

Uredila:

**Tatjana Devjak**



# Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo

---

Specialne didaktike v visokošolskem prostoru



# Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo

---

Specialne didaktike v visokošolskem  
prostoru

Uredila:

**Tatjana Devjak**

Ljubljana 2021

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](http://www.inovup.si)

Projekt INOVUP sofinancirata Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada in Republika Slovenija. Konzorcijski partnerji v projektu so Univerza v Ljubljani, Univerza v Mariboru, Univerza na Primorskem in Fakulteta za informacijske študije.

### **Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo: Specialne didaktike v visokošolskem prostoru**

*Urednica:* izr. prof. dr. Tatjana Devjak

*Recenzentki:* doc. dr. Sanja Berčnik in doc. dr. Vesna Podgornik

*Slovenski jezikovni pregled:* izr. prof. dr. Tomaž Petek

*Založila:* Založba Univerze v Ljubljani

*Za založnika:* prof. dr. Igor Papič, rektor

*Izdala:* Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

*Za izdajatelja:* izr. prof. dr. Janez Vogrinc, dekan

*Oblikovna zasnova:* Studio 8, d. o. o., Maribor

*Priprava:* Igor Cerar

*Dosegljivo na:* <https://knjigarna.uni-lj.si/>

To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca (izjema so fotografije). / This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (except photographs).



Prva e-izdaja.

Publikacija je brezplačna.

DOI: 10.51746/9789617128000

## VSEBINA

<b>Uvod</b> .....	5
<b>Snovalsko razmišljanje v visokošolskem tehniškem izobraževanju</b> ... <i>Stanislav Avsec</i>	9
<b>Učenje z raziskovanjem in njegovo preučevanje v visokošolskem prostoru</b> .....	29
<i>Jerneja Pavlin, Ana Gostinčar Blagotinšek in Dušan Krnel</i>	
<b>Projektno učno delo pri študiju naravoslovja</b> .....	55
<i>Vesna Ferk Savec</i>	
<b>Terensko delo pri naravoslovnih in okoljskih predmetih v visokošolskem prostoru</b> .....	71
<i>Gregor Torkar</i>	
<b>Vrednotenje naravoslovnega znanja študentov z nalogami objektivnega tipa</b> .....	87
<i>Iztok Devetak</i>	
<b>Koncept problemskega pristopa in njegova konkretizacija na področju didaktike matematike</b> .....	127
<i>Tatjana Hodnik</i>	
<b>Izboljševanje kakovosti učenja in poučevanja z vključevanjem gibanja in s prilagajanjem delovnega okolja</b> .....	147
<i>Vesna Štemberger in Luka Leitinger</i>	
<b>O avtorjih</b> .....	169
<b>Stvarno in imensko kazalo</b> .....	173



## UVOD

Projekt Inovativno učenje in poučevanje za kakovostne kariere diplomantov in odlično visoko šolstvo ali na kratko Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP) je projekt, ki ima za glavni cilj izboljševati kakovost visokošolskega izobraževanja z uvedbo prožnejših, sodobnih oblik učenja in poučevanja. Projekt INOVUP sledi strateškim smernicam in ciljem, ki jih opredeljujejo temeljni evropski in nacionalni dokumenti na področju visokošolskega izobraževanja. V sklopu Strateškega okvira za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju (ET, 2020) so določeni štirje skupni cilji EU za reševanje izzivov v sistemih izobraževanja in usposabljanja do leta 2020: 1) uresničevanje načela vseživljenjskega učenja in mobilnosti; 2) izboljšanje kakovosti in učinkovitosti izobraževanja in usposabljanja; 3) uveljavljanje pravičnosti, socialne kohezije in aktivnega državljanstva; 4) spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti, vključno s podjetništvom, na vseh ravneh izobraževanja in usposabljanja. Projekt INOVUP s svojimi cilji in z aktivnostmi prispeva k boljši pedagoški usposobljenosti visokošolskih učiteljev in sodelavcev. Med načrtovane aktivnosti projekta med drugim sodi tudi oblikovanje gradiv o visokošolski didaktiki z vseh študijskih področij, upoštevajoč rezultate izvedene analize stanja ter uporabo uveljavljenih sodobnih, prožnih in inovativnih oblik poučevanja in učenja, ki jih širijo izvajalci usposabljanj in multiplikatorji. Zadnje bo omogočilo nadaljnje udejanjanje sodobnih, inovativnih in prožnih oblik učenja in poučevanja ter vzpostavitev sistema usposabljanja in stalnega profesionalnega pedagoškega razvoja visokošolskih učiteljev. Monografija z naslovom Specialne didaktike v visokošolskem prostoru: področje naravoslovja je nastala s pomočjo desetih visokošolskih sodelavcev na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani in vsebuje sedem znanstvenih prispevkov, ki na inovativen in ustvarjalen način uvajajo različne pedagoške pristope v študijski proces učenja in poučevanja naravoslovja, tehnologije, inženirstva, matematike in gibanja, ki izboljšuje kakovosti učenja in visokošolskega poučevanja. Učenje snovalskega razmišljanja, učenje z raziskovanjem, projektno učno delo, terensko delo kot pomemben in bistven sestavni del študijskih programov naravoslovnih in okoljskih znanosti, problemsko učenje so pristopi, s katerimi »v visokošolskem prostoru ustvarjamo novo znanje in gradimo nove vizije realnosti«, kot je zapisala ena izmed soavtoric monografije.

V prispevku Snovalsko razmišljanje v visokošolskem tehniškem izobraževanju Stanislav Avsec opisuje v zadnjem času povečano zanimanje za učenje snovalskega razmišljanja kot izobraževalnega pristopa za spodbujanje inovativnosti v visokem šolstvu in pravi, da je snovalsko razmišljanje kot iterativni in nelinearen proces, ki je sestavljen iz petih faz: empatija, definiranje problema, razvijanje idej, prototipiranje in testiranje. Avtor poudarja, da je snovalsko razmišljanje

usmerjeno na aktualne potrebe, želje in na probleme človeka v njegovem naravnem, gospodarskem in socialnem okolju, razmišlja pa tudi, kako vrednotiti učinke implementacije snovalskega razmišljanja na dosežke študentov pri predmetih visokega šolstva. V prispevku predstavlja rezultate študije pri študentih strojništva, ki kažejo, da pri snovanju izdelkov upoštevajo ustaljene principe delovanja v okviru zastavljenega scenarija ustvarjanja vrednosti. Zanimiv pa je tudi podatek, da so študentje tudi bolj nagnjeni k empatiji in oblikovanju uporabniške izkušnje, eksperimentiranju, integralnemu razmišljanju za možnost nadgradnje, dosežkov inženirskega oblikovanja. Poučevanje s pristopom snovalskega razmišljanja prinaša inovativne, funkcionalne in uporabnejše rezultate ter pomaga razvijati inženirski pogled na svet okrog sebe.

Učenje z raziskovanjem in njegovo preučevanje v visokošolskem prostoru je prispevek, ki so ga napisali Jerneja Pavlin, Ana Gostinčar Blagotinšek in Dušan Krnel. Predstavlja pedagoški pristop učenja z raziskovanjem in ga umešča v razvoj znanosti. Avtorji se osredinijo na predstavitev narave znanosti, konstruktivizma pri pouku in na razvoj pojmov. Poudarijo primerjavo procesov v znanosti, korakov učenja z raziskovanjem, konstruktivističnega pristopa in zaporedja miselnih procesov v znanosti. V nadaljevanju nudijo vpogled v raziskave učenja z raziskovanjem v visokošolskem prostoru in predstavijo izsledke splošnih raziskav učenja z raziskovanjem, raziskav na področju poučevanja naravoslovja, tehnologije, inženirstva (tehnike) in matematike pa tudi raziskav učenja z raziskovanjem z bodočimi učitelji naravoslovnih predmetov in razrednega pouka. Poudarijo ugotovitve različnih raziskovalcev o pogojih za uspešno izpeljavo učenja z raziskovanjem, o učinkih učenja z raziskovanjem na dosežke, razvoj spretnosti, kritičnega mišljenja itn. Orišejo tudi primere dobrih praks implementacije učenja z raziskovanjem v poučevanje.

Vesna Ferk Savec v prispevku z naslovom Projektno učno delo pri študiju naravoslovja ugotavlja, da se to pogosteje vključuje v študijski proces naravoslovja. Poudari, da raziskave kažejo, da lahko uporaba projektnega učnega dela prispeva k izboljšanju študijskih dosežkov, razvoju kritičnega mišljenja, bolje osmišljenemu študiju naravoslovnih vsebin, izboljšanju odnosa do naravoslovnih študijskih predmetov. Avtorica ugotavlja, da v strokovni in znanstveni literaturi opazimo veliko raznolikosti pri opredelitvah definicij, značilnosti in izvedbe projektnega učnega dela. Glavni poudarki njenega prispevka se zato nanašajo na študij literature o projektne delu na področju naravoslovja in izpeljavo sinteze bistvenih značilnosti, sinteze različnih možnosti izvedbe ter na pregled raziskav o študijskih dosežkih in interesu študentov ob uporabi projektnega dela pri študiju naravoslovja.

Sledi prispevek Gregorja Torkarja z naslovom Terensko delo pri naravoslovnih in okoljskih predmetih v visokošolskem prostoru. Avtor na podlagi izsledkov



številnih avtorjev v terenskem delu vidi pomemben in bistven sestavni del študijskih programov naravoslovnih in okoljskih znanosti. V prispevku najprej poudari prednosti in izpostavi pomanjkljivosti terenskega dela v širšem kontekstu visokošolskega izobraževanja. V nadaljevanju so predstavljene najpomembnejše praktične smernice za izvajanje terenskega dela, kajti terensko delo, ki je pravilno zasnovano, ustrezno načrtovano, dobro premišljeno in učinkovito spremljano, ponuja študentom možnosti za razvijanje svojih znanj, veščin in odnosa na načine, ki dodajo vrednost njihovim izkušnjam, pridobljenim v predavalnici. V terenskem delu avtor vidi prihodnji potencial na področju visokošolskega izobraževanja.

Iztok Devetak je avtor prispevka Vrednotenje naravoslovnega znanja študentov z nalogami objektivnega tipa. Poglobljeno in analitično predstavlja smernice za vrednotenje znanja študentov pri naravoslovnih predmetih. Posveti se zadnji fazi vsakega učnega procesa: vrednotenju (preverjanju in ocenjevanju) znanja, ki so ga študentje med študijem usvojili. Ugotavlja, da se pri tem uporabljajo različni pristopi vrednotenja, najpogosteje pa se na univerzitetni ravni uporablja pisni preizkus znanja, s katerim želimo vrednotiti različne učne dosežke oz. razvite študentove kompetence. Pri snovanju pisnega preizkusa znanja je treba upoštevati nekatera pravila, ki omogočijo zasnovi čim boljšega merskega instrumenta. V prispevku avtor predstavi merske karakteristike preizkusov znanja s primeri nalog objektivnega tipa. Poda tudi smernice za oblikovanje meril dobrega preizkusa znanja in analize reševanja nalog objektivnega tipa, ki omogočajo optimizacijo preizkusa znanja.

»V visokoškolskem prostoru ustvarjamo novo znanje in gradimo nove vizije realnosti,« je zapisala Tatjana Hodnik v prispevku z naslovom Koncept problemskega pristopa in njegova konkretizacija na področju didaktike matematike. Glede ustvarjanja novega znanja avtorica zapiše, da mora biti prisoten tudi dvom, poleg tega pa preizpraševanje uveljavljenih konceptov in resnic. Prepričana je, da je treba zagotoviti kakovostno dopolnjevanje raziskovanja in poučevanja, saj kakovostno raziskovanje samo po sebi še ne zagotavlja kakovostnega poučevanja. Zadnjega opredeli kot proces, v katerem sta visokoškolski učitelj in študent soodgovorna, pri čemer sta odgovornosti obeh povezani z njuni različnima vlogama v tem procesu. V tem skupnem procesu mora učitelj najprej pri študentih vzbuditi dvom o njihovih že sprejetih idejah, kar v osmišljenem procesu poučevanja lahko vodi do novih (spo)znanj. Vloga študenta je pri tem ključna, pravi in zapiše, da mora imeti študent željo, da sprejme izziv, mora dvomiti, na novo spoznati, vedeti. Pri tem se sklicuje na različne študije, ki se ukvarjajo s problemom vzpostavitve kakovostnega izobraževanja študentov, zagovarjajo 'v študenta osredinjeno poučevanje' (angl. student-centred learning), ki študenta motivira, ga postavlja v situacije dvoma, spodbuja k iskanju odgovorov in sprejemanju odgovornosti za spremembe. Opisani pristop,

zapiše avtorica v nadaljevanju, predpostavlja določene spremembe oz. zahteva razmisleke na več ravneh; razumemo ga lahko kot enega izmed pristopov koncepta v študenta osredinjeno poučevanje. Problemski pristop gradi na idejah konstruktivizma, je osnovan kot sodelovalni učni pristop, ki – izhajajoč iz reprezentacij realnih kontekstov – spodbuja in motivira konstruiranje znanja, ki je objektivno in kritično do obstoječih resnic. Avtorica zapiše, da je problemski učni pristop na področju izobraževanja prisoten že tri desetletja, a kljub temu ga uvršča med novejši učne pristope v visokošolskem prostoru, ker zagotavlja znanje, ki osmišlja realne kontekste, jih presega in ponuja alternative. V prispevku natančneje predstavi primer problemskega pristopa pri didaktiki pouka matematike na razrednem pouku.

Izboljševanje kakovosti učenja in poučevanja z vključevanjem gibanja in s prilagajanjem delovnega okolja je prispevek, ki sta ga napisala Vesna Štemberger in Luka Leitinger. V njem sta se osredinila na zdrav življenjski slog in vključitev gibanja v vsakdan posameznika. Vključevanje gibanja v vsakdan posameznika je ključnega pomena za ohranjanje in krepitev zdravja pa tudi za večjo učinkovitost in s tem povezano kakovost delovnega in pedagoškega procesa, saj raziskave kažejo, da se učinkovitost dela po prekinitvah miselnega dela z gibalnimi odmori zelo poveča. Z vključevanjem gibanja, zapišeta avtorja, lahko preprečujemo ali vsaj omilimo negativne posledice sedentarnega življenjskega sloga, kot so: okvare hrbtenice in gibalnega aparata zaradi dolgotrajnega sedenja v bolj ali manj prisilni drži, utrujenost zaradi preobremenitev z enostranskim delom, stres, ki ga povzročajo neenakomerne (enostranske) obremenitve, kronične nenalezljive bolezni, upad pozornosti in zbranosti itn. Poudarita, da lahko v delovni in pedagoški proces vključujemo strategije potiskanja in/ali strategije privabljanja. Izbira strategij je odvisna predvsem od ciljne skupine. Nekatere strategije v učni študijski proces uvedemo takoj in brez stroškov, opisujeta pa tudi zahtevnejše strategije, ki so povezane z večjimi materialnimi in s kadrovskimi zmožnostmi. Pri vključevanju strategij v kakovostnejši pedagoški proces pa sta po njunem mnenju najpomembnejša človeški dejavnik in podpora vodstva organizacije.

Prispevki v monografiji so rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOUP). Vsi so v slovenščini, imajo naslov, povzetek in ključne besede. Vsak prispevek je klasificiran kot znanstveni. Merila so bila sprejeta na uredniškem odboru; z njimi se strinjata recenzentki doc. dr. Vesna Podgornik s Filozofske fakultete UL in doc. dr. Sanja Berčnik s Pedagoške fakultete UL. Na koncu monografije so predstavljeni avtorji prispevkov, dodan pa je tudi seznam stvarnega in poimenskega kazala.

Tatjana Devjak, urednica

# SNOVALSKO RAZMIŠLJANJE V VISOKOŠOLSLEM TEHNIŠKEM IZOBRAŽEVANJU

*Stanislav Avsec*

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

## **Povzetek**

Povečano zanimanje za učenje snovalskega razmišljanja kot izobraževalnega pristopa za spodbujanje inovativnosti v visokem šolstvu je prineslo več odprtih vprašanj. Še posebno zanimivo je, kako vrednotiti učinke implementacije snovalskega razmišljanja na dosežke študentov pri predmetih visokega šolstva. Snovalsko razmišljanje kot iterativni in nelinearen proces je sestavljen iz petih faz: empatija, definiranje problema, razvijanje idej, prototipiranje in testiranje. Usmerjeno je na aktualne potrebe, želje in probleme človeka v njegovem naravnem, gospodarskem in v socialnem okolju. Cilj te študije je raziskati snovalsko razmišljanje pri študentih strojništva, ki že imajo prakso z inženirskim oblikovanjem in snovanjem. Zbran je bil vzorec 110 dodiplomskih študentov strojništva, ki so izpolnili vprašalnik kritičnega razmišljanja in vprašalnik o sposobnostih razvijanja idej. Študentje so bili tudi testirani na sposobnost ustvarjalnih dosežkov inženirskega oblikovanja. Pri snovanju izdelkov študentje upoštevajo ustaljene principe delovanja v okviru zastavljenega scenarija ustvarjanja vrednosti. So tudi bolj nagnjeni k empatiji in oblikovanju uporabniške izkušnje, eksperimentiranju, integralnemu razmišljanju za možnost nadgradnje, sodelovanju in spopadanju z izzivi, argumentiranju ter s prevzemanjem večjih tveganj. Poučevanje s pristopom snovalskega razmišljanja prinaša inovativne, funkcionalne in uporabnejše rezultate ter pomaga razvijati inženirski pogled na svet okrog sebe.

**Ključne besede:** visokošolsko izobraževanje, znanost in tehnologija, inženirstvo, snovalsko razmišljanje

## **Uvod**

Pomembnosti kakovosti izobraževalnega sistema kot enega ključnih dejavnikov za konkurenčnost na inovacijah gnanega gospodarstva se zavedajo povsod po svetu, kot navaja Svetovni gospodarski forum – WEF (WEF, 2019). To je posledica vse večje ambicije izobraževalnih ciljev in širšega pogleda na to, kaj lahko mladi dosežejo oz. so sposobni narediti. Premik osredinjenosti izobraževanih strategij in metod poučevanja ter učenja na samega študenta odraža bolj vključujoč pogled na to, kdo se lahko uči in kako, namenjen vsem, da to storijo na višji ravni. Prav tako se povečuje spoznanje, da je inovacijsko učenje ključen element vsakega konkurenčnega izobraževanja za razvijanje

znanja in spretnosti, potrebnih v 21. stoletju (Paniagua in Instance, 2018; Plattner idr., 2018).

Ključni izziv vsakega izobraževalnega sistema 21. stoletja je, kako se spopadati z globalnimi megatrendi, kot so npr.: globalizacija, demografske spremembe, rastoče priložnosti in neenakosti, intenziven tehnološki razvoj, skrb za zdravje, ne da bi še dodatno povečevali razlike med deležniki na socialnem in ekonomskega področju pa tudi ne na škodo naravnega okolja (Koh idr., 2015; OECD, 2018). Ključ do sprememb v izobraževalnem sistemu je tudi v širitvi izobraženih ciljev, še posebej tistih z osredinjenostjo na samega študenta v realnem okolju, v katerem se spoprijemajo z življenjskimi izzivi ob vključevanju snovalskega razmišljanja (Koh idr., 2015). Kljub temu je pridobivanje kompetenc, kot so: sodelovanje, vztrajnost, ustvarjalnost in inovativnost, v glavnem odvisno od modeliranja poučevanja in učenja. Za sistematični razvoj teh novih pristopov, metod, oblik ... je potrebna ciljna kontekstno in konceptno zasnovana učna snov, ki omogoča razvijanje širših interdisciplinarnih učnih izidov in inovacijskega učenja (Koh idr., 2015; Plattner idr., 2016).

Znanost in tehnologija igrata čedalje pomembnejšo in transformativno vlogo v sodobnih človeških družbah, zlasti ob vse večjem globalnem mreženju in medsebojni povezanosti (Mainel in Laifer, 2011; Plattner idr., 2018). Razvoj sodobne znanosti in tehnologije, ki jo vse bolj zaznamujejo epistemološka, metodološka in tehnološka konvergenca na različnih ravneh, obljublja vedno temeljitejše in natančnejše posege v naravne sisteme, zlasti pri živih bitjih, z vedno krajšimi obdobji delovanja. Tehnološke aplikacije niso več le nekaj, kar bi samo posredno vplivalo na delovanje in razvojne poti živih bitij, vključno s človekom, ampak nudijo tudi možnosti za neposredno gradnjo osnovnih bioloških gradnikov pa tudi za vedno tesnejše povezovanje človeka s tehnologijo. Strateška usmeritev sodobnih družb, v katerih imajo inovacije pomembno vlogo, zlasti tehnološke inovacije, ki so tesno povezane z zagotavljanjem gospodarske konkurenčnosti in družbenega razvoja, kažejo tudi, da se bo verjetno nadaljeval trend tehnološke preobrazbe, kot poroča Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj – OECD (OECD, 2019).

Za izpolnitev zahtev po močnem vodenju v podjetjih, dobro usposobljenih zaposlenih in zavestni javnosti je potrebna bistvena sprememba izobraževalnega sistema, v katerem se zahteva nove učne pristope, strategije in metode na nacionalni in mednarodni ravni na vseh študijskih področjih (Luchs idr., 2016; Wrigley in Straker, 2017). Bolj kot kdaj koli prej je potreben interdisciplinaren izobraževalni pristop k rezultatom inovacijskih dejavnosti z več koristi, kot so: večja kakovost izdelkov in blaga, zmanjšanje stroškov in prožnost proizvodnje (Wrigley in Straker, 2017).

Snovanje in snovalsko razmišljanje je neločljiv del številnih industrijskih in komercialnih dejavnosti (Koh idr., 2015). Univerze po vsem svetu so vložile veliko truda, da bi svoje študente pripravile na znanje in veščine, ki jih zahtevajo organizacije 21. stoletja (Koh idr., 2015). Številne raziskave kažejo, da je snovalsko razmišljanje v zadnjem desetletju pridobilo na priljubljenosti in pomembnosti v kontekstu visokega šolstva (Darbellay idr., 2017; Fleury idr., 2016; Kleinsmann idr., 2017; Koh idr., 2015; Liedtka, 2014; Matthews in Wrigley, 2017; Razzouk in Shute, 2012), vendar te študije le redko obravnavajo učinke snovalskega razmišljanja na učne dosežke študentov. Študentje ob razvijanju snovalskega razmišljanja doživljajo interdisciplinarno timsko delo, ki vključuje zainteresirane deležnike družbe in gospodarstva (Mosely idr., 2018; Wrigley in Straker, 2017).

Snovalsko razmišljanje je definirano kot »strateški pristop, ki uporablja oblikovalčevo razumskost in metode za uskladitev potreb ljudi s tistim, kar je tehnološko izvedljivo in s čimer se lahko poslovna strategija pretvori v vrednost za uporabnike in tržno priložnost« (Brown, 2008, str. 2). Meinel in Leifer (2011) sta poudarila predvsem vlogo snovalskega razmišljanja pri zadovoljevanju človekovih potreb, naravnost k spoprijemanju z negotovostmi, možnosti spreminjanja in nadgrajevanja izdelkov, procesov ter spodbujanje učenja s pomočjo prototipiranja za oblikovanje uporabniške izkušnje.

Zamiselnost o oblikovanju uporabniške izkušnje (UI) je prepoznana kot pomemben premik v smeri interakcijskega snovanja, ki vključuje različne zainteresirane strani v naravnem, gospodarskem in v družbenem okolju (Allanwood in Beare, 2014). Proces oblikovanja UI uporablja več metod za postopek snovanja, ki upoštevajo interaktivne UI (Allanwood in Beare, 2014). Lahko je zasnova idealne izkušnje uporabe storitve ali izdelka (Soegard, 2018). Namesto da bi se osredinil na sam postopek oblikovanja, se UI-zasnova osredinja na uporabnika; še posebej je lahko učinkovita pri zapletenih projektih, novoustanovljenih podjetjih, projektih s spodobnimi proračuni, dolgotrajnih projektih pa tudi v procesu učenja (Plattner idr., 2018). UI-snovanje je uporabniško usmerjen integrativni postopek z več zankami povratnih informacij, da bi našel idealno potrebo uporabnika, in je sestavljen iz zaporednih korakov: 1) razumevanje konteksta uporabe; 2) določitev uporabniških zahtev; 3) oblikovanje rešitve; 4) ocenjevanje glede na zahteve (Soegard, 2018).

Za izvedbo UI-zasnove je predlagan način snovalskega razmišljanja (Coleman idr., 2019; Luchs idr., 2015; Soegard, 2018). To se na splošno uporablja kot priznana znanstvena metoda za razvijanje ustvarjalnosti, zlasti na tehniškem in inženirskem področju. Artikulirana oblika snovalskega razmišljanja za potrebe znanstvene metodologije v visokem šolstvu, kot jo poznamo zdaj, je bila razvita v zgodnjih letih 21. stoletja, ko so na Inštitutu Hassa Plattnerja na Univerzi Stanford predstavili model, ki zajema pet faz, ki niso vedno zaporedne

in ne sledijo določenemu intervalu: 1) empatija; 2) opredelitev; 3) zamisel; 4) prototipiranje; 5) testiranje rešitev izbranih konceptnih različic (Mainel in Laffer, 2011; Plattner idr., 2018)(slika 1).



Slika 1: Snovalsko razmišljanje kot iterativni in nelinearni proces [avtor slike v angleškem jeziku: Teo Yu Siang in Interaction Design Foundation. Licenca: CC BY-NC-SA 3.0]

Snovalsko razmišljanje je metoda, ki v središče postavlja posameznika in njegove izkušnje, želje in potrebe ter prilagaja modele in vizualizacije za reševanje kompleksnih problemov. V iteracijskem nelinearnem ciklu se vršijo stalno prototipiranje, testiranje in izboljšave/optimizacija produktov oz. procesov snovanja (Plattner idr., 2018).

Ker je snovalsko razmišljanje v zadnjih desetletjih dobilo prepoznavnost in pomen, tudi zaradi hitre širitve na številnih področjih izobraževanja, na inženirskem področju in tudi na drugih področjih, obstaja velika potreba po večjem vpogledu v naravo procesa. Postavlja se vprašanje, kako lahko v visokošolskem izobraževanju spodbujamo dosežke učenja in ustvarjalnosti s pomočjo snovalskega razmišljanja.

### Teoretična izhodišča

Ustvarjalnost in inovativnost sta zato ključnega pomena pri doseganju višje kakovosti življenja in zmanjšanju vplivov na okolje ter pri reševanju velikih družbenih izzivov, kot so: javno zdravje, staranje prebivalstva, energija, voda in hrana, podnebne spremembe, pandemije in socialna varnost ali stabilnost (Luchs idr., 2016; Wrigley in Straker, 2017). Prav tako krepi našo sposobnost spodbujanja večje rasti produktivnosti, boljših storitev in večje blaginje;

omogoča tudi pojav novih poslovnih modelov in inovativnih načinov dela, ki ponujajo večjo prožnost delodajalcem in zaposlenim (Wrigley in Straker, 2017). Snovanje kot osrednja aktivnost inženirskega delovanja je opredeljena kot »sistematičen, inteligenten postopek, v katerem oblikovalci ustvarjajo, ocenjujejo in določajo koncepte za naprave, sisteme ali za procese, katerih oblika in funkcija dosegata cilje stranke ali potrebe uporabnikov ob izpolnjevanju določenega niza omejitev«. (Dym idr., 2005, str. 104). Skladno s to definicijo so bile opredeljene posebne veščine, potrebne za uspešno inženirsko oblikovanje, vključno z zmožnostjo: a) prenašanja dvoumnosti skozi divergentno-konvergentni proces razmišljanja; b) razmišljati v smislu širše slike; c) ravnati z negotovostjo; č) sprejemanja odločitev; d) razmišljanja kot del skupine v družbenem procesu; e) razmišljanja in komuniciranja v več jeziških snovanja (Dym idr., 2005).

Snovalsko razmišljanje kot teoretični pristop k oblikovanju je bil selektivno uporabljen v inženirskih učnih načrtih široke množice študijskih disciplin, vključno z arhitekturo, biomedicino, elektrotehniko in s strojništvom. Še zlasti zadnje ima precej ugleda, kar se tiče snovanja in inženirskega oblikovanja (Plattner idr., 2018). Snovalsko razmišljanje se je razširilo tudi na druge vede, pri katerih igra pomembno vlogo. Snovalsko razmišljanje je lahko nov trend in orodje za interdisciplinarno izboljšanje, saj je tesno povezano z učenjem inovacij (Wrigley in Straker, 2017), njegova uporabna vrednost pa je pogosto obravnavana v snovalskih in vodstvenih krogih.

Vključitev snovalskega razmišljanja v aktivnosti rednega kurikulumu bi lahko izboljšala interdisciplinarne spretnosti, pri katerih študentje različnih disciplin, na primer naravoslovja, družboslovja, inženirstva, ekonomije in umetnosti, raziskujejo vsebino ter rešijo probleme z vključevanjem različnih učnih pristopov in metod (Šuligoj idr., 2020). Z omogočanjem dejavnosti snovanja, oblikovanja, načrtovanja je mogoče premostiti vrzeli v znanju, spretnostih študentov in v njihovem odnosu do snovanja ter izboljšati inovativne sposobnosti študentov (Wrigley in Straker, 2017).

Snovalsko razmišljanje je na splošno opredeljeno kot analitični in ustvarjalni proces, ki človeka vključi v možnosti eksperimentiranja, ustvarjanja in prototipiranja modelov, zbiranja povratnih informacij in odzivov ter posodobitev izdelkov oz. procesov (Razzouk in Shute, 2012). Snovalca lahko opišemo s številnimi lastnostmi, kot so: skrb za ljudi in okolje, sposobnost eksperimentiranja, vizualizacije in iskanja povratnih odzivov, nagnjenost k večfunkcionalnosti, sistemska vizija ob integralnem razmišljanju, naklonjenost timske-mu delu ter prevzemanje tveganj in spopadanje z negotovostmi v realnem življenju (Brown, 2008). Poleg tega bi moral imeti dober snovalec možnost uporabe različnih strategij reševanja problemov in izbrati tisto, ki najbolje

ustreza zahtevam razmer (Razzouk in Shute, 2012). Še zlasti pomembna je aplikacija abdukcije pri reševanju problemov, pri čemer se snovalci osredinjajo na funkcionalnost izdelka znotraj dobro znanih principov delovanja in v okviru zastavljenega scenarija ustvarjanja vrednosti (Dorst, 2011).

Uporaba snovalskega razmišljanja v izobraževanju ustreza teoriji konstruktivizma (Noweski idr., 2012). Ta se osredinja na procese, s katerimi študentje gradijo svoje miselne strukture iz interakcije med svojimi izkušnjami in idejami. Ta teorija daje prednost praktičnim, samodejno usmerjenim dejavnostim, namenjenim snovanju in odkrivanju (Wenger, 2009). V tehniškem in inženirskem izobraževanju vključujemo študente v reševanje realnih in življenjskih problemov s pristopom, ki je osredinjen na študenta, vključili se bodo kot aktivni udeleženci v socialnih skupnostih, razvijali empatijo kot rezultat svojih izkušenj v dejanskih okoliščinah in oblikovali identitete v povezavi s temi skupnostmi. Zato lahko snovalsko razmišljanje povežemo s socialno teorijo učenja, ki jo je predlagal Wenger (2009); ta se osredinja na učenje kot družbeno udeležbo. Ugotavlja, da je udeležba več kot samo vključevanje v dejavnosti z ljudmi, ampak kot »zajetnejši proces, da smo aktivni udeleženci v družbenih skupnostih in konstruiramo identiteto glede na te skupnosti (...). Takšno sodelovanje ne oblikuje samo tega, kar počnemo, ampak tudi to, kdo smo in kako si razlagamo, kaj počnemo« (Wenger, 2009, str. 210–211).

Koh idr. (2015) prikazujejo snovalsko razmišljanje, sestavljeno iz procesov, ki se ne spoprijemajo z odločitvami, ki so očitno pravilne ali napačne ter samo pravilne ali napačne. Namesto tega (snovalci) presojujejo in se naučijo, kako pametne so te sodbe zaradi njihovih posledic. Sodba ni niti racionalno odločanje niti intuicija. To je sposobnost, da z izkušnjami in razmislekom dobimo vpogled in projiciramo ta vpogled v zapletene, nedoločene in v paradoksalne situacije (Koh idr., 2015).

Snovalsko razmišljanje zahteva radovednost, domišljijo in vztrajnost za ustvarjanje, raziskovanje in za razvoj mogočih rešitev (Hurson, 2008; Mosely idr., 2018), lahko pa je odvisno tudi od stopnje večšin kritičnega mišljenja (Halpern, 2014; Šuligoj idr., 2020) pa tudi samoučinkovitost (Ohly idr., 2017). Kritično razmišljanje po navedbah Halpernove (2014): 1) spodbuja ustvarjalnost in goji »varne prostore«, v katerih lahko uspevajo ideje in inovacije; 2) spodbuja zbiranje idej in informacij večje skupine ljudi; 3) kritični misleci ustvarjajo nove težave in probleme z iskanjem anomalij, ki izzivajo lastne ideje, ker novi problemi vodijo do drugačnih in boljših rešitev; 4) kritični misleci niso samo poslušalci. Samodejno ocenijo, izboljšajo svojo sposobnost za natančno presojo moči ali šibkosti predlaganih rezultatov možganske nevihte; 5) za konec možganske nevihte sta potrebni odločnost in izbira. Kritično razmišljanje nam pomaga primerjati ideje in jih skrčiti na najprimernejši načrt delovanja.



Snovalsko razmišljanje kot analitični in ustvarjalni proces zaposli snovalca uporabniške izkušnje, pri čemer je treba upoštevati sedem ključnih dejavnikov in opisati uspešne produkte na trgu: 1) uporabnost; 2) nosljivost; 3) odkritost; 4) verodostojnost; 5) zaželenost; 6) dostopnost; 7) dragocenost (Luchs idr., 2015; Soegard, 2018). Glede na ključne dejavnike je treba snovalsko razmišljanje kot kognitivni proces obravnavati kot sposobnost združevanja empatije, kreativnosti in racionalnosti, da bi analizirali in prilagodili rešitve določenim kontekstom (Zhou, 2017; Wrigley in Straker, 2017). Ključne značilnosti dobrega snovalca so: dinamična miselnost, vključno z razvito sposobnostjo preskokov v razmišljanju, je empatičen, osredinjen na človeka in njegove probleme/potrebe/želje, ima dobro razvito vizualizacijo, se rad spopada z dvoumnostmi, nejasnostmi, rad sodeluje, je kritičen mislec, odprt za tveganje, sprejema tudi neuspehe, je optimističen ter se rad ukvarja s prototipiranjem in testiranjem, dober je pri iskanju problemov in njihovem opredmetenju (Chesson, 2017; Mainel in Laifer, 2011; Plattner idr., 2016).

Najpomembnejša vidik v oblikovanju uporabniške izkušnje je empatija, v kateri bi moral UI-snovalec razmišljati o tem, zakaj, kaj in kako uporabljati izdelke (Mainel in Laifer, 2011; Plattner idr., 2018). Kognitivna empatija je povezana s tem, kaj uporabnik počne, kaj se dogaja v ozadju, kako se to vidi s funkcionalnostjo in z lastnostmi izdelka ali procesa (Luchs idr., 2015; Soegard, 2018). Čustvena nalezljivost se ukvarja s tem, kako se uporabnik počuti in poskuša opisati čustveni vpliv opravljanja naloge. Funkcionalno se odraža na dostopen in estetsko prijeten način (Luchs idr., 2015; Soegard, 2018). Zelo pomemben vidik zasnove UI je poskusiti interpretirati prizor, ki temelji na tem, kaj in kako opazovanja; UI-snovalci ugibajo čustvene gonilnike za uporabnika, ki ga opazujete. V tej čustveni prekinitvi poskušamo ugotoviti, kaj uporabnik pričakuje od nas. To se nanaša na motivacijo, vrednote, odnos uporabnikov, da sprejmejo izdelek ali postopek v njegovem lastništvu (Runco, 2005).

Naslednji zelo pomemben vidik snovalskega razmišljanja je ustvarjalna ideja, ki prevladuje ves čas procesa snovanja (Sung in Kelley, 2019). Najti nove ideje, tehnične izboljšave in inovacije je velik izziv za vsakega oblikovalca. Ustvarjalnost igra pomembno vlogo v procesu snovalskega razmišljanja kot sredstva za premostitev raziskav in zasnove koncepta (Luchs idr., 2015; Sung in Kelley, 2019). Z več iteracijami na področju raziskav snovanja (uporabniških študij in vpogledov), idej, oblikovanja prototipov in testiranja ima ustvarjalnost pomembno vlogo pri reševanju problemov pri primerjanju, ocenjevanju in vrednotenju, izbiri, združevanju in uporabi znanj ter veščin v povezavi z doseganjem praktičnih rešitev (Koh idr., 2015; Luchs idr., 2015; Plattner idr., 2018).

Tretji vidik snovalskega razmišljanja je racionalnost, ki se pojavi na kateri koli stopnji procesa snovanja. Omejitve veljajo od empatije do končnega

testiranja zasnove izdelka ali procesa. Racionalnost predstavlja ravnovesje, ki ga uporabnik potrebuje, je dobro zanj ali ga je sposoben obvladati; to je mogoče doseči v časovnem okviru, proračunu, materialu, etičnih in družbenih normativih ter drugih virih (Allanwood in Beare, 2014; Luchs idr., 2015). Na kateri koli stopnji snovalskega razmišljanja je treba vključiti strokovnjake z različnih področij in tako svetovati oblikovalcem ali oblikovalskim skupinam (Plattner idr., 2018; Zhou, 2017).

Danes snovanje zajema sisteme, strategije in izkušnje, pri katerih bi morali snovalci imeti znanje in veščine tudi iz drugih strok, kot so: psihologija, vednje posameznika, poslovni razvoj (Darbellay idr., 2017). To ne vključuje samo ustvarjalnih sposobnosti, ampak analitične in praktične spretnosti pa tudi združitve naravoslovja in družboslovja z gospodarskim vidikom (Coleman idr., 2019; Dorst, 2011). Izobraževanje snovalcev zahteva metakognitiven pristop k razvoju ustvarjalnih procesov, ki jih lahko oblikovalci naredijo oprijemljive, kar odraža predhodne izkušnje in znanje ter s tem daje snovalcu možnost, da reši kateri koli določen snovalski izziv (Avsec in Ferik Savec, 2019; Halpern, 2014; Koh idr., 2015). Vključitev snovalskega razmišljanja v predmete v visokem šolstvu terja premislek in ciljno izbiro aplikacije. Za primer razlage aplikacije snovalskega razmišljanja je primerna metoda reševanja zaprtih problemov, medtem ko pri reševanju optih problemov študentje poleg snovanja potrebujejo tudi sposobnosti napovedovanja (Sung in Kelley, 2019). Med načrtovanjem snovalci uporabljajo različna orodja in tehnike za ustvarjanje kreativnih idej – od splošnih, npr. razne tehnike možganskih neviht, vzporednega razmišljanja, prisilnih povezav, sinektike, odločitvenih modelov (Manktelow, 2003), do specifičnih za tehniko in inženirstvo, kot je npr. TRIZ (Chechurin, 2016).

Z veliko mero vključenosti kritičnega mišljenja lahko pozitivno in negativno vplivamo na ustvarjalnost. Negativna ocena lahko negativno vpliva na uspešnost načrtovanja in povzroči izgubo produktivnosti (Zhou, 2017). Po drugi strani pa lahko kritično razmišljanje pozitivno vpliva na tok in prožnost idej ter prispeva k izvornosti zasnove (Zhou, 2017). Poleg tega kritično razmišljanje omogoča konvergentno razmišljanje in racionalnost, kar lahko izboljša uporabnost modelov. To je pri inženirskem oblikovanju velikega pomena, ki predstavlja stičišče kreativnosti in uporabnosti. Inženirstvo je v veliki meri odvisno od veščin analitičnega in kritičnega mišljenja, vendar te sposobnosti sčasoma rastejo na zapletene načine; v veliki meri je odvisno tudi od motivacije, ki je zelo povezana z oceno kritičnega mišljenja (Runco, 2005; Stupple idr., 2017).

Metode generiranja idej, ki se uporabljajo pri oblikovalskem razmišljanju, podpirajo snovalce pri ustvarjanju alternativnih modelov. Določajo kvalitativne in kvantitativne značilnosti ustvarjalnih odzivov oblikovalcev (Runco, 2005).

Zato je zelo pomembno, katere miselne pripomočke/tehnike lahko uporabimo, da se izognemo kognitivni fiksaciji v oblikovalskem razmišljanju (Crilly, 2015). Posebno pozornost je treba nameniti prehodu od rezultatov raziskav k razvoju koncepta, da ne bi izgubili smiselnega sklicevanja na uporabniške raziskave (Luchs idr., 2015; Soegard, 2018). Da bi se izognili kognitivni fiksaciji pri snovanju, ki vodi samo v posnemanje idej drugih, bi bilo treba usmeriti kritično razmišljanje v dosledno in stalno vrednotenje, v katerem lahko s pomočjo induktivnega sklepanja ugotovimo, katere zasnove so koristne in imajo potencial za obstoječe ali potencialne uporabnike (Runco, 2005).

Steinbeck (2011) poziva k razvoju celovitih pristopov ocene učinkov snovalskega razmišljanja, ki ustrezajo kompleksni naravi snovalskega razmišljanja, in njegove uporabe v multidisciplinarnih okoljih. Kratek pregled kaže, da je večina omenjenih rezultatov snovalskega razmišljanja v kontekstu interaktivnih projektov visokega šolstva timsko delo, reševanje problemov, vizualizacija (npr. Chesson, 2017; Dosi idr., 2018; Lugmayr idr., 2014; Matsushita idr., 2015; Parmar, 2014; Taajamaa idr., 2013), ustvarjalnost in kritično razmišljanje (npr. Darbellay idr., 2017; West idr., 2012; Benson in Dresdow, 2015) ter eksperimentiranje in prototipiranje (Blizzard idr., 2015; Coleman idr., 2019), med drugimi.

Za potrebe raziskave so bila zastavljena naslednja raziskovalna vprašanja (RV 1–3):

RV 1: Kakšne so percepcija in izkušnje študentov strojništva s kritičnim razmišljanjem?

RV 2: Kakšna je ocena razvijanja idej pri študentih strojništva?

RV 3: Kakšna je raven ustvarjalne sposobnosti snovanja študentov strojništva?

## Metoda

Za namene raziskave je bil uporabljen kvantitativni raziskovalni pristop. Zasnovana je bila empirična raziskava, katere namen je bil ugotoviti prepričanja in stališča študentov strojništva do kritičnega razmišljanja, oceno sposobnosti razvijanja idej ter oceno njihovih sposobnosti ustvarjalnega inženirskega oblikovanja. Študentje pri predmetu inženirskega oblikovanja delujejo kot oblikovalski timi, ki se spoprijemajo s tehnološkimi izzivi in problemi v resničnem življenju, kot so: različne tehnike predelave hrane, možnosti za podporo in izboljšanje življenja starejšega prebivalstva v smislu razsvetljave in vsakodnevne osebne mobilnosti. Po celotnem ciklu integriranega procesa snovanja je sledila raziskava skladno z zastavljenimi raziskovalnimi vprašanji.

### **Vzorec anketirancev**

V raziskavi je bil uporabljen namenski vzorec. Sestavljalo ga je 110 dodiplomskih študentov Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani. Med raziskavo je bila starost študentov od 21 do 23 let, med temi je bilo devet žensk (8,2 %) in 101 moški (91,8 %).

### **Instrumenti**

Za potrebe raziskave so bili uporabljeni trije instrumenti. Za oceno sposobnosti kritičnega razmišljanja je bil uporabljen vprašalnik avtorja Stuppel s sodelavci (2017), ki je vseboval 27 trditev, pri katerih so študentje na 10-stopenjski Likertovi lestvici ocenili njihovo stopnjo strinjanja od 10 – popolnoma se strinjam do 1 – sploh se ne strinjam.

Vprašalnik vsebuje tri sklope, in sicer:

- Zaupanje v kritično razmišljanje – 17 postavk, povezanih s samoučinkovitostjo in z zaupanjem v kritično razmišljanje ter obnašanjem.
- Vrednotenje kritičnega razmišljanja – 6 postavk, povezanih z zaznano uporabnostjo kritičnega mišljenja pri nalogah v visokem šolstvu.
- Napačna razumevanja – 4 postavke, povezane z napačnimi predstavami v kontekstu visokega šolstva, kritičnega razmišljanja in konceptualnega znanja.

Vsi omenjeni deli vprašalnika na osnovi Cronbachovega koeficienta alfa dosegajo zadostno zanesljivost (zaupanje v kritično razmišljanje:  $\alpha = 0,89$ , vrednotenje kritičnega razmišljanja  $\alpha = 0,77$ , napačna razumevanja  $\alpha = 0,73$ ).

Za oceno sposobnosti razvijanja idej je bila uporabljena 5-stopenjska Likertova lestvica (Runco, 2005), pri kateri so študentje podali ocene na 23 trditev, in sicer od 1 – nikoli do 5 – zelo pogosto. Ta vprašalnik ima dva sklopa:

- Splošno idejno vedenje/obnašanje – 17 trditev, povezanih z iskanjem problemov, s prepoznavanjem in z opredelitvijo problema, idejo, presojo in oceno.
- Sposobnost miselnega preskoka – 6 trditev, povezanih z divergentnim in s konvergentnim razmišljanjem, z notranjo in zunanjo motivacijo, povezano z znanjem.

Vsi omenjeni deli vprašalnika na osnovi Cronbachovega koeficienta alfa dosegajo zadostno zanesljivost (splošno idejno vedenje:  $\alpha = 0,86$ , sposobnost miselnega preskoka  $\alpha = 0,81$ ).

Za oceno ravni ustvarjalne sposobnosti inženirskega oblikovanja je bil uporabljen modificiran test kreativnega snovanja (Charyton idr., 2011).

Instrument je bil sestavljen iz treh oblikovalskih problemov s po petimi sklopi, s katerimi je mogoče oceniti sposobnost posameznika za snovanje in izražanje idej s skiciranjem, z opisi in identifikacijskimi materiali pa tudi s problemi, ki jih rešujejo zasnova in njeni potencialni uporabniki.

Udeleženci so morali ustvariti do dve zasnovi na problem. Skupni čas za to oceno je bil 30 minut za tri probleme ali približno 10 minut na vsak problem. Sestava ocene je vključevala reševanje problemov in njegovo identifikacijo. Reševanje problemov je sposobnost izpeljave rešitve problema ali situacije. Identifikacija problemov pa je veščina, ki jo pogosto najdemo v umetnosti, vendar je potrebna tudi v znanosti in tehniki. Identifikacija problema je sposobnost prepoznavanja težave ali zmožnost predvidevanja morebitnih težav, ki se lahko pojavijo, vendar se še niso pojavile. Ocenjeno je bilo tudi upoštevanje inženirskih omejitev, pri čemer so študentje uporabili oblike in materiale znotraj parametrov zasnove. Poleg tega so s tem instrumentom merili konvergentno razmišljanje, pri katerem študentje ponujajo eno rešitev za dani problem, in divergentno razmišljanje, pri katerem študentje nudijo od dve do štiri različne rešitve za vsak problem.

Identifikacija problemov, reševanje problemov, upoštevanje omejitev, divergentno in konvergentno mišljenje so pomembni za ustvarjalnost na inženirskem področju (Charyton idr., 2011).

Študentje so bili razvrščeni od 0 do 10 za vsak problem oblikovanja na naslednji podlagi:

- Tekočnosti: količina idej, število idej.
- Prilagodljivost: različne vrste idej, kategorije ideje, število različnih vrst idej.
- Izvirnost: nove ideje.

Študentje so bili prav tako razvrščeni od 0 do 4 za vsak snovalski probleme glede na uporabnost, ki je opredeljena kot zasnova praktičnosti, ki temelji na zanesljivosti, številu namenov ter na številu uporab – zdajšnjih in potencialnih.

Zanesljivost testa je bila zadostna (Cronbach  $\alpha = 0,89$ ).

### ***Potek raziskave in obdelava podatkov***

Raziskava je bile izvedena v študijskem letu 2018/19. Zainteresirani univerzitetni profesorji in njihovi asistenti so uporabili metodo papir in svinčnik ter razdelili dva vprašalnika in test. Študentje so sodelovali v vsakdanji študijski obveznosti; pred raziskavo so bili seznanjeni z namenom raziskave in etičnimi premisleki. Najprej so izpolnili vprašalnik o oceni sposobnosti razvijanja idej, sledil je vprašalnik o kritičnem razmišljanju, na koncu pa še test

sposobnosti za ustvarjalno inženirsko oblikovanje. Časovno je bilo vse izvedeno v 60 minutah.

Podatki so bili analizirani s programsko opremo IBM SPSS (v.25). Za podporo zanesljivosti vprašalnikov smo uporabili Cronbachov koeficient alfa. Podatki vprašalnika so obdelani na ravni deskriptivne statistike. Pri tem smo uporabili frekvenčno distribucijo ( $f$ ,  $f\%$ ) atributivnih spremenljivk, osnovno deskriptivno statistiko numeričnih spremenljivk (mere srednje vrednosti, mere razpršenosti). Podatki so prikazani tabelarično.

## Rezultati z diskusijo

V to študijo je bilo vključenih sto deset dodiplomskih študentov strojništva. Bilo je več moških kot žensk, kar je značilno za inženirske študijske discipline, kot je strojništvo. Rezultati so podani po sklopih kritičnega razmišljanja, sposobnosti razvijanja idej in sposobnosti ustvarjalnega inženirskega oblikovanja.

### Kritično razmišljanje študentov

Vprašalnik kritičnega razmišljanja meri študentska stališča in zaznane izkušnje študentov o kritičnem razmišljanju v treh sklopih: zaupanje v kritično razmišljanje, vrednotenje kritičnega razmišljanja in napačna razumevanja. Lestvica napačnega razumevanja je obrnjena, kar pomeni, da nižji rezultati predstavljajo boljše razumevanje oz. prepoznavanje napačnih predstav.

Preglednica 1: Študentska stališča in prepričanja o kritičnem razmišljanju ( $N = 110$ )

Sklop	Min. vredn.	Maks. vredn.	Mediana	Povp. ocena [ / ]	Stand. odklon	Stand. napaka	95 % interval zaupanja	
							Sp. vred.	Zg. vred.
zaupanje v kritično razmišljanje	4,41	9,59	6,76	6,75	1,03	0,09	6,56	6,96
vrednotenje kritičnega razmišljanja	3,50	9,50	7,00	6,95	1,15	0,11	6,73	7,17
napačna razumevanja	2,00	9,25	6,00	5,85	1,27	0,12	5,61	6,09

Zaupanje študentov v kritično razmišljanje in vrednotenje kritičnega mišljenja je nad povprečjem (srednja točka na lestvici 5,5) (preglednica 1). Kaže na to, da imajo študentje dobro definiran cilj pri dejavnostih snovanja, so sposobni argumentiranja, systemskega gledanja na celoto, so sposobni preoblikovanja idej drugih in izdelke tudi kritično elaborirajo. Še vedno pa bodo potrebni izboljšave in delo na odpravljanju napačnih predstav, tudi z večjo vizualizacijo problema, izboljšano motivacijo ter s samoučinkovitostjo in osmišljanjem tehnoloških izzivov (Coleman idr., 2019; Koh idr., 2015; Ohly idr., 2017). Dosežki na lestvici vrednotenja kritičnega razmišljanja so še posebnega pomena, saj imajo napovedno vrednost za splošen uspeh študenta pri predmetu, kot je trdil Stuppel s sodelavci (2017), in so lahko v korelaciji z dosežki kreativnega inženirskega snovanja in oblikovanja, kar trdita Avsec in Ferck Savec (2019). Znanje študentov o napačnih predstavah je bilo ugotovljeno kot podpovprečno glede na srednjo točko lestvice. Znanje in veščine odpravljanja napačnih razumevanj so še posebej pomembni za uspešno konceptualizacijo v procesu inženirskega oblikovanja in snovanja (Plattner idr., 2018). Usvojene napačne predstave lahko znatno izboljšajo sposobnost snovalskega razmišljanja, zlasti pri zmanjšanju kognitivnih fiksacij, vezanih na ideje drugih, da bi povečali pestrost konceptualnih izvedbenih različic in izboljšali zaznano uporabnost izdelkov, kot trdijo različni avtorji (Avsec in Ferck Savec, 2019; Coleman idr., 2019; Crilly, 2015; Soegard, 2018).

### **Sposobnost študentov za razvijanje idej**

Na splošno je kritično mišljenje usmerjeno v presojo, ki vključuje vrednotenje, vendar snovalsko razmišljanje včasih zahteva vrednostno sodbo s stališča rabe izdelka ali storitve in koristi končnega porabnika oz. uporabnika. Tako lahko sposobnost razvijanja idej in posledično idejno vedenje študentov razkrije dejavnike, ki vplivajo na izvirnost in uporabnost izdelkov oz. modelov snovanja. Povprečna ocena študentov glede razvijanja idej je bila nad srednjo točko lestvice (3,0) (preglednica 2), medtem ko je povprečna ocena sposobnosti miselnega preskoka med snovanjem pod srednjo vrednostjo lestvice. Kot navaja Crilly (2015), je ravno ta sposobnosti miselnega preskoka med dejavnostmi ključna za razvijanje ustvarjalnosti ob zmanjšanju kognitivne fiksacije.

Preglednica 2: Sposobnost študentov za razvijanje idej (N = 110)

Sklop	Min. vredn.	Maks. vredn.	Mediana	Povp. ocena [1]	Stand. odklon	Stand. napaka	95 % interval zaupanja	
							Sp. vred.	Zg. vred.
splošno idejno vedenje	2,12	4,35	3,29	3,27	0,51	0,04	3,17	3,27
sposobnost miselnega preskoka	2,54	2,80	2,66	2,67	0,68	0,06	2,54	2,80

Samooceno sposobnosti za razvijanje idej je treba jemati previdno. Če študentje niso dovolj večji ustvarjalnega razmišljanja ter imajo pomanjkljivo zavedanje in vedenje o ustvarjalnosti, to vodi do napihnjenosti odzivov. Še posebno problematično je tam, kjer študentje niso bili deležni tečajev ustvarjenosti in so soočeni s preveliko obremenitvijo z algoritmičnim mišljenjem, kar je precej pogosto zlasti v inženirstvu (Chesson, 2017; Coleman idr., 2019; Darbellay idr., 2017).

### **Sposobnost študentov za ustvarjalno inženirsko oblikovanje**

Ustvarjalnost v inženirskem izobraževanju je zelo nujna, je pa redko vključena v kurikulum v obliki, v kateri bi načrtno delali na razvijanju ustvarjalnega potenciala študentov. Charyton s sodelavci (2011) predlaga, da bi bilo treba ustvarjalnost v inženirskem izobraževanju izvajati s pomočjo raznih simulacij, obogatene resničnosti, animacij v umetnem okolju učnih sistemov, osredinjeno na študenta, tudi skozi dejavnosti in medvrstniško učenje.

S pomočjo rezultatov nedavne raziskave (Šuligoj idr., 2020) lahko naredimo primerjavo dosežkov študentov strojništva z drugimi študenti, ki so bili ravno tako testirani z enakim testom. Primerljivost ustvarjalnih dosežkov študentov strojništva z drugimi študijskimi programi kaže, da je pri tekočnosti idej ustrezna s študenti kemijske tehnologije ter deloma bodočimi učitelji tehnike in tehnologije, medtem ko so študenti elektrotehnike v zaostanku z omenjenimi skupinami. Prožnost idej snovanja se je izkazala za podobno med različnimi skupinami, medtem ko študentje strojništva presegajo druge skupine zlasti v izvirnosti in uporabnosti idejnih zasnov.



Preglednica 3: *Sposobnost študentov za ustvarjalno inženirsko oblikovanje (N = 110)*

Sklop	Min. vredn.	Maks. vredn.	Povp. dosežek [ / ]	Stand. odklon	Stand. napaka	95 % interval zaupanja	
						Sp. vred.	Zg. vred.
tekočnost idejnih zasnov	7,00	64,00	32,90	9,91	0,94	6,56	6,96
fleksibilnost idejnih zasnov	7,00	49,00	27,17	7,43	0,70	25,76	28,57
originalnost idejnih zasnov	6,00	48,00	26,94	7,52	0,71	25,52	28,36
uporabnost idejnih zasnov	6,00	24,00	19,43	2,91	0,27	18,88	19,60
Skupaj	34,00	158,00	106,45	23,46	2,23	102,01	110,88

Ker sta inženirsko snovanje in oblikovanje močno povezana z ustvarjalnostjo in s kritičnim razmišljanjem, jih je veliko prepričanih, da bodo motivirani študentje z razvitimi sposobnostmi prostorskega sklepanja, vizualizacije, empatije, interakcij, ocene tveganj ter z razvitim odnosom do tehnike in tehnologije vztrajali v prizadevanjih za iskanje in reševanje aktualnih tehnoloških problemov v dobrobit socialnega, gospodarskega in naravnega okolja, kar lahko prispeva k uspehu pri njihovem študiju in delu na področju tehnike in inženirstva (Avsec in Ferik Savec, 2019; Charyton idr., 2011; Coleman idr., 2019; Plattner idr., 2018; Runco, 2005; Wrigley in Straker, 2017).

## Zaključki

Snovalsko razmišljanje kot izobraževalni pristop ima ogromen potencial na več izobraževalnih področjih in omogoča inovacijskemu učenju zagotavljanje trajnostnega razvoja v naravnem, gospodarskem in v družbenem okolju. Na snovalsko razmišljanje neposredno in posredno vpliva kritično razmišljanje, pri čemer zaupanje študentov v kritično razmišljanje, njihova motivacija in razumevanje napačnih predstav izboljšujejo ustvarjanje idej in vrednotenje kreativnih zasnov. Rezultati so tudi pokazali, da lahko študentje z lastnimi motivi, ki imajo razvito sposobnost miselnega preskoka med dejavnostjo, naredijo uporabnejše zasnove, hkrati pa se lažje spoprijemajo z miselnimi ovirami in lepljivostjo rešitev drugih, kar izkoristijo z nadgradnjo in izvirnostjo pri inženirskem oblikovanju.

Na osnovi izsledkov empirične raziskave in ugotovitev študija literature lahko strnemo zaključke za uspešno vključevanje snovalskega razmišljanja v pouk visokošolskega izobraževanja kot: 1) interdisciplinarna zasnova projektne dela, osredinjena na samega študenta v sodelovalnem okolju, v katerem je omogočena interakcija med študenti pa tudi deležniki gospodarskega in socialnega okolja; 2) aktivno in artikulirano vključevanje metod in tehnik ustvarjalnega reševanja in iskanja problemov v kurikulum; 3) ocenjevanje izdelkov/projektov mora temeljiti na upoštevanju pripravljenosti študentov za tveganja in nove izzive; 4) vloga učitelja kot ravnatelja dejavnosti, ki bo spodbujal študente in deloval kot zaupnik; 5) vzpostaviti meddisciplinarne učne skupine s področij snovanja, oblikovanja, ekonomije, inženiringa in informacijskih tehnologij; to meddisciplinarno projektno delo je potrebno za razvoj in izmenjavo raznih spretnosti in veščin; 6) potrebe po reševanju problemov v resničnem svetu, za resnične uporabnike ter krepiti in razvijati resnično odgovornost študentov do naravnega, socialnega in do gospodarskega okolja ob hkratnem zagotavljanju tehnološkega razvoja in blaginje družbe.

Snovalsko razmišljanje se je izkazalo tudi kot pristop, ki lahko obravnava različne motivacijske zahteve različnih nalog, študentje lahko izmenično spreminjajo različne faze snovalskega razmišljanja, jih ponavljajo po svoji volji in jih razvrščajo na različne stopnje zavedanja in metamotivacijske občutljivosti, kar je prihodnja smer raziskovanja.

## Zahvala

Posebej se zahvaljujemo prof. dr. Romanu Žavbiju s sodelavci laboratorija LECAD s Fakultete za strojništvo Univerze v Ljubljani, ki so avtorju dela omogočili izvedbo raziskave med študenti strojništva.

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

Allanwood, G., in Beare, P. (2014). *Basics interactive design: user experience design: creating designs users really love*. Bloomsbury Publishing.

Avsec, S., in Ferk Savec, V. (2019). Creativity and critical thinking in engineering design: the role of interdisciplinary augmentation. *Global Journal of Engineering Education*, 21(1), 30–36.

Benson, J., in Dresdow, S. (2015). Design for thinking: Engagement in an innovation project. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 13(3), 377–410.

- Blizzard, J., Klotz, L., Potvin, G., Hazari, Z., Cribbs, J., in Godwin, A. (2015). Using survey questions to identify and learn more about those who exhibit design thinking traits. *Design Studies*, 38, 92–110.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84–92.
- Charyton, C., Jagacinski, R. J., Merrill, J. A., Clifton, W., in DeDios, S. (2011). Assessing creativity specific to engineering with the revised creative engineering design assessment. *Journal of Engineering Education*, 100(4), 778–799.
- Chechurin, L. (2016). *Research and practise on the theory of inventive problem solving (TRIZ)*. Springer.
- Chesson, D. (2017). *Design thinker profile: creating and validating a scale for measuring design thinking capabilities*. Dissertations & theses. Pridobljeno s <http://aura.antioch.edu/etds/388>
- Coleman, E., Shealy, T., Grohs, J., in Godwin, A. (2019). Design thinking among first-year and senior engineering students: A cross-sectional, national study measuring perceived ability. *Journal of Engineering Education*, 109(1), 72–87.
- Crilly, N. (2015). Fixation and creativity in concept development: the attitudes and practices of expert designers. *Design Studies*, 38, 54–91.
- Darbellay, F., Moody, Z., in Lubart, T. A. (2017). *Creativity, design thinking and interdisciplinarity*. Springer Nature.
- Dorst, K. (2011). The core of design thinking and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532.
- Dosi, C., Rosati, F., in Vignoli, M. (2018). Measuring design thinking mindset. *15<sup>th</sup> International Design Conference – DESIGN*, Dubrovnik, Croatia.
- Dym, C., Agogino, A., Eris, O., Frey, D., in Leifer, L. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103–120. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00832.x>
- Fleury, A., Stabile, H., in Carvalho, M. (2016). An overview of the literature on design thinking: trends and contributions. *International Journal of Engineering Education*, 32(4), 1704–1718.
- Halpern, D. F. (2014). *Thought and knowledge*. Psychology Press.
- Hurson, T. (2008). *Think better—an innovator's guide to productive thinking*. McGraw Hill.
- Kleinsmann, M., Valkenburg, R., in Sluijs, J. (2017). Capturing the value of design thinking in different innovation practices. *International Journal of Design*, 11(2), 25–40.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B., in Hong, H.-Y. (2015). *Design thinking for education: Conceptions and applications in teaching and learning*. Springer.
- Liedtka, J. (2014). Perspective: Linking design thinking with innovation outcomes through cognitive bias reduction. *Journal of Product Innovation Management*, 32(6), 925–938.
- Luchs, M. G., Swan, K. S., in Griffin, A. (2016). *Design thinking: New product development essentials from the PDMA*. J. Wiley & Sons.
- Lugmayr, A., Stockleben, B., Zou, Y., Anzenhofer, S., in Jalonen, M. (2014). Applying design thinking in the context of media management education. *Multimedia Tools and Applications*, 71(1), 119–157.
- Mainel, C., in Leifer, I. L. (2011). *Design thinking research: Understand – Improve – Apply*. Springer.
- Manktelow, J. (2003). *Mind Tools—Essential skills for and excellent career*. Mind Tools, Ltd.

- Matsushita, O., Tsuda, A., Sakamoto, M., Fuji, K., in Ota, S. (2015). Effects of Design Thinking on transnational collaborative projects in engineering. *2015 IEEE 7<sup>th</sup> International Conference on Engineering Education (ICEED)*, IEEE (str. 112–117).
- Matthews, J. H., in Wrigley, C. (2017). Design and design thinking in business and management higher education. *Journal of Learning Design*, 10(1), 41–54.
- Mosely, G., Wright, N., in Wrigley, C. (2018). Facilitating design thinking: A comparison of design expertise. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 177–189.
- Noweski, C., Scheer, A., Büttner, N., von Thienen, J., Erdmann, J., in Meinel, C. (2012). Towards a paradigm shift in education practice: Developing twenty-first century skills with design thinking. V H. Plattner, C. Meinel in L. Leifer (ur.), *Design Thinking Research: Measuring Performance in Context* (str. 71–94). Springer.
- OECD. (2018). *OECD Science, technology and innovation outlook 2018: Adapting to technological and societal disruption*. OECD Publishing. [https://doi.org/10.1787/sti\\_in\\_outlook-2018-en](https://doi.org/10.1787/sti_in_outlook-2018-en)
- OECD. (2019). *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work*. OECD Publishing.
- Ohly, S., Plückthun, L., in Kissel, D. (2016). Developing students' creative self-efficacy based on design-thinking: Evaluation of an elective university course. *Psychology Learning & Teaching*, 16(1), 125–132.
- Paniagua, A., in Istance, D. (2018). *Teachers as designers of learning environments: The importance of innovative pedagogies*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264085374-en>
- Parmar, A. J. (2014). Bridging gaps in engineering education: Design thinking a critical factor for project based learning. *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, IEEE (str. 1–8).
- Plattner, H., Meinel, C., in Leifer, L. (2016). *Design thinking research: Building innovators*. Springer.
- Plattner, H., Meinel, H., in Leifer, A. (2018). *Design thinking research. making distinctions: collaboration versus cooperation*. Springer.
- Razzouk, R., in Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important. *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348.
- Runco, M. A. (2005). *Motivation, competence, and creativity*. V A. J. Elliot in C. S. Dweck (ur.), *Handbook of competence and motivation* (str. 609–623). Guilford Publication.
- Soegard, M. (2018). The basics of user experience design. Interaction design foundation. <https://www.interaction-design.org/ebook>
- Steinbeck, R. (2011). Building creative competence in globally distributed courses through design thinking. *Comunicar*, 19(37), 27–34.
- Stupple, E. J. N., Maratosa, F. A., Elandera, J., Hunta, T. E., Cheungb, K. Y. F., in Aubeeluck, A. V. (2017). Psychology development of the critical thinking toolkit (CriTT): A measure of student attitudes and beliefs about critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 91–100.
- Sung, E., in Kelley, T. R. (2019). Identifying design process patterns: a sequential analysis study of design thinking. *International journal of Technology and Design Education*, 29, 283–302.
- Šuligoj, V., Žavbi, R., in Avsec, S. (2020). Interdisciplinary critical and design thinking. *International journal of engineering education*, 36(1A), 84–95.

- Taajamaa, V., Kirjavainen, S., Repokari, L., Sjöman, H., Utriainen, T., in Salakoski, T. (2013). Dancing with ambiguity design thinking in interdisciplinary engineering education. *2013 IEEE Tsinghua International Design Management Symposium*, IEEE (str. 353–360).
- Zhou, C. (2017). *Handbook of research on creative problem-solving skill development in higher education*. IGI Global.
- Wenger, E. (2009). A social theory of learning. V K. Ileris (ur.), *Contemporary theories of learning* (str. 209–218). Routledge.
- West, R. E., Tateishi, I., Wright, G. A., in Fonoimoana, M. (2012). Innovation 101: Promoting undergraduate innovation through a two-day boot camp. *Creativity Research Journal*, 24(2–3), 243–251.
- World Economic Forum – WEF. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. WEF.
- Wrigley, C., in Straker, K. (2017). Design thinking pedagogy: the educational design ladder. *Innovations in Education and Teaching International*, 54(4), 374–385.



## UČENJE Z RAZISKOVANJEM IN NJEGOVO PREUČEVANJE V VISOKOŠOLSKEM PROSTORU

*Jerneja Pavlin, Ana Gostinčar Blagotinšek in Dušan Krnel*  
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

### **Povzetek**

Prispevek predstavlja pedagoški pristop učenje z raziskovanjem in ga umešča v razvoj znanosti. Osredini se na predstavitev narave znanosti, konstruktivizma pri pouku in na razvoj pojmov. Poudarja primerjavo procesov v znanosti, korakov učenja z raziskovanjem, konstruktivističnega pristopa in zaporedja miselnih procesov v znanosti. V nadaljevanju nudi vpogled v raziskave učenja z raziskovanjem v visokošolskem prostoru. Predstavlja izsledke splošnih raziskav učenja z raziskovanjem, raziskav na področju poučevanja naravoslovja, tehnologije, inženirstva (tehnike) in matematike pa tudi raziskav učenja z raziskovanjem z bodočimi učitelji naravoslovnih predmetov in razrednega pouka. Ob tem poudarja ugotovitve raziskovalcev o pogojih za uspešno izpeljavo učenja z raziskovanjem, o učinkih učenja z raziskovanjem na dosežke, razvoj spretnosti, kritičnega mišljenja itn. Oriše tudi primere dobrih praks implementacije učenja z raziskovanjem v poučevanje.

**Ključne besede:** učenje in poučevanje, učenje z raziskovanjem, visokošolski prostor

### **Uvod**

Učenje z raziskovanjem (angl. *Inquiry-based learning*, IBL) je eden izmed pedagoških pristopov, ki posnema znanstveno raziskovanje s ciljem razumevanja narave naravoslovja in ugotavljanja, kako naravoslovje in širša znanost delujeta. Študentje se učijo induktivno, interpretirajo rezultate, analizirajo študijo primera in/ali rešujejo realni problem. Ločimo več oblik učenja z raziskovanjem, pri čemer je lahko v ospredju problem, projekt ali primer. Lahko se uporabi pri klasičnih laboratorijskih vajah ali pri pripravi diplomskih, magistrskih ali doktorskih del. Učitelj ima med poukom vlogo usmerjevalca, na pouk se mora skrbno pripraviti in premisliti o vsebini raziskovalnega problema, odprtosti, potrebnih pripomočkah za izvedbo poštenega poskusa itn. Učitelj lahko načrtuje strukturirano, vodeno ali odprto raziskovanje. Posamezne oblike se razlikujejo po tem, katere komponente raziskovanja so študentom podane in katere morajo poiskati sami. Prispevek se osredinja na predstavitev filozofije učenja z raziskovanjem in narave znanosti ter pregled izbranih znanstvenih prispevkov, objavljenih po letu 2000, na področju preučevanja

učenja z raziskovanjem v visokošolskem prostoru, z navedenimi primeri podpornih okolij za učenje z raziskovanjem in dobrih praks.

## Naravoslovna pismenost

Temelji za razvoj učenja z raziskovanjem se pojavijo s pojmom naravoslovna pismenost. Do takrat se je govorilo le o učenju naravoslovja. Naravoslovna pismenost pa poleg deklarativnega znanja, ki je zadostovalo dotedanjemu učenju naravoslovja, uvaja še zahtevo po procesnih znanjih. V učnih ciljih se poleg pojmov in dejstev (deklarativno znanje) pojavita še znanje in vedenje o naravi naravoslovja (angl. *Nature of science*, NOS). Pomembno je poudariti, da ne gre le za eno in drugo, torej deklarativno in procesno znanje, ampak za njun preplet. Šele to pomeni znanstveno razumevanje, kar pomeni, da zaključki izhajajo iz dokazov (Gilbert, 2004). Naravoslovna pismenost naj bi poleg celovitega poznavanja ključnih pojmov in zakonitosti ter spoštovanja narave vključevala tudi zavedanje o povezovanju naravoslovja z matematiko in s tehnologijo, razvijala znanstveno mišljenje in zavest, da je znanost družbena dejavnost ter da ima tudi zaradi tega svoje omejitve. Prav za razvijanje znanstvenega pogleda na svet in znanstvenega mišljenja, kar je ključno za naravoslovno opismenjevanje, je pomembno spoznati, kako naravoslovje ali znanost v celoti deluje. To pa naj bi omogočale prav vsebine, ki so zajete v naravo naravoslovja (znanosti).

V Projektu 2061 Science for all Americans (AAAS, 1990) o naravoslovni pismenosti je navedeno, da je za znanstveni pogled na svet značilno naslednje:

- Svet okrog nas je nestalen in se spreminja, tudi znanstvene ideje so podvržene spreminjanju.
- Znanost nima odgovora na vsa vprašanja, ki se ljudem porajajo, a kljub temu znanje, ki nastaja, zagotavlja neko trdnost in zanesljivost.
- Znanstveno raziskovanje, čeprav ga je težko opredeliti, ima kljub zelo različnim potem tudi veliko skupnega: znanost zahteva dokaze, utemeljevanje; raziskovanje je mešanica logike in domišljije (kreativnosti); temelji na indukciji in empiriji; znanstveno raziskovanje je nepristransko, deluje po obče sprejetih etičnih načelih.
- Znanost ni avtoritarna in je kompleksna družbena dejavnost.
- Znanost je organizirana po vsebini v discipline in se odvija v različnih institucijah.

Procesi, ki so pomembni za znanost, ni pa nujno, da jih v znanosti vedno uporabljajo, so povzeti v petih točkah (Gilbert, 2004):



1. Prepoznati vprašanja, na katera znanost lahko poišče odgovor.
2. Z znanstvenim raziskovanjem poiskati dokaze.
3. Iz podatkov oblikovati zaključke.
4. Sporočiti veljavne zaključke.
5. Uporabiti novo znanje ali izkazati znanje v novih okoliščinah, razlaga sprememb in zmožnost napovedovanja.

Čeprav je znanje potrebno za vse naštetih procese, je to znanje od procesa do procesa različno. Pri prvih štirih procesih je potrebna kombinacija procesnih in deklarativnih znanj, za zadnji naštetih proces pa je potrebno poglobljeno pojmovno razumevanje.

Osnovna ideja za navedenimi prizadevanji po naravoslovni pismenosti je bila, da znanosti, čeprav ne poznamo in razumemo vsega, kar obsega in raziskuje, lahko zaupamo, ker vemo, kako deluje, in razumemo, kako je prišla do odgovorov na zastavljena vprašanja. To razumevanje je mogoče doseči, če učenje samo sledi ali posnema procese »pravega« raziskovanja, na kar se naslanja učenje z raziskovanjem.

## **Konstruktivizem pri pouku in razvoj pojmov**

Približno sočasno z nastankom idej o naravoslovni pismenosti so v pouk naravoslovja začeli vnašati ideje konstruktivizma. Zvezo med konstruktivizmom in učenjem z raziskovanjem dobro ilustrira besedilo iz leta 1981 (Matthews, 1984, str. 146).

*Pri pouku v raziskovalnem razredu so prisotne različne metode – diskusija, raziskovanje v laboratoriju, raziskovanje na pobudo učencev, predavanja, razprave. Učiteljeva vloga je v izbiri vsebin, soočenju stališč, sprejemanju napačnih odgovorov, odkrivanju neznanja. V razredu prevladuje atmosfera raziskovanja. Učeči se sproščeno postavljajo vprašanja, o mnenjih razpravljajo med seboj, sprejemajo skupne rešitve. Razredna klima spodbuja poglobljeno raziskovanje objektov in pojavov, ne pa iskanje hitrih odgovorov v učbenikih. Raziskovanje je usmerjeno na razvoj razumevanja. Tako je v takem razredu čas za delo, za refleksijo, za čutenje in za ocenjevanje.*

Pomembnost teorij konstruktivizma za pouk naravoslovja je dvojna: prvič, izpostavljale so, da je učenje aktiven proces konstrukcije znanja in da se novi pojmi povezujejo v že obstoječe sheme znanja; drugič, da otroci in odrasli razvijajo lastne zamisli o naravoslovnih pojavih, preden se o njih učijo ali jih

o njih poučijo (Driver idr., 1994). Veliko zamisli, ki se tako spontano razvijajo, izhaja iz čutnih izkušenj, druge nastajajo v socialnih interakcijah in se prenašajo z jezikom. Za oboje velja, da so ravno zaradi tega, ker nastajajo spontano, precej trdožive in odporne na spreminjanje. Zato se jih veliko izmed njih ohrani vzporedno s tistimi, ki jih učeči se spozna pri pouku naravoslovja. Za te alternativne zamisli velja, da so pogosto precej drugačne od tega, kar nas uči znanost. Potrjena je tudi univerzalnost tako nastajajočih zamisli. Za veliko izmed njih so odkrili, da se ne glede na kulturo in sistem šolanja razvijajo po enakih zakonitostih, torej je mogoč tudi bolj ali manj univerzalen poseg, kako te zamisli postopno preoblikovati v naravoslovno ustrežnejše razlage. Ima pa tudi konstruktivizem svoje omejitve. O tem, ali je določena zamisel znanje, ne odloča vsak posameznik. Zamisli so last posameznika, znanstveni pojmi so javni. Učitelj je v tem primeru mediator med zasebnim in javnim. Brez javnih, družbenih meril se beseda znanje reducira na verovanje (Matthews, 1994).

## Od narave znanosti k učenju z raziskovanjem

Študije zgodovinskega razvoja določenih znanstvenih teorij so pokazale njihovo zanimivo vzporednost z razvojem spontanih razlag otrok ali nešolanih odraslih (Matthews, 1994). To je bil še eden izmed razlogov, zakaj je pomembno poznati naravo znanosti oziroma pomen študija zgodovine in filozofije znanosti. Zveza med dokazi in teorijo ni le pomemben vidik narave znanosti, ampak tudi kritična vsebina (angl. *topic*) učenja in poučevanja naravoslovja. Driver idr. (1994) utemeljujejo, zakaj je tudi z vidika konstruktivizma pomembno, da učeči se sami spoznajo, kako se razvijajo in preverjajo znanstvene teorije; prav to lahko dosežemo pri učenju z raziskovanjem.

Pomembno spoznanje je, da so znanstvene ideje zamenljive; s tem se povečata motivacija in samozaupanje do odkrivanja in preizkušanja lastnih zamisli. Spremeni se slika o »objektivni« in trdni znanosti, ki jo pogosto predstavljajo tudi učbeniki in naivno predstavljanje znanstvenih odkritij kot individualno početje posameznikov. Predstavljanje znanosti v hermetičnem jeziku znanosti pogosto povečuje vrzel med znanostjo in »zdravo pametjo«, povečuje pa tudi občutek, da je znanost nekaj nedosegljivega.

Pri učenju z raziskovanjem se osmisli tudi pomen praktičnega dela (eksperimentiranja). To je pri tradicionalnem pouku pogosto le dokaz, kako stvari delujejo, na pa razmislek o tem, kako lahko lastne zamisli učečih se razlagajo opažanja. Z učenjem z raziskovanjem se doseže premik od pasivnega sprejemnika informacij k aktivni konstrukciji razumevanja, tako da učeči se zamisli primerjajo z novimi situacijami in izkušnjami.

Tako kot je znanje v šoli in za šolo že dobro predelano ali spedaogogizirano znanje, je treba tudi do neke mere spedaogogizirati znanstveno raziskovanje ali procese v znanosti, kot so bili opredeljeni zgoraj. Čeprav so pristopi in zaporedja dejavnosti lahko različni, se učenje z raziskovanjem pogosto predstavlja kot zaporedje dejavnosti. V preglednici 1 je podana primerjava korakov učenja z raziskovanjem s fazami konstruktivističnega pouka in zaporedjem procesov v znanosti. Prve tri dejavnosti učenja z raziskovanjem so usmerjene v pregled in izbiro zamisli, ki jo jasno poudarimo v raziskovalnem vprašanju. Naslednje dejavnosti so bolj usmerjene v to, kar naj bi bilo znanstveno razmišljanje in znanstvene veščine ali postopki (določanje spremenljivk, izvajanje »poštenih poskusov«, opazovanje, merjenje, razvrščanje, urejanje, izdelava, iskanje vzorcev, zapis in obdelava podatkov itn.). Pri dejavnosti učenja z raziskovanjem – razlaga rezultatov gre za pravilno argumentiranje in sklepanje. Sporočanje vključuje elemente metakognicije, refleksijo in jasno argumentacijo.

Preglednica 1: *Primerjava procesov v znanosti, korakov učenja z raziskovanjem, konstruktivističnega pristopa in zaporedja miselnih procesov v znanosti*

Procesi v znanosti	Raziskovalni pristop (učenje z raziskovanjem)	Konstruktivistični pristop	Izpostavljeni miselni procesi
Prepoznati vprašanja, na katera znanost lahko poišče odgovor.	Kaj o tem že vemo? Kaj nas še zanima? Kakšno bo naše raziskovalno vprašanje?	Orientacija (namen in motivacija) Elicitacija (odkrivanje zamisli)	Argumentacija
Z znanstvenim raziskovanjem poiskati dokaze. Iz podatkov oblikovati zaključke.	Načrt in izvedba raziskave Razlaga rezultatov	Rekonstrukcija (oblikovanje novih zamisli) Evalvacija (novih zamisli)	Argumentacija, metakognicija
Sporočiti veljavne zaključke.	Sporočanje	Pregled in refleksija (primerjava začetnih in novih zamisli ter kako smo to dosegli).	Metakognicija, argumentacija
Uporabiti novo znanje ali izkazati znanje v novih okoliščinah, razlaga sprememb in zmožnost napovedovanja	Uporaba	Uporaba novih zamisli v drugačnih kontekstih	Argumentacija, metakognicija

Prvi sklop dejavnosti učenja z raziskovanjem je z vidika konstruktivizma že utemeljen, zato nekaj več o učenju z raziskovanjem v ožjem smislu, razlagi rezultatov oziroma oblikovanju zaključkov in o sporočanju.

Dve lastnosti učnega pristopa učenje z raziskovanjem, ki sta ju poudarili učitelji, ki so bili vključeni v raziskavo o učenju z raziskovanjem v Angliji in Walesu, sta (Watson, 2000):

- Učenci so avtonomni, sami morajo sprejeti odločitve, individualno ali v skupini.
- Učenje z raziskovanjem mora vključevati uporabo procesov, kot so: načrtovanje, merjenje, opazovanje, analiza podatkov in evalvacija metode. Raziskave se razlikujejo po odprtosti (avtonomnosti) glede na sposobnosti in raven znanja učečih se.

Učitelji so učenju z raziskovanjem pripisali tudi naslednje cilje: Učeči se razvija večino opredelitve problema, razvija kritično mišljenje in skupinsko delo. Različnim pristopom v znanosti in učenju z raziskovanjem je skupno tudi naslednje: uporaba grafičnih in simboličnih reprezentacij, uporaba aparatov in instrumentov, opazovanje, interpretacija in uporaba rezultatov, načrtovanje.

Če naj učenje z raziskovanjem povezuje pojmovno in procesno znanje, kar je pogoj za znanstveno pismenost, je potrebno več, in sicer več razpravljanja, branja in tudi poslušanja, saj so znanstveni pojmi pogosto nasprotni intuiciji in hitrim zaključkom po zdravi pameti. Zato je potrebno poznavanje zakonitosti argumentiranja. Za izobraževalne situacije je uporabna naslednja definicija argumentacije: Argumentacija je namenska ali usmerjena razlaga razmišljanja o neki rešitvi ali – preprosteje – argumentacija je »razlaga razmišljanja« (Newton idr., 2004). Filozof Toulmin (Newton idr., 2004) je izluščil štiri trditve, ki oblikujejo argument: *trditve* (angl. *claims*), katere veljavnost želimo doseči (npr. *Vijolica je rastlina.*); *osnovno znanje* (angl. *grounds*) ali podatki in dejstva, ki jih uporabljamo v podporo trditvi (*Vijolica ima liste, cvet in steblo ...*); *jamstva* (angl. *warrants*), ki so opravičljivi razlogi za povezovanje podatkov z vsebino trditve (*Deli rastline so listi, cvet, steblo ...*) in *opora* (angl. *backings*), ki opravičujejo uporabo pravih jamstev, sklicujoč se na teorijo (*Vse rastline imajo liste, steblo, cvet ... Vijolica ima liste, steblo, cvet ... Torej je vijolica rastlina.*).

Newton idr. (2004) še poudarjajo, da je proces razvoja znanstvene pismenosti podoben inkulturizaciji ali učenju tujega jezika. Najlažje se ga naučimo tako, da ga uporabljamo. To pa ni mogoče le s poslušanjem, ampak gre lažje z raziskovanjem. Še jasneje pa je to stališče izrazil Matthews (1994). Znanstveno mišljenje ni nekaj naravnega. To je včasih zavajajoče, saj konstruktivisti govorijo o spontano pridobljenih otroških zamislih, alternativnih idejah in podobno. Problem je v tem, da se je znanstveno mišljenje začelo razvijati

kakih 10.000 let po razvoju kmetijstva in 2.000 let po intelektualnih dosežkih starih Grkov, in še to samo v eni kulturi, v enem delu sveta, čeprav so imele tudi druge kulture visoke intelektualne dosežke na področjih literature, umetnosti, izobraževanja, prava in trgovine. Zato zahodna znanost ni nekaj naravnega, ne odkrije se kar sama po sebi, ko se otrok sreča s svetom in sodeluje v družbenem življenju. Znanstveno razumevanje in znanstveni način mišljenja zahtevata iniciacijo, vpeljavo v znanstveno tradicijo, kar učečim se lahko zagotovi le šola oziroma učitelji naravoslovja.

Zadnja stopnja v procesu učenja z raziskovanjem je sporočanje. To lahko v veliki meri primerjamo z zadnjo fazo konstruktivističnega pristopa (preglednica 1), to je pregled in primerjava začetnih zamisli in končnih zaključkov ali refleksija opravljene raziskave. Pri tem – refleksiji – se v izobraževanju pogosto pojavlja tudi pojem metakognicija. Ta je v tej zvezi najpogosteje definirana kot »razmišljanje o lastnem razmišljanju«, v drugih kontekstih pa tudi kot načrtno sledenje razvoju reševanja problema. Ko nekdo izjavi, da je bil problem težek, a ga je rešil, tako da je začel od rešitve nazaj in reševal korak za korakom, je uporabljal metakognicijo. Še širše je metakognicija vpletena v presojanje različnih situacij. S pomočjo metakognicije presojamo, ali je neka naloga ali problem težek ali lahek. Učno vsebino, ki nam je znana, lažje predelamo kot nekaj popolnoma novega. Podobno je učno vsebino, ki je notranje koherentna, lažje predelati kot učno vsebino, v kateri najdemo notranja neskladja in je vsebina v nasprotju z drugim, kar že poznamo. Tudi na to, da smo občutljivejši na zaznave spremembe kot na statična stanja in da smo prepričani, da nam spremembe nudijo več informacij, so odgovorni miselni procesi, ki spremljajo zaznave in prav tako sodijo v sklop metakognicije oziroma metakognitivnega znanja (Schwarz, 2015).

Metakognitivno znanje pogosto vsebuje laične teorije o naših miselnih procesih in odloča o tem, kakšen bo naš pristop k procesiranju informacij. Večinoma dajemo prednost strategijam, ki so opisane kot analitične ali od »spodaj navzgor«, ter v razčlenjevanje podrobnosti, če ocenimo, da je naloga problematična in zahtevna. Intuitivno in od »zgoraj navzdol« pa rešujemo naloge, ki jih naš metakognitivni sistem oceni kot lažje. Posledica metakognitivne izkušnje je tudi občutek, da nekaj vemo, čeprav tega ne moremo v tem trenutku priklicati iz spomina, ali to, da si bomo učno vsebino, ki jo zlahka predelamo, tudi z lahkoto zapomnili. Metakognitivni procesi, ki razvijajo občutke o poznavanju in presojanju, utrjujejo tudi zaupanje, da imamo prav. Metakognitivna znanja so še posebej pomembna pri presoji o tem, kaj sprejemamo kot resnično. Schwarz (2015) označuje ta merila kot »velikih pet«. Pri oceni resničnosti si pomagamo z naslednjimi vprašanji: 1) koliko je to mnenje razširjeno; 2) v kakšni meri je podprto z dokazi; 3) koliko se ujema s tem, kar vemo in verjamemo; 4) kakšna je notranja koherenca trditve; 5) kakšna je kredibilnost vira.

V izobraževanju je metakognicija definirana nekoliko drugače. Metakognitivne veščine so definirane kot zbirka med seboj povezanih in odvisnih kompetenc o učenju in mišljenju, ki so potrebne za aktivno učenje, kritično mišljenje, refleksivno presojo, reševanje problemov in odločanje (Dawson, 2008). Pregled raziskav o načrtni uporabi metakognicije pri učenju potrjuje smiselnost in učinkovitost teh strategij. Pokazalo se je, da se metakognicijske spretnosti in veščine z uporabo lahko razvijajo. Študentje, ki so se urili v metakogniciji, so izkazali boljše učne izide. Z uporabo se metakognicija razvija pri posameznikih različno, odvisno tudi od vsebine in področja učenja. Študentje s kompleksnejšim razmišljanjem imajo tudi boljše metakognitivne spretnosti in veščine. Urjenje v metakognicijskih spretnostih in veščinah dviguje samozavest in zavest o osebni odgovornosti do učenja in razvoja. Metakognitivni trening dviguje motivacijo za učenje, medtem ko so metakognitivne veščine prenosljive na različna področja učenja (Dawson, 2008).

Zavedanje lastnih miselnih procesov in razvijanje njihove artikulacije lahko učeči se razvijajo prek aktivnosti, pri čemer je najpogostejša in tudi najlažje izvedljiva diskusija po opravljeni nalogi. Metakognitivne procese sprožijo vprašanja, kot so na primer: kako ste rešili to nalogo; kakšna je bila pot do rešitve; s čim ste si pomagali; ali ste že reševali podoben primer in ste ubrali podobno pot; razložite, zakaj mislite, da je vaš rezultat ali odgovor na raziskovalno vprašanje pravi; kateri je bil najtežji del raziskave in zakaj; ali je bilo vaše mnenje drugačno od mnenja skupine, v čem je bil konflikt in kako ste ga razrešili; kaj ste se pri tem naučili novega; kaj ste odkrili in kaj ste želeli odkriti.

Namen metakognitivnih dejavnosti je tudi identifikacija kognitivnih napak, npr. napake pri dekodiranju informacij, pri določenih operacijah ali določanju cilja. Napake pri dekodiranju informacij so npr. spregled pomembnega podatka ali slabo razločevanje med relevantnimi in nerelevantnimi podatki. Napake pri določenih operacijah vključujejo izpuščanje nekega potrebnega postopka ali napake pri določanju vmesnih ciljev in delitvi raziskave na podcilje. Napačno določanje ciljev izhaja iz slabega razumevanja naloge. Prav zaradi razprav, ki se odpirajo pri učenju z raziskovanjem in vodijo k metakogniciji, je najučinkovitejše delo v skupini. Ta naj sestavi vprašanja o vsebini, ki so se je učili, in poskusi tudi odgovoriti na ta vprašanja. Druge naloge za urjenje v metakogniciji so še: iskanje podobnih primerov, kot je bil obravnavani; iskanje analogij; iskanje povezav med pojmi; grafični prikazi, kot so pojmovne sheme ali pojmovne mreže (angl. *concept mapping*), in drugo (Adey idr., 2001).

## Učenje z raziskovanjem v Sloveniji

Učenje z raziskovanjem se vse od pogona korenin v osemdesetih in devetdesetih letih dvajsetega stoletja razvija, spreminja in dopolnjuje. Bogato zgodovino ima tudi v Sloveniji. Na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani se je pristop začel razvijati s koncem devetdesetih let prejšnjega stoletja. Učitelji Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani so sodelovali v več evropskih projektih, katerih cilj je bil promoviranje in razvoj učenja z raziskovanjem. Zadnji izmed njih je bil projekt SUSTAIN, ki je združeval okoljsko izobraževanje in učenje z raziskovanjem (Gostinčar Blagotinšek, 2014). Temelje temu je postavil projekt FIBONACCI, ki je bil usmerjen na učenje naravoslovja in matematike z raziskovanjem (Gostinčar Blagotinšek, 2013). Projekt FIBONACCI je nasledil projekt POLLEN, ki je na novo opredelil okvirne principe učenja z raziskovanjem, ti pa so delno izhajali iz nemškega projekta SINUS in francoskega projekta La main à la pâte.

V okviru projekta FIBONACCI je bilo opredeljenih devet načel učenja z raziskovanjem (Fibonacci, 2014):

1. Razvijati kulturo učenja, osredinjeno na probleme.
2. Delovati na znanstveni način.
3. Učiti se na napakah.
4. Zagotavljati temeljno znanje.
5. Predstavitev in širjenje znanja.
6. Izkušati meje posamezne znanstvene discipline (šolskega predmeta) in interdisciplinarnost.
7. Enakovredno zastopanje ter nastopanje deklic in dečkov.
8. Širjenje sodelovanja med študenti.
9. Predstavitev in širjenje avtonomnega učenja.

## Implementacija učenja z raziskovanjem v visokošolski prostor

Učenje z raziskovanjem je dejavnost učečega se kot raziskovalca (Krnjel, 2007). Ta sodeluje pri postavljanju raziskovalnega vprašanja, oblikovanju hipotez, načrtovanju raziskave (opredelitev spremenljivk: neodvisna spremenljivka, odvisna spremenljivka, konstante), preizkušanju hipotez in pri oblikovanju odgovorov na raziskovalno vprašanje. Raziskovanje je pri pouku obenem sredstvo, ki vodi k razumevanju naravoslovnih pojmov, ter cilj, ki vodi

k razumevanju narave naravoslovja in ugotavljanju, kako naravoslovje in širša znanost delujeta. Učitelj ima med poukom vlogo usmerjevalca, na pouk se mora skrbno pripraviti in premisliti o vsebini raziskovalnega problema, odprtosti, potrebnih pripomočkah za izvedbo poštenega poskusa itn. (Gostinčar Blagotinšek, 2013). Učitelj lahko za učeče se načrtuje strukturirano, vodeno ali odprto raziskovanje. Posamezne oblike učenja z raziskovanjem se razlikujejo po tem, kaj je učencem podano in kaj morajo poiskati sami (Holbrook in Rannikmae, 2013). Pri strukturiranem raziskovanju so elementi opredelitev problema, materiali in potrebščine ter načrt dela v celoti podani, medtem ko pri odprtem raziskovanju niso podani vsi elementi. Pri pouku pogosto uporabljamo različne stopnje vodenega raziskovanja, pri čemer so naštetih elementi podani v celoti, deloma ali pa sploh niso.

Učenje z raziskovanjem je bilo implementirano v pouk na različnih ravneh. Kritika tega pristopa, vsaj v osnovnih šolah, je bila, da se preveč omenja in utrjuje le »pošten poskus« (angl. *fair test*). Za »pošten poskus« kot raziskovanje je značilno, da je raziskava usmerjena le na manipuliranje ene neodvisne spremenljivke z namenom opazovanja učinka na odvisno spremenljivko. Vse druge relevantne spremenljivke so kontrolirane. Izvajanje le tovrstnih raziskav pa naj bi ožilo pogled na dejansko raziskovanje, pri katerem se uporabljajo zelo različne metode. Zato naj bi se učenje z raziskovanjem razširilo od »poštenega poskusa« na iskanje vzorcev in zakonitosti, izdelavo predmetov in snovi, raziskovanje modelov, simulacijo postopkov, rekonstrukcijo že znanih poskusov, razvoj sistemov in drugo. Uporaba učenja z raziskovanjem pri pouku se razlikuje tudi glede na cilje. Za večino učiteljev je bil cilj raziskovanja, ki ga niso razlikovali od preostalega praktičnega dela, v urjenju naravoslovnih spretnosti (procesnih znanja), pojmovno znanje pa je bilo v ozadju. Pogosto je zapostavljen tudi cilj razumevanje povezav med empiričnimi podatki in znanstvenimi teorijami. Watson (2000) je glede na to sklenil, da je potrebno dodatno izobraževanje učiteljev o učenju z raziskovanjem, sicer se to razvije v tako imenovano aktivitimanijo, ali pomembno je, da nekaj »raziskujemo«, cilji tega pa so običajno nedorečeni.

Na ravni terciarnega (univerzitetnega) izobraževanja se posamezniki v pogledih na odnos med raziskavami in poučevanjem zelo razlikujejo. Nekateri menijo, da univerzitetne raziskave poslabšajo kakovost poučevanja, medtem ko drugi trdijo, da je poučevanje predmetov tistih, ki so na najnovejšem robu raziskovanja, gotovo kakovostnejše kot tisto, kar jih poučujejo učitelji z uporabo rezultatov raziskav drugih, ne glede na očitno kakovost njihovega načina podajanja. Deloma ta močna stališča odražajo pomen povezovanja raziskav in poučevanja z identiteto veliko akademikov. Tudi dokazi raziskav so različni, od tega, da ni statistično pomembnih povezav med raziskovalnim delom in učinkovitostjo poučevanja, do tega, da študentje z različnih ustanov



cenijo učenje v okolju, ki temelji na raziskavah. Healey (2005) poroča, da bodo imeli študentje verjetno največ koristi od raziskav, kar zadeva globino učenja in razumevanja, če se vključijo v raziskave, na primer z različnimi oblikami aktivnega učenja, kot je učenje z raziskovanjem. Omenjeno pa predstavlja izziv za univerzitetne učitelje. V članku *Teaching and Research: New relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education* Brew (2003) poudari pomen povezav med poučevanjem in raziskovanjem, pri čemer moramo upoštevati, kako akademiki raziskujejo, ter financiranjem raziskav. Omenja tudi izsledke raziskav, ki poudarjajo, da bi moralo prvo leto študija temeljiti na učenju z raziskovanjem. V prispevku je predlagano, da je treba za povečanje povezanosti med poučevanjem in raziskovanjem spremeniti model praktičnega usposabljanja. Trdi, da je treba konceptualizirati vlogo terciarnega izobraževanja.

Bernold (2007) v članku o pripravljenosti študentov 1. letnika, bodočih inženirjev, na učenje z raziskovanjem poroča, da strokovnjaki za izobraževanje, pretekli in zdajšnji, pozivajo inženirske fakultete po vsej državi, da naj predavanja spremenijo v pouk, ki temelji na učenju z raziskovanjem. Predstavljeni so rezultati študije, v kateri je 1.200 študentov 1. letnika ocenilo raven učnih veščin. Podatki so bili zbrani z instrumentom *Learning and Study Strategies Inventory*. Ena izmed postavk je upravljanje s časom, ki je pomemben vidik, povezan s stopnjo motivacije za študij na fakulteti. Težave s slabim upravljanjem časa je na koncu prvega semestra opredelilo 25 % študentov 1. letnika. Iz spremljanja oddaje nalog 300 študentov pri kemiji je razvidno, da pravočasnost oddaje sovpada s končno oceno pri predmetu. Izkazalo se je, da so študentje, ki so začeli in končali domačo nalogo prej, prejeli višjo oceno. Kaže se, da bo za implementacijo učenja z raziskovanjem v prakso potreben temeljit premik pedagoške paradigme v inženirskem izobraževanju. Univerze ne smejo samo obravnavati učnih želja študentov, ampak morajo študente tudi opremiti s spretnostmi, potrebnimi za aktivno vključevanje v proces pridobivanja znanja in poklicno delovanje.

Kako pa je z raziskovanjem učnega pristopa učenje z raziskovanjem na terciarni ravni izobraževanja? V nadaljevanju predstavljamo izsledke raziskav v štirih delih. V prvem so predstavljeni izsledki raziskav učenja z raziskovanjem na splošno, v drugem na področju STEM, v tretjem pri bodočih učiteljih naravoslovnih predmetov in v četrtem pri bodočih učiteljih razrednega pouka.

### **Splošne raziskave o učenju z raziskovanjem**

Kot smo nakazali, je ena izmed prednosti učenja z raziskovanjem na univerzitetni ravni premoščanje vrzeli med poučevanjem in raziskovanjem. Novozevelandska študija raziskovalcev Spronken - Smith, Walker, Batchelor, O'Steen in Angelo (2011) se je osredinila na identifikacijo faktorjev, ki olajšajo, in tistih, ki otežujejo vpeljavo učenja z raziskovanjem v terciarno izobraževanje. S študijo desetih primerov dodiplomskih programov, ki so vključevali učenje z raziskovanjem na zelo različnih smereh (ekologija, endokrinologija, politika, mediji ...), so identificirali lastnosti učiteljev, oddelkov in izobraževalnih ustanov, ki promovirajo učenje z raziskovanjem.

Pri učiteljih so na vpeljavo učenja z raziskovanjem v pouk pozitivno vplivali: osredinjenost na študenta in proces pred vsebino, uporniške lastnosti predavateljev, ki so bili za uveljavitev učenja z raziskovanjem pri svojem delu pripravljeni tvegati konflikt s sodelavci, z oddelkom ali s celotno ustanovo, pa tudi poudarek na sodelovalnem učenju, postopnem razvoju spretnosti in visoka pričakovanja do študentov. Delo na odprtih vprašanjih, poudarek na skupinskem delu in sodelovalnem učenju, zahteva po proaktivnem sodelovanju udeležencev ob veliki zahtevnosti kljub majhnemu številu kontaktnih ur so bile prepoznavne lastnosti predmetov, ki so uspešno vključevali učenje z raziskovanjem. Pozitivni vpliv izobraževalnih ustanov se je izrazil predvsem ob usklajenosti usmeritve oddelka in ustanove kot celote z inovativnim pristopom učitelja, podpori vodstva in drugega osebja učiteljem ter ob pojavnosti učenja z raziskovanjem v celotnem programu, ne le pri posameznih predmetih.

Kot ovire so pri osebju prepoznali (ne)zaupanje v filozofijo pouka z raziskovanjem, odpor do spremembe k bolj raziskovalno usmerjenim pristopom k poučevanju pa tudi pomanjkljivo samorefleksijo. Vir težav na ravni izobraževalnih ustanov so predstavljali obstoječi načini ocenjevanja, urniki, prostorske zmožnosti in pomanjkanje usposobljenega učiteljskega kadra. Učenje z raziskovanjem namreč zahteva poučevanje v manjših skupinah, torej več učiteljskega kadra. Kljub večji samostojnosti študentov tak način poučevanja zahteva tudi več predhodnih priprav in kakovostno spremljanje njihovega dela ter povratno informacijo, kar nadalje poveča potrebe po številu učiteljev ali pa njihovo razbremenitev na raziskovalnem področju, za kar sta potrebna dovoljenje ustanove in ponotranjena podpora vodilnih za tak način dela.

Za premagovanje ovir avtorji Spronken - Smith idr. (2011) učiteljem, ki ob vpljavi učenja z raziskovanjem občutijo stres in nelagodje, svetujejo, da naj najprej identificirajo obstoječe elemente pouka z raziskovanjem v svoji praksi - čeprav v bolj vodenih ali zaprtih oblikah - in gradijo na teh osnovah. Koristi tudi, če dobijo pomoč izkušenejših kolegov ali tutorja, oblikujejo pa lahko tudi

podporne skupine. Pri tem ne gre pozabiti, da so podpore in usmeritev pri novem načinu dela potrebni tudi študenti, ki se pri predmetih, ki temeljijo na učenju z raziskovanjem, lahko počutijo izgubljene, zlasti če program večinoma temelji na bolj tradicionalnih oblikah študija. Ključno je še, da predmet razvija tudi veščine samorefleksije in samoevalvacije, pri čemer so lahko študentom v pomoč reflektivni zapisi o poteku učenja, kritični zapisi v laboratorijski dnevnik in podobno. Poudarjeno je tudi ocenjevanje, ki mora biti fleksibilno (izdelek, predstavitev, poročilo, poster), a z dobro znanimi merili; pozitiven vpliv ima tudi obvezen zapis samorefleksije oziroma samoevalvacije v končni, ocenjevani izdelek.

Institucionalne zapreke so večplastne; posebej na programih z večjim številom študentov je že organizacija urnika pedagoškega procesa težavna, saj učenje z raziskovanjem zahteva večje število predavalnic in osebja hkrati. S tega vidika je za izobraževalno ustanovo smiselno postopno uvajanje učenja z raziskovanjem na programih, ki niso interdisciplinarni in imajo manjše število udeležencev. Upati je, da izkazane prednosti pristopa učenje z raziskovanjem in opozarjanje na njegove pozitivne rezultate pripelje do podpore temu načinu dela pri kolegih, na oddelku in znotraj ustanove ter tako do zagotavljanja prostorskih, časovnih in zaposlitvenih možnosti za implementacijo v večjem obsegu. Dodatne koristi učenja z raziskovanjem so možnosti povezovanja in prepletanja pedagoškega in raziskovalnega dela izvajalcev, kar je pomembno za akademske ustanove, ki posebej cenijo predvsem raziskovalno delo svojih zaposlenih. Možnosti pridobivanja podiplomskih študentov na raziskovalnih programih, identifikacije kandidatov za mlade raziskovalce med študenti in za mogoče okrepitve osebja prav tako ne gre zanemariti.

Prav na preučevanje možnosti poučevanja z raziskovanjem v številčnih skupinah, kot so običajne v 1. letniku univerzitetnega študija, se je osredinil Oliver (2007). Velike skupine študentov v 1. letniku so izziv za pedagoške delavce, saj so zelo raznolike po izvoru ter potrebah in pričakovanjih. Študentje sami so prav tako v težavnem položaju, saj se morajo v kratkem času prilagoditi novim okoliščinam, v katerih so se znašli, ter za uspešno napredovanje hitro pridobiti veliko novih znanj in veščin.

Pri snovanju 10 tednov trajajočega predmeta, pri katerem bi v veliki skupini (320) študentov 1. letnika uspešno implementiral učenje z raziskovanjem, se je avtor oprl na možnosti, ki jih za komunikacijo, dokumentacijo in za evalvacijo ponuja sodobna tehnologija. Največje težave je predvideval pri zagotavljanju učenja vsakega posameznega udeleženca, njegovem spremljanju in zagotavljanju individualno prilagojene podpore študijskim prizadevanjem.

Aktivnosti pri predmetu so potekale v obliki tedenskih projektov, ki so jih študentom predstavili skupaj s potrebnim konceptualnim znanjem na predavanjih. Za podporne aktivnosti, ki so študentom omogočale samostojno raziskovanje, pa so se študentje srečevali še za dve uri tedensko v skupinah po 25 s tutorji. Pozneje je delo na projektu zahtevalo od študenta še do tri ure samostojnega dela, ki je vključevalo tudi študij konceptualnih znanj.

Na spletnih straneh so imeli študentje na voljo zapiske, študijska gradiva, opise projektov, naloge in programsko opremo. Oddajo projektov, vpogled v ocene in povratne informacije je omogočal podporni računalniški sistem. Ta je bil prilagojen večkratnim iteracijam in je avtomatizirano obveščal študente o rokih, zamudah, dodeljenih točkah in o kaznih za npr. zamujene oddaje. Tutorji so oddane projekte pregledali v nekaj dneh po oddaji, jih ocenili po znanih in enotnih merilih ter poskrbeli za kratko pisno povratno informacijo. Študentje so morali oddati le pet od desetih ponujenih projektov; ocena je bila oblikovana na podlagi povprečja dosežkov pri vseh.

Razlika med tem in drugimi predmeti je bila predvsem v tem, da na predavanjih študentje niso dobili načrtovanega konceptualnega znanja, ampak opis problema in usmeritve do virov znanj, ki bi jim pri reševanju utegnili koristiti. Tako študentje v znanju niso napredovali zaradi poslušanja predavanj, ampak so napredovali pri samostojnem študiju med reševanjem zastavljenih nalog znotraj projektov. Njihova vloga v učnem procesu je bila aktivna, namesto – kot običajno – pasivna.

Pri analizi poteka so tutorji ugotavljali naraščajočo kakovost oddanih projektov, iz česar so sklepali, da študentje ustrezno napredujejo. Z zaključnim vprašalnikom, na katerega je odgovorilo 125 študentov, so ugotavljali še stopnjo zadovoljstva študentov z različnimi vidiki takega načina pridobivanja znanja. Rezultati so pokazali, da je velika večina študentov izrazila visoko raven zadovoljstva s primerno zahtevnostjo, z vsebino, načinom učenja in s svojo uspešnostjo. Izkazalo se je, da se skoraj 20 % študentov zastavljeni problemi niso zdeli zanimivi, 8 % je tudi menilo, da niso prispevali k njihovega napredku v znanju. Avtor tako ugotavlja uspešno implementacijo učenja z raziskovanjem v veliki skupini študentov, s poudarkom, da morajo biti raziskovalni projekti relevantni in zanimivi za študente.

### ***Učenje z raziskovanjem pri študiju naravoslovja, tehnologije, inženirstva (tehnike) in matematike***

Učenje z raziskovanjem je našlo mesto v različnih visokošolskih STEM-programih. Iz ZDA poročajo o počasnem prilagajanju učnih pristopov raziskovalnim pristopom, kar omejuje tudi napredek v dodiplomskem študiju matematike, o čemer poročajo Laursen, Hassi, Kogan in Weston (2014). Natančneje,

poročajo o študiji preučevanja implementacije učenja z raziskovanjem, ki je bila izvedena v več kot 100 odsekih različnih predmetov na štirih univerzah. Iz zapisovanja opažanj ugotavljajo, da je bilo pri pouku učenja z raziskovanjem več kot 60 % časa namenjenega delu študentov in matematičnim razpravam prek dejavnosti, vključujoč predstavitev problema, delo v manjših skupinah, delo na računalniku itn. Pri pouku brez učenja z raziskovanjem so študentje 87 % časa poslušali učitelja. Študentje, ki so bili deležni učenja z raziskovanjem, poročajo o večjem napredku znanja kot študentje poučevani tradicionalno, o vplivu na zaupanje, vztrajnosti in pozitivnem odnosu do matematike; sodelovalnem učenju, iskanju pomoči in spoštovanju različnih perspektiv. Avtorji poudarjajo tudi, da uporaba učenja z raziskovanjem odpravlja velik razkorak med spoloma; študentke pri pouku učenja z raziskovanjem izboljšajo zaupanje v svoj uspeh in nadaljevanje s študijem matematike. Učenje z raziskovanjem se kaže kot pristop, iz katerega študenti in študentke podobno pridobijo. Študija kaže na resničnost obljube učnega pristopa k napredku v učnih dosežkih in ne nazadnje pomnjenje matematike na univerzitetni ravni.

Učenje z raziskovanjem pri študentih strojništva so preučevali Sundararajan, Faidley in Meyer (2012). V članku opisujejo razvoj dveh eksperimentov, ki temeljita na učenju z raziskovanjem; študentom ponujata možnost zasnove in izvajanja eksperimentov. Prvi eksperiment se nanaša na strojniške meritve (obnašanje sistema), drugi pa na dinamiko tekočin. Za oba eksperimenta so študentje prejeli scenarij in raziskovalno vprašanje, na katero so morali odgovoriti. Pri eksperimentu, nanašajoč se na sistemsko dinamiko, so bili študentje naprošeni, da preverijo, ali sta toplotni in električni sistem mehanično enakovredna sistema, pri eksperimentu, ki se nanaša na dinamiko tekočin pa, da raziščejo koeficiente upora (angl. *drag coefficient*) za pretok čez kroglo v območju Reynoldsovih števil. Študentje so morali oblikovati teoretični pristop in pristopiti k reševanju na podlagi danih informacij in predpostavk. Nato so morali načrtovati eksperiment z uporabo razpoložljive opreme, in sicer z namenom pridobitve podatkov za podporo njihovemu teoretičnemu pristopu. Da bi se izognili kritičnim napakam, je bil eksperimentalni načrt pregledan. Študentje so po izpeljavi eksperimenta primerjali rešitve s teoretičnimi napovedmi. Nato so napisali poročilo o laboratorijski vaji. Poročilo je bilo ocenjeno na podlagi meril na različnih področjih, vključno s teoretičnim pristopom in z eksperimentalnim pristopom, s sporočanjem podatkov in z razpravo o rezultatih. Skupne povratne informacije študentov (pridobljene prek spletnih anket) in izvajalcev laboratorijskih vaj (skozi razpravo) so bile na splošno pozitivne. Zlasti študentje so menili, da je odprti pristop učenja z raziskovanjem težaven in zahteven v primerjavi z drugimi predpisanimi laboratorijskimi vajami, a koristnejši za razumevanje teme zanimanja. Kot možnosti izboljšanja raziskave avtorji navajajo skrbnejše določanje

ciljev laboratorijskih vaj ter razpravo o filozofiji in nameri laboratorijskih vaj pa tudi jasno seznanitev študentov s pričakovanji pri različnih raziskovalnih dejavnostih.

Pregledni znanstveni članek Beck, Butler in Burke da Silva (2014) obravnava objave na področju učenja z raziskovanjem pri dodiplomskih bioloških predmetih. Poudari pomen učenja z raziskovanjem pri laboratorijskih vajah. Za obdobje med letoma 2005 in 2012 je bilo objavljenih 142 člankov, ki opisujejo učenje z raziskovanjem pri laboratorijskih vajah na dodiplomski stopnji pri različnih bioloških predmetih. Večina objav, ki so jih pregledali, se nanaša na različne discipline biologije, tj. biokemija, genetika, molekularna biologija itn. Izpostavljajo, da je v objavah večinoma omenjeno vodeno učenje z raziskovanjem, veliko redkeje pa odprto. Okoli tri četrtine pregledanih raziskav je vključevalo podatke o ocenjevanju, dve tretjini teh omenja različne vrste ocenjevanja. Ocenjevanje je redko temeljilo na objavljenih instrumentih. V sintezi avtorji preglednega znanstvenega članka nakažejo, da je zaznati pozitivne učinke učenja z raziskovanjem pri bioloških predmetih na prispevek znanja in opozarjajo na potrebno po generaliziranem instrumentu za merjenje učinkov učenja z raziskovanjem.

Primer raziskave na področju učenja z raziskovanjem pri laboratorijskih vajah pri biologiji je predstavljen v članku *Moving From Didactic to Inquiry-Based Instruction In A Science Laboratory*. Pripravila sta ga Lord in Orkwiszewski (2006). Poročata o študiji s stotimi študenti pri predmetu biologija za nebiologe, pri katerem so se študentje pri učenju biologije prek učenja z raziskovanjem naučili več kot tisti, ki so bili vodeni po korakih. Uživali so v raziskovanju, in to bolj kot tradicionalno poučevani študentje. Študentje eksperimentalne skupine so imeli boljše dosežke na preizkusu znanja iz laboratorijskih vaj kot kontrolna skupina. Omenjata, da se je statistično značilno večje število študentov eksperimentalne skupine odzvalo na laboratorijske vaje pozitivno kot v kontrolni skupini. Študentje, poučevani prek učenja z raziskovanjem, so pridobili okrepljena naravoslovna stališča in pojmovanja spretnosti med študijskim letom. Predlagata, da bi morali učitelji naravoslovja uporabljati pristop učenje z raziskovanjem. Ne samo da po učenju z raziskovanjem študentje bolj razumejo učno gradivo, ampak tudi informacije ostanejo zasidrane v spominu dlje. Študentje, ki so sledili učenju z raziskovanjem, so zmožni aplicirati naučeno na nove situacije in pogosteje pridobijo osebni interes za naravoslovje okrog njih kot tradicionalno poučevani študentje. Avtorja omenita, da učenje z raziskovanjem neguje entuziazem za predmet, ki se splošno ne pojavi, če je v ospredju poučevanja učitelj.

### **Učenje z raziskovanjem pri bodočih učiteljih naravoslovnih predmetov**

Priprava učiteljev je ključna za uspešno delo in oblikovanje pozitivnega učnega okolja. Med prvimi so učenje z raziskovanjem v neki meri vpeljali raziskovalci Univerze v Washingtonu. McDermott, Shaffer in Constantinou (2000) so se v raziskavi osredinili na raziskovanje študentovega razumevanja fizike, katerih rezultati se uporabljajo za usmeritve pri oblikovanju učnih gradiv za študente. Izsledke raziskav in učiteljeve izkušnje so predstavili v gradivu *Physics by Inquiry*. Gradivo za laboratorijske vaje je zasnovano za rabo na univerzitetni ravni pri pripravi učiteljev za učinkovito poučevanje fizike. Poudarjajo, da ločevanje med poukom naravoslovja in didaktike naravoslovja pri učitelju zmanjšuje vrednost obeh. Učinkovita raba določenega pristopa poučevanja je pogosto vsebinsko specifična. Če učne metode niso preučevane v kontekstu, v katerega bodo vpeljane, učitelji mogoče ne bodo zmožni identificirati kritičnih elementov učne metode in je prenesti na nove situacije. Tudi neposredne smernice ne morejo preprečiti neustrezne rabe odličnih učnih gradiv, če učitelji ne razumejo vsebine ali metode predstavitve. Ker tovrstno pripravljane učiteljev ni del standardnega kurikulumu, je praktična alternativa priprava ponudbe posebnih »kurzov« za učitelje. Učitelji teh »kurzov« morajo poznati učno vsebino, težave, ki jih povzročajo, in učinkovite učne strategije, ki jih premoščajo. Kaže se, da učitelji pogosto poskušajo vpeljati v pouk tisto, česar so bili sami deležni. Poudarjajo, da samo rokovanje s pripomočki ni dovolj, ampak so potrebne strukturirane dejavnosti s previdno postavljenimi vprašanji in z delom v skupini (vrstniško učenje). Na Univerzi v Washingtonu so skušali udeležiti navedeno pri dveh sklopih predmetov, enim za osnovnošolske in drugim za srednješolske učitelje pa tudi dobro pripravljene srednješolske učitelje naravoslovja. Pri oblikovanju učnega načrta predmeta za učitelje v osnovni šoli so naredili skrben pregled vsebin za osnovno šolo. Učni načrt se je namesto klasične sekvence (kinematika, dinamika, elektrika itn.) osredinil na osnovne teme (masa, prostornina, gostota, temperatura idr.). Velik poudarek je na naravoslovnih postopkih, kontroliranju spremenljivk in na naravoslovnih spretnostih. Pri oblikovanju predmeta za srednje šole, ki pokriva iste vsebine, kot so na fakulteti, ter pogosto temelji na memoriranju enačb in reševanju računskih nalog, gredo študentje skozi razlage razvoja vsakega koncepta. Usmerjeni so v sintezo, kar so se naučili znotraj konceptualnega okvira. Za poučevanje bodočih učiteljev fizike se kaže potreba po delu v manjših skupinah, kar spodbuja interakcijo med študenti in učitelji. Izpostavljeno je, da ni lahko razviti dobrega gradiva za učenje z raziskovanjem, razen če gradiva pripravijo na fakulteti in izkoristijo tista gradiva, ki so jih skrbno pripravili in preizkusili učitelji. Učinek tovrstnega pristopa je, da se učitelji počutijo dobro, ko pripravijo gradivo, in se pričakuje, da bodo poučevali z večjim zanosom in zaupali v spodobnost reševanja nepričakovanih situacij v razredu.

Kot smo že poudarili, od učiteljev naravoslovnih predmetov na predmetni stopnji pričakujemo poučevanje z raziskovanjem, a so na dodiplomskem študiju deležni zelo različnega obsega usposabljanja za tako poučevanje. Windschitl (2004) trdi, da je nerazumno pričakovati, da bodo učitelji, ki takega načina učenja niso bili deležni med šolanjem, z navdušenjem in kompetentno poučevali na tak način. Še več, čeprav količina izkušenj z učenjem z raziskovanjem na vseh treh ravneh izobraževanja (in ne samo na terciarni ravni) vpliva na njihov odnos in implementacijo tega pristopa v lastni praksi, je pri učiteljih, katerih poučevanje je preučeval, opazil, da je bilo najuspešnejšim in najkompetentnejšim skupno predhodno udejstvovanje v »pravem« raziskovanju. Zato poudarja, da bi morali tudi bodoči učitelji naravoslovnih predmetov v okviru svojega študija dobiti priložnost dela na raziskovalnih projektih.

Kang, Bianchini in Kelly (2013) opozarjajo na že omenjeni vidik izobraževanja bodočih učiteljev za poučevanje naravoslovnih vsebin z raziskovanjem, tj. pripravo na prehod od učenja z raziskovanjem, ki so ga deležni kot študentje oziroma bodoči učitelji, na poučevanje s tem pristopom. Poleg težav s povezovanjem strokovnega in pedagoškega znanja za omogočanje učinkovitega učenja drugim se učitelji naravoslovnih predmetov spoprijemajo tudi s pomanjkanjem izkušenj z raziskovanjem. V dodiplomskem izobraževanju je večina praktičnega dela in izkušenj pri učenju z raziskovanjem omejena na najnižjo raven – potrjevanje znanega v okviru laboratorijskih vaj, izvajanih po navodilih. A čeprav so kot študentje deležni bolj odprtih primerov učenja z raziskovanjem, jim manjka izkušnja »pravega« raziskovanja in od tega predvsem socialni vidik dela raziskovalca v raziskovalni skupnosti. Po ugotovitvah avtorjev jim posebej manjka element strokovnega pregleda (angl. *peer review*), preverjanja in potrditve v strokovni javnosti. Kljub vsem tem zadržkom od učiteljev naravoslovnih predmetov pričakujemo, da bodo po koncu študija uspešno zamenjali vlogo učečega se z vlogo učitelja, ki poučuje na tak način, in pri tem omogoča učinkovito pridobivanje znanja in spretnosti drugim. Za uspešnejši prehod med vlogama avtorji Kang idr. (2013) predlagajo, da bodoči učitelji raziskovanje izkusijo v obeh vlogah na isti temi. Izvedli so študijo, v kateri je skupina osmih dodiplomskih študentov sodelovala v kvalitativni raziskavi uspešnosti menjave vlog, pri kateri so identificirali dobre in šibkejše elemente prenosa od učenja na poučevanje z raziskovanjem. Kot študentje so izkusili učenje z raziskovanjem o toksinih in opravljeni raziskavi pripravili objavo rezultatov. Za socialno komponento izkušnje vključenosti v kritično raziskovalno skupnost so k sodelovanju pritegnili še zunanje sodelavce, raziskovalce, ki so opravili kritični strokovni pregled (recenzijo) študentskih zapisov o opravljeni raziskavi in jih komentirali. Študentje so svoj pisni izdelek ustrezno prilagodili. Nato so izdelali še priprave za učni sklop poučevanja z raziskovanjem na isto temo, z glasovanjem izbrali eno izmed



njih in raziskovanje ponovili kot učenci skladno z načrtovanim v izbrani pripravi. Raziskovalci so nato analizirali njihove pisne izdelke in preverjali prenos ključnih elementov raziskave (naravoslovna vsebina raziskave, odgovarjanje na vprašana na osnovi dejstev, oblikovanje razlag skladno z zbranimi podatki, primerjava in evalvacija rezultatov z upoštevanjem mogočih alternativnih rešitev ter poročanje o ugotovitvah in njihovo utemeljevanje) med obema vlogama. Rezultati so pokazali, da je ta zadovoljiv pri vseh naštetih elementih, pomanjkljiv pa pri zagotavljanju izvedbe medsebojnega kritičnega pregleda izsledkov raziskave. Iz rezultatov kvalitativnih analiz so ugotovili, da je za uspešen prenos veščin učenja z raziskovanjem v poučevanje z raziskovanjem, prehajanje med vlogama učenca in učitelja učinkovitejše od ločenih izkušenj v posamičnih vlogah (Kang idr., 2013).

Tudi Melville, Fazio, Bartley in Jones (2008) z analizo intervjujev 12 bodočih učiteljev naravoslovnih predmetov ugotavljajo, da količina izkušenj z učenjem z raziskovanjem med študijem pomembno vpliva na njihovo percepcijo izzivov, ki jih doživljajo v svoji praksi. Med praktičnim usposabljanjem se je pri vseh izkazalo, da je prvi pogoj za uspešno poučevanje solidno konceptualno znanje, ki pa za uspešno poučevanje ne zadostuje. Opazili so, da so se študentje, ki so imeli veliko izkušenj učenja z raziskovanjem, v refleksijah na praktično usposabljanje osredinjali predvsem na svoje poučevanje in zagotavljanje okoliščin, da se pri tem učenci učijo. Osredinjali so se torej na globlje, pedagoške vidike poučevanja. Študentje z malo izkušnjami učenja z raziskovanjem so se bolj osredinjali na površinske, materialne, krajevne in na časovne vidike: negativna mnenja okolice, skrbel jih je odziv staršev, vodstva in kolegov ter težave s časom, izpolnjevanjem zahtev kurikulumu in podobno. Nekateri izmed zadnjih učenja z raziskovanjem med praktičnim usposabljanjem niso niti poskusili implementirati niti za to niso videli razloga. Med izkušenejšimi je prevladovala pozitivna naravnost kljub morebitnim negativnim odzivom mentorja ali učencev. Ti so bili prepričani (tudi zaradi lastnih izkušenj), da je pri učenju z raziskovanjem vredno vztrajati zaradi njegovih pozitivnih rezultatov. Nekateri so zavzeli celo proaktivno vlogo in načrtovali spodbude k uporabi več učenja z raziskovanjem tudi pri svojih kolegih in mentorjih. Avtorji študije ugotavljajo, da je učenje z raziskovanjem nepogrešljivi del izobraževanja bodočih učiteljev naravoslovnih predmetov, katerega del pa mora biti tudi refleksija o lastnem učenju.

V kolikšni meri bodoči učitelji naravoslovnih predmetov razvijajo kritično mišljenje, so preučevali Qing, Jing in Yan (2010). V študiji so se osredinili na preučevanje učinkov učenja z raziskovanjem pri poučevanju kemijskega eksperimenta za namene razvoja kritičnega mišljenja pri 42 bodočih učiteljih na Kitajskem. Za preverjanje učinkovitosti predlaganega pristopa je bil uporabljen eksperimentalni pristop, s predtestom in potestom, z eksperimentalno

in s kontrolno skupino. Izbranih je bilo deset kemijskih eksperimentov. Kalifornijski preizkus spretnosti kritičnega razmišljanja (CCTST) je bil uporabljen za oceno ravni kritičnega mišljenja učiteljev. Rezultati kažejo, da so študentje eksperimentalne skupine bistveno izboljšali raven kritičnega mišljenja, kar podpira trditev, da učenje z raziskovanjem povečuje sposobnost študentov vključevanja teorije v prakso in v njo kritično mišljenje. Pri oceni »analize« in »vrednotenja« je bila značilna razlika med študenti, kar kaže, da ima posameznik večjo sposobnost razumevanja in izražanja pomena izkušenj, podatkov, dogodkov, pravil, postopkov itn.

Ugotavljanju vpliva učenja z raziskovanjem na razumevanje narave znanosti, vloge učiteljev pri učenju z raziskovanjem in vloge učencev v učnem okolju, ki temelji na učenju z raziskovanjem, se je v Turčiji posvetil Akgul (2006). Avtor je preučeval razumevanje poučevanja naravoslovja v okolju učenja z raziskovanjem na vzorcu 35 bodočih osnovnošolskih učiteljev naravoslovja. Bodoči učitelji so pri predmetu s področja didaktike naravoslovja izkustveno spoznali učenje z raziskovanjem. Izsledki raziskave kažejo, da je učenje z raziskovanjem spremenilo tradicionalno stališče udeležencev ne samo o naravoslovju, ampak tudi o poučevanju naravoslovja. Avtor poroča, da je za učno okolje učenja z raziskovanjem nujen konstruktivističen pristop poučevanja. Poudari pomen njegove vključitve tudi v učno okolje drugih predmetov.

### **Učenje z raziskovanjem pri bodočih učiteljih razrednega pouka**

Ne nazadnje pa je pomembno implementirati učenje z raziskovanjem že na razredno stopnjo, na kateri učenci razvijajo naravoslovne postopke. Pomembno vlogo bodo imeli pri tem učitelji, ki so na razredni stopnji »mini mojstri« za vsa predmetna področja. Pogosto velja, da imajo zagate z implementacijo praktičnega dela v pouk naravoslovja. O tem govorita Kim in Tan (2010) v članku z naslovom *Rethinking Difficulties of Teaching Inquiry-Based Practical Work: Stories from Elementary Pre-service Teachers*. Za ublažitev nenaklonjenosti praktičnemu delu, osnovanemu na učenju z raziskovanjem, je bilo že veliko razprav, ki so se nanašale na učiteljevo vsebinsko znanje, učna gradiva in na strategije za poučevanje praktičnega dela, tudi prek učenja z raziskovanjem. Kljub tem prizadevanjem je praktično delo za učitelje razredne stopnje še vedno zahtevna naloga. Da bi razumeli zapletenost učiteljevega konflikta o praktičnem delu, sta Kim in Tan (2010) preučila učiteljeve ideje o poučevanju in učenju, ki vplivajo na njegovo odločanje in delovanje pri poučevanju. Pomembnejše kot poznavanje tehničnih in racionalnih vidikov praktičnega dela je razumevanje notranjih nasprotij, ki jih morajo učitelji premostiti sami glede svojih zmožnosti in prepričanja o pouku naravoslovja ter učenju z raziskovanjem. V raziskavo je bilo vključenih 38 študentov tretjih letnikov pri predmetu

o naravoslovnih metodah v Koreji. Izsledki kažejo, da pri razumevanju in skrbi učiteljev pri praktičnem delu obstajajo izzivi. Poleg časa, učnega gradiva in učnega načrta, pedagoških predpostavk in vrednot imajo pomembno vlogo tudi stališča učitelja. Ključno je, da bodoči učitelji razrednega pouka najdejo ravnovesje med poučevanjem naravoslovja in praktičnim delom prek učenja z raziskovanjem.

Vpliv dodiplomskega izobraževanja na usposobljenost razrednih učiteljev – začetnikov za poučevanje z raziskovanjem je preiskoval Forbes (2013). Osredinil se je na njihovo sposobnost prilagajanja obstoječih gradiv in materialov za izvedbo v obliki pouka z raziskovanjem. Učitelji začetniki se namreč bolj kot drugi zatekajo k uporabi že pripravljenih učnih enot (Loewenberg Ball in Forzani, 2009), torej je od učiteljeve sposobnosti transformiranja obstoječih gradiv s standardnim pristopom v taka za pouk z raziskovanjem odvisno, koliko bodo pouk z raziskovanjem implementirali. Forbes (2013) ugotavlja, da na to vplivajo dejavniki, povezani s kurikulumom, in dejavniki, ki so od kurikulumoma neodvisni. Kako učitelji uporabljajo in prilagajajo obstoječe materiale, je odvisno od njihovega predznanja, prepričanosti in usmerjenosti (lastnosti učitelja). Tudi lastnosti obstoječih gradiv, njihova oblika, organizacija in podporni materiali nedvomno vplivajo na to, kako in koliko jih učitelji uporabljajo. Ne nazadnje ima vpliv na učiteljevo poučevanje tudi njegov odnos do kurikulumoma in splošen kontekst okoliščin, v katerih začne poučevanje. V semester trajajoči študiji je šest študentov, bodočih učiteljev na razredni stopnji, izvedlo po dva projekta prilagoditve obstoječih materialov za poučevanje naravoslovnih vsebin z raziskovanjem, izvedbe v razredu z učenci in refleksije na celoten proces. Avtor je v raziskavo vključil pisne materiale, opazovanja izvedb učnih enot v razredu ter intervjuje pred izvedbo projektov in po njej. Rezultati kažejo, da same kurikularne vsebine in predpripravljeni materiali nimajo odločilnega vpliva na to, kako dobro jih bodoči učitelji prilagajajo za poučevanje z raziskovanjem. Precejšen vpliv pa imajo okoliščine, v katerih opravljajo praktično usposabljanje, predvsem mentor. Zanimivo je, da je pozitiven vpliv mentorja manj pomemben za to, koliko študent, bodoči učitelj, poučuje z raziskovanjem; večji pa je lahko njegov negativni vpliv. Če mentor študentu pri praktičnem usposabljanju aktivno preprečuje poskuse uporabe naprednih ali inovativnih učnih praks, ima to odločilni vpliv, da jih ne uporablja, saj so, tako Forbes, študentje večinoma pozitivno orientirani do preizkušanja novosti in iskanja novih načinov, kako učencem približati učno snov, in jih vključujejo v svojo prakso, razen če jim to eksplicitno preprečimo. Forbes se na osnovi rezultatov svoje študije strinja z drugimi (Loewenberg Ball in Forzani, 2009), ki poudarjajo pomen konkretnih izkušenj, ki si jih študentje pridobijo v dodiplomskem študiju; v tem kontekstu poudarjajo pozitivno vlogo urjenja (angl. *training*) – učenja z raziskovanjem na konkretnih primerih, povezanih s

kurikulumom, ki naj bi ga kot učitelji izvajali. Tako pridobivanje izkušenj krepi samozavest in pozitivno naravnost učitelja začetnika za uporabo poučevanja z raziskovanjem in v primerjavi s splošnim izobraževanjem (angl. *education*) ne bi smelo imeti negativne konotacije. Nadalje avtor ugotavlja velik pomen praktičnega usposabljanja bodočih učiteljev; mentorjev odnos do naprednih oblik poučevanja, tudi učenja z raziskovanjem, je ključen za oblikovanje odnosa bodočih učiteljev do poučevanja in razumevanja poteka procesa učenja. Za rezultate dodiplomskega študija je izbira mentorjev, ki dopolnjujejo in podpirajo cilje univerzitetnega študijskega programa z naprednimi in vzpodbudnimi praktičnimi izkušnjami, ključna za poznejšo naravnost in usposobljenost učitelja začetnika za poučevanje z raziskovanjem.

Študija Luera in Otto (2005) se nanaša na obseg izkušenj z učenjem z raziskovanjem pri dodiplomskem študiju, ki je optimalen za študente, bodoče učitelje naravoslovja na razredni stopnji. Osredinjena je na učinke v konceptualnem znanju študentov in njihovi samooceni usposobljenosti za poučevanje naravoslovja z raziskovanjem. Poroča, da ima nič ali malo (en semester) izkušenj učenja z raziskovanjem pomembno manjši vpliv na konceptualno znanje študentov in njihovo sposobnost poučevanja na tak način; dva semestra učenja z raziskovanjem sta imela na omenjena vidika usposobljenosti bodočih učiteljev optimalni vpliv, nadaljnje povečevanje količine izkušenj (trije semestri) pa v okviru omenjene raziskave ni prineslo opazne dodane vrednosti.

Učinke praktičnega usposabljanja na vidik usposobljenosti in samozavesti bodočih (razrednih) učiteljev za pouk z raziskovanjem je preučeval tudi Sadaghiani s sodelavci (Sadaghiani, Costley, Sabella, Henderson in Singh, 2009) in ugotovil, da se je samozavest glede konceptualnega znanja pa tudi usposobljenosti za poučevanje naravoslovnih vsebin z raziskovanjem po izkušnji v praksi v okviru dodiplomskega študija zmanjšala. Avtorji pri tem ugotavljajo, da je učinek praktičnega usposabljanja kljub temu motivacijski, saj so študentje ob tem uvideli pomembnost dobre priprave na prihodnji poklic, hkrati pa ohranili tudi visoko pozitivno naravnost do naprednih pristopov k poučevanju, tudi pouka z raziskovanjem.

## Zaključek

Prispevek prikazuje ozadje učenja z raziskovanjem in ga opredeli kot učenje, ki sledi ali posnema procese pravega raziskovanja ter osmisli pomen praktičnega dela (eksperimentiranja). Učenje z raziskovanjem v ospredje poučevanja postavi študenta, ki se premakne iz pasivnega sprejemnika v aktivnega, ki si prek razmislekov in razlag, opažanj konstruira znanje. Razvidne so stopnje učenja z raziskovanjem, od tega, kaj vemo, kaj nas zanima, oblikovanja

raziskovalnega vprašanja, načrta raziskave, izvedbe raziskave, sporočanja in uporabe. Pregled znanstvenih člankov kaže na potrebo po združevanju poučevanja in raziskovanja. Poudarjena je nujnost spremembe pedagoške paradigme v visokošolskem prostoru, v katerem ta še ni bila narejena, in sicer premik od tradicionalnih predavanj k oblikam aktivnega učenja, tudi učenja z raziskovanjem, ki omogoča prav združevanje poučevanja z raziskovanjem. Pregledane študije jasno kažejo, da se za pouk z raziskovanjem odločajo učitelji, ki so osredinjeni na študente, vidijo pomembnost odprtih raziskovalnih vprašanj, so pripravljene tvegati na račun kakovosti poučevanja, se zavedajo pomena skupinskega in sodelovalnega učenja ter imajo predhodne izkušnje z učenjem z raziskovanjem. Za uspešno implementacijo učenja z raziskovanjem v visokošolski prostor je pomembna tudi podpora ustanove, in sicer od urnikov, prostorov, usposobljenosti učiteljev in podpornih skupin. V pomoč pri učenju z raziskovanjem v velikih skupinah je tudi IKT. Učenje z raziskovanjem je bilo implementirano na različne študijske programe na univerzitetni do-diplomski ravni, po večini v laboratorijske vaje, pri čemer še vedno prevladuje zaprto raziskovanje. Iz izsledkov predstavljenih študij je razvidno, da se učinki učenja z raziskovanjem pri študentih pri STEM-predmetih in bodočih učiteljih po večini pozitivno odražajo pri dosežkih študentov, trajnosti znanja, stališčih do naravoslovja, užitku pri delu. Bodoči učitelji bodo imeli pomembno vlogo pri implementaciji raziskovanja v pouk na različnih stopnjah izobraževanja, zato se morajo ustrezno usposobiti za delo. Le to je dobro popotnica za spremembe v učnih pristopih na vseh ravneh izobraževanja in uspešno delovanje na poklicnem področju. Avtorji študij učenja z raziskovanjem z različnih področij poudarjajo pomen praktičnega usposabljanja, ki dopolnjuje in podpira cilje univerzitetnega študija, in dela na raziskovalnih projektih že med študijem. Sklenemo lahko, da je implementacija učenja z raziskovanjem zaradi v študijah izpostavljenih pozitivnih učinkov tudi v visokošolskem prostoru vredna napora.

## **Zahvala**

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

- AAAS. (1990). *Science for all Americans, Project 20161*. New York: Oxford University Press.
- Adey, P., Shayer, M., in Yates, C. (2001). *Thinking science*. Cheltenham UK: Nelson Thornes.
- Akgul, E. M. (2006). Teaching science in an inquiry-based learning environment: what it means for pre-service elementary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(1), 71–81.
- Beck, C., Butler, A., in Burke da Silva, K. (2014). promoting inquiry-based teaching in laboratory courses: are we meeting the grade? *CBE—Life Sciences Education*, 13(3), 444–452.
- Bernold, L. E. (2007). Preparedness of engineering freshman to inquiry-based learning. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 133(2), 99–106.
- Brew, A. (2003). *Teaching and research: New relationships and their implications for inquiry-based teaching and learning in higher education*. *Higher Education Research & Development*, 22(1), 3–18. doi:10.1080/0729436032000056571
- Dawson, T. L. (2008). *Metacognition and learning in adulthood*. Pridobljeno s <https://s3amazonaws.com/academia.edu.documents/45815717/>
- Fibonacci Project. (2014). *Final Report Summary – FIBONACCI (The FIBONACCI Project – Large scale dissemination of inquiry based science and mathematics education)*. Pridobljeno s <https://cordis.europa.eu/project/id/244684/reporting>
- Forbes, C. T. (2013). Curriculum-dependent and curriculum-independent factors in preservice elementary teachers' adaptation of science curriculum materials for inquiry-based science. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 179–197.
- Gilbert, J. (2004). *Scientific literacy*. The Routledge Falmer Reader in Science Education. London: RoutledgeFalmer.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2013). Projekt Fibonacci – učimo se z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 18(1), 10–11.
- Gostinčar Blagotinšek, A. (2014). Predstavitev projekta SUSTAIN in vabilo k sodelovanju. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 19(1), 10–11.
- Healey, M. (2005). Linking research and teaching: exploring disciplinary spaces and the role of inquiry-based learning. V R. Barnett (ur.), *Reshaping the University: New relationships between research, scholarship and teaching* (str. 67–78). McGraw Hill / Open University Press.
- Holbrook, J., in Rannikmae, M. (2013). *Guidebook for providers of continuous professional development within PROFILES*. Pridobljeno s [http://www.icaseonline.net/profiles/CPD\\_guide.pdf](http://www.icaseonline.net/profiles/CPD_guide.pdf)
- Kang, E. J. S., Bianchini, J. A., in Kelly, G. J. (2013). Crossing the border from science student to science teacher: preservice teachers' views and experiences learning to teach inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 427–447.
- Kim, M., in Tan, A. (2010). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: Stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465–486.
- Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. *Naravoslovna solnica*, 11(3), 8–11.
- Laursen, S. L., Hassi, M.-L., Kogan, M., in Weston, T. J. (2014). Benefits for women and men of inquiry-based learning in college mathematics: A multi-institution study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(4), 406–418.

- Loewenberg Ball, D., in Forzani, F. M. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education*, 60(5), 497–511.
- Lord, T., in Orkwiszewski, T. (2006). Moving from didactic to inquiry-based instruction in a science laboratory. *The American biology Teacher*, 68(6), 342–345.
- Luera, G. R., in Otto, C. A. (2005). Development and evaluation of an inquiry-based elementary science teacher education program reflecting current reform movements. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 241–258.
- Newton, P., Driver, R., in Osborne, J. (2004). The place of argumentation in the pedagogy of school science. V J. Gilbert (ur.), *The RoutledgeFalmer Reader in Science Education*. London: RoutledgeFalmer.
- Matthews, M. R. (1994). *Science teaching the role of history and philosophy of science*. London: Routledge.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., in Constantinou, C. P. (2000). *Preparing teachers to teach physics and physical science by inquiry*. *Physics Education*, 35(6), 411–416.
- Melville, W., Fazio, X., Bartley, A., in Jones, D. (2008). Experience and reflection: preservice science teachers' capacity for teaching inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 19, 477–494.
- Oliver, R. (2007). Exploring an inquiry-based learning approach with first-year students in a large undergraduate class. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(1), 3–15.
- Qing, Z., Jing, G., in Yan, W. (2010). *Promoting preservice teachers' critical thinking skills by inquiry-based chemical experiment*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4597–4603.
- Sadaghiani, H. R., Costley, S. N., Sabella, M., Henderson, C., in Singh, C. (2009). *The effect of an inquiry-based early field experience on pre-service teachers' content knowledge and attitudes toward teaching*. V M. Sabella, C. Henderson in Ch. Singh (ur.), *Physics Education Research Conference* (str. 253–256). American Institute of Physics.
- Schwarz, N. (2015). Metacognition. V M. Mikulincer, P. R. Shaver, E. Borgida in J. A. Bargh (ur.), *APA Handbook of Personality and Social Psychology: Attitudes and Social Cognition* (str. 203–229). Washington DC, APA.
- Spronken - Smith, R., Walker, R., Batchelor, J., O'Steen, B., in Angelo, T. (2011). Enablers and constraints to the use of inquiry-based learning in undergraduate education. *Teaching in Higher Education*, 16(1), 15–28.
- Sundararajan, S., Faidley, L. E., in Meyer, T. R. (2012). *Developing inquiry-based laboratory exercises for a mechanical engineering curriculum*. American Society for Engineering Education. Iowa State University.
- Watson, R. (2000). The role of practical work. V M. Monk in J. Osborne (ur.), *Good Practise in Science Teaching, What research has to say*. Buckingham: Open University Press.
- Windschitl, M. (2002). Inquiry projects in science teacher education: What can investigative experiences reveal about teacher thinking and eventual classroom practice? *Science Education*, 87, 112–143.





# PROJEKTNO UČNO DELO PRI ŠTUDIJU NARAVOSLOVJA

Vesna Ferk Savec  
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

## **Povzetek**

Projektno učno delo je vse pogosteje vključeno v študijski proces na področju naravoslovja, saj raziskave kažejo, da lahko njegova uporaba prispeva k izboljšanju študijskih dosežkov, razvoju kritičnega mišljenja, bolj osmišljenemu študiju naravoslovnih vsebin, k izboljšanju odnosa do naravoslovnih študijskih predmetov itn. V literaturi ni enotne rabe terminologije, prav tako opazimo veliko raznolikosti pri opredelitvah definicij, značilnosti in izvedbe projektnega učnega dela. Glavni poudarki prispevka se tako nanašajo na študij literature o projektnem delu na področju naravoslovja in izpeljavo sinteze bistvenih značilnosti, sintezo različnih možnosti izvedbe ter pregled raziskav o študijskih dosežkih in interesu študentov ob uporabi projektnega dela pri študiju naravoslovja.

**Ključne besede:** projektno učno delo, aktivni pouk, naravoslovje

## **Uvod**

Zadnje stoletje označuje hiter razvoj na področju znanosti in tehnologije, ki je povezan tudi z različnimi okoljskimi izzivi in s spremembami. Za uspešen trajnostni razvoj potrebujemo poleg naravoslovno pismenega prebivalstva (OECD, 2013) tudi vrhunske strokovnjake na področjih naravoslovja, tehnologije, inženirstva in matematike (angl. STEM). Znanstveniki na področju STEM se pogosto srečujejo z interdisciplinarnimi izzivi, ki izhajajo iz kompleksnih problemov in je za njihovo naslavljanje mogočih več poti, ki lahko vodijo do različnih rešitev (Jonassen, 2010). Za uspešno naslavljanje takšnih problemov je ključna uporaba t. i. miselnih procesov višjega reda (angl. high order thinking skills), kot so: analiza, sinteza in evalvacija. Poleg navedenih je bistveno tudi ustvarjalno razmišljanje – najkompleksnejši in najbolj abstrakten miselni proces višjega reda (Krathwohl, 2002) –, ki lahko ob prestrukturiranju izhodiščnih kompleksnih problemov prispeva ustvarjalne rešitve in je velikokrat povezano z neobičajnimi uvidi (Bowden idr., 2005). Ustvarjalnost je temelj inovativnega razmišljanja, ki vodi do rešitev ali izdelkov, ki so novi, uporabni (Runco, 2004) in ključni za gospodarski razvoj (National Science Foundation (US), 2010; DeHaan in Narayan, 2008). Za spodbujanje razvoja miselnih procesov višjega reda je pomembno, da v izobraževalnem procesu na področju naravoslovja po celotni izobraževalni vertikali v čim večji meri

uporablamo aktivni pouk (angl. active learning), katerega bistvena značilnost je osredinjenost učnega procesa na študente (Duran in Sendag, 2012; Ferk Savec, 2012, 2014; Jang, 2016; Baharin idr., 2018).

Projektno učno delo uvrščamo med pristope aktivnega pouka z dolgo tradicijo, saj se že vrsto let uporablja na različnih vsebinskih področjih na vseh izobraževalnih ravneh (Knoll, 2012). Izraz projektna metoda je vpeljal William H. Kilpatrick (Kilpatric, 1918) in v opisu poudaril, da je bistveni vzvod tega pristopa interes učečega, da izbrano vsebino preuči, ovrednoti ali naredi izdelek v povezavi z motivirajočo situacijo iz življenja. Kilpatrick je pristop utemeljil na delu predhodnikov, ki so tovrstne ideje začeli vpeljevati v začetku osemnajstega stoletja, npr. Johna Deweyja, ki je poročal o koristnosti učenčevih neposrednih izkušenj v procesu učenja (Beyar, 1997) in Calvina M. Woodwarda, ki je integriral idejo učenja ob razvoju projektov v učni proces na srednješolski in visokošolski ravni na področje tehniških ved (Dye, 1974). V prvi polovici dvajsetega stoletja so pristop projektne metode v izobraževanju veliko uporabljali tudi v številnih evropskih državah, v Rusiji in Izraelu (Greoire in Laferriere, 1998; Fallik, 2008). Uporaba projektne metode v učnem procesu na področju STEM se je po vsem svetu najbolj razmahnila v zadnjih treh desetletjih, ko je bilo o izkušnjah njegove uporabe napisanih tudi največ strokovnih in znanstvenih prispevkov (npr. Knoll, 1997; Thomas, 2000; Krajcik in Blumenfeld, 2006; Buck Institute of Education, 2007, b. d.; Capraro idr., 2013; Tawfik idr., 2020).

Mogoče prav zaradi velike razširjenosti uporabe projektne metode v izobraževanju niti v slovenski niti v tuji strokovni literaturi ni enotnega izraza za ta pristop, ampak se uporabljajo različne izpeljanke. Nekateri ga označujejo kot *metodo projekta* (angl. Project Method), *projektno delo* (angl. Project Work) ali kot *projektni pouk* (angl. Project Learning), najpogosteje pa je uporabljen izraz *projektno učno delo* (PUD), ki je najbližji sinonim angleškemu izrazu *Project-Based Learning* (PBL), zato uporabo tega izraza privzemamo tudi v tem poglavju.

Pri pregledu literature naletimo na podobno raznolikost kot pri poimenovanju, tudi pri definiranju pristopa projektne metode in opredelitvi njegovih bistvenih značilnosti. Izobraževalni portal EDUTOPIA opredeljuje projektno učno delo kot dinamičen način usvajanja znanja, pri katerem študentje raziskujejo probleme in izzive iz vsakodnevnega življenja, pri tem pa povezujejo znanje različnih predmetnih področij. Študentje tako pri projektnem učnem delu načrtujejo svoje aktivnosti, rešujejo probleme, izvajajo raziskovalne dejavnosti in sprejemajo odločitve. S takšnim pristopom so spodbujeni k razvijanju poglobljenega razumevanja preučevane vsebine (McDowell, 2020). Izobraževalni portal Buck Institute of Education (b. d.) predstavi projektno

učno delo kot sistematičen način učenja, ki študente vključuje v pridobivanje temeljnih znanj in za življenje koristnih spretnosti ob uporabi raziskovalnega pristopa. V učnem procesu študentje razvijajo projektno delo v povezavi s kompleksnimi, z avtentičnimi vprašanji ali sodelujejo pri premišljeno zasnovanih izdelkih, pri tem pa uporabljajo višje taksonomske stopnje miselnih procesov. Druge definicije opišejo projektno učno delo kot učno metodo, pri kateri študentje osvajajo nove pojme izbranega vsebinskega področja ob uporabi elementov raziskovalnega pristopa, pri tem pa so osredinjeni na cilj izdelati projektno nalogo ali razviti izdelek (Blumenfeld idr., 1991). Thomas (2000) je preprosto definiral projektno učno delo kot model organiziranja učenja v sklopu izvajanja projekta. Bilgin idr. (2015) pa je poudaril, da projektno učno delo omogoča študentom izkusiti vznemirljivo delo znanstvenikov, pri čemer je izvedbo treba prilagoditi ravni študentov.

Iz raznolikosti navedenih definicij lahko sklepamo tudi na različna razumevanja bistvenih značilnosti projektne učnega dela in s tem povezanih različnih izvedb, ki določajo možnosti za razvoj študentov z vidika študijskih dosežkov in spodbujanja interesa za študij izbrane vsebine. Tako so glavni cilji poglavja na osnovi študija literature s poudarki za področje naravoslovja izpeljati sintezo bistvenih ugotovitev v povezavi z:

1. značilnostmi projektne učnega dela;
2. izvedbo projektne učnega dela;
3. utemeljenostjo uporabe projektne učnega dela na osnovi rezultatov raziskav.

## Značilnosti projektne učnega dela

Projektno učno delo temelji na treh konstruktivističnih načelih: učenje je specifično glede na kontekst, študentje so v učni proces aktivno vključeni in dosegajo cilje prek socialnih interakcij, izmenjave znanja in izkušenj (Kokotsaki idr., 2016).

Različni avtorji poudarjajo kot najpomembnejše različne značilnosti projektne učnega dela, npr. Gudjons (1986) navaja, da projektno učno delo najbolj opredeljuje naslednje:

- reševanje nalog in problemov v povezavi z realnimi življenjskimi situacijami;
- upoštevanje interesov študentov;
- samoorganiziranje študentov in prevzemanje osebne odgovornosti za izvedbo projekta;
- družbena pomembnost projektne tematike in njena uporabna vrednost;
- ciljna usmerjenost projektne načrtovanja;

- usmerjenost projekta k izdelku, katerega uporabno vrednost je mogoče ovrednotiti;
- aktiviranje čim večjega števila čutil študentov;
- poudarek na socialnem vidiku učenja prek spodbujanja študentov za medsebojno komuniciranje pri postavljanju in doseganju skupnih ciljev;
- vsebinska interdisciplinarnost, ki zahteva prestopanje meja posameznih študijskih predmetov;
- omejenost na izbrano tematiko.

Novak (1990) je poudarila osem bistvenih značilnosti, ki opredeljujejo projektno učno delo:

- tematskoprobemski pristop;
- jasna opredeljenost tematike z usmerjenostjo na življenjsko situacijo;
- ciljno usmerjena in načrtovana aktivnost, katere nosilci so študenti;
- upoštevanje interesov, potreb in sposobnosti študentov;
- kooperativnost;
- odprtost;
- poudarek na izkustvenem učenju;
- poudarek na učenju kot procesu zaradi primarno vzgojne funkcije projektnega dela.

Thomas (2000) je predlagal pet glavnih meril za kategorizacijo učnega pristopa kot projektno učno delo:

- povezanost tematike z realnim življenjem;
- utemeljenost z vidika učnega načrta;
- izpostavljeno vodilno vprašanje;
- ciljno usmerjeno raziskovanje;
- samostojnost študentov.

Zaradi možnosti prispevka k razvoju spretnosti študentov, ki so potrebne za 21. stoletje, Kraft (2005) in Moylan (2008) za namen kategorizacije učnega pristopa kot projektno učno delo predvidevajo izpolnjevanje večine izmed naslednjih 17 meril:

- usmerjeno je v »realno« življenje;
- uporablja realne podatke iz življenja;
- interdisciplinarna naravnost vsebine projekta;
- dopušča različne učne stile;
- daje spodbujajoče učno okolje;
- spodbuja učenje na višjih kognitivnih stopnjah ter hkrati tudi učenje osnovnih dejstev in zakonitosti;
- temelji na izkustvenem učenju;

- zagotavlja globlje razumevanje;
- dostopnost vsem študentom;
- spodbuja uporabo različnih načinov komunikacije;
- zahteva usklajenost med poučevanim in ocenjevanim;
- študentje so odgovorni za svoje študijske dosežke;
- v okviru učnega načrta lahko študentje izbirajo vsebine, ki se jih želijo učiti;
- spodbuja učenje z razumevanjem;
- pri ocenjevanju sta vrednotena učni proces in projektni izdelek;
- zelena je samoevalvacija študentov o tem, kar so se naučili;
- učitelj je spodbujevalec študija.

V nadaljevanju je predstavljena sinteza, ki ji sledi kratek opis bistvenih značilnosti projektnega učnega dela, izhajajoč iz opredelitev različnih avtorjev, pri tem pa so poudarjene predvsem značilnosti, ki so ključne v naravoslovnem izobraževanju (nadgrajeno po Ferk Savec, 2010, str. 10–19):

- tematika, povezana s situacijami iz realnega življenja na področju naravoslovja;
- interdisciplinarni pristop;
- nosilci aktivnosti so študentje;
- aktivnosti so ciljno usmerjene in časovno načrtovane;
- aktivnosti študentov se nanašajo na višje taksonomske stopnje miselnih procesov;
- upoštevanje interesov študentov, njihovih učnih stilov in sposobnosti študentov;
- razvijanje sposobnosti komuniciranja in sodelovanja;
- težišče na študijskem procesu, ne le na končnem izdelku;
- odprtost študijskega procesa;
- ocenjevanje ob uporabi projektnega portfolia.

### ***Povezanost obravnavane tematike s situacijami iz realnega življenja na področju naravoslovja***

Pri projektnem delu na področju naravoslovja je pomembno študentom omogočiti izbiro tematskih področij, ki so povezana s situacijami iz realnega življenja. Tako lahko študentje osmislijo izvajanje projektnega učnega dela, hkrati pa na izbranem primeru usvojijo relevantno znanje naravoslovja in razvijejo spretnosti, ki jih bodo lahko prenesli tudi v druge sorodne situacije.

### ***Interdisciplinarni pristop***

Teme, ki so povezane s situacijami iz realnega življenja, je smiselno obravnavati interdisciplinarno ob povezovanju različnih naravoslovnih ved. Tako lahko pri izvajanju projektnega učnega dela prestopimo meje posameznih študijskih predmetov in izrabimo možnosti medpredmetnega povezovanja. Kadar možnosti dopuščajo, je koristno k sodelovanju pritegniti tudi strokovnjake, ki so zaposleni na specifičnih področjih, s katerimi se študentje ukvarjajo pri projektnem učnem delu. Pri tem lahko sodelujejo tudi študentje različnih fakultet in prispevajo znanja iz različnih strok, med katerimi je smiselno sodelovati glede na izbrano tematiko projektnega učnega dela.

Za študente je lahko še posebno spodbudno, če v izhodišče projektnega učnega dela postavimo interdisciplinaren naravoslovni problem, ki ga bodo študentje skušali rešiti, ali pa kot cilj projektnega učnega dela zastavimo izdelavo projektnega izdelka, ki je smiseln in uporaben z vidika njihovega študijskega področja in prihodnjega poklica.

### ***Nosilci aktivnosti so študentje***

V povezavi z umestitvijo projektnega učnega dela v sklop aktivnega pouka je ena bistvenih značilnosti projektnega učnega dela, ki ne sme biti spregledana, da so študentje nosilci aktivnosti vseh stopenj projektnega učnega dela. Študentje običajno delajo v projektnih skupinah, v katerih so 2 do 4 študentje, ki si med seboj sporazumno razdelijo naloge. V študijskem procesu ima učitelj ključno vlogo pri vzpostavitvi razumevanja ciljev projektnega učnega dela oz. pričakovanih dosežkov študentov, saj tako zagotovi, da bosta načrtovanje in izvedba projektnega učnega dela usklajena tudi s cilji učnega načrta študijskega predmeta, za katerega je odgovoren. V nadaljevanju je vloga učitelja povezana predvsem z usmerjanjem in usklajevanjem študentov pri načrtovanju in izvajanju projekta, kadar oceni, da je pomoč potrebna in smiselna.

### ***Aktivnosti so ciljno usmerjene in časovno načrtovane***

Podobno kot druge oblike učnega dela je tudi projektno učno delo usmerjeno k doseganju izbranih učnih ciljev, zato morajo biti dejavnosti skrbno načrtovane, tako da v čim večji meri prispevajo k njihovem uresničevanju. Zastavljeni cilji projektnega učnega dela morajo biti zasnovani tako, da so usklajeni z učnim načrtom študijskega predmeta in razumljivi vsem študentom v projektni skupini, nosilcem posameznih aktivnosti pri projektu in učiteljem kot usmerjevalcem učnega procesa. Za vsako izmed načrtovanih projektnih aktivnosti se študentje znotraj posamezne projektne skupine dogovorijo, kdaj in kdo jo bo izvedel, da si bo izvedeno delo sledilo v smiselnem sosedju in omogočalo doseg zastavljenih ciljev.

### ***Aktivnosti študentov se nanašajo na višje taksonomske stopnje miselnih procesov***

Projektno učno delo vključujejo višje taksonomske stopnje miselnih procesov v različnih stopnjah, npr. ko študentje analizirajo zbrane literaturne vire, izpeljejo sintezo bistvenih ugotovitev, analizirajo zbrane eksperimentalne podatke in izpeljejo sklepe, ovrednotijo pomen pridobljenih ugotovitev za rešitev problema iz realnega življenja, ustvarijo inovativen projektni izdelek, ki omogoča rešitev izhodiščnega problema s področja naravoslovja itn.

### ***Upoštevanje interesov študentov, njihovih učnih stilov in sposobnosti***

Projektno učno delo omogoča vodenje študijskega procesa na način, da so naloge posameznih študentov v čim večji meri usklajene z njihovimi interesi, učnim stilom, s sposobnostmi itn. Priložnost za zadnje je v stopnji načrtovanja projektnega dela, ko se študentje dogovorijo, kako si bodo razdelili naloge za realizacijo ciljev projektnega učnega dela. Osnovna vloga učitelja je, da spremlja in se sproti odziva na dogajanje ob izvajanju projektnega učnega dela študentov, zagotavlja povratne informacije študentom, pri čemer skuša predvsem v povezavi z usklajevalno in usmerjevalno stopnjo projektnega prispevati k vključenosti vseh študentov glede na njihov interes in osebne značilnosti.

### ***Razvijanje medosebnih odnosov ter sposobnosti komuniciranja in sodelovanja***

Projektno učno delo spodbuja študente k medsebojnemu sodelovanju, npr. pri dogovarjanju glede izhodišč projektnega učnega dela v okviru osrednje tematike projektnega dela, prek skupnega postavljanja nalog in načrtovanja dela itn. Sodelovanje poteka med študenti samimi pa tudi med študenti in učitelji. Običajno je takšno sodelovanje lahko bolj sproščeno kot pri tradicionalnem pouku. Interdisciplinarno zasnovano projektno učno delo je lahko priložnost tudi za sodelovanje med učitelji z različnih študijskih področij. Pri projektнем učnem delu se udeleženci poleg vsebine učijo tudi različnih oblik medsebojnega komuniciranja, usklajevanja in reševanja konfliktov, ki se pojavajo med delom.

### ***Težišče na študijskem procesu, ne le na končnem izdelku***

Čeprav je projektno učno delo usmerjeno k izbranemu/-im cilju/-em skladno z učnim načrtom študijskega predmeta (npr. k izdelavi izdelka, raziskavi želene tematike, iskanju pojasnil za določeno vprašanje), pa ta ne predstavlja glavnega namena projektnega učnega dela. Težišče projektnega dela je na

študijskem procesu, prek katerega študentje usvajajo novo znanje ter razvijajo veščine in sposobnosti na področju izbrane tematike.

### ***Odprtost študijskega procesa***

Odprtost študijskega procesa pri projektnem učnem delu se izraža na različne načine, npr. v odprtosti pri tematiki, ki se kaže z možnostmi interdisciplinarnega povezovanja več študijskih predmetov, študentov različnih fakultet itn.; v odprtosti oz. fleksibilnosti pri časovnih določitvah trajanja posameznih aktivnosti, ker je njihovo izvajanje odvisno od številnih okoliščin; v odprtosti, ki se nanaša na možnosti porazdelitev nalog med študenti, tako da se lahko upoštevajo interesi in značilnosti posameznikov.

### ***Ocenjevanje ob uporabi projektnega portfolia***

Glede na razlike v poteku študijskega procesa pri tradicionalnem pouku v primerjavi s projektnim učnim delom je treba smiselno prilagoditi tudi ocenjevanje pridobljenega znanja in usvojenih spretnosti. Ocenjevanje zato skušamo načrtovati tako, da vključuje tudi vrednotenje izkazanega znanja in spretnosti v posameznih stopnjah projektnega učnega dela (npr. ustreznost opredelitve izhodišča projektnega dela, ustreznost in poglobljenost pregleda literature, laboratorijski dnevnik, projektni izdelek itn.). Ena izmed pogostih oblik za spremljanje izvedbe projektnega učnega dela in njegovo vrednotenje je mapa z izbranimi izdelki ali portfolio. Pri tem je zaradi pogoste izvedbe projektnega učnega dela v skupini več študentov treba nameniti dovolj pozornosti tudi razmisleku o pravični »delitvi« ocene. Ta razmislek je smiselno opraviti v sodelovanju s študenti iz posamezne skupine, ki naj skušajo objektivno oceniti svoj prispevek in prispevek drugih članov skupine pri posameznih nalogah. Prav tako je v ocenjevanje projektnega učnega dela posamezne skupine smiselno pritegniti študente iz drugih projektne skupin v obliki kolegijskega ocenjevanja.

### ***Izvedba projektnega učnega dela***

V literaturi najdemo več različnih opredelitev stopenj projektnega učnega dela. Kilpatrick (Kilpatrick, 1918) je ob utemeljitvi projektne metode predvidel štiri glavne stopnje, tj. postavitev cilja, načrtovanje, izvedba in utemeljitev. Podobno tudi Novak idr. (2009) predlagajo štiri stopnje projektnega učnega dela, ki jih imenujejo etape, te pa so: oblikovanje pobude in končnega cilja, načrtovanje izvedbe, uresničitev cilja in evalvacija izvedbe.



Drugi avtorji (Nadiyah in Faaizah, 2015) predlagajo petstopenjsko izvedbo projektnega učnega dela študentov po t. i. modelu ADDIE. Ta temelji na naslednjih stopnjah: analiza (angl. Analysis), oblikovanje (angl. Design), razvoj (angl. Development), uporaba (angl. Implementation) in ovrednotenje (angl. Evaluation). Stopnje projektnega učnega dela po modelu ADDIE pogosto uporabijo pri oblikovanju projektnih izdelkov, katerih uporabno vrednost je smiselno na koncu ovrednotiti v praksi, npr. na področjih fizike (Nasir idr., 2018), informatike (Lee, 2006; Muruganatham, 2015), tehnike (Huang idr., 2005).

De Graaf in Kolmos (2003) navajata sedem stopenj pri izvedbi projektnega učnega dela na področju naravoslovja: razjasnitev pojmov, opredelitev problema, analiziranje problema, iskanje razlage, oblikovanje predloga rešitve problema, iskanje dodatnih informacij ter poročanje in preizkušanje novih informacij.

V drugi sedemstopenjski delitvi (Frey, 1982; Filippatou in Kaldi, 2010; Efstratia, 2014) je izmed sedmih stopenj temeljnih samo pet stopenj projektnega učnega dela, ki si sledijo po določenem zaporedju, dodatni dve stopnji pa sta vmesni in dopolnilni ter se izvajata samo po potrebi. Glavne stopnje učnega procesa v projektnem delu po tej delitvi so naslednje: iniciativa, skiciranje projekta, načrtovanje izvedbe projekta, izvedba projekta in sklepna faza. Dodatni podstopnji pa sta: usmerjevanje (metainterakcija) in usklajevanje (fixpunkt). Izhajajoč iz pregleda literature in lastnih izkušenj (Ferk Savec, 2010), se zdi za področje naravoslovja ta delitev ena izmed smiselnejših, zato v nadaljevanju poglavja sledi kratek opis vsake izmed navedenih stopenj, pri čemer je izpostavljen namen in zanj veljajo specifične značilnosti.

**Namen iniciative** je zbiranje predlogov in pobud študentov o zanje zanimivih tematikah projektnega učnega dela. Zaželeno je, da pride iniciativa od študentov, saj bodo v nadaljevanju projektnega dela v tem primeru zavzetejši in bolj zainteresirani, mogoče pa je tudi, da prispeva izhodiščno idejo učitelj in jo skupaj s študenti razdela v smereh, ki so za študente najzanimivejše.

V stopnji iniciative je pomembno zagotoviti čim boljše možnosti za spontano in odprto nizanje predlogov in pobud, k čemur lahko pomembno prispeva ustvarjeno sproščeno ozračje. Pobuda za iniciativo je lahko dogodek ali pojav iz življenja, ki bi ga študentje želeli obravnavati v okviru projektnega učnega dela, ali pa predmet, ki bi ga želeli izdelati. Predloge iniciative lahko podajo vsi člani skupine (študentje), učitelj/skupina učiteljev ali pa nekdo zunaj skupine. Vsekakor pa je želeno, kot smo že omenili, da pride iniciativa od študentov, saj bodo v nadaljevanju projektnega dela v tem primeru zavzetejši in bolj zainteresirani. Dejavnost študentov v tej stopnji lahko spodbudimo in usmerimo v različne aktivnosti, npr. nevihta idej (angl. brainstorming), zbiranje predmetov,

iskanje širših pojmov za določeno temo in postavljanje širših vprašanj, oblikovanje predlogov v manjših skupinah, včasih pa se ideje porodijo čisto spontano, npr. kot posledica določenega dogodka, kar ponazarjajo naslednji primeri.

V stopnji **skiciranja projekta** (imenujemo jo tudi izdelava osnutka projekta) študentje podrobneje razpravljajo o izbranih tematskih področjih. Diskusijo je treba usmerjati tako, da bo pripeljala do zaključkov na naslednjih področjih: 1) definiranje izhodišča projektne učnega dela – kaj nas v okviru izbranega tematskega področja zanima in bi želeli podrobneje preučiti, cilji projektne učnega dela, alternativne ideje za raziskovanje; 2) izvedljivost projekta – razmislek z vidika dostopnosti potrebnih instrumentov, potrebščin, kemikalij, možnosti medpredmetnega sodelovanja in potrebnosti sodelovanja zunanjih strokovnjakov.

Poleg usvajanja strokovnega znanja in razvijanja spretnosti pa pri projektne učnem delu udeleženci prav tako razvijajo tudi medosebne sposobnosti, npr. sposobnost za delo v skupini; sposobnost konstruktivnega sodelovanja; sposobnost jasnega, vendar spoštljivega izražanja mnenj in stališč; sposobnost razčiščevanja nesoglasij in nesporazumov itn. Zaradi dobrega sodelovanja pri projektne učenem delu je zato primerno, da se na tej stopnji udeleženci dogovorijo o pravilih, po katerih se bodo ravnali med potekom projekta.

**Načrtovanje izvedbe projekta** je stopnja, v kateri študentje znotraj projektne skupin oblikujejo svoj izvedbeni načrt dela. V tej stopnji jih učitelji usmerjajo, da podrobno razmislijo in opredelijo naloge, ki so ključne za uspešno izvedbo projekta in skladne s predvidenimi časovnimi možnostmi. Na osnovi opredeljenih nalog nato študentje razdelijo delo med člane projektne skupine skladno s prioritetai posameznikov in smiselno glede na logično zaporedje poteka projekta.

Časovno predstavlja **izvedba projekta** glavnino projektne učnega dela. V tej stopnji učitelj spremlja in usmerja študente pri izvajanju aktivnosti skladno z načrtom, ki so ga pripravili v prejšnji stopnji. Učitelj študente spodbuja, da se vsak potruji in izvede svojo nalogo čim boljše. Izhodiščni del izvedbe projekta je običajno natančen pregled razpoložljive literature, saj je dobro poznavanje teoretičnih spoznanj nujna osnova praktičnemu delu projekta. Ob izvedbi eksperimentalnega dela projektne učnega dela učitelj študente spodbudi k vodenju laboratorijskih dnevnikov, v katere sproti zapisujejo vse potrebne informacije o izvedenem eksperimentalnem delu.

**Usmerjevalna in usklajevalna podstopnja** – izvajanje projektne učnega dela lahko po potrebi dopolnimo z dvema podstopnjama, to sta usmerjevalna in usklajevalna. Pomen in smisel usmerjevalne podstopnje sta v razrešitvi problemov, ki nastopijo med izvedbo projekta, zato do nje prihaja po potrebi. V usmerjevalni podstopnji preverimo vsebinske in medosebne vidike poteka

projekta in skušamo rešiti zaznane težave, npr. ugotoviti, ali teče projekt po načrtu; ali se je mogoče med izvajanjem projekta izkazalo, da je projekt preširoko zastavljen in obstaja nevarnost razpada zaradi nerealnosti postavljenega načrta; kaj se kaže v projektu kot posebno uspešno in kaj kot moteče; ali je med izvajanjem projekta prišlo do (ne)izrečenih konfliktov med posamezniki in zakaj; ali je treba pravila za izvajanje projektnega učnega dela dopolniti itn. Usklajevalna podstopnja ima povezovalno funkcijo. Do nje pride zaradi potrebe po medsebojnem obveščanju o poteku projekta, dogovorov o nadaljevanju projekta itn. Smisel te podstopnje je ohranjanje tekočega delovanja projekta. V usmerjevalni in usklajevalni stopnji je izjemno pomembna intervencijska in usmerjevalna vloga učitelja, ki lahko prepozna potrebo po omenjenih podstopnjah in jih študentom predlaga v pravem trenutku.

V **sklepni fazi** se projekt izteče. Običajno zaključek projekta predstavlja priprava poročila o projektne učnem delu. Projektno učno delo pa študentje poleg pisnega izdelka običajno predstavijo tudi ustno. Glede na dogovorjen način ustne predstavitve lahko študentje za njeno vizualno podporo izdelajo poster ali pa pripravijo z IKT podprto predstavitev.

## **Utemeljenost uporabe projektnega učnega dela pri študiju naravoslovnih vsebin na osnovi izsledkov raziskav**

V zadnjih letih se je povečalo število raziskav, ki preučujejo uporabo projektnega učnega dela tudi v študijskih programih s področja naravoslovja. Veliko študij poroča, da uporaba projektnega učnega dela prispeva k izboljšanju študijskih dosežkov zaradi vključevanja višjih taksonomskih stopenj miselnih procesov (Cengizhan, 2007; Kanter in Konstantopoulos, 2010; Selçuk, 2010; Shih idr., 2010), bolje osmišljenemu študiju naravoslovnih vsebin (Kanter, 2010; Krajcik, McNeill in Reiser, 2008), izboljšanju odnosa do naravoslovnih študijskih predmetov (Tortop in Özek, 2013) in k razvoju raziskovane naravnosti do naravoslovja (Korkmaz in Kaptan, 2002).

Bell (2010) med prednostmi poudarja tudi pomen samostojnosti študentov pri postavljanju ciljev, načrtovanju in pri organizaciji izvedbe projektnega učnega dela, pri čemer študentje razvijajo spretnosti sodelovanja skozi socialne interakcije v sklopu projektnega učnega dela. Barak (2012) poudarja pomen sistematičnega načrtovanja in izvedbe projektnega učnega dela, ki naj temelji na dokumentiranih stopnjah poteka, ter spremljajoče refleksije študentov o usvojenem znanju in spretnostih. Kwon idr. (2014) pa poudarja pomen sodelovanja študentov pri izvajanju projektnega učnega dela, vključenost priložnosti za refleksijo, možnosti preoblikovanja projekta in izteka projektnega učnega dela s predstavijo študentov.

V nasprotju z navedenim nekatere študije kažejo, da projektno učno delo ne prispeva signifikantno k izboljšanju študijskih dosežkov na področju naravoslovja (Ayan, 2012; Tabuk in Özdemir, 2009; Chang in Tseng, 2011).

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) v povezavi z inovativnimi didaktičnimi pristopi omogoča vpeljavo številnih priložnosti v študijski proces, npr. hiter dostop do informacij, možnosti uporabe računalniških simulacij, interaktivne predstavitve vsebin itn. Za uspešno uporabo IKT v študijskem procesu pa je bistveno, da so študentje informacijsko pismeni (Jedrinović idr., 2019). V povezavi z uporabo IKT-podpore izvedbi projektne učne delu Hung, Hwang in Huang (2012) ugotavljajo, da prispeva k izboljšani motivaciji za učenje naravoslovja, sposobnosti reševanja problemov in k izboljšanju študijskih dosežkov. Uporaba IKT lahko podpira po eni strani izvedbo projektne učne delu v študijskem procesu pa tudi njegovo spremljanje ob uporabi projektne učne delu portfolia, npr. ob uporabi e-listovnika Mahara (Luštek, b. d.).

Iz zapisanega lahko povzamemo, da projektno učno delo v študijski proces prinaša aktivno delo študentov in tudi pridobivanje uporabnih znanj v povezavi z izkušnjami študentov iz življenja, zato ima dober potencial, da pripomore k bolj poglobljenemu in osmišljenemu študiju naravoslovnih vsebin.

## **Zaključek s priporočili za uporabo v študijskem procesu**

Pri projektne učne delu študentje usvajajo novo znanje in spretnosti prek lastnih aktivnosti, pri čemer imajo priložnost za intenzivno razvijanje ustvarjalnega in inovativnega potenciala, kar je pomemben prispevek k študijskim predmetom s področja naravoslovja.

Vloga učitelja je predvsem v usmerjanju študijskega procesa k zastavljenim ciljem študijskega predmeta in spremljanju dogajanja v posameznih projektne skupinah. Pomembno je, da se učitelji preudarno vključujejo in da jim (do prave mere) dopustijo tudi morebitne napake, iz katerih bodo lahko prišli do novih spoznanj in se učili reševanja problemov na področju naravoslovja.

Projektne učno delo je najprimernejše za vsebine, pri katerih lahko študentje že usvojene temeljne pojme optimalno nadgradijo ter osmislijo naravoslovne pojme in procese v povezavi z življenjskimi situacijami.

Z vidika trajanja izvedbe projektne učne delu je projektne učno delo lahko zelo raznoliko. Projektne učne delu je lahko znotraj študijskega leta namenjen poseben teden, t. i. projektne teden, ali pa projektne učno delo traja skozi ves semester, mogoče celo skozi vse študijsko leto, če gre za povezovanje več študijskih predmetov.

Zaradi smiselnosti prilagojenega načina ocenjevanja, npr. ob uporabi portfolia, je treba z njim že pred začetkom izvajanja projektnega učnega dela podrobno seznaniti študente in jim pojasniti, na kak način pričakujemo, da bodo spremljali izvajanje projektnega učnega dela, po potrebi pa razjasniti tudi namen kolegijskega ocenjevanja.

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOUP).

## Literatura

- Ayan, M. (2012). The influence of project based learning on elementary school students' academic achievement in science education. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 10(1), 167–183.
- Barak, M. (2012). From 'doing' to 'doing with learning': Reflection on an effort to promote self-regulated learning in technological projects in high school. *European Journal of Engineering Education*, 37(1), 105–116.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21<sup>st</sup> century: Skills for the future. *The clearing house*, 83(2), 39–43.
- Beyar, L. E. (1997). *William Heard Kilpatrick*. [www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/.../kilpatricke.PDF](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/.../kilpatricke.PDF)
- Buck Institute of Education. (2007). *Project Based Learning Handbook*. [http://www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl\\_handbook/](http://www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl_handbook/)
- Buck Institute of Education. (b. d.). *PBLworks*. <https://www.pblworks.org>
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., in Morgan, J. R. (ur.) (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Rotterdam/ Boston/Taipei: Sense Publishers.
- Baharin, N., Kamarudin, N., in Manaf, U. K. A. (2018). Integrating STEM education approach in enhancing higher order thinking skills. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(7), 810–821.
- Bowden, E. M., Jung - Beeman, M., Fleck, J., in Kounios, J. (2005). New approaches to demystifying insight. *Trends in cognitive sciences*, 9(7), 322–328.
- Cengizhan, S. (2007). The effects of project based and computer assisted instructional designs on those students' who have depended, independent and cooperative learning styles, academic achievement and learning retention. *Journal of Turkish Educational Sciences*, 5(3), 377–401.
- Chang, C. C., in Tseng, K. H. (2011). Using a Web-based portfolio assessment system to elevate project-based learning performances. *Interactive Learning Environments*, 19(3), 211–230.

- De Graaf, E., in Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657–662.
- DeHaan, R. L., in Narayan, K. V. (ur.) (2008). *Education for Innovation: Implications for India, China and America*. Sense Publishers.
- Duran, M., in Sendag, S. (2012). A preliminary investigation into critical thinking skills of urban high school students: Role of an IT/STEM program. *Creative Education*, 3(02), 241.
- Dye, C. M. (1974). Woodward and manual training: Early REFORM IN American secondary schools. *American Secondary Education*, 4(3), 20–22.
- Efstratia, D. (2014). Experiential education through project based learning. *Procedia-social and behavioral sciences*, 152, 1256–1260.
- Fallik, O., Eylon, B.-S., in Rosenfeld, S. (2008). Motivating teachers to enact free-choice project-based learning in science and technology (PBLSAT): Effects of a professional development model. *Journal of Science Teacher Education*, 19(6), 565–591.
- Ferk Savec, V. (2011). Možnosti za razvoj naravoslovnih kompetenc s projektnimučnim delom. V V. Grubelnik in M. Ambrožič (ur.), *Razvoj naravoslovnih kompetenc: izbrana gradiva projekta: strokovna monografija* (str. 61–66). Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko.
- Ferk Savec, V. (2012). Aktivni pouk: pot do kakovostnega znanja naravoslovja?. V M. Vidmar in A. Avsec (ur.), *Zbornik prispevkov, Nacionalna konferenca Poti do kakovostnega znanja naravoslovja in matematike*, Brdo pri Kranju, 11. in 12. decembra (str. 36–41). Ljubljana: Ministrstvo RS za izobraževanje, znanost, kulturo in šport.
- Ferk Savec, V. (2014). Aktivni pouk naravoslovja: primeri pristopov PARSELS, PROFILES in VAUK. V I. Devetak in M. Metljak (ur.), *Inovativno poučevanje naravoslovja in spodbujanje naravoslovnih pismenosti v osnovni in srednji šoli*, 1. izd (str. 45–56). Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
- Filippatou, D., in Kaldi, S. (2010). The effectiveness of project-based learning on pupils with learning difficulties regarding academic performance, group work and motivation. *International journal of special education*, 25(1), 17–26.
- Frey, K. (1982). *Die Projektmethode*. Weinheim: Beltz.
- Greore, R., in Laferriere, T. (1998). *Canada's schoolnet project-based collaborative learning with networked computers: Teachers' guide*. <http://www.tact.fse.ulaval.ca/ang/html/projectg.html#1.1>
- Huang, S. T., Cho, Y. P., in Lin, Y. J. (2005, December). ADDIE instruction design and cognitive apprenticeship for project-based software engineering education in MIS. V *12<sup>th</sup> Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC'05)* (str. 8–pp). IEEE.
- Hung, C. M., Hwang, G. J., in Huang, I. (2012). A Projectbased digital storytelling approach for improving students' learning motivation, *problem-solving competence and learning achievement*. *Educational Technology & Society*, 15(4), 368–379.
- Jang, H. (2016). Identifying 21<sup>st</sup> century STEM competencies using workplace data. *Journal of science education and technology*, 25(2), 284–301.
- Jedrinović, S., Bevčič, M., Rugelj, J., in Ferk Savec, V. (2019). Aktivni pouk in uporaba IKT v procesu učenja in poučevanja. V J. Rugelj in V. Ferk Savec (ur.), *Inovativna didaktična uporaba informacijsko komunikacijske tehnologije v študijskem procesu* (str. 33–51). Ljubljana: Univerza. <https://repositorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=123308&lang=slv>.
- Jonassen, D. H. (2010). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. Routledge.

- Kanter, D. E. (2010). Doing the project and learning the content: Designing project-based science curricula for meaningful understanding. *Science Education*, 94(3), 525–551.
- Kanter, D. E., in Konstantopoulos, S. (2010). The impact of a project-based science curriculum on minority student achievement, attitudes, and careers: the effects of teacher content and pedagogical content knowledge and inquiry-based practices. *Science Education*, 94, 855–887.
- Kilpatrick, W. H. (1918). The project method. *Teachers college record*, 14(4), 319–35.
- Korkmaz, H., in Kaptan, F. (2002). The Effects of projectbased learning on elementary school students' academic achievement, academic self concepts and study time in science education. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi – Hacettepe University Journal of Education*, 22, 91–97.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212–218.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59–80.
- Knoll, M. (2012). I had made a mistake: William H. Kilpatrick and the project method. *Teachers College Record*, 114(2), 1–45.
- Krajcik, J. S., in Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based science. V R. K. Sawyer (ur.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge.
- Krajcik, J. S., McNeill, K. L., in Reiser, B. J. (2008). Learninggoals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1–32.
- Kwon, K., Liu, Y. H., in Johnson, L. P. (2014). Group regulation and social-emotional interactions observed in computer supported collaborative learning: Comparison between good vs. poor collaborators. *Computers & Education*, 78, 185–200.
- Lee, Y. M. (2006). Applying the ADDIE instructional design model to multimedia Rich project-based learning Experiences in the Korean classroom. *Educational Technology International*, 7(1), 81–98.
- Luštek, A. (b. d.). *Projektno delo ob uporabi e-portfelja: gradivo razvito pri projektu IKT v pedagoških študijskih programih*. <http://ikt-projekti.uni-lj.si/e-portfelj.html>
- Muruganatham, G. (2015). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*, 1(3), 52–54.
- McDowell, M. (2020). *Using PBL to Encourage Interdisciplinary Work*. EDUTOPIA. <https://www.edutopia.org/project-based-learning>
- Nadiyah, R. S., in Faaizah, S. (2015). The development of online project based collaborative learning using ADDIE model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1803–1812.
- Nasir, M., Prastowo, R. B., in Riwayani, R. (2018). Design and development of physics learning media of three dimensional animation using blender applications on atomic core material. *Journal of Educational Sciences*, 2(2), 23–32.
- National Science Foundation (US). (2010). *Preparing the next generation of STEM innovators: Identifying and developing our nation's human capital*. National Science Foundation. [www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf](http://www.nsf.gov/nsb/publications/2010/nsb1033.pdf)
- Novak, H. (1990). *Projektno učno delo: drugačna pot do znanja*. Ljubljana: DZS.
- Novak, H., Glogovec, Z. V., in Žužej, V. (2009). *Projektno delo kot učni model v vrtcih in osnovnih šolah*. Radovljica: Dikdakta.

OECD. (2013). *OECD skills Outlook 2013: First results from the survey of adult skills*. OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264204256-en>

Runco, M. A. (2004). *Everyone has creative potential*. V R. J. Sternberg, E. L. Grigorenko in J. L. Singer (ur.), *Creativity: From potential to realization* (str. 21-30). American Psychological Association.

Selçuk, G. S. (2010). The effects of problem-based learning on pre-service teachers' achievement, approaches and attitudes towards learning physics. *International Journal of the Physical Sciences*, 5(6), 711-723.

Shih, J. L., Chuang, C. W., in Hwang, G. J. (2010). An inquirybased mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. *Educational Technology & Society*, 13(4), 50-62.

Tabuk, M., in Ozdemir, Ş. A. (2009). The effects of multiple intelligence approach in project based learning on mathematics achievement. *International Online Journal of Educational Sciences*, 1(1), 177-195.

Tawfik, A. A., Graesser, A., in Love, J. (2020). Supporting project-based learning through the virtual internship author (VIA). *Technology, Knowledge and Learning*, 25(2), 433-442.

Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. Autodesk Foundation PBL. <http://www.bie.org/index.php/site/resource/item27/>

Tortop, H. S., in Ozek, N. (2013). The meaningful field trip in project based learning; the solar energy and its usage areas topic. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi - Hacettepe University Journal of Education*, 44, 300-307.



# TERENSKO DELO PRI NARAVOSLOVNIH IN OKOLJSKIH PREDMETIH V VISOKOŠOLSLEM PROSTORU

*Gregor Torkar*

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

## **Povzetek**

Terensko delo večina strokovnjakov vidi kot pomemben in bistven sestavni del študijskih programov naravoslovnih in okoljskih znanosti. Cilj prispevka je predstaviti terensko delo v širšem kontekstu visokošolskega izobraževanja ter poudariti njegove prednosti in izpostaviti pomanjkljivosti. V prispevku so predstavljene najpomembnejše praktične smernice za izvajanje terenskega dela. Terensko delo, ki je pravilno zasnovano, ustrezno načrtovano, dobro premišljeno in učinkovito spremljano, ponuja študentom možnosti za razvijanje svojih znanj, veščin in odnosa na načine, ki dodajo vrednost njihovim izkušnjam, pridobljenim v predavalnici. V zaključku so izpostavljeni najpomembnejši izzivi, ki jih moramo obravnavati v bližnji prihodnosti, da bi dosegli potencialne, ki jih ponuja terensko delo v visokošolskem prostoru.

**Ključne besede:** terensko delo, visoko šolstvo, naravoslovje, okoljske znanosti, smernice

## **Uvod**

Terensko delo večina strokovnjakov vidi kot pomemben in bistven sestavni del študijskih programov naravoslovnih in okoljskih znanosti, kot so: biologija, geologija in geografija (Maskall in Stokes, 2008). Izboljšanje kakovosti terenskega dela postaja iz več razlogov zelo pomembno področje dela na visokošolski ravni, zato moramo vložiti veliko truda v izboljšanje kakovosti izvajanja terenskega dela.

Fleischner in sodelavci (2017) opozarjajo, da je v zadnjih desetletjih v Združenih državah Amerike opazen trend upadanja terenskih metod dela v bioloških vedah. Schmidly (2005) in Hafner (2007), na primer, opisujeta upad terenskega dela na področju zoologije. Na problem upadanja terenskih izkušenj ter s tem povezanih veščin in spretnosti opozarjajo tudi britanski biologi (Warren, 2015). Upadanje terenskih izkušenj vodi v situacijo, ko študentje oziroma prihodnji znanstveniki izgubljajo primaren stik in predstave o objektu preučevanja, o naravi, v kateri se preučevani pojav ali proces resnično dogaja (Fleischner idr., 2017). V situaciji, ko človek postaja vse pomembnejši globalni okoljski dejavnik, je še toliko večji imperativ, da znanstveniki in splošna javnost razumejo oziroma znajo kritično evalvirati porajajoče se spremembe v

kompleksnem naravnem sistemu. Problema se mora zavedati tudi visokošolski prostor in poskrbeti za ustrezno usposabljanje prihodnjih generacij znanstvenikov (Pauly, 1995).

V nadaljevanju prispevka želimo predstaviti terensko delo v širšem kontekstu visokošolskega izobraževanja. V prvem poglavju opredeljujemo formalno in neformalno izobraževanje ter pomen njunega spajanja s pomočjo terenskega dela. Nadaljujemo z opredeljevanjem didaktično-metodičnih vidikov praktičnega in terenskega dela, pri čemer se posvečamo tudi prednostim in slabostim terenskega dela. Osrednje poglavje je namenjeno načrtovanju, izvedbi in evalvaciji terenskega dela, s čimer želimo bralcu podati praktične napotke pri njegovem izvajanju. V zaključku se oziramo v prihodnost in navajamo nekaj izzivov za nadaljnji razvoj terenskega dela v visokošolskem prostoru.

## **Formalno in neformalno izobraževanje**

Ljudje se spoznavamo z naravoslovnimi vsebinami prek različnih virov informacij, na različne načine in zaradi različnih razlogov. Ločimo formalne in neformalne oblike učenja in poučevanja. Formalno izobraževanje poteka v vzgojno-izobraževalnih ustanovah, v katerih sta učenje in poučevanje obvezna, podvržena kurikulumu in strukturiranemu pedagoškemu delu ter rednim evalvacijam. Nasprotno pa je neformalno izobraževanje za uporabnika neobvezno, manj strukturirano, bolj spontano in redkeje oziroma ohlapnejše evalvirano. V opisanih karakteristikah posledično zaznavamo tudi prednosti ter pomanjkljivosti formalnega in neformalnega izobraževanja (preglednica 1). Razlikovanja med formalnim in neformalnim izobraževanjem seveda niso vedno jasna, saj prvo vedno ne poteka v razredu ali predavalnici ter drugo ni samo izobraževanje na prostem. Nekaj pa je vendarle jasno, da postaja neformalno izobraževanje v naravoslovju vse pomembnejše tudi ali predvsem zaradi vse večjega pomena informacijsko-komunikacijskih tehnologij v našem vsakdanu (Wellington in Ireson, 2013).

Preglednica 1: *Značilnosti formalnega in neformalnega izobraževanja (prilagojeno po Wellington in Ireson, 2013)*

<b>Formalno izobraževanje</b>	<b>Neformalno izobraževanje</b>
Obvezno	Prostovoljno
Zelo strukturirano	Ohlapno strukturirano ali nestrukturirano
Zaprto	Odprto
Načrtovano	Nenačrtovano
Predavatelj v središču	Študent v središču
Manj nenačrtovanih rezultatov učnega procesa	Več nenačrtovanih rezultatov učnega procesa
Ocenjevanje zelo pomembno	Ocenjevanje ni zelo pomembno
Socialni vidiki (druženje) običajno niso pomembni	Socialni vidiki (druženje) običajno pomembni

Raziskovalci, kot so Palmer in sodelavci (1998), Braund in Reiss (2006) ter Wellington in Ireson (2012), poudarjajo pomen vse večjega povezovanja formalnega in neformalnega izobraževanja, še posebej na področju naravoslovnega in okoljskega izobraževanja. Obstaja vrsta raziskav, tudi v slovenskem prostoru (npr. Palmer, Suggate, Bajd in Tsaliki, 1998; Torkar, 2014), ki poudarjajo pomen naravoslovnih in okoljskih izkušenj, pridobljenih zunaj formalnega izobraževanja. Za naravoslovno in okoljsko izobraževanje so se izkazale predvsem ključne neposredne izkušnje v naravi (npr. planinarjenje, nabiranje gozdnih sadežev, igra v naravi), druženja (npr. družinski izleti, taborniki, planinski krožki) in delo v naravi (npr. kmečka opravila, vrtnarjenje). Palmer in Birch (2003) poudarjata pomen neformalnih okoljskih izobraževalnih programov, ki vključujejo aktivno participacijo učečih se v lokalnem okolju in z lokalno skupnostjo. Samo tako lahko globlje razumejo okolje in zaznavajo okoljske spremembe.

Vire neformalnega naravoslovnega izobraževanja lahko dvodimenzionalno klasificiramo na namerne in nenamerne vire učenja ter naključna in nenaključna srečanja z učnimi viri (Lucas, 1983; Wellington in Ireson, 2012) – predstavljeno na sliki 1.



Slika 1: Klasifikacija neformalnih virov informacij

Lahko sklenemo, da se vse bolj spodbujata odpiranje in povezovanje formalnega izobraževanja z okolico oziroma akterji neformalnega izobraževanja, kot so: razna društva, inštituti, muzeji in naravoslovni centri. Braund in Reiss (2006) poudarjata, da mora biti laboratorijsko-eksperimentalno naravoslovno izobraževanje dopolnjeno s poučevanjem zunaj razreda, v realnem svetu (s terenskim delom, op. a.), prikazanem svetu (npr. muzej, živalski vrt, botanični vrt) in v virtualnem svetu, ki je vse bolj dostopen z uporabo informacijsko-komunikacijskih tehnologij. Neformalna izobraževanja lahko z različnih zornih kotov obogatijo izkušnje študenta, zato je pomembno, da jih znamo pravilno vključevati in ovrednotiti v procesih formalnega univerzitetnega izobraževanja (npr. priloga k diplomu, delno priznavanje obveznosti pri predmetu). Omogočajo dodatne priložnosti za:

- nove, edinstvene in vznemirljive učne izkušnje;
- vključevanje smiselnih naravoslovnih izkušenj;
- razširitev kurikulumu formalnega izobraževanja;
- nove spodbude in dvig interesa;
- razvijanje posameznikove identitete.

### Didaktično-metodični pogled na praktični pouk in terensko delo

Praktični pouk določa in razlikuje naravoslovne predmete od večine drugih predmetov. Millar (2010) praktični pouk definira kot učenje in poučevanje, pri katerih učenec, dijak ali študent samostojno ali v skupini opazuje in/ali manipulira s študijskimi predmeti in materiali. Nekoliko širša je definicija Lunetta

in sodelavcev (2007), ki vanjo vključujejo tudi delo s sekundarnimi viri podatkov, kot so: besedila, grafi in preglednice. Med posebne oblike praktičnega dela lahko uvrstimo tudi demonstracijsko, pri kateri učitelj na primer demonstrira delovanje naprave ali izvede poskus, ki ga učeči se opazujejo oziroma aktivno vključuje le nekaj učečih se posameznikov, ki pomagajo učitelju pri njegovi izvedbi (Millar, 2010).

Namen naravoslovnega izobraževanja je izboljšati posameznikovo in kolektivno védenje o naravi ter jim pomagati razviti razumevanje idej in modelov, ki jih znanstveniki uporabljajo za razlago naravoslovnih pojavov in procesov (Millar, 2010). Poučevanje naravoslovja je torej usmerjeno k prikazovanju določenih pojavov in procesov oziroma spoprijemanje učečih se s situacijami, v katerih lahko to sami spoznavajo. Praktično delo ima v izobraževalnem prostoru različne cilje. Avtorji, kot so Hudson (1990) ter Hofstein in Lunetta (2004), poudarjajo naslednje cilje praktičnega pouka pri naravoslovnih predmetih:

- dvig zanimanja za naravoslovje;
- razvijanje spretnosti raziskovanja in reševanja problemskih nalog;
- boljše razumevanje naravoslovja;
- sposobnost uporabe znanstvenih metod dela;
- razvoj stališč do znanosti in znanstvenega raziskovanja.

Wellington (1998) povzema glavne argumente za izvajanje praktičnega pouka v naravoslovju:

- Kognitivni argument: izboljša razumevanje znanosti, razvoj naravoslovnih pojmov, vizualizacija znanstvenih teorij in zakonov.
- Argument pridobivanja veščin: razvoj specifičnih ročnih spretnosti, ki so prenosljive, kot so: spretnosti opazovanja, predvidevanja in sklepanja.
- Afektivni argument: tak pouk je vznemirljiv, povečuje interes in entuziazem, učeči si več in trajneje zapomnijo.

Za praktično izvajanje pouka na prostem se uporabljajo različne poimenovanja, kot so: izobraževanje na prostem, učenje na prostem in terensko delo. Zadnje uporabljamo tudi v tem delu. Blažič, Grmek, Kramar in Strmčnik (2003) pišejo o zunanjem učnem prostoru, h kateremu v ožjem pomenu sodi šolsko dvorišče s šolskim igriščem, v širšem pomenu besede pa tudi razne ustanove neformalnega izobraževanja (npr. muzeji, inštituti, galerije). Terensko delo se lahko odvija v okolici šole oziroma fakultete, v muzejih, galerijah, gledališčih in v drugih ustanovah pa tudi v naravi, živalskih in botaničnih vrtovih, območjih zavarovane narave itn. (Rickinson idr., 2004; Skribe Dimec, 2014). V kontekstu formalnega izobraževanja Beames in Ross (2009) terensko delo opredeljujeta kot pristop za doseganje ciljev kurikulumu, pri katerem se

vsakodnevni pouk izvaja zunaj učilnic. Donaldson in Donaldson (1958, str. 17) to opredelita kot »izobraževanje v okolju, o okolju in za okolje«. Z »v« opredeljujeta kraj izvajanja (v dejanskem avtentičnem okolju), z »o« učenje o okolju oziroma spoznavanje okolja ter z »za« skrb za okolje oziroma razvoj moralnih vrednot do okolja. V luči razprave o pomenu povezovanja formalnega in neformalnega izobraževanja, ki smo ga poudarili v prejšnjem poglavju, McInerney in sodelavci (2011) poudarijo vlogo terenskega dela za usvajanje znanja in izkušenj, potrebnih za uspešno participiranje v demokratičnih procesih. Avtorji poudarjajo, da terensko delo v formalnih izobraževalnih ustanovah bogati izkušnje ter krepi skrb za ekološko in socialno dobrobit v družbi.

Terensko delo večina strokovnjakov vidi kot pomemben in bistven sestavni del dodiplomskih programov naravoslovnih in okoljskih znanosti, kot so: biologija, geologija in geografija (Maskall in Stokes, 2008; Scott idr., 2012). To je metoda poučevanja in učenja, s katero učeči se pridobiva kompetence z neposrednimi izkušnjami, pri čemer se pouk izvaja zunaj štirih zidov učilnice (Fleischner idr., 2017; Fuller, Edmondson, France, Higgitt in Ratinen, 2006; Lonergan in Andreson, 1998). Z vključevanjem študentov v terensko delo ti pridobivajo konkretne izkušnje, razvijajo veščine in znanja o vzročnosti naravnih procesov pa tudi o odnosih človeka do (biološkega, družbenega) okolja, v katerem živi. Terensko delo je izrazito pomembno v bioloških in okoljskih znanostih, saj omogoča pristne izkušnje za discipline, kot so: ekologija, etologija, sistematika in ohranjanje narave, in je esencialno za celovit razvoj znanstvenika (Fleischner, 2005; Fleischner idr., 2017).

Pri terenskem delu gre za proces učenja, ki je nenehen preplet med pridobljenimi konkretnimi izkušnjami in njihovo refleksijo ter se dogaja v avtentičnih situacijah – v realnem družbenem in naravnem okolju (Easton in Gilburn, 2012; Fuller, 2012). Naravoslovne izkušnje, pridobljene zunaj šole, so tudi pomemben dejavnik za dvig zanimanja za predmet, kot je biologija (Uitto idr., 2006). Na individualni ravni lahko tako delo sproži ključno iskro (Carson, 1965), ki študenta vodi na nadaljnji poklicni poti. Nepredvidljivost in nepoznavanje terenske situacije predstavljata za študenta dodatni izziv, ki ga spodbuja k samostojnosti, iznajdljivosti, samozavedanju in k samozavestnemu delovanju (Boyle idr., 2007; Lu, 2015). Longitudinalno spremljanje učinkov terenskega dela je pokazalo, da participatornost pri izvajanju projektov v realnem okolju prispeva k pripadnosti, samozavesti, sposobnosti odločanja in k sodelovanju v skupini (Fägerstam, 2012; Rickinson idr., 2004; Rickinson in Sanders, 2005).

Terensko delo je tudi zelo pomemben dejavnik spreminjanja okoljskih stališč in vrednot. Pri njem se študentje v interakciji s soljudmi raznolikih ozadij srečajo in spopadajo z različnimi svetovnonazorskimi pogledi in vrednotami, kar

bi sicer s težavo izkusili v predavalnici. Terensko delo torej ponuja izkušnje za medsebojno učenje in izmenjevanje mnenj (Fleischner idr., 2017). Raziskave ugotavljajo, da lahko že krajši okoljski izobraževalni programi na terenu pozitivno vplivajo na posameznikova okoljska stališča in vrednote (npr. Lieflander, Fröhlich, Bogner in Schultz, 2013). In ne nazadnje, terensko delo dokazano izboljša akademski uspeh in kognitivno učenje dodiplomskih študentov biologije (Easton in Gilburn, 2012).

Izvajalci biološkega terenskega izobraževanja v visokošolskem prostoru zaznavajo različne prednosti in pomanjkljivosti terenskega dela (Fleischner idr., 2017; Smith, 2004) (preglednica 2).

Preglednica 2: *Vplivnejši dejavniki pri izvajanju terenskega dela v visokem šolstvu (Fleischner idr., 2017; Smith, 2004)*

<b>Prednosti</b>	<b>Pomanjkljivosti</b>
Izkušnja, ki prinaša večje zadovoljstvo in motivacijo študentov in mentorjev	Zelo veliko ali malo študentov pri predmetih s terenom
Priložnost za razvijanje odnosa študent – visokošolski učitelj	Stroški izvedbe: univerzitetno financiranje, visoki stroški za študente
Intenzivno, strnjeno poučevanje	Nepripravljenost visokošolskih učiteljev za prevzemanje odgovornosti
Razvoj socialnih spretnosti, komuniciranja in sodelovanja študentov	Preobremenjenost osebja, usklajevanje urnikov
Praktično delo – metode raziskovanja, tehnike in razvoj spretnosti	Nepripravljenost študentov delati ob koncih tedna, zunaj rednih ur študija
Osnovni/Obvezni del predmeta in ocenjevanja	Pomanjkanje usposobljenega osebja, tutorjev in demonstratorjev

S podobnimi izzivi pri izvajanju terenskega dela se srečujejo tudi učitelji v osnovnih in srednjih šolah (npr. Braund in Reiss, 2006; Harris, 2017). Pregledne raziskave (npr. Dillon idr., 2006; Liversidge, 2009; Munge, Thomas in Heck, 2018; Peacock, Mewis in Rooney, 2018; Rickinson idr., 2004) poudarjajo, da je učencem, dijakom in študentom terensko delo lahko zelo prijetno in jim ostane še dolgo v spominu. Večinoma se v empiričnih raziskavah uporabljajo kvantitativni pristopi za merjenje akademskega uspeha ali afektivnih učinkov terenskega dela. Na primer, s terenskim delom so študentje pridobili boljše in trajnejše znanje o taksonomiji in metodah raziskovanja v ekologiji (Scott idr., 2012). Študentje s terenskim delom lažje povezujejo teorijo s prakso (Fuller idr., 2006). Rozenszayn in Ben Zvi Assaraf (2009) ugotavljata, da sodelovalno učenje v naravnem okolju pozitivno vpliva na dijakovo

oblikovanje in ohranjanje znanja o ekologiji. Najučinkovitejše so izkušnje, s katerimi učeči se integrirajo izkustveno učenje v naravi in reflektivno učenje v učilnici (Ballantyne in Packer, 2002, 2009; Ballantyne idr., 2011). Durant in Hartman (2015) poudarjata pomen terenskega dela za integrativno učenje, ki študentom omogoča kakovostnejšo integracijo znanj iz različnih znanstvenih disciplin, kar je še posebej pomembno na področju naravoslovnih znanosti. Poudarjata tudi pomen reševanja resničnih, življenjskih primerov oziroma problemskega učenja, ki se lahko učinkovito dosega s terenskim delom. Vse navedeno poudarja pomen ustreznega načrtovanja, izvajanja in evalvacije terenskega dela. Terensko delo lahko občutno pripomore k medpredmetnemu povezovanju (Beames in Ross, 2010).

Neposredne (praktične) izkušnje z naravo so torej nepogrešljive za razvoj posameznika (Louv, 2008). Terensko delo je temeljni kamen razumevanja življenja, njegovega delovanja in služi dobesedno ozemljitvi bioloških znanosti, kot se je slikovito izrazil Greene (2005), ki še dodaja, da je pomen terenskih izkušenj in opazovanj ponovno preverjanje ustreznosti znanstvenih strategij in metod za raziskovanje bioloških pojavov. Terensko delo študentu pomaga pri samouresničevanju kot znanstvenik in človek (Fleischner idr., 2017).

### **Priporočila za načrtovanje, izvedbo in za evalvacijo terenskega dela**

Načrtovanje je poglavitni del uspešno izvedenega terenskega dela, ki pomaga študentom pri pripravi na novo, neznano učno okolje (Cotton, 2009). Cilj dobro načrtovanega terenskega dela je, da se študentje s svojim lastnim delom, z uporabo znanstvenoraziskovalnih metod ter s pomočjo praktičnih vaj preizkusijo v razumevanju naravnih procesov in kavzalnih odnosov med naravo in družbo (Anđelković, Dedjanski in Pejić, 2018). Študent se na terenu znajde v aktivni (transformativni) situaciji, v kateri ima možnost interdisciplinarno preučiti obravnavano temo, problem ali postopek ter zaznati vzročno-posledična razmerja.

Pri načrtovanju terenskega dela moramo predvsem upoštevati potrebe udeležencev, danosti lokacije, na katero se podajamo, in učne cilje predmeta (Jacobson, McDuff in Monroe, 2015). V preglednici 3 poudarjamo ključne točke, ki naj bi jih visokošolski učitelj upošteval pri načrtovanju terenskega dela. Pri tem je poglavitnega pomena sama vsebina oziroma cilji predmeta, ki narekujejo izbiro lokacije. Dolžina oziroma trajanje terenskega dela vpliva predvsem na obseg in zahtevnost načrtovanja, kot je organizacija prevozov, nočitev in prehrane. Z didaktično-metodičnega vidika je pomembno premisliti, kaj je specifični cilj terenskega dela v luči doseganja splošnih ter predmetnospecifičnih kompetenc predmeta in študijskega programa. Pri tem



se seveda lahko poslužujemo različnih strategij in pristopov poučevanja in učenja, ki prispevajo k boljšemu razumevanju in realnejšim predstavam o obravnavani tematiki. Število študentov v skupini naj bo predvsem odvisno od lokacije izvajanja, zahtevnosti izvajanih dejavnosti in varnostnih vidikov. V povezavi z zadnjim priporočamo, da na terenu študente vodita minimalno dva izvajalca, ki ob morebitnih zdravstvenih ali drugih težavah študentov lahko priskočita na pomoč in hkrati še vedno izvedeta načrtovano terensko delo. Priporočilo je še posebej pomembno, kadar izvajamo terensko delo v naravnem okolju, oddaljeni od urbane infrastrukture in storitev. Študentje naj bodo za terensko delo nezgodno zavarovani.

Preglednica 3: *Elementi terenskega dela, ki jih mora izvajalec v izhodišču premisliti*

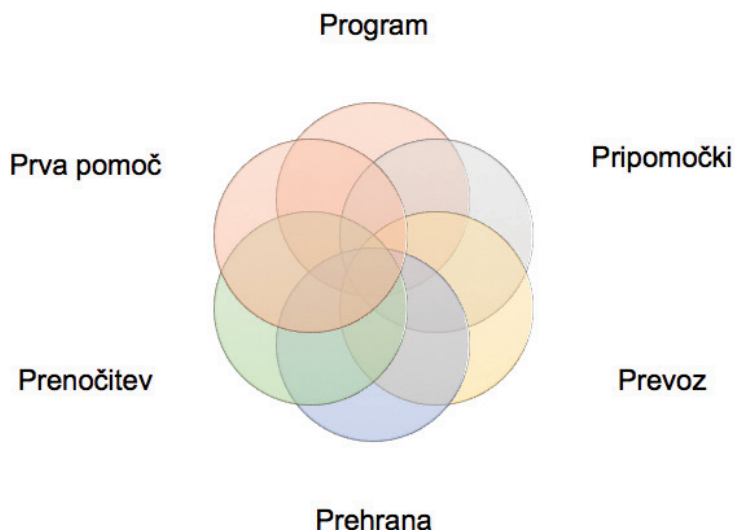
Lokacija	Vsebina (tema)	Trajanje	Didaktični pomen	Logično zaporedje	Število študentov
naravna okolja	zoološka botanična	enourno (ali manj)	uvodna raziskovalna	analitična sintetična	celotna skupina
travniki	ekološka	dvourno	ilustrativna	analitično-sintetična	del skupine
polje	geografska	poldnevno	mešana	sintetična	posamezniki
kmetija	zgodovinska	dnevno		opisna	
inštitut	okoljska	večdnevno		razvojnna	
muzej	geološka			komparativna	
razstava	interdisciplinarna				
obrtna delavnica	druga				
tovarna delavnica					
druga					

Pri pripravi na terensko delo je priporočljivo izvesti predogled lokacije izvajanja terenskega dela, če lokacije ne poznamo ali zaradi drugih razlogov, kot je dinamičnost okolja (npr. spreminjanje rečne gladine in brežine, debelina snežne odeje). Če pri izvedbi sodelujejo zunanji sodelavci (npr. vodiči, eksperti) je priporočljivo z njimi stopiti v stik pravočasno in se dogovoriti o podrobnostih izvedbe terenskega dela. Ker je terensko delo na univerzitetni ravni običajno časovno zelo omejeno, je ključnega pomena, da so vsi izvajalci načrtovanega terenskega dela časovno in vsebinsko zelo usklajeni. Pri usklajevanju izvedbe so seveda izhodišče vsega cilji terenskega dela oziroma predmeta.

Sledi izdelava časovnega načrta izvedbe terenskega dela, torej podrobnega programa. Ta naj bo študentom predhodno predstavljen in po potrebi tudi vsakomur natisnjen. Kot pri vsakem pedagoškem delu pravilno načrtujte odmore (prekinitve) med terenskim delom. V fazi načrtovanja preverite tudi delovanje in število potrebnih merilnih naprav ter drugih pripomočkov za

terensko delo, pripravite potrebna učila (npr. določevalne ključe, zemljevide, slikovna gradiva, zvezdno karto). Nepogrešljiv del opreme za terensko delo je tudi kovček ali torba za prvo pomoč.

Pri načrtovanju terenskega dela naj aktivno sodelujejo tudi študentje. Ti naj bodo pred odhodom na teren vedno seznanjeni s cilji in programom izvedbe terenskega dela. Predstavljene naj jim bodo terenske naloge, ki jih bodo opravljali v skupinah ali posamično. Dopusčajte iniciativo študentov pri načrtovanju terenskega dela, predvsem pri razdelitvi nalog v skupini, iskanju in študiju strokovne literature, organizacijskih vidikih terenskih vaj itn. Priporočljivo je, da so študentje predhodno seznanjeni z učnimi gradivi, merilnimi napravami in s pripomočki za terensko delo. Vse uporabnejše postajajo uporabne različne brezplačne aplikacije za mobilno učenje (Anđić, Cvjetičanin, Maričić in Stešević, 2018; Anđić, Cvjetičanin, Lavicza, Maričić, Novović in Stešević, 2020; Ruchter, Klar in Geiger, 2010; Laganis, Prosen in Torkar, 2017; Thomas in Fellowes, 2017). Seznanjeni naj bodo tudi z ukrepi ob nesreči na terenu in osebnimi potrebščinami, kot so: oblačila, obutev, beležka, fotoaparati, prenočevanje, prehrana, denar itn. Z obsežnejšimi navodili za študente ne odlašamo oziroma jih ne prelagamo na dan izvedbe terena, saj s tem izgubljam dragoceni čas za izvedbo. Pri seznanjanju študentov o terenskem delu se lahko poslužujete načela 6 P (slika 2), ki zajema najpomembnejša področja, ki jih moramo predstaviti študentom.



Slika 2: Načelo 6 P o seznanjanju študentov pred izvedbo terenskega dela

Terensko delo je v fazi izvedbe tako pestro, kot so pestre oblike in metode poučevanja v razredu, zato je težko podati konkretnije smernice za izvajanje

terenskega dela. Vsekakor pa je pomembno priporočilo, da visokošolski učitelj na terenu usmerja študente k pozornemu in sistematičnemu opazovanju, zbiranju ter k vrednotenju terenskih podatkov. Pri izvajanju terenskega dela pri naravoslovnih in okoljskih predmetih so pogosto ključni: sprotne delavnice zapiskov in skic, fotodokumentacija ter zbiranje in etiketiranje nabranih vzorcev in materialov (npr. za herbarij, kamnine, fosili, vzorci vode), ki bodo pozneje analizirani v laboratoriju. Na terenu naj bo poudarek na opazovanjih in dejavnostih, ki jih v predavalnicah in laboratorijih ne moremo kakovostno izvesti. Čim manj naj bo dolgih frontalnih razlag in pojasnjevanj ter čim več individualnega in skupinskega terenskega dela. Tudi visokošolski učitelj oziroma izvajalec terenskega dela naj dela sprotne zapiske svojih opažanj o delu na terenu, ki mu bodo služili v fazi sinteze in evalvacije.

Pri terenskem delu je naloga visokošolskega učitelja precej drugačna kot v predavalnici. Prevzema namreč bolj vlogo organizatorja in usmerjevalca, ki spodbuja študenta pri terenskih dejavnostih. Pri tem je zelo pomembna veščina izpraševanja (zastavljanje vprašanj), s katero visokošolski učitelj usmerja terenske dejavnosti študentov ter spodbuja njihov razmislek in sklepanja. Hammerman in Hammerman (2001) sta vprašanja, verjetno po zgledu Bloomove taksonomije (Anderson idr., 2001; Bloom idr., 1956), razdelila v tri ravni: vprašanja priklica in obnove (1. raven), vprašanja razumevanja in analize (2. raven) ter vprašanja sinteze in generalizacije (3. raven). Za vsako raven navajamo nekaj primerov vprašanj in dejavnosti za študente (zadnje je navedeno v oklepaju). Zahtevnost vprašanj in dejavnosti se stopnjuje od prve do tretje ravni. Priporoča se, da študentom zastavljamo vprašanja z različnih ravni oziroma jih usmerjamo z vprašanji do sinteze in generalizacije pridobljenega znanja.

1. raven: vprašanja priklica in obnove (štetje, opisovanje, imenovanje, opazovanje, izbiranje):

- Kaj opazite ...?
- Koliko različnih ... vidite?
- Kako se vede ...?
- Kako se imenuje ...?
- Kateri izmed ...?

2. raven: vprašanja razumevanja in analize (klasifikacija, primerjava, razlaga, zaporedje, vplivanje):

- Kako bi jih razvrstili med ...?
- Katere razlike opazite med ...?
- Kako hitrost ... vpliva na ...?
- Kdo se po vašem mnenju hrani z ...?

3. raven: vprašanja sinteze in generalizacije (evalvacija, predvidevanje, aplikacija principa, generalizacija, sodba):

- Med podanimi predlogi, kateri je po vašem mnenju ...?
- Glede na povedano in naučeno, kateri so pa drugi primeri ...?
- Kaj bi se po vašem mnenju zgodilo, če bi ...?
- Če se bo tak trend nadaljeval do leta 2050, kaj lahko pričakujemo ...?

Terensko delo naj bo vedno ustrezno končano in evalvirano. Zaključek terenskega dela se velikokrat izvede v predavalnici oziroma laboratoriju, v katerem sledijo dodatne analize, urejanje in obdelava terenskih podatkov ter priprava in predstavitev rezultatov (npr. v obliki skupinske diskusije, plakatov, raziskovalnih poročil, razstave itn.). V zaključku namenite čas tudi splošni diskusiji, v kateri lahko študentje delijo svoje videnje organizacijskih in vsebinskih vidikov izvedenega terenskega dela, ki so velikokrat koristni za njegovo prihodnjo optimizacijo. Kompetence študentov, ki jih pridobijo s terenskim delom, vrednotimo z ocenjevanjem poročil in drugih izdelkov, oceno argumentacij rezultatov in natančnosti meritev. Priporočamo torej, da se terensko delo ne začne in konča na terenu. Dragoceni čas na terenu naj bo čim bolj usmerjen v samostojno in skupinsko delo študentov, zato ga ne porablajte za pripravo na teren ali evalvacijo, kadar jo lahko optimalneje opravite v predavalnici.

## Zaključek

Terensko delo ni le prispevek h kakovostnejši znanosti, ampak tudi k bolj-šim znanstvenikom in državljanom, s tem pa bistveno vpliva na odnos med človekom in naravo oziroma na izhodišča trajnostnega razvoja (Fleischner, 2011; Tewksbury idr., 2014). Pri izvedbi terenskega dela je še vedno veliko formalnih in organizacijskih izzivov, kot so: tradicionalno učenje in poučevanje na univerzah, pomanjkljiva terenska oprema in materiali, oddaljenost lokacij terenskega dela od fakultet, urniki, neurejenost nastanitve za študente, število študentov in spremljevalcev pri izvedbi terenskega dela, nezadostna finančna sredstva, namenjena terenskim oblikam dela, ter pomanjkljiva didaktično-metodična usposobljenost univerzitetnih profesorjev za izvajanje terenskega dela. Tako kot Anđelković, Dedjanski in Pejić (2018) tudi mi pogosto opažamo pasivno vlogo študentov ter njihovo nerazumevanje pomena in narave terenskega dela, kar še dodatno otežuje samo izvajanje in uveljavljanje terenskega dela v visokošolskem prostoru. V tem pogledu se kaže potreba po raziskavah, ki preučujejo mnenja, stališča ter izkušnje študentov in izvajalcev s terenskim delom. Izpostavljeni izzivi terenskega dela v visokošolskem prostoru so bili tudi vzrok za pripravo prispevka in organizacijo

didaktično-metodičnega usposabljanja visokošolskih sodelavcev na Univerzi v Ljubljani, ki bi morale postati obvezna sestavina usposabljanja vseh visokošolskih učiteljev v študijskih programih, v katerih se terensko delo izvaja.

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., ..., in Wittrock, M. C. (ur.) (2016). *Taksonomija za učenje, poučevanje in vrednotenje znanja: revidirana Bloomova taksonomija izobraževalnih ciljev*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Anđić, B., Cvjetičanin, S., Maričić, M., in Stešević, D. (2018). The contribution of dichotomous keys to the quality of biological-botanical knowledge of eighth grade students. *Journal of Biological Education*, 53(3), 310–326.
- Anđić, B., Cvjetičanin, S., Lavicza, Z., Maričić, M., Novović, T., in Stešević, D. (2020). Mobile and printed dichotomous keys in constructivist learning of biology in primary school. *Research in Science & Technological Education*, 1–28.
- Anđelković, S., Dedjanski, V., in Pejic, B. (2018). Pedagogical benefits of fieldwork of the students at the Faculty of Geography in the light of the Bologna Process. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(1), 110–125.
- Ballantyne, R., in Packer, J. (2002). Nature-based excursions: School students' perceptions of learning in natural environments. *International research in geographical and environmental education*, 11(3), 218–236.
- Ballantyne, R., in Packer, J. (2009). Introducing a fifth pedagogy: Experience-based strategies for facilitating learning in natural environments. *Environmental Education Research*, 15(2), 243–262.
- Ballantyne, R., Packer, J., in Falk, J. (2011). Visitors' learning for environmental sustainability: Testing short-and long-term impacts of wildlife tourism experiences using structural equation modelling. *Tourism Management*, 32(6), 1243–1252.
- Blažič, M., Ivanuš Grmek, M., Kramar, M., in Strmičnik, F. (2003). *Didaktika*. Novo mesto: Visokošolsko središče Novo mesto, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., in Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals – Handbook I, cognitive domain*. New York, NY: David McKay.
- Braund, M., in Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International journal of science education*, 28(12), 1373–1388.
- Beames, S., in Ross, H. (2010). Journeys outside the classroom. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 10(2), 95–109.

- Boyle, A., Maguire, S., Martin, A., Milsom, C., Nash, R., Rawlinson, S., ..., in Conchie, S. (2007). Fieldwork is good: The student perception and the affective domain. *Journal of Geography in Higher Education*, 31(2), 299–317.
- Carson, R. (1956). *The sense of wonder*. Harper & Row.
- Cotton, D. R. (2009). Field biology experiences of undergraduate students: the impact of novelty space. *Journal of Biological Education*, 43(4), 169–174.
- Dando, W. A., in Wiedel, J. W. (1971). A two-week field course with deferred papers: A possible solution to the problem of undergraduate fieldwork. *Journal of Geography*, 70, 289–93.
- Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., in Benefield, P. (2006). The value of outdoor learning: evidence from research in the UK and elsewhere. *School science review*, 87(320), 107–111.
- Donaldson, G. W., in Donaldson, L. E. (1958). Outdoor education a definition. *Journal of Health, Physical Education, Recreation*, 29(5), 17–63.
- Durrant, K. L., in Hartman, T. P. (2015). The integrative learning value of field courses. *Journal of Biological Education*, 49(4), 385–400.
- Easton, E., in Gilburn, A. (2012). The field course effect: Gains in cognitive learning in undergraduate biology students following a field course. *Journal of Biological Education*, 46(1), 29–35.
- Fägerstam, E., in Blom, J. (2013). Learning biology and mathematics outdoors: effects and attitudes in a Swedish high school context. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 13(1), 56–75.
- Fleischner, T. L. (2005). Natural history and the deep roots of resource management. *Natural Resources Journal*, 45, 1.
- Fleischner, T. L. (2011). Why natural history matters. *The Journal of Natural History Education and Experience*, 5, 21–24.
- Fleischner, T. L., Espinoza, R. E., Gerrish, G. A., Greene, H. W., Kimmerer, R. W., Lacey, E. A., ..., in Weisberg, S. (2017). Teaching biology in the field: importance, challenges, and solutions. *BioScience*, 67(6), 558–567.
- Fuller, I., Edmondson, S., France, D., Higgitt, D., in Ratinen, I. (2006). International perspectives on the effectiveness of geography fieldwork for learning. *Journal of Geography in Higher Education*, 30(1), 89–101.
- Fuller, I. C. (2012). Taking students outdoors to learn in high places. *Area*, 44(1), 7–13.
- Greene, H. W. (2005). Organisms in nature as a central focus for biology. *Trends in Ecology & Evolution*, 20(1), 23–27.
- Hafner, M. S. (2007). Field research in mammalogy: an enterprise in peril. *Journal of Mammalogy*, 88(5), 1119–1128.
- Hammerman, W. M., in Hammerman, E. L. (2001). *Teaching in the outdoors* (5<sup>th</sup> ed.). Danville, IL: Interstate Publishers.
- Hofstein, A., in Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science education*, 88(1), 28–54.
- Jacobson, S. K., McDuff, M. D., in Monroe, M. C. (2015). *Conservation education and outreach techniques*. Oxford University Press.
- Laganis, J., Prosen, K., in Torkar, G. (2017). Classroom versus outdoor biology education using a woody species identification digital dichotomous key. *Natural sciences education*, 46(1), 1–9.

- Liefländer, A. K., Fröhlich, G., Bogner, F. X., in Schultz, P. W. (2013). Promoting connectedness with nature through environmental education. *Environmental Education Research*, 19(3), 370–384.
- Liversidge, T. (2009). Science outside the classroom. V T. Liversidge, M. Cochrane, B. Kerfoot in J. Thomas (ur.). *Teaching science* (str. 188–202). London, UK: Sage.
- Lonergan, N., in Andreson, L. W. (1988). Field-based education: Some theoretical considerations. *Higher Education Research and Development*, 7, 63–77.
- Louv, R. (2008). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. New York, NY: Algonquin books.
- Lu, X. (2015). The rewards of roughing it. *Science (New York, NY)*, 350(6258), 350.
- Lucas, A. M. (1983). Scientific literacy and informal learning. *Studies in Science Education*, 10, 1–36.
- Lunetta, V. N., Hofstein, A., in Clough, M. P. (2007). Learning and teaching in the school science laboratory: An analysis of research, theory, and practice. *Handbook of research on science education*, 2, 39–441.
- Maskall, J., in Stokes, A. (2008). *Designing effective fieldwork for the environmental and natural sciences*. Plymouth, UK: Higher Education Academy Subject Centre for Geography, Earth and Environmental Sciences.
- McInerney, P., Smyth, J., in Down, B. (2011). Coming to a place near you? The politics and possibilities of a critical pedagogy of place-based education. *Asia-Pacific journal of teacher education*, 39(1), 3–16.
- Millar, R. (2010). Practical work. V J. Osborne in J. Dillon (ur.), *Good practice in science teaching: What research has to say*, 2<sup>nd</sup> ed. (str. 108–134). New York, NY: Open University Press.
- Munge, B., Thomas, G., in Heck, D. (2018). Outdoor fieldwork in higher education: Learning from multidisciplinary experience. *Journal of Experiential Education*, 41(1), 39–53.
- Palmer, J. A., in Birch, J. C. (2003). Education for sustainability: the contribution and potential of a non-governmental organisation. *Environmental Education Research*, 9(4), 447–460.
- Palmer, J. A., Suggate, J., Bajd, B., in Tsaliki, E. (1998). Significant influences on the development of adults' environmental awareness in the UK, Slovenia and Greece. *Environmental Education Research*, 4(4), 429–444.
- Pauly, D. (1995). Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries. *Trends in ecology & evolution*, 10(10), 430.
- Peacock, J., Mewis, R., in Rooney, D. (2018). The use of campus based field teaching to provide an authentic experience to all students. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(4), 531–539.
- Rickinson, M., Dillon, J., Teamey, K., Morris, M., Choi, M. Y., Sanders, D., in Benefield, P. (2004). *A review on outdoor learning*. Shrewsbury, UK: Field Studies Council.
- Rickinson, M., in Sanders, D. (2005). Secondary school students' participation in school grounds improvement: Emerging findings from a study in England. *Canadian Journal of Environmental Education*, 10(1), 256–272.
- Rozenszajn, R., in Assaraf, O. B. Z. (2011). When collaborative learning meets nature: Collaborative learning as a meaningful learning tool in the ecology inquiry based project. *Research in Science Education*, 41(1), 123–146.

- Ruchter, M., Klar, B., in Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054–1067.
- Schmidly, D. J. (2005). What it means to be a naturalist and the future of natural history at American universities. *Journal of Mammalogy*, 86(3), 449–456.
- Skribe Dimec, D. (2014). Pouk na prostem. V S. Mršnik in L. Novak (ur.), *Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi. Spoznavanje okolja: naravoslovje in tehnika* (str. 79–83). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Smith, D. (2004). Issues and trends in higher education biology fieldwork. *Journal of Biological Education*, 39(1), 6–10.
- Scott, G. W., Goulder, R., Wheeler, P., Scott, L. J., Tobin, M. L., in Marsham, S. (2012). The value of fieldwork in life and environmental sciences in the context of higher education: A case study in learning about biodiversity. *Journal of Science Education and Technology*, 21(1), 11–21.
- Tewksbury, J. J., Anderson, J. G., Bakker, J. D., Billo, T. J., Dunwiddie, P. W., Groom, M. J., ..., in Del Rio, C. M. (2014). Natural history's place in science and society. *BioScience*, 64(4), 300–310.
- Thomas, R. L., in Fellowes, M. D. (2017). Effectiveness of mobile apps in teaching field-based identification skills. *Journal of Biological Education*, 51(2), 136–143.
- Torkar, G. (2014). Learning experiences that produce environmentally active and informed minds. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences*, 69, 49–55.
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., in Meisalo, V. (2006). Students' interest in biology and their out-of-school experiences. *Journal of Biological Education*, 40(3), 124–129.
- Wellington, J. J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. V J. J. Wellington (ur.), *Practical work in school science* (str. 3–15). New York, NY: Routledge.
- Warren, J. (2015). Saving field biology skills from extinction. *Times Higher Education*. <https://www.timeshighereducation.com/comment/opinion/save-field-biology-skills-from-extinction-risk/2018721.article>
- Wellington, J., in Ireson, G. (2013). Using out-of-school sources. V J. Wellington in G. Ireson (ur.), *Science Learning, Science Teaching* (str. 294–307). New York, NY: Routledge.



# VREDNOTENJE NARAVOSLOVNEGA ZNANJA ŠTUDENTOV Z NALOGAMI OBJEKTIVNEGA TIPA

Iztok Devetak

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

## **Povzetek**

V tem poglavju je predstavljenih nekaj smernic za vrednotenje znanja študentov pri naravoslovnih predmetih. Zadnja faza vsakega učnega procesa je vrednotenje (preverjanje in ocenjevanje) znanja, ki so ga študentje med študijem usvojili. Pri tem se uporabljajo različni pristopi vrednotenja, najpogosteje pa se na univerzitetni ravni uporablja pisni preizkus znanja, s katerim želimo vrednotiti različne učne dosežke oz. razvite študentove kompetence. Pri snovanju pisnega preizkusa znanja je treba upoštevati nekatera pravila, ki omogočijo zasnovo čim boljšega merskega instrumenta. V poglavju bodo predstavljene merske karakteristike preizkusov znanja s primeri nalog objektivnega tipa. Podane bodo smernice, kako zadostiti merilom dobrega preizkusa znanja, ter analiza reševanja nalog objektivnega tipa, ki omogoča optimizacijo preizkusa znanja.

**Ključne besede:** univerzitetno izobraževanje, naravoslovni predmeti, vrednotenje znanja študentov, merske karakteristike, primeri nalog, analiza reševanja nalog

## **Uvod**

Študentje se morajo zavedati, da je študij v prvi vrsti namenjen usvajanju kompetenc za opravljanje poklica. To pomeni, da morajo razviti take mentalne modele (miselne sheme znanja), da bodo kos profesionalnim izzivom, pa tudi, da bodo kot odgovorni državljani stvari razumeli, se znali odzvati na situacije, na katere naletijo, in da bodo uspešno reševali različne probleme.

Velikokrat pa je pri študentih v ospredju opravljen izpit, pri tem pa kdaj pa kdaj ocena, s katero opravijo izpit, nima velikega pomena. Le pozitivna ocena znanja na izpitu omogoča študentu pridobitev zadostnega števila kreditnih točk za napredovanje v višji letnik. Višina povprečne ocene izpitov je pomembna za tiste študente, ki imajo štipendije oz. želijo izkazati visoko povprečno oceno, kar po njihovem mnenju velja, da so si pridobili boljše znanje. Zavedati pa se je treba, da ocenjevanje v študijskem procesu lahko povzroči strah pred izpiti, saj je strmenje za dobrimi ocenami lahko za študenta stresna situacija.

Namen tega poglavja je predstavitev pomena vrednotenja znanja pri naravoslovnih predmetih na univerzitetni ravni, vrst vrednotenja, ki se jih lahko

poslužujejo visokošolski učitelji in sodelavci, ter smernic priprave ustreznih nalog objektivnega tipa, ki imajo ustrezne merske karakteristike. Pomembno je, da je vsak visokošolski učitelj in sodelavec sposoben pripraviti veljavne, zanesljive, objektivne, občutljive in ekonomične pisne preizkuse znanja, ki vrednotijo ustrezne kompetence, predpisane v akreditiranih učnih načrtih predmetov. V tem poglavju je predstavljeno pisno preverjanje znanja, saj je veličina ocenjevanja na univerzitetni ravni v obliki t. i. pisnih izpitov.

## **Vrednotenje naravoslovnega znanja**

Kadar govorimo o evalvaciji (vrednotenju) znanja oz. študijskih dosežkov študentov, moramo ločiti dve osnovni dejavnosti: preverjanje in ocenjevanje. V splošnem je evalvacija znanja zbiranje informacij na način, da zadosti merskim karakteristikam (o tem pozneje v tem poglavju), saj je vrednotenje študijskih dosežkov posredno merjenje znanja, ki so ga med študijem usvojili študentje. Vrednotenje znanja obsega preverjanje ali ocenjevanje znanja. Preverjanje znanja je sistematično in načrtno zbiranje podatkov o tem, do katere mere posamezni študent doseže študijske rezultate. Pri tem ne pripisujemo številčnih ocen, ampak le podamo opisno povratno informacijo (glejte v nadaljevanju formativno vrednotenje znanja). Na drugi strani pa je ocenjevanje postopek, ko učnim dosežkom oz. rezultatom ali izidom pripisemo neko oceno, ki je na univerzitetni ravni številčna (od nezadostno 5 do odlično 10). Pri tem je nujna uporaba jasnih meril (več o tem v nadaljevanju pri merskih karakteristikah vrednotenja znanja). Ocenjevanje vključuje preverjanje – brez preverjanja ne bi smelo biti ocenjevanja – preverimo pa lahko znanje, ne da bi ga ocenili, in učencu vseeno podamo povratno informacijo o njegovem znanju. Ocenjevanje je lahko notranje (interno), pri katerem vse postopke ocenjevanja izvede učitelj, lahko je zunanje (eksterno), pri katerem so učenci, dijaki ali študentje ocenjeni na enak način, njihove ocene pa je mogoče lažje primerjati. Mednarodne primerjave znanja omogočajo mednarodno primerjavo kompetenc bolj ali manj enako starih učencev v različnih državah. Taki raziskavi sta na področju naravoslovja PISA (Šterman Ivančič, 2019) in TIMSS (Mullis, Martin in Loveless, 2016). Take študije so lahko usmerjevalnik za povečanje kakovosti izobraževalnega sistema neke države v primerjavi z drugimi sodelujočimi državami v mednarodni raziskavi o znanju učencev ali dijakov. Na univerzitetni ravni tovrstnih mednarodnih raziskav v znanju ni.

Nove (alternativne) oblike vrednotenja znanja so v sodobni šoli na vseh ravneh usmerjene v proces učenja, reševanja problemov, v izvajanje komunikacijskih in drugih spretnosti. Pri tem je v ospredju aktivnejša vloga učenca, dijaka ali študenta in vsebuje pristnejše/avtentične/življenjske naloge ter ni

toliko usmerjeno na končni rezultat učenja (Marentič Požarnik, 2002; Miller, Linn in Gronlund, 2009).

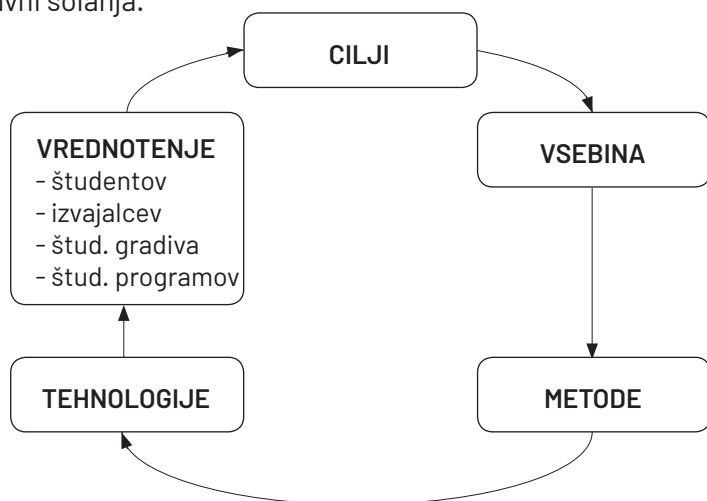
Evalvacija ali vrednotenje nečesa je sistematično zbiranje podatkov o kakovosti te stvari. Pri tem se sprejme določene odločitve, ki vodijo k izboljšanju te stvari. V šolskem kontekstu je vrednotenju podvrženo znanje učencev (študentov), ko se sistematično zbira podatke o kakovosti znanja. Če je ugotovljeno, da znanje ni dovolj kakovostno, je treba izvesti dejavnosti, ki spodbudijo učenje, da se znanje izboljša. Drugače povedano, je evalvacija proces, v katerem ugotavljamo, do kolikšne mere smo dosegli cilje izobraževanja (Marentič Požarnik, 2002). Evalvacijo vedno izvajamo za to, da bi našli možnosti za izboljšanje izobraževalnega procesa. Leta 1914 naj bi bila v Ameriki opravljena ena prvih evalvacij v šolskem sistemu z naslovom »City School Supervision«.

Vrednotenje je del sistema zagotavljanja kakovosti, kombinacija notranjega vrednotenja, pri čemer sodelujejo udeleženci sistema, lahko pa se izvaja tudi kot samovrednotenje (samoevalvacija), ter zunanjega vrednotenja, pri čemer strokovnjaki za specifično področje zunaj sistema vrednotijo določene elemente sistema.

V angleškem jeziku izhaja beseda »to assess« iz pojma »assidere« (gr.), kar pomeni »sedeti poleg«. Med ocenjevanjem nekdo sedi poleg učenca. To pomeni, da nekaj počnemo »z« in »za« učence in ne »učencem« (Green, 1998). Veda, ki se ukvarja z ocenjevanjem, je dokimologija. Prvi je ta pojem uporabil Louis Charles Henri Piéron (1881–1964), francoski psiholog, leta 1922. Izhaja iz gr. *docime* (izg. *dokjejm*), kar pomeni test oz. *docimazo* (izg. *docimazo*), kar pomeni preizkusiti (Gojkov, 2009).

Vrednotenje je del krožnega modela kurikuluma (*shema 1*), na katerem temelji poučevanje na vseh stopnjah šolanja. Tudi na univerzitetni ravni je vrednotenje znanja uravnavano s cilji oz. kompetencami, predpisanimi v akreditiranih učnih načrtih. Te vodijo izvajanje študijskega procesa. Vsebine poučevanja in študentovega študija so prav tako podane v učnem načrtu ter izhajajo iz ciljev in kompetenc. Na osnovi ciljev in kompetenc ter izbranih vsebin so določene metode poučevanja, ki so lahko zelo raznolike in ne obsegajo le klasičnih oblik izvajanja poučevanja na univerzitetni ravni, kot so: predavanja, vaje (tudi laboratorijske) in seminarji. Obseg metod poučevanja je odvisen od pedagoškega znanja snovalca učnega načrta; zaželeno je, da je čim bolj raznolik, predvsem pa usmerjen v aktivne oblike poučevanja. Metode poučevanja uravnavajo tehnologije, ki jih lahko visokošolski učitelj in sodelavec uporabljata pri svojem delu in ki so vezane predvsem na uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije. Zadnja faza v modelu krožnega kurikuluma je vrednotenje. To največkrat pojmuje kot ocenjevanje znanja študentov

na določen način, vendar vrednotenje v širšem pomenu besede pomeni veliko več. Visokošolski učitelj ali sodelavec (izvajalec predmeta) lahko samovrednoti svoje delo in vsebine študijskega gradiva, ki omogočajo razvoj kompetenc študentov na različnih ravneh. Prav tako lahko univerza ali zunanji evalvator vrednoti vse te komponente študijskega procesa pa tudi celotne študijske programe. Posebna vrsta tovrstne eksterne evalvacije nedvomno predstavlja (re)akreditacija študijskih programov. Te ravni evalvacije v tem poglavju ne bodo obravnavane, ampak se bo poglavje osredinjalo le na vrednotenje, ki ga lahko izvaja izvajalec študijskega procesa sam, pa še to le na ravni vrednotenja znanja študentov. Glede na to, kakšni so rezultati vrednotenja v študijskem procesu, lahko v naslednji fazi spremenimo cilje študijskega predmeta. Študijski proces s podporo izvajalcev predmeta in ustreznega študijskega gradiva omogoča formacijo študentovega znanja oz. razvoja ustreznih kompetenc, ki so predmet posrednega vrednotenja. Na *sliki 1* je podano mesto vrednotenja v krožnem modelu kurikuluma, ki se lahko aplicira na vse ravni šolanja.



*Slika 1:* Krožni model kurikuluma (prirejeno po Glažar in Kornhauser, 1983)

Pojem kurikulum ali tudi kurikulum izhaja iz latinske besede »curriculum«, kar pomeni »tek«. Beseda »kurikulum« je v 16. in 17. stoletju pomenila »zaporedje učenja po letih«, torej kaj se posameznik v določenem letu šolanja nauči. Običajno kurikulum pomeni celoto znanj oziroma učnih vsebin, ki se poučujejo v šoli. V angloameriško literaturo je izraz »curriculum« prvi uvedel John Dewey (1859–1952), ameriški filozof in psiholog, leta 1902. Harry Giles (1930–) kanadski pedagog, med drugim tudi ustanovitelj kemijske olimpijade, in Ralph W. Tyler (1902–1994), ameriški pedagog, sta v štiridesetih letih prejšnjega stoletja pod pojmom »kurikulum« razumela proces poučevanja

in učenja. Pedagogi danes s pojmom »kurikulum« razlagajo različne ravni vzgojno-izobraževalnega procesa.

Zavedati se je treba, da obstajajo nekateri splošni vzroki za probleme pri ocenjevanju znanja: 1) znanje ni neposredno vidno oz. opazno brez preverjanja, zato ni dostopno za neposredno ugotavljanje oz. merjenje; posredno ga lahko določimo glede na opravljene specifične naloge; 2) nekateri pristopi učiteljev k ocenjevanju so neustrezni, kar se kaže predvsem z neustrezno uporabo posameznih oblik ocenjevanja znanja; 3) zavedati se je treba, da je ocenjevanje vedno subjektivno, kar pomeni, da se med ocenjevanjem z različnimi pristopi želimo čim bolj približati objektivni oceni, nikoli pa je ne dosežemo; 4) neustrezno vrednotenje študijskih dosežkov, ki so odraz kompetenc, predpisanih v akreditiranem učnem načrtu predmeta; 5) neupoštevanje ustrezno postavljenih študijskih dosežkov v nalogah, uporabljenih za ocenjevanje znanja študentov; 6) študentje ne poznajo ciljev ocenjevanja oz. študijskih dosežkov, temelječih na kompetencah, zapisanih v akreditiranih učnih načrtih, in meril ocenjevanja; 7) nerealna pričakovanja študentov med ocenjevanjem njihovega znanja.

Velikokrat imajo študentje tudi občutek, da so krivično ocenjeni, da nimajo priložnosti pokazati svojega znanja, da visokošolski učitelj ali sodelavec, predvsem pri ustnih ocenjevanjih znanja, »išče« neznanje, da zaradi treme ne uspejo pokazati znanja (npr. rečejo: »Tako sem živčen(na), da imam prazno glavo.«), da izpraševalc nima za vse študente enakih meril, kar se ponovno izraziteje kaže pri pisnih nalogah odprtega tipa in ustnem ocenjevanju.

## **Vrste vrednotenja naravoslovnega znanja**

Glede na to, kakšne podatke želi visokošolski učitelj ali sodelavec med vrednotenjem znanja pridobiti, ločimo tri glavne načine vrednotenja znanja: diagnostično, formativno in sumativno vrednotenje. Formativno in sumativno preverjanje znanja je omenjal že Bloom (1969).

### ***Diagnostično preverjanje znanja***

Diagnostično (začetno) preverjanje znanja študentov, kot že ime pove, se izvaja na začetku poučevanja neke učne enote ali predmeta, usmerjeno pa je v ugotavljanje (diagnozo) predznanja oz. obsega in strukture obstoječega znanja. Navadno ni ocenjevanje znanja. Visokošolskemu učitelju ali sodelavcu predstavlja izhodišče za načrtovanje poučevanja. Predznanje skupine študentov pri določenem predmetu je izjemno pomembno za oblikovanje predavanj in laboratorijskih vaj ter drugih oblik dela. Predznanje posameznih

študentov je namreč zelo heterogeno, saj prihajajo z različnih srednjih šol z različnimi srednješolskimi učitelji osnovnih predmetov. Če imajo določeni študentje vrzeli v znanju, jim lahko izvajalec pedagoškega procesa predpiše dodatne aktivnosti, da se take razlike zmanjšajo. Predznanje je glede na ugotovitve kognitivno-konstruktivistične teorije zelo pomemben dejavnik uspešnosti nadaljnega študija specifične vsebine pri nekem predmetu. Pri tem ni pomembna le količina predznanja, ampak tudi njegova struktura. To pomeni, da so pomembne povezave med pojmi, ki jih ima posameznik formirane v svojem dolgotrajnem spominu in se lahko izrazijo v določenem trenutku. Prav zato se lahko kot pomemben diagnostični instrument uporablja pojmovna mreža, ki je lahko mrežasta struktura povezav med pojmi, ki kažejo ustrezno hierarhijo. V tem poglavju posebej o pojmovnih mrežah ne bo govora, lahko pa si uporabnost te metode preberete v člankih Lopez, Kim, Nandagopal, Cardin, Shavelson in Penn (2011) ter Yaman in Ayas (2015).

Diagnostično preverjanje znanja je še posebej pomembno pri predmetih z izrazito vertikalno strukturo oz. predmetih, ki se nadgrajujejo z drugimi predmeti. V naravoslovnih študijskih programih je to še posebej pomembno; tri primere kaže *slika 2*.

#### **Študij medicine**

temeljni biokemije ⇒ biologija celice ⇒ histologija in embriologija ⇒ anatomija človeka ⇒ fiziologija ⇒ patološka fiziologija ⇒ patologija ⇒ interna medicina

#### **Študij kemije**

splošna kemija ⇒ anorganska kemija ⇒ praktikum iz splošne in anorganske kemije ⇒ zgradba in lastnosti trdnin ⇒ analizna kemija ⇒ organska kemija ⇒ fizikalna kemija ⇒ spektroskopija ⇒ instrumentalna analiza

#### **Študij dvopredmetni učitelj, smer biologija in kemija (biološki del)**

splošna zoologija ⇒ osnove zoologije nevretenčarjev ⇒ zoologija strunarjev ⇒ zoofiziologija ⇒ biologija človeka ⇒ možgani in vedenje ⇒ ekologija ⇒ didaktika biologije

*Slika 2:* Primer nadgradnje vsebin iz študija medicine, kemije in dvopredmetnega učitelja, smer biologija in kemija (biološki del)

Pomembno je, da diagnostično preverjanje ne obsega le vsebinskega znanja, ampak tudi usvojene spretnosti (računske, eksperimentalne), lahko pa obsega tudi strategije učenja (npr. delo z elektronskimi in s pisnimi viri) (Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Treagust, 2006).

### **Formativno preverjanje znanja**

Formativno (sprotno) preverjanje znanja je pomembno v procesu učenja na vseh stopnjah šolanja, tudi na visokošolski ravni. Formativno preverjanje znanja študentov poteka občasno med pedagoškim procesom za to, da učitelj ali sodelavec zbira informacije o razvoju znanja študentov ter daje povratne informacije o ravni in kakovosti znanja študentom; to navadno ni ocenjevanje znanja. Pri tem ima formativno preverjanje znanja največji vpliv na prilagoditve vodenja pedagoškega procesa, tako da študentje razvejejo razumevanje obravnavanih pojmov. S formativnim preverjanjem znanja učitelj ali sodelavec ugotovi, katera učna vsebina povzroča pri večini študentov težave pri učenju, in tako lahko prilagodi metode poučevanja te vsebine, jih ponovi, prikaže pojme na drugačen način, da študentom dodatne individualne ali skupinske naloge med neposrednim pedagoškim delom ali za domače delo, poda napotke za uspešnejši študij vsebine, predlaga dodatno študijsko literaturo.

Pozitivne učinke formativnega preverjanja dosežemo že, če uporabimo pri pisnem ali ustnem preverjanju le nekaj vprašanj oz. nalog različnih vrst, ki nam pokažejo različne ravni znanja študentov. Natančno je treba pred začetkom pedagoškega procesa in formativnim preverjanjem opredeliti tudi cilje oz. želeno raven študijskega dosežka. To sicer velja za vse vrste preverjanja in ocenjevanja znanja. Poudariti je treba tudi pomen pogoste in primerne skupinske in/ali individualne povratne informacije študentom. Povratna informacija naj zajema cilje, ki jih je študent dosegel, lahko tudi ovrednoteno, kako uspešno jih je dosegel ter katerih še ni in kaj mora narediti (kako študirati, kaj dodatno naštudirati ...), da jih bo zadovoljivo dosegel. Pri tem je bolje podati opis in ne številčne ocene. Merila dobrih dosežkov morajo biti znana vnaprej, saj so rezultati del študijskega procesa. Osredinjati se je treba na dosežke posameznega študenta in ne primerjati študentov med seboj. Namen formativnega preverjanja in podanih povratnih informacij je, da morebitne nezadostne rezultate študent popravi in doseže vsaj minimalne predpisane študijske dosežke. Formativno vrednotenje je pomembno predvsem za študijsko slabše študente, mora pa biti pozitivno naravnano; stalno in dosledno mora usmerjati prilagajanje študijskega procesa. Kako visokošolski učitelj ali sodelavec uporablja rezultate formativnega vrednotenja, je odvisno od njegovega vzorca pripisovanja. To pomeni, da lahko rezultate formativnega vrednotenja izvajalec študijskega procesa pripisuje dvema skrajnostma: 1) slabi rezultati so rezultat slabih, lenih in nemotiviranih študentov, ne pa študijskega procesa, ko je ta večinoma usmerjen v študijsko vsebino in izvajalca študijskega procesa, ne pa v študente, saj je namen sodobnega študijskega procesa, da so študentje med študijskim procesom mentalno in fizično aktivni in postavljeni v njegov center; 2) slabi rezultati

so rezultat izvajalca študijskega procesa, strategij poučevanja in meril ocenjevanja, pri tem visokošolski učitelj ali sodelavec jemlje vsako slabo oceno študentov zelo osebno in se počuti osebno odgovoren za njihove negativne ocene. Vedno je pomembno, da se zavedamo, da je srednja pot najboljša, da pogledamo morebitne slabe rezultate študija z različnih zornih kotov in jih poskušamo v nadaljevanju semestra korigirati, da se ocene med formativnim vrednotenjem popravijo (Black, 1998; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Bell, 2007; Žagar, 2009; Clark, 2010; Trivić, Finlayson, Lovatt in McCormack, 2015; Marentič Požarnik, 2016).

### **Sumativno preverjanje**

Sumativno (končno) preverjanje znanja je navadno ocenjevanje znanja. Usmerjeno je v ugotavljanje rezultatov zaključnega obdobja študija (npr. izpit na koncu semestra pri določenem predmetu, diplomski izpit na določenih študijskih smereh, povprečna ocena študija, ocena magistrskega dela). Običajno rezultate študija oz. študijske dosežke podamo v obliki ene (skupne) ali več ocen (po posameznih predmetih), vključenih v uradno listino, kot je diploma. Sumativna ocena torej podaja končno bilanco znanja posameznega študenta. V univerzitetnem prostoru imamo le notranjo sumativno evalvacijo, saj druge zunanje ustanove te vloge nimajo. Na osnovnošolski in srednješolski ravni pa pri nas RIC (Državni izpitni center) kot zunanja ustanova ocenjuje znanje učencev in dijakov pri nacionalnih preverjanjih znanja in maturi. Z zunanjo sumativno evalvacijo poskušamo zagotoviti večjo objektivnost ocenjevanja; zagotavljajo se enotni oz. dogovorjeni standardi znanja, ki so navedeni npr. v katalogu znanja za maturitetni predmet (Black, 1998; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Žagar, 2009; Black, Harrison, Hodgen, Marshall in Serret, 2011; Trivić, Finlayson, Lovatt in McCormack, 2015; Marentič Požarnik, 2016).

### **Merske karakteristike vrednotenja naravoslovnega znanja**

Ocenjevanje znanja ima metrične karakteristike, vendar – kot omenjeno zgoraj – je le posredno merjenje znanja. To pomeni, da izrazimo sodbo o stopnji študentovega znanja v obliki ocene na večstopenjski ocenjevalni lestvici. Ocene so na ocenjevalni lestvici od 5 do 10 po svoji naravi ordinalne (vrstne) spremenljivke. To pomeni, da vrednosti spremenljivke lahko uredimo po določenem merilu, na primer po velikosti, pri tem pa velikosti razlik (razmerja) med vrednostmi nimajo pomena. Iz tega izhaja, da napovemo le primerjavo med vrednostmi (npr. en študent, ki ima oceno 9 in več znanja kot študent z oceno 8; ali je tega znanja ravno toliko več kot med študentoma z ocenama 7 in 8, pa ne moremo trditi). Je pa res, da navadno ocene obravnavamo

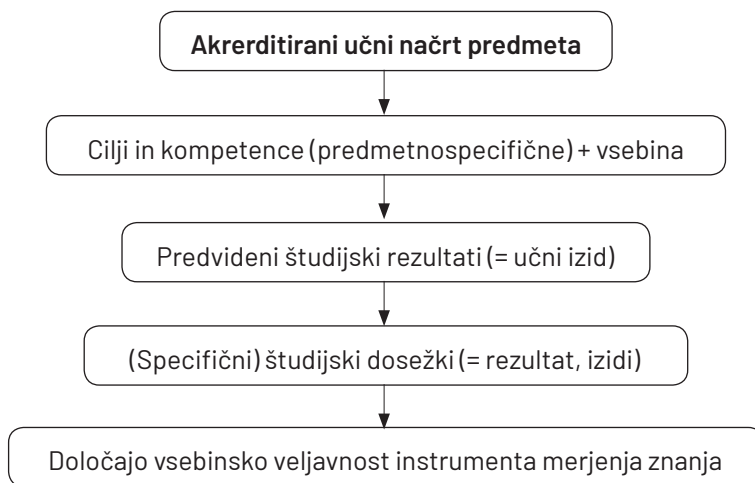


kot intervalne spremenljivke, ki omogočajo podajanje razlik med vrednostmi spremenljivke, na primer koliko več znanja ima nekdo v primerjavi z drugim (Pallant, 2011).

Kot vsako merjenje naj bi imelo tudi ocenjevanje čim boljše merske karakteristike oz. merila, ki določajo dober merski instrument in s tem dobro testiranje. Ta so: 1) veljavnost; 2) zanesljivost; 3) objektivnost; 4) občutljivost; 5) ekonomičnost; 6) umerjenost (standardiziranost).

### **Veljavnost ocenjevanja naravoslovnega znanja**

Veljavnost prištevamo k najpomembnejšim merskim lastnostim (karakteristikam) ocene znanja. Preverjanje veljavnosti nekega instrumenta za merjenje znanja (preizkus znanja) pomeni iskanje vrste in stopnje povezanosti rezultata merjenja (ocene) s tistim, kar mislimo, da preizkus znanja meri, oziroma bi si želeli, da bi meril. Pravimo, da je tako ocena vsebinsko (konstruktivno) veljavna (Cronbach in Meehl, 1955). Preizkusu znanja pravimo na visokošolski ravni izpit (ali izpitna pola).



Slika 3: Komponente, na katerih temelji vsebinska veljavnost specifičnega izpita

Izpit mora tako zajemati vse pomembne cilje in kompetence, predpisane v učnem načrtu, iz katerih izhajajo predvideni študijski rezultati oz. študijski dosežki ali študijski izidi.

Študijski dosežki morajo biti natančno definirani in študentje morajo imeti vpogled vanje, da lahko prilagodijo študij vsebin tistemu, kar bo na koncu semestra preverjeno na izpitu. Pomembno je, da izpit zajema proporcionalno

vse vsebine učnega načrta, ker če zajema le nekatera poglavja, vsebinsko ni veljaven. Pri zagotavljanju vsebinske veljavnosti je pomoč specifikacijska preglednica, ki zajema različne komponente specifične naloge (npr. poglavje, študijski dosežek, kognitivna raven, preverjani pojmi, naloga, rešitev, točkovanje) in omogoča pripravo vsebinsko veljavnega izpita. S tem se izognemo prezahtevnemu ali prelahkemu preizkusu znanja. Specifikacijska preglednica je lahko splošna (slika 4) in vsebinska (slika 5).

## SPLOŠNA SPECIFIKACIJSKA PREGLEDNICA IZPITA

Letnik:  Predmet:  Datum:

Poglavje	1. raven (pomnjenje) % nalog/št. nalog	2. raven (razumevanje, uporaba) % nalog/št. nalog	3. raven (sinteza/analiza, evalvacija, ustvarjanje) % nalog/št. nalog	Skupaj* % nalog/št. nalog
<b>Skupaj</b>	<b>30 % (<math>\Sigma \dots T</math>)/št. nal.</b>	<b>35 % (<math>\Sigma \dots T</math>)/št. nal.</b>	<b>35 % (<math>\Sigma \dots T</math>)/št. nal.</b>	<b>100 % (<math>\Sigma \dots T</math>)/št. nal.</b>

## 1. kolokvij – študijska smer: razredni pouk, predmet: naravoslovje (kemija)

Poglavje	1. raven (pomnjenje) % nalog/št. nalog	2. raven (razumevanje, uporaba) % nalog/št. nalog	3. raven (sinteza/analiza, evalvacija, ustvarjanje) % nalog/št. nalog	Skupaj* % nalog/št. nalog
<b>1. Kaj je največje čudo na Zemlji?</b>	<b>6 nalog</b> 5 izbirni ( $5 \times 2 T = 10 T$ ) 1 alternativni ( $1 \times 4 T = 2 T$ )	<b>7 nalog</b> 4 izbirni ( $4 \times 2 T = 8 T$ ) 2 kratki ( $2 \times 2 T = 4 T$ ) 1 strukturirana ( $1 \times 2 T = 2 T$ )	<b>6 nalog</b> 2 izbirni ( $2 \times 2 T = 4 T$ ) 1 strukturirana ( $1 \times 4 T = 4 T$ ) 1 ročunska ( $1 \times 2 T = 2 T$ ) 2 esejski ( $2 \times 2 T = 4 T$ )	<b>100 %/19</b>
<b>Skupaj</b>	<b>30 % (<math>\Sigma 12 T</math>)/6</b>	<b>35 % (<math>\Sigma 14 T</math>)/7</b>	<b>35 % (<math>\Sigma 14 T</math>)/6</b>	<b>100 % (<math>\Sigma 40 T</math>)/19</b>

Slika 4: Splošna specifikacijska preglednica s primerom enega preizkusa znanja (spodaj)

V specifikacijski preglednici navadno določimo tudi deleže nalog posamezne kognitivne (spoznavne) kategorije; v razmerju 30 % vseh točk na preizkusu znanja zajemajo naloge najnižje kognitivne kategorije (pomnjenje), po 35 % nalog pa naj bo srednjih in višjih kognitivnih kategorij – od razumevanja do ustvarjanja. Kognitivne kategorije je definiral Benjamin S. Bloom in jih v knjigi »Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1: Cognitive Domain« objavil leta 1956 (Bloom, 1956); te se najpogosteje uporablja pri preverjanju naravoslovnega znanja. To je še posebej pomembno, saj želimo doseči primerno ravnotežje med nižjimi, srednjimi in višjimi kognitivnimi cilji, ki so zajeti v preizkusu znanja, saj predvsem ameriške raziskave kažejo, da je v preizkuse znanja izpitov zajetih do 80 % nalog, ki preverjajo le nižje kognitivne cilje (Marentič Požarnik, 2002).

Še posebej začetniki v pedagoškem poklicu in tisti, ki predhodne pedagoške izobrazbe nimajo (visokošolski učitelji in sodelavci začetniki na nepedagoških študijskih smereh), morajo svoje prve preizkuse znanja posredovati v pregled in presojo izkušenejšim kolegom ekspertom. Ti lahko pripomorejo k večji veljavnosti instrumenta, ki ga začetnik pripravi, zato v takem primeru govorimo o ekspertni veljavnosti.

## VSEBINSKA SPECIFIKACIJSKA TABELA IZPITA

Letnik:  Predmet:  Datum: 

Št. naloge	Poglavje Študijski dosežek	Preverjeni pojmi	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu Delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovník / T
				1. raven (znanje)	2. raven (razumevanje, uporaba)	3. raven (spretnost/analiza, vrednotenje, ustvarjanje)			
				Σ %	Σ %	Σ %			
1									
2									
3									
				Σ %	Σ %	Σ %		Σ T	


Priporočila 30 % 35 % 35 %

## SPECIFIKACIJSKA TABELA IZPITA

Letnik: 2015/16

Predmet: Kemija 1

Vsebinski sklop/časovni okvir: 1. izpitni rok / 3.2.2016

Št. l	Poglavje Študijski dosežek	Preverjeni pojmi	Tip naloge	Kognitivna stopnja po Bloomu Delež (%) v preizkusu znanja			Naloga	Rešitev	Točkovník / T
				1. raven (znanje)	2. raven (razumevanje, uporaba)	3. raven (spretnost, analiza, vrednotenje, ustvarjanje)			
				Σ %	Σ %	Σ %			
1	Zgradba snovi  Študent ve, da je spojina čista snov.	čista snov, zmes, element, spojina	izbirni tip = dodelna	5			<p>Kaj predstavlja slika?</p> <p>A Čisto snov, element. B Čisto snov, spojina. C Zmes dveh elementov. Č Zmes dveh spojin.</p>  <p>Zakaj tako menite?</p> <p>1 Ker so delci zgrajeni iz treh atomov elementov. 2 Ker so na sliki le ene vrste delci, ki so molekule. 3 Ker so na sliki le ene vrste delci zgrajeni iz različnih elementov. 4 Ker sestavljata tekočino dva elementa v zmesi.</p>	B 3	3 1 +2

Slika 5: Osnutek za vsebinsko specifikacijsko preglednico s primerom ene naloge (spodaj)

Pomembno je, da se zavedamo, da znanja v študente ne moremo vsaditi, torej ga ne posredujemo ali podajamo študentom in študentje ga ne pridobivajo.

Med pedagoškim procesom (predavanja, vaje, seminarji ...) posredujemo, podajamo oz. študente seznanjamo z informacijami, te pa morajo sami obdelati v delovnem (kratkoročnem ali kratkotrajnem) spominu in jih vgraditi v svoje že obstoječe pojmovne mentalne modele v dolgotrajnem spominu. Z ustrezno vodenim študijem tako študentje sami oblikujejo, usvajajo in konstruirati/gradijo svoje lastno znanje. Študentovi mentalni modeli morajo biti čim dlje ustrezno skladiščeni, brez velikih napačnih ali nepopolnih razumevanj pojmov za poznejši priklic in konstruiranje, formiranje ali gradnjo novega znanja. Prav tako priklic znanja služi za uporabo v različnih bolj ali manj novih situacijah. Kadar lahko z njim rešujejo kompleksne probleme, pravimo, da so dosegli najvišje ravni znanja (Black, 1998; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Vogrinc in Krek, 2008; Gross Davis, 2009).

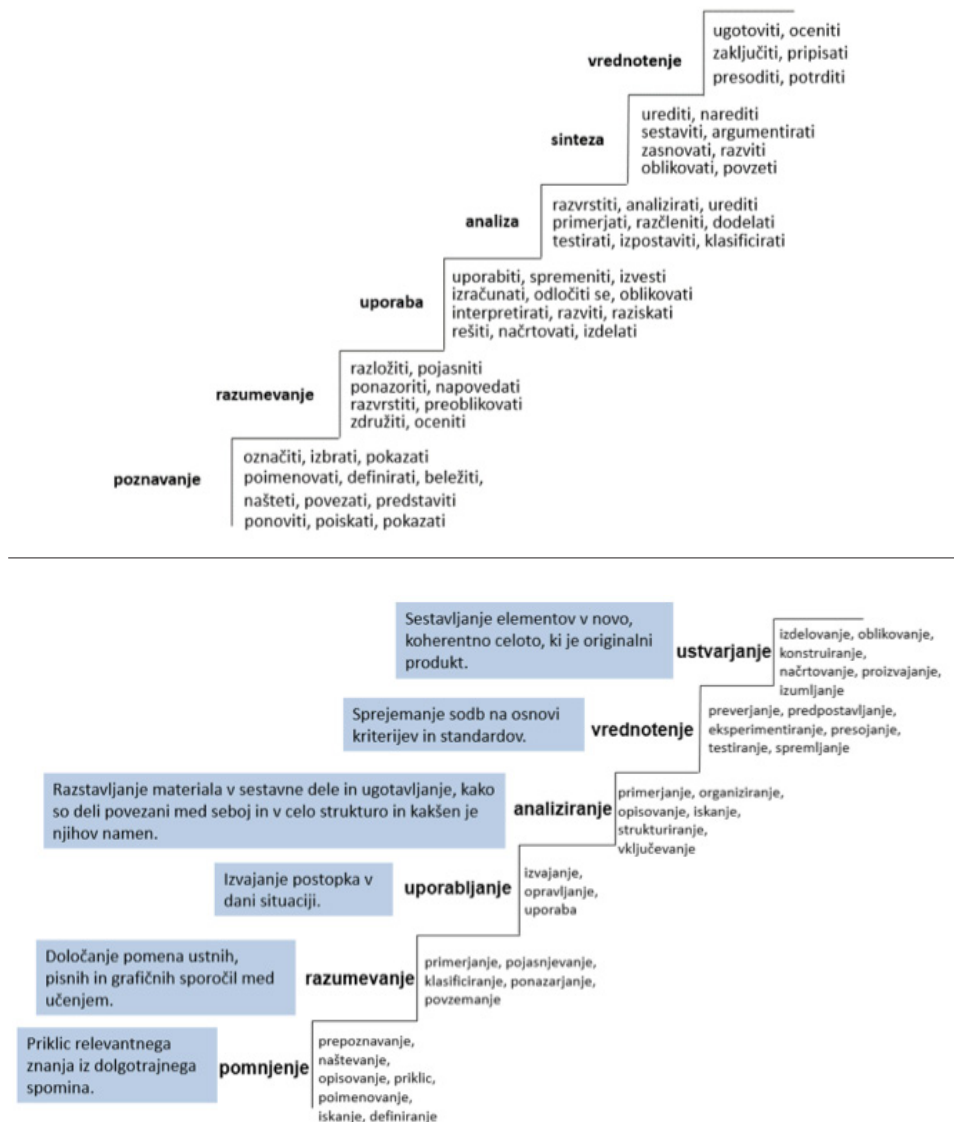
Bloomove spoznavne kategorije, definirane leta 1956, so bile revidirane leta 2001 (Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich idr., 2001). Izvirne Bloomove kognitivne kategorije so: poznavanje, razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje, revidirane pa: pomnjenje, razumevanje, uporabljanje, analiziranje, vrednotenje in ustvarjanje. V pomoč pri snovanju nalog za posamezno spoznavno kategorijo so nam lahko glagoli, ki so zapisani na sliki 6.

Poznavanje oz. pomnjenje predstavljajo: prepoznavanje, priklic, obnova dejstev, podatkov, terminov, simbolov, definicij, pravil, razlag, postopkov ... Gre le za zapomnitev nečesa; študent prepozna ali po spominu obnovi določeno vsebino v približno taki obliki, kot si jo je zapomnil. Je tipična reprodukcija naučenega na pamet. Naloga, ki bi preverjala to najnižjo kognitivno raven znanja, je npr. »Definirajte kisline po Brønsted-Lowryjevi teoriji.«

Razumevanje obsega: opisovanje, pojasnjevanje, povzemanje bistva s svojimi besedami, iskanje primerov, prevajanje iz enega v drug simbolni zapis, npr. graf, shema v besedno obliko, razbiranje odnosov med elementi v grafu ali preglednici, ki niso neposredno navedeni, vendar je mogoče nanje sklepati na osnovi zapisanih elementov, samostojno navajanje novih primerov (ne ponavljanje že slišanih) ... Obsega miselno sistematizacijo, preoblikovanje, predelavo naučenega. Bloom sicer to stopnjo imenuje razumevanje v ožjem smislu (*comprehension*), kar je nižja raven razumevanja, razumevanje v širšem smislu (*understanding*) pa pojmuje višje ravni znanja. Naloga, ki preverja razumevanje, je npr. »Ponazorite definicijo kislin po Brønsted-Lowryjevi teoriji s pomočjo poljudne enačbe kemijske reakcije in enačbo pojasnite.«

Uporaba obsega aplikacijo razumevanja pojmov v novih situacijah (transfer znanja), reševanje problemske situacije po spoznavnem principu, napovedovanje učinkov in posledic. Problemi in situacije v nalogah so podobni tistim, prikazanim med študijskim procesom, vendar z nekaterimi novostmi. Naloge

ne smejo biti rešljive rutinsko, tako da se kažejo elementi problema, torej mora biti za študenta naloga nova. Naloga, ki preverja uporabo, je npr. »Izračunajte množino hidroksidnih ionov v 2,00 L vodne raztopine klorove(VII) kisline s koncentracijo 0,04 mol/L.«



Slika 6: Izvirna Bloomova lestvica kognitivnih kategorij (zgoraj) in revidirana lestvica (spodaj)

Analiza predstavlja: razčlenjevanje, določanje posameznih elementov v besedilu naloge, primerjanje in ugotavljanje odnosov, hierarhije, organiziranosti med elementi, odnos med hipotezami in dokazi, odnosi med predpostavkami in argumenti, identifikacijo vzročnih zvez ter posledičnih relacij ... Naloga, ki preverja analizo, je npr. »Analizirajte graf<sup>1</sup> in izračunajte, kolikokrat se masna deleža nasičenih raztopin dveh kalijevih soli razlikujeta pri 40 °C.«

Sinteze revidirana Bloomova taksonomija kognitivnih kategorij nima, saj sta sinteza in ustvarjalnost tesno povezani. Iz tega sledi, da je Anderson s sodelavci (2001) vpeljala novo kategorijo ustvarjalnost, ki pa so jo postavili nad evalvacijo in podobno kot sinteza predstavlja ustvarjanje nove koherentne celote iz sestavnih elementov. Sinteza po originalni Bloomovi taksonomiji podobno predstavlja povezovanje delov v celoto, izpeljava posplošitev, zaključkov, oblikovanje hipotez, načrtovanje eksperimentov, oblikovanje novih modelov, idejnih rešitev, utemeljevanje odločitev, vključeni so elementi ustvarjalnosti in interdisciplinarnost. Naloga, ki preverja sintezo oz. ustvarjalnost, bi bila lahko npr. »Načrtujte in izvedite eksperiment, s katerim boste ugotavljali vplive velikosti celice na njeno prehranjenost.«

Evalvacija predstavlja študentovo sposobnost izraziti svojo vrednostno sodbo oz. presojeti o pojavih, idejah, rešitvah, besedilih, o primernosti, ustreznosti, zanesljivosti podatkov in postopkov glede na merila in argumente. Ti morajo biti zasnovani na usvojenih spoznanjih. Priprava nalog za ocenjevanje znanja na ravni evalvacije je zahtevna, saj tovrstne naloge navadno zahtevajo kompleksnejše odgovore oz. opravljanje dodatnih nalog, da pridemo do rešitve. Prav zato tudi raziskave analize nalog v preizkusih znanja takih nalog ne identificirajo (Kaya in Karamustafaoğlu, 2015). Naloga, ki bi preverja evalvacijo bi bila lahko npr. »Utemeljite, zakaj se topnost joda v vodi razlikuje od topnosti tega elementa v tetrakloroogljiku.«

Uporabljen Bloomova originalna klasifikacija			Uporabljen revidirana Bloomova klasifikacija		
1. raven (znanje)	2. raven (razumevanje, uporaba)	3. raven (sinteza, analiza, evalvacija)	1. raven (pomnjenje)	2. raven (razumevanje, uporabljanje)	3. raven (analiziranje, evalviranje, ustvarjanje)

**Slika 7:** Tristopenjska lestvica obeh klasifikacij kognitivnih kategorij, ki je uporabnejša v praksi

1 Ustrezni graf topnosti mora biti podan v nalogi; na tem mestu ga ni, ker naloga ni namenjena reševanju, ampak le prikazu primera.

Prav zaradi kompleksnosti obeh taksonomij je njuna uporabnost v praksi zahtevna. Zato so se za praktično uporabo nekatere kategorije združile in tako je smiselno uporabljati tristopenjsko lestvico kategorij (*slika 7*), ki olajša gradnjo nalog, ki so še vedno glede na kognitivne kategorije ustrezno veljavne (Sagadin, 1993; Marentič Požarnik, 2002; Lissitz in Samuelsen, 2007; Gross Davis, 2009; Essex, 2015; Marentič Požarnik, 2016).

### **Zanesljivost ocenjevanja naravoslovnega znanja**

Zanesljivost ocenjevanja lahko definiramo tudi kot točnost, natančnost oz. stabilnost pripisovanja ocen glede na določena merila različnim študentom. Preizkus znanja je zanesljiv, kadar zagotavlja, da bo dal pri ponovnem preverjanju znanja iste oz. podobne rezultate pri zagotovljenih istih pogojih reševanja. Analogija zanesljivosti preizkusa znanja je lahko nezanesljiva tehtnica, ki nam prikaže vsak dan drugačno vrednost mase 1 g snovi; tudi preizkus znanj ni zanesljiv, če nam pri ocenjevanju znanja istega študenta dà vsakič različne rezultate. Napake merjenja znanja oz. ocenjevanja znanja morajo biti čim manjše, in sicer ne glede na to, ali izvajamo ustno, pisno ali praktično ocenjevanje. Najlažje je zagotoviti zanesljivost pisnega ocenjevanja. Z največjo gotovostjo lahko trdimo, da je pisni preizkus znanja zanesljiv, kadar z istim instrumentom v dveh različnih časovnih obdobjih pri istem testirancu dobimo enak ali podoben rezultat, torej kadar je korelacija med dosežkoma visoka. Takemu načinu preverjanja zanesljivosti pravimo metoda ponovljivosti. Te metode v praksi ne uporabljamo, saj je izvedba zahtevna in največkrat nimamo na voljo študentov. Trdimo lahko tudi, da je pisni preizkus znanja zanesljiv, kadar je koherentna njegova struktura, kar pomeni, da je preizkus znanja notranje konsistenten. Notranjo konsistenco pisnega preizkusa znanja lahko določimo s statističnima testoma KR-20 (Kuder-Richardsonov-20) (dihotomne naloge – dodelimo točko, le če je pravilen odgovor, oz. ne dodelimo točke, če je napačen) ali Cronbachov koeficient  $\alpha$  (politomne naloge – dodelimo delne točke, če je rezultat delno pravilen), ki morata znašati več kot 0,65. Če je koeficient zanesljivosti manjši od 0,60, lahko pomeni, da preizkus znanja ne bo dal podobnih rezultatov pri ponovni uporabi (Cronbach, 1951; Gross Davis, 2009; Taber, 2018).

Študentje pojmujejo zanesljivost ocenjevanja tudi kot poštenost ocenjevanja. Zanesljivost je povezana z merili ocenjevanja, ki naj se v teku procesa preverjanja oz. ocenjevanja ne bi spreminjali.

Zanesljivost preizkusa znanja je mogoče, če je potrebno, tudi izboljšati. Zanesljivost izboljšamo, če: 1) preverimo objektivnost vrednotenja in izvajanja preizkusa znanja, saj neobjektiven preizkus znanja ne more biti dovolj zanesljiv; 2) pregledamo težavnost in izločimo ekstremne naloge (najlažje

in najtežje), saj srednje težke naloge navadno višajo zanesljivost preizkusa znanja; 3) povečamo število nalog, saj dovolj veliko število nalog omogoča boljšo zanesljivost; 4) preverimo besedilo nalog, saj jasno opredeljene naloge z nedvoumnim, s kratkim in z razumljivim besedilom povečajo zanesljivost; 5) dosežke na preizkusu znanja korigiramo zaradi možnosti ugibanja, npr. študentu znotraj naloge dodelimo negativne točke za izbrane napačne alternative (Black, 1998; Cencič, 2000; Moskal in Leydens, 2000; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Vogrinc in Krek, 2008; Stanley, MacCann, Gardner, Reynolds in Wild, 2009).

### **Objektivnost**

Ocenjevanja znanja študentov se mora visokošolski učitelj ali sodelavec naučiti. To ni neka sposobnost, ki bi jo lahko preslikali iz svojih lastnih izkušenj med študijem. Slabši učitelj je lahko tisti, ki meni, da lahko poučuje in ocenjuje znanje študentov tako, kot je to počel njegov visokošolski učitelj vzornik. Predvsem je pomembno, da je naše ocenjevanje čim bolj objektivno.

Kadar govorimo o objektivnosti, imamo v mislih: 1) objektivnost izvedbe (na rezultate ocenjevanja ne sme vplivati subjektivni faktor visokošolskega učitelja ali študenta, ampak le enotno enopomensko navodilo); 2) objektivnost vrednotenja odgovorov (različni visokošolski učitelji ali sodelavci morajo enako ovrednotiti iste odgovore, to pomeni, da morajo biti naloge oblikovane tako, da jih vsi študentje razumejo enako; pri tem so naloge t. i. objektivnega tipa najprimernejše za zagotavljanje objektivnosti vrednotenja, naloge esejističnega tipa pa najmanj; objektivnost vrednotenja je mogoče določiti tako, da izračunamo korelacijo rezultatov, ki so jih istim študentom dali različni ocenjevalci, korelacijski koeficient pa mora biti čim bližje 1 – nad 0,90 – in statistično pomemben); 3) objektivnost interpretacije rezultatov (interpretacija rezultatov preizkusa znanja ne sme biti odvisna od subjektivne presoje visokošolskega učitelja ali sodelavca) (Sagadin, 1993; Cencič, 2000; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Vogrinc in Krek, 2008; Žagar, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### **Občutljivost**

Občutljivost ali diskriminativnost preizkusa znanja je povezana z njegovo zanesljivostjo in veljavnostjo ter s težavnostjo. Občutljivost je mera, ki kaže, kako dobro posamezna naloga na preizkusu znanja in s tem celotni preizkus znanja omogoča identifikacijo čim manjših razlik v znanju posameznih študentov. To dosežemo tako, da vsebuje pisni preizkus znanja različno zahtevne naloge, kar pomeni, da jih znajo rešiti tudi najslabši študentje, do takih, ki jih znajo rešiti le najboljši študentje. Nekako velja, da najbolje diskriminirano srednje zahtevnostne naloge. Za študente prezahteven ali zanje prelahak



preizkus znanja bo premalo občutljiv merski instrument, kar pomeni, da bo večina študentov dosegla podoben rezultati (podobno bodo neuspešni ali preveč uspešni), kar kaže na to, da si ocenjevalec od takega pisnega preizkusa znanja ne more obetati neke velike informacijske vrednosti glede znanja študentov.

Občutljivost preizkusa znanja je odvisna od števila nalog; več kot je nalog, večja je občutljivost. Prav tako je večja standardna deviacija rezultatov lahko mera večje občutljivosti ob predpostavki, da je preizkus znanja dovolj občutljiv (Sagadin, 1993; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Moss, 2004; Black, Harrison, Hodgen, Marshall in Serret, 2010).

### ***Ekonomičnost***

Pomembna dodatna merska lastnost dobrega preizkusa znanja je njegova ekonomičnost. Ta se kaže na ravni uporabe med ocenjevanjem znanja študentov. Ekonomičnost uporabe pisnega preizkusa znanja določa njegov čas aplikacije, ki mora biti čim krajši, vendar ne prekratek. Ne sme zahtevati veliko dodatnega materiala (veliko papirja, dodatne opreme). Njegova aplikacija mora biti kar najpreprostejša in da je z njim mogoče skupinsko vrednotenje znanja. Poleg ekonomičnosti aplikacije med procesom zbiranja podatkov za pripis ocene posameznemu študentu pa je pomembna tudi ekonomičnost vrednotenja rezultatov preizkusa znanja, ki mora biti hitra in preprosta. To dosežemo predvsem z uporabo nalog objektivnega tipa. Ekonomičnost vrednotenja odgovorov se močno zmanjša z uporabo esejističnih nalog, je pa pri tem vedno treba uravnavati zastopanost različnih nalog v preizkusih znanja, saj je mogoče z različnimi nalogami vrednotiti različne študijske dosežke.

Visokošolski učitelji in sodelavci bi morali težiti k čim večji ekonomičnosti preizkusov znanja, vendar pa ima pretiravanje z ekonomičnostjo lahko slabosti, ki se lahko kažejo v prekratkem instrumentu, ki ni več objektivno, s tem pa ne preverimo določenih študijskih dosežkov oz. kompetenc, npr. ocenjevanje proceduralnega znanja (npr. eksperimentalne spretnosti pri naravoslovju) zahteva dodatno opremo za vsakega študenta, kar zahteva čas, da se oprema pripravi in pospravi. Prav tako le naloge izbirnega tipa, ki so z vidika vrednotenja (niti ne priprave) najbolj ekonomične, ne preverjajo vseh študijskih dosežkov (Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002; Marentič Požarnik, 2016).

### ***Umerjenost (standardiziranost)***

Umerjenost ali standardiziranost preizkusa znanja se kaže v tem, da mora imeti instrument znane vse merske karakteristike, ki so ustrezne. To pomeni,

da naloge objektivnega tipa, ki pisni preizkus znanja sestavljajo, predhodno preverimo na določenem vzorcu študentov. Na osnovi takega pilotnega preizkusa nalog in njihove analize reševanja, ki omogoča določitev merskih karakteristik, se pripravi izbor najustrežnejših nalog in iz njih formira končni test znanja, ki se ga uporabi za ocenjevanje znanja.

Apliciran mora biti pri standardnih pogojih, kar pomeni, da vsi študentje ustrezno in enako sedijo, vsi rešujejo izpit ob določeni uri, da je prostor ustrezno osvetljen in ogrevan, da so vsi študentje deležni enakih navodil, ki se posredujejo pred testiranjem, in da imajo na voljo enako časa za reševanje.

Ovrednoten oz. ocenjen mora biti vsak pisni preizkus znanja z istimi merili, ki omogočajo isto pripisovanje točk glede na standarde oz. norme, ki so enake za vse testirance, te norme pa morajo biti določene vnaprej. Preizkusi znanja, ki jih sestavljajo visokošolski učitelji za svoje potrebe ocenjevanja znanja študentov, niso standardizirani testi, saj nimajo določenih norm vnaprej, zato uporabljamo pojem preizkus znanja in ne test znanja (Zorman, 1974; Bucik, 2000; Marentič Požarnik, 2002; Woolfolk, 2002).

## Značilnosti pisnega vrednotenja znanja

Pisno preverjanje znanja je na vseh ravneh šolske vertikale – od osnovne šole do univerze – najpogostejši in tudi najpomembnejši način vrednotenja znanja učencev, dijakov in študentov. Pri tem se lahko uporablja pisno preverjanje za diagnostično, formativno in za sumativno vrednotenje znanja. Najobičajneje se na univerzi uporablja pojem pisni izpit, kar pomeni, da študentje pripravijo pisni izdelek (na papirju ali elektronsko), ki je zasnovan na osnovi vprašanj, nalog ali problemov, ki jih je pripravil visokošolski učitelj na koncu semestra kot zaključek izvajanja določenega predmeta. Nekateri visokošolski učitelji pa sumativno oceno svojega predmeta sestavijo iz več preizkusov znanja med semestrom; temu pravimo tudi delni kolokviji<sup>2</sup>. Prav tako se lahko s kolokvijem sklenejo (laboratorijske) vaje; pisne kolokvije navadno pripravijo visokošolski sodelavci, ki so vodili vaje. Pisni izdelek študenta lahko visokošolski učitelj ali sodelavec ovrednoti skladno s čim bolj objektivnimi merili in ga tako oceni.

Pisno ocenjevanje je najbolj ekonomično vrednotenje znanja, saj se porabi najmanj časa za vrednotenje večje skupine študentov. Je objektivnejša oblika ocenjevanja, saj vsi študentje rešujejo isti pisni izpit z enakimi nalogami, pod istimi pogoji in z istimi objektivnimi merili pa vrednotimo uspešnost reševanja. Pisno vrednotenje znanja je tudi bolj veljavno, če so naloge dobro

2 Kolokvij sicer izhaja iz latinske besede *colloquium*, kar pomeni razgovor, pogovor, diskurz.

sestavljene, tj. skladno z navodili zgoraj. Med reševanjem pisnega izpita si študentje sami določajo hitrost in zaporedje reševanja nalog. Pomembno je, da so odgovori študentov dokumentirani in da omogočajo posvetovanje o pridobljeni oceni. Pisni izpiti omogočajo tistim študentom, ki so bolj introvertirani, da lahko izrazijo svoje znanje in so tako tem ustrezneje ocenjeni.

Pisni izpit na koncu semestra bi lahko definirali kot revizijski preizkus znanja študentov, s katerim se opravi vrednotenje pregleda neke obsežnejše vsebine. Delni kolokviji med semestrom so lahko definirani kot inventarni preizkusi znanja, pri katerih je zajet manjši obseg vsebin in s tem vrednotenih študijskih dosežkov, vendar podrobneje kot pri revizijskem. Za ustrezno snovanje in vodenje pedagoškega procesa pa je zaželeno, da visokošolski učitelj ali sodelavec s prognostičnem preizkusom znanja prognozira študentov uspeh pri predmetu, ki ga bo poslušal med semestrom; s tem lahko ukrepamo pred končnim neuspešno opravljenim izpitom. Diagnostični preizkusi znanja pa omogočajo diagnosticiranje napredka, identificiranje morebitnih težav in pomanjkljivosti študenta med semestrom. Rezultati takega formativnega preverjanja vodijo visokošolskega učitelja ali sodelavca k spremembam študijskega procesa, ki bi mogoče omogočal boljše študijske dosežke študentov (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

## **Vrste nalog objektivnega tipa v pisnih preizkusih znanja**

Pri sestavljanju nalog za pisno preverjanje in ocenjevanje znanja je treba skrbeti za jezikovno ustreznost besedil. Pri sestavljanju nalog ne uporabljamo istih formulacij kot v študijskem gradivu ali učbenikih oz. skriptah posameznega predmeta, saj lahko tako hitro preidemo na polje preverjanja le pomnjenja. Vprašanja ne smejo biti sugestivna, torej taka, ki bi kazala na odgovore. Vprašanja ali primeri v nalogah ne smejo posegati v intimo študentov. Navadno podamo navodila za reševanje posameznega tipa nalog, vendar če so študentje vajeni reševanja nekega tipa, to ni potrebno, ker to le dodatno obremenjuje delovni spomni med reševanjem (npr. nesmiselno je, da pri vrsti nalog izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom v preizkusu znanja pri vsaki nalogi zapišemo: »*Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.*« (Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

Naloge objektivnega tipa omogočajo ocenjevalcu, da jih vrednoti bolj objektivno kot naloge, ki niso, saj vrednotenje odgovorov, ki jih študentje sami napišejo, takoj vodijo v večjo subjektivnost pri ocenjevanju. Naloge odprtih odgovorov je brez večje nevarnosti za zagotavljanje objektivnosti mogoče uporabljati pri preverjanju znanja, saj odgovorom ne pripišemo ocene.

Visokoškolskemu učitelju ali sodelavcu take naloge podajo podrobnejši vpogled v razmišljanje študenta o določenih pojmi; s tem lahko izvajalec študijskega procesa identificira tudi napačna razumevanja, ki jih lahko v nadaljevanju študijskega procesa poskuša odpraviti.

Nalog objektivnega tipa je več vrst; tu so opisane lastnosti nekaterih, ki so za vrednotenje znanja naravoslovnih vsebin najuporabnejše. Naloge objektivnega tipa so zaprte naloge, saj podajo študentu izbiro odgovora na določeno vprašanje v nalogi. Pri tem študent sam navadno nič ne zapisuje. Naloge so lahko aplicirane s preizkusom znanja na papir – svinčnik ali elektronsko z uporabo različne IKT-programске opreme in aplikacij.

**BESEDILO NALOGE NAJ NE BO:**

Močne kisline so snovi, ki oddajajo protone v vodnih raztopinah. Pri tem nastanejo oksonijeve ioni, ki so nosilci kislih lastnosti nastale vodne raztopine. Kaj velja za oksonijeve ione?

**AMPAK LE:**

Kaj velja za oksonijeve ione?

*Slika 8:* Kompleksnost besedila naloge, s čimer poskušamo dodatno poučevati, za kar pa preverjanje znanja v procesu pouka ni namenjeno

V takih nalogah navadno preverjamo le en pojem ali zakonitost oz. študijski dosežek, ki pa je lahko še dodatno razčlenjen na več nalog, če je ta kompleksen. Besedilo naloge mora biti jasno in brez nepotrebnih podatkov, saj taki podatki zmanjšajo diagnostično vrednost naloge. Pravilen odgovor, ki je podan v nalogi, ne sme biti dvoumen in strokovno oporečen. Pri sestavljanju se je treba izogibati besedilu, ki bi napeljevalo študenta na izbiro pravilnega odgovora. V nalogi uporabljen jezik mora biti preprost in jasen. To pomeni, da besedil ali odgovorov ne podajamo s kompleksnimi povedmi. Odgovori, pri katerih so podane zapletene vzročno-posledične zveze, lahko vodijo v nejasnosti med reševanjem, je pa res, da s takimi nalogami lahko preverjamo višje kognitivne kategorije. Take trditve so lahko primerne za določena naravoslovna področja, npr. medicina, veterina, farmacija ... Prav tako z navodilom naloge ne poučujemo, saj je naloga namenjena vrednotenju znanja, ki je že naučeno. Prav tako kompleksne in dolge povedi v nalogi podaljšujejo čas branja. Študentje morajo tako besedilo naloge večkrat prebrati, da razumejo, kaj naloga zahteva od reševalca. Prav tako velikokrat nepotrebno besedilo v nalogi nima nobenega pomena za merjen študijski dosežek. Pomembno se je torej zavedati, da lahko študent čas, potreben za branje in razumevanje kompleksnega besedila, koristneje uporabi za razmišljanje o pravilnem odgovoru.

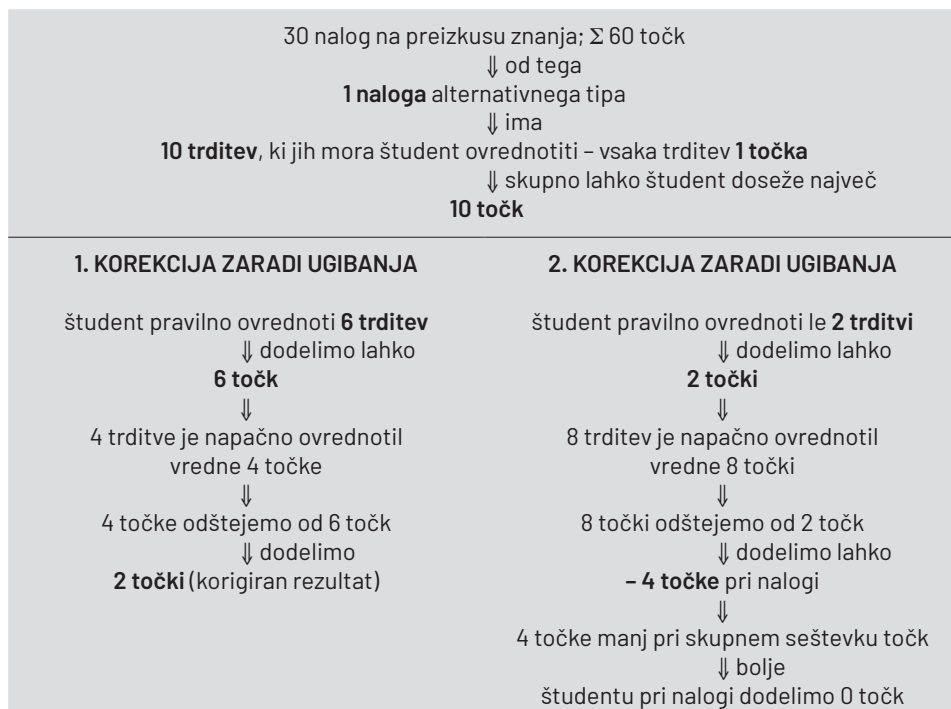
V nadaljevanju so pri vsaki vrsti naloge podani primeri, povzeti iz preverjanj znanja študijske smeri razredni pouk na Pedagoški fakulteti v Ljubljani z namenom, da so naloge tako preproste, da jih razume vsak naravoslovec, tudi če ni po osnovni izobrazbi kemik (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### ***Naloge alternativnega tipa ali odločevalne naloge***

Naloge alternativnega tipa omogočajo popolno objektivnost vrednotenja znanja, saj študent izbere le oznako, ki določa, ali je trditev v nalogi o določeni stvari pravilna ali ne, visokošolski učitelj ali sodelavec pa pri tem le ovrednoti, katere oznake je učenec pri določeni trditvi izbral. Pri natančnem pregledovanju nalog je subjektivnost napak ocenjevanja minimalna.

Z vidika reševanja so časovno naloge alternativnega tipa zelo ekonomične, saj pri preprostih trditvah, ki jih morajo študentje vrednotiti, ni veliko branja, pisanja pa sploh ni.

Alternativne naloge so težje uporabne za vrednotenje zahtevnejših študijskih dosežkov, najbolj pa so uporabne za tiste, pri katerih morajo študentje presoјati med dvema možnostma, npr. ali trditev drži ali ne drži. Take naloge so zelo primerne za diagnostično preverjanje znanja, manj pa za ocenjevanje, saj omogočajo 50-odstotno ugibanje pri vrednotenju trditev. To pomeni, da bi lahko študent, ki je brez znanja, pri zadostnem številu preprostih alternativnih nalog v preizkusu znanja pridobil zadostno oceno le z ugibanjem. Iz tega sledi, da velikokrat take naloge nimajo dobre diskriminativnosti. Če tovrstne naloge uporabljamo tudi za ocenjevanje znanja, jih mora biti v preizkusu dovolj – vsaj 10 trditev –, izvesti pa moramo korekcijo faktorja ugibanja. To pomeni, da odštejemo napačne rešitve od celotnega seštevka točk pri nalogi. To pomeni, da dodelimo študentu znotraj naloge negativne točke. Kaznovanje ugibanja tako, da bi upoštevali negativne točke tudi v celotni vsoti točk preizkusa znanja, pa ni zaželeno.



Slika 9: Korekcija faktorja ugibanja

Korigiran rezultat točkovanja pravih odgovorov običajno ne spremeni deleža vseh točk, ki ga študent doseže na preizkusu znanja, če naloge, pri katerih se korigira rezultat, ne dosejajo znatnega deleža skupnih točk na preizkusu znanja. V takem primeru je upravičeno sklepati, da je celotni preizkus znanja slabo sestavljen. Hkrati pa se je treba zavedati, da ne moremo sklepati, da vsi študentje pri tovrstnih nalogah ugibajo. Nekateri tega ne počno, in če niso gotovi, kateri odgovor je pravilen, naloge raje ne rešijo. To pomeni, da je za te študente korekcija faktorja ugibanja krivična. Spet drugi pa v trenutku, ko ne poznajo odgovora na specifično vprašanje, raje kar ugibajo. Za te študente je korekcija faktorja ugibanja upravičen postopek pri vrednotenju znanja. Ker je pri predmetu vedno nekaj takih, ki ugibajo, je pomembno, da študente opozarjamo na dejstvo, da bo pri nalogah alternativnega tipa uporabljena korekcija faktorja ugibanja in da naj zato ovrednotijo le tiste trditve, za katere so res gotovi, da držijo oz. ne držijo. Drugih trditev naj ne presojujejo. Neovrednotenih trditev ne štejemo kot napačno ovrednotene trditve in jih zato tudi ne štejemo v korekcijo faktorja ugibanja.

Navodilo naloge alternativnega tipa je skupno za vse trditve in ga lahko podamo kot: »Ovrednotite trditve o ... in podčrtajte/obkrožite, ali trditve veljajo/držijo oziroma ne veljajo/ne držijo.« ali »Ovrednotite trditve o ... in podčrtajte/

*obkrožite, ali so pravilne oziroma napačne.*« ali »Ugotovite in obkrožite/podčrtajte, ali trditve o ... veljajo/držijo oziroma ne veljajo/ne držijo.« ali »Ugotovite in obkrožite/podčrtajte, ali so trditve o ... pravilne oziroma napačne.« Lahko pa podamo vprašanje: »Katere trditve o ... veljajo/držijo oziroma ne veljajo/ne držijo? Obkrožite/Podčrtajte svojo odločitev.« ali »Katere trditve o ... so pravilne oziroma napačne? Obkrožite/Podčrtajte svojo odločitev.«

Kot možnosti odgovorov lahko glede na podano vprašanje uporabimo: VELJA, DRŽI, PRAV, DA oz. NE VELJA, NE DRŽI, NAROBE, NE.

Ovrednotite trditve o elementih in spojinah ter podčrtajte, ali trditve veljajo oziroma ne veljajo.

1. Spojina je sestavljena iz enakih elementov.	VELJA.	NE VELJA.
2. Elementa ni mogoče razkrojiti na čiste snovi.	VELJA.	NE VELJA.
3. Spojina je čista snov.	VELJA.	NE VELJA.
4. Element sestavlja več spojin.	VELJA.	NE VELJA.
5. Spojina nastane s sintezo iz elementov.	VELJA.	NE VELJA.

Slika 10: Primer alternativnega tipa naloge; naloga ima pet trditvev, zato lahko prispeva pet točk k skupnemu rezultatu na preizkusu znanja

Naloge alternativnega tipa lahko izboljšamo tako, da ne uporabljamo negiranih trditvev (npr. »Žveplo *ni* spojina.«) ali več odvisnih stavkov (npr. »Žveplo je spojina, ker njene molekule sestavljajo atomi istega elementa, vendar *ni* čista snov.«), pri čemer je na primer en del trditve pravilen, drugi pa napačen. Za reševalca je taka trditvev težko razumljiva; velika možnost je, da napačno razumejo, kaj želimo kot pravilni odgovor.



Slika 11: Dvournost mogočih odgovorov pri zanikanih trditvah v alternativnem tipu nalog

Pomembno je, da je število pravih in napačnih trditvev znotraj ene naloge približno enako in naključno razporejeno, ne da so na začetku naloge vse

pravilne trditve, na koncu pa vse napačne, hkrati pa ni zaželeno, da se pravilne in napačne enakomerno izmenjujejo.

Izogibati se je treba besedam, ki jih pravimo specifični determinatorji, ki lahko nakazujejo pravilni odgovor. Tako na primer nakazuje odgovor NE DRŽI, če trditev vsebuje besede, kot so: *vsi, nihče, nič, vedno* (Npr: »*Molekule elementov so vedno sestavljene le iz dveh enakih atomov.*« ⇒ nakazuje na odgovor NE DRŽI). Specifični determinatorji, kot so: *lahko, navadno, včasih, v glavnem, nekateri*, pa nakazujejo, da je pravilen odgovor DRŽI (Npr. »*Nekatere spojine so čiste snovi.*« ⇒ nakazuje na odgovor DRŽI). Zavedati pa se je treba tudi, da vsi študenti teh izrazov ne pojmujejo enako in da si zato trditev različno razlagajo in lahko napačno odgovorijo.

Naloga z le eno trditvijo, ki naj bi preverjala en študijski dosežek, je premalo. Naloga naj obsega več trditev (do 10), ki preverjajo določen študijski dosežek ali zelo sorodna dva ali največ tri študijske dosežke (odvisno od tega, kako diferencirani so študijski dosežki pri določenem predmetu). Zaželeno je, da je v alternativni nalogi toliko trditev, da vsaka prispeva eno točko k skupnemu rezultatu. Pri tem mora celotna naloga s svojimi trditvami obsegati določen odstotek točk, ki jih naloga prispeva k celotnemu preizkusu znanja, kar tudi zmanjša faktor ugibanja.

Faktor ugibanja pa lahko zmanjšamo tudi z nadgradnjo naloge alternativnega tipa. To je mogoče narediti na dva načina. Nalogo lahko nadgradimo v nalogo kratkih odgovorov, pri čemer mora študent svojo izbiro o pravilnosti ali nepravilnosti trditve utemeljiti s kratko povedjo.

Ovrednotite trditve o elementih in spojinah ter podčrtajte, ali trditve veljajo oziroma ne veljajo.

1. Spojina je sestavljena iz enakih elementov.	VELJA.	NE VELJA.
2. Elementa ni mogoče razkrojiti na čiste snovi.	VELJA.	NE VELJA.
3. Spojina je čista snov.	VELJA.	NE VELJA.
4. Element sestavlja več spojin.	VELJA.	NE VELJA.
5. Spojina nastane s sintezo iz elementov.	VELJA.	NE VELJA.

Za vsako trditev pojasnite, zakaj ste se tako odločili.

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

Slika 12: Primer nadgradnje alternativnega tipa naloge, pri katerem morajo študentje utemeljiti svojo odločitev s kratko povedjo



Lahko pa nalogo nadgradimo tako, da vse po študentovem mnenju napačne trditve popravi tako, da postanejo pravilne. Na oba načina zmanjšamo možnost ugibanja, saj če študent ovrednoti trditve le z ugibanjem, nato težko ustrezno popravi napačne trditve.

Ovrednotite trditve o elementih in spojinah ter podčrtajte, ali trditve veljajo oziroma ne veljajo. Tiste trditve, ki ste jih ocenili kot napačne, popravite tako, da bodo pravilne.

1. Spojina je sestavljena iz <del>enakih</del> <i>različnih</i> elementov.	VELJA.	<u>NE VELJA.</u>
2. Elementa ni mogoče razkrojiti na čiste snovi.	<u>VELJA.</u>	NE VELJA.
3. Spojina je čista snov.	<u>VELJA.</u>	NE VELJA.
4. <i>Spojino</i> element sestavlja več <del>spojin</del> <i>elementov</i> .	VELJA.	<u>NE VELJA.</u>
5. Spojina nastane s sintezo iz elementov.	<u>VELJA.</u>	NE VELJA.

*Slika 13:* Primer nadgradnje alternativnega tipa naloge, pri katerem morajo študentje napačne trditve ustrezno popraviti

Z nadgradnjo nalog v utemeljitve oz. popravljanje napačnih trditev lahko povečamo možnosti za preverjanje študijskih dosežkov kognitivnih kategorij, saj lahko tako pri nalogi povečamo pomen iskanja vzročnosti in utemeljevanja odločitev (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### **Naloge izbirnega tipa z več izbirami**

Obstajajo različni tipi teh nalog, kot so npr. naloge z enim pravilnim ali napačnim odgovorom, naloge z več pravilnimi ali napačnimi odgovori in naloge z ovrednotenjem trditev. Tudi alternativne naloge, opisane zgoraj, so neke vrste izbirne naloge, vendar bomo tu v to kategorijo umestili le naloge, pri katerih je mogočih več izbir (več kot dve izbiri).

Te naloge so, podobno kot alternativne naloge, najbolj objektivne, precej veljavne in zanesljive. Postopek vrednotenja rešitev teh nalog je hiter, torej so s tega vidika tudi ekonomične, mogoče pa je ta postopek še optimizirati in pospešiti, če ocenjevalec uporablja ustrezne šablone. Te se lahko pripravijo precej preprosto s folijo, ki prekrije odgovorni list; na foliji je na mestih pravih odgovorov narisana križec. Če se križec in ustrezno označen pravi odgovor prekrivata, lahko študentu prištejemo točko. Pri izbirnih nalogah z več izbirami se zmanjša možnost ugibanja v primerjavi z alternativnimi nalogami.

Z nalogami izbirnega tipa lahko preverjamo različne kognitivne kategorije študijskih dosežkov, vendar je za višje težje sestaviti ustrezno nalogo, saj lahko taka naloga na koncu le navidezno preverja višje kognitivne standarde. Navadno velja, da najmanj zahtevnih študijskih dosežkov (doseže jih več kot 80 % študentov) in najzahtevnejših študijskih dosežkov (doseže jih le 20 % študentov) ni dobro preverjati s takimi nalogami. Težava nastopi pri pripravi alternativ, saj jih je zahtevno zasnovati za skrajne študijske dosežke glede na zahtevnost, na primer: 1) zahtevni študijski dosežek; pravilni odgovor izbere manj učencev, kot če bi odgovarjali z ugibanjem, kar ni logično, zato slabega rezultata pri taki nalogi ni mogoče pripisati slabšemu znanju, ampak so bile po vsej verjetnosti alternative v nalogi zavajajoče; 2) lažji študijski dosežek; nekaterih distraktorjev ne izbere noben študent, zato nimajo nobenega pomena v nalogi in naloga lahko hitro preide v alternativno nalogo, pri čemer se vsi študentje odločajo med dvema alternativama. Najzahtevnejše in najpreprostejše študijske dosežke je tako najbolje preverjati z nalogami prostih odgovorov.

Število nalog izbirnega tipa je v specifičnem pisnem preizkusu znanja lahko različno, če je pisni preizkus znanja sestavljen le iz nalog izbirnega tipa, pa jih je lahko več. Navadno velja, da študent rešuje eno vprašanje na minuto, torej je v izpit vključenih toliko nalog, kolikor minut naj bi študentje reševali izpitno polo. Iz tega sledi, da je sondiranje fonda znanja posameznega študenta s takim instrumentom bistveno natančnejše, kot je na primer z le od petimi do desetimi nalogami odprtega tipa, saj ne moremo zajeti vseh pojmov oz. vsebin v taka vprašanja, ki bi jih želeli preveriti.

Glavna slabost teh nalog je, da jih ni lahko sestaviti, če želimo, da so alternative (ponujeni napačni odgovori) za študente dovolj atraktivne (torej jih izberejo tisti študentje, ki ne poznajo pravega odgovora na vprašanje).

Vsaka naloga izbirnega tipa ima osnovo. To je navadno vprašanje, ki ga postavimo. Trdilnih povedi, ki se dokončajo v posameznih alternativah, ne postavljamo (*slika 14*). Tak zapis nalog naj bi povzročil dodatno nepreglednost in obremenitev delovnega spomina študentov med reševanjem.

Za spojine velja, da ...:

- A ... so čiste snovi.
- B ... jih ne najdemo v naravi.
- C ... tvorijo zmesi, ki jih ni mogoče ločiti.
- Č ... jih sestavljajo enaki elementi.
- D ... jih ne moremo razkrojiti.

*Slika 14:* Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom, pri katerem so podane alternative, tako da se povedi nadaljujejo iz osnove naloge.

Osnova naloge mora biti jasna, kratka, brez nepotrebnih elementov, lahko pa vsebuje sliko, shemo, graf, model ...

Med alternativami je ena (ali več – ne vse ali nobena) pravilna, preostale pa so napačne. Napačne alternative, imenovane tudi distraktorji, imajo namen zmešati tiste študente, ki vsebine, ki jo naloga preverja, ne obvladajo. Distraktorji morajo biti atraktivni tako, da tisti študentje, ki ne znajo vsebine, izberejo posamezni napačni distraktor. Če pri analizi reševanja naloge ugotovimo, da neki distraktor ni bil nikoli izbran oz. je bil izbran zelo malokrat, torej ni atraktiven niti za tiste študente, ki vsebine ne znajo, ga izločimo iz naloge in nadomestimo z novim, ko in če to nalogo uporabimo ponovno pri enem izmed naslednjih izpitnih rokov. Najučinkovitejše distraktorje za nalogo, ki jo npr. uporabimo za ocenjevanje znanja, oblikujemo na osnovi napačnih odgovorov študentov na vprašanje odprtega tipa, ki smo jo uporabili med formativnim preverjanjem znanja med semestrom ali na katerem izmed predhodnih izpitnih rokov. Pri oblikovanju besedila distraktorjev uporabljamo besedišče iz učbenikov, skript, izročkov, internega študijskega gradiva ali iz drugih virov, iz katerih študentje študirajo za izpit ali kolokvij. V alternativah ne ponavljamo nepotrebnega besedila, ki ga lahko zapišemo v osnovo naloge. Alternative morajo jezikovno ustrezati osnovi, torej uporabljamo paralelno slovnično strukturo, saj lahko slovnično neujemanje besedila povzroči, da so napačne alternative neatraktivne. Pri oblikovanju besedila alternativ se izogibamo tudi: 1) istim ključnim besedam v osnovi in alternativam naloge, ki lahko kažejo na to, kateri odgovor je pravilen; 2) dvema alternativama (izmed navadno štirih ali petih v nalogi), ki imata isti pomen – ker te lahko učenec brez znanja izloči kot napačne ali pravilne in tako le med dvema ugiba o pravilnosti odgovora (naloga postane alternativna naloga s 50-odstotno možnostjo ugibanja pravilnega odgovora); 3) za zadnji (Č ali D) distraktor ne uporabljamo besednih zvez: »Veljajo vsi naštetih odgovori.« ali »Vsi odgovori so pravilni.« ali »Noben izmed naštetih/podanih/navedenih odgovorov ne velja/ni pravilen.«, saj s tem poenostavimo reševanje izbirnih nalog z enim pravilnim odgovorom; če namreč študent identificira 2 izmed 4 odgovorov kot pravilne, za preostala dva pa ni gotov, ali sta pravilna ali ne, je kot pravilna rešitev naloge »Veljajo vsi naštetih odgovori.« tudi brez ustreznega znanja povsem logična; 4) pravilna alternativa naj ne bo besedilno najdaljša, saj to nakazuje študentu, da je najdaljši opis verjetno najpravilnejši, če se to sistematično ponavlja pri vsaki nalogi, pa to študentje sčasoma ugotovijo; 5) distraktorji ne smejo biti namerno zavajajoči, saj je to podcenjujoče za študente in ni nujno neznanje odraz izbire nekega takega distraktorja. Zaželeno je tudi, da so alternative slike, sheme, grafi, modeli ..., ne le besedilo, saj se s tem poveča pestrost nalog v nekem preizkusu znanja. Alternative naj ne bodo absurdne, tako da tudi študentje brez znanja hitro lahko ugotovijo, da je trditev napačna. V izbirnih nalogah specifičnega preizkusa znanja naj se pravilna alternativa ne

zapiše vedno pod isto črko, npr. odgovor A je vedno pravilen, ker to študentje kmalu ugotovijo. Še posebej moramo biti pozorni na to, ker navadno takrat, ko sestavimo osnovo, najprej podamo pravilno alternativno in si nato poskusimo izmisliti distraktorje. Če nismo pozorni, lahko ostane pravilna alternativa tako vedno na prvem mestu. Izogibati se je treba alternativam, pri katerih se kaže »asociacija po zvočnosti«, pri čemer osnova kaže na pravilni odgovor (*slika 15*).

Vodna raztopina katere snovi ima kisle lastnosti?

- A Amonijaka.
- B Natrijevega hidroksida.
- C Glukoze.
- Č Natrijevega klorida.
- D Salicilne kisline.

*Slika 15:* Naloga, pri kateri je nakazana »asociacija po zvočnosti«

Pri nalogah izbirnega tipa navadno podamo 4 ali 5 alternativ. S tem zmanjšamo možnost ugibanja na 25 ali 20 %. Več kot 5 alternativ povzroča večjo nepreglednost naloge, hkrati pa več alternativ ne izboljša merskih karakteristik naloge. Poleg tega pa lahko predstavlja visokošolskemu učitelju in sodelavcu pisanje večjega števila atraktivnih distraktorjev težave.

Alternative navadno označujemo z velikimi ali malimi tiskanimi črkami (lahko tudi s števkami). Uporabimo slovensko abecedo, in sicer: A, B, C, Č (in D). Za črkami navadno ne pišemo pik ali oklepajev, npr. A. ali A), to pa za to, da je pri oznakah alternativ čim manj nepotrebnih oznak, ki so lahko za učence moteče (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### **Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim ali napačnim odgovorom**

V literaturi najdemo za označevanje alternativ različne načine, velike tiskane črke, male tiskane črke ali številke. V tem poglavju so uporabljene velike tiskane črke.

Kaj velja za spojine?

- A So čiste snovi.
- B Ne najdemo jih v naravi.
- C Tvorijo zmesi, ki jih ni mogoče ločiti.
- Č Sestavljajo jih enaki elementi.
- D Ne moremo jih razkrojiti na enostavnejše snovi.

*Slika 16:* Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom

Naloge izbirnega tipa je mogoče zasnovati tudi tako, da študente vprašamo, kateri odgovor ni pravilen. Takih nalog navadno ni dobro vključevati v pisne preizkuse znanja prepogosto, saj lahko vnašajo zmedo v reševanje, ker je treba iskati napačno rešitev. Navadno smo pri reševanju nalog naravnani na iskanje pozitivnih odgovorov, pri tovrstnih nalogah pa to ni tako, zato še posebej poudarimo s posebnim, z odebelenim, s podčrtanim in poševnim tiskom, da se pri rešitvi zahteva napačni odgovor.

Take naloge velikokrat naredimo, kadar ne vemo, kaj bi zapisali še kot atraktiven distraktor, saj je lažje narediti nalogo v negativni obliki, če imamo le eno alternativo kot pravilen odgovor. Pri tem se je treba zavedati, da je mogoče, da so drugi distraktorji neatraktivni, s čimer se močno zmanjša težavnost naloge.

Kaj **ne** velja za spojine?

- A Spojine so čiste snovi.
- B Spojine najdemo v naravi.
- C Spojine tvorijo zmesi, ki jih je mogoče ločiti.
- Č Spojine sestavljajo enaki elementi.
- D Spojine lahko razkrojimo.

*Slika 17:* Naloga izbirnega tipa z enim pravilnim odgovorom, vendar je to trditvev, ki ne velja

### **Naloge izbirnega tipa z več pravilnimi ali napačnimi odgovori**

Tovrstne naloge lahko preverjamo širše znanje kot le naloge z enim pravilnim odgovorom, lažje jih je tudi zasnovati za preverjanje višjih kognitivnih standardov znanja.

Študentje lahko odgovore takih nalog podajo na različne načine. Najustrežnejše je, da lahko študentje svoj izbor alternativ zapišejo na za to namenjen prostor. Pri tem zapišejo le črke in ne celotnih trditvev posameznih alternativ, kar je dobro omeniti med pedagoškim procesom. Reševanje tovrstnih nalog le z obkroževanjem črk pred posamezno alternativo lahko namreč postane nepregledno, če svoje odločitve med reševanjem študent spreminja.

Študentom ne podamo namiga, koliko odgovorov je pravilnih pri posamezni nalogi, npr. ne zapišemo: »Obkrožite pravilni trditvi, ki veljata za ...«. Pri tovrstnih nalogah lahko podamo alternative z malimi tiskanimi črkami; s tem povemo, da je pri teh nalogah mogoč več kot en in manj kot pet odgovorov (če je naloga s petimi alternativami). Če želimo dodatno otežiti reševanje, pa uporabljamo velike tiskane črke pri nalogah z enim pravilnim in nalogah z več pravilnimi odgovori, študentje pa morajo sami presoditi koliko odgovorov je pravilnih. Tak način

izvedbe nalog je primeren za srednješolsko in univerzitetno raven, za osnovnošolsko pa manj.

Prav tako lahko podamo alternative v določenih kombinacijah, ki jo morajo študentje izbrati, vendar na tak način spremenimo nalogo z več pravimi izbirami dejansko v nalogo z eno izbiro.

Primer A	Primer B	Primer C
Kaj velja za spojine?	Kaj velja za spojine?	Kaj velja za spojine?
a Spojine so čiste snovi.	a Spojine so čiste snovi.	a Spojine so čiste snovi.
b Spojin ne najdemo v naravi.	b Spojin ne najdemo v naravi.	b Spojin ne najdemo v naravi.
c Spojine tvorijo zmesi, ki jih je mogoče ločiti.	c Spojine tvorijo zmesi, ki jih je mogoče ločiti.	c Spojine tvorijo zmesi, ki jih je mogoče ločiti.
č Spojine sestavljajo enaki elementi.	č Spojine sestavljajo enaki elementi.	č Spojine sestavljajo enaki elementi.
d Spojine lahko razkrojimo.	d Spojine lahko razkrojimo.	d Spojine lahko razkrojimo.
Napišite pravilne odgovore: -----	Izberite pravilno kombinacijo odgovorov:	Izberite pravilno kombinacijo odgovorov:
	A a, b	A a, b
	B a, c	B a, d
	C a, d	C a, c, d
	Č b, č	Č b, č, d
	D c, d	D a, c, č, d

*Slika 18:* Naloga izbirnega tipa z več pravilnimi odgovori, pri kateri študentje podajo odgovor na tri različne načine; **primer A** – študent mora zapisati pravilno kombinacijo odgovorov (najzahtevnejše reševanje); **primer B** – podana sta po dva primera (lažje reševanje – študent ve, da sta mogoča le dva odgovora); **primer C** – podan grozd mogočih rešitev (nekoliko težje reševanje, saj študent ne ve, koliko je pravih odgovorov).

Študentje lahko torej kot odgovor izberejo tudi kombinacije odgovorov. Vrednotenje takih nalog je lažje, lažje pa je tudi iskanje odgovorov, saj s preučitvijo kombinacij trditve lahko študent nekatere trditve izloči. Pri tem moramo biti še posebej pozorni pri pripravi alternativ, da so vse enako atraktivne za študente, ki vsebine ne znajo. Podane kombinacije so lahko take, da imajo enako število odgovorov v vsakem odgovoru ali pa so kombinacije odgovorov podane v grozdu. Pri tem je pomembno, da je v eni izmed predhodnih kombinacij že podana pravilna, vendar še nepopolna kombinacija odgovorov (*slika 18*).

Pri prikazanem primeru naloge so pravilne tri alternative izmed petih podanih, skupno pri nalogi pa lahko študent doseže tri točke.

1. možnost	2. možnost	3. možnost	4. možnost
Študent izbere: <b>3 pravilne odgovore</b>	Študent izbere: <b>2 pravilna in 1 ne-pravilen odgovor</b>	Študent izbere: <b>2 pravilna in 2 ne-pravilna odgovora</b>	Študent izbere: <b>1 pravilen in 2 ne-pravilna odgovora</b>
Dosežek pri nalogi: <b>3 točke</b>	Dosežek pri nalogi: <b>1 točka</b>	Dosežek pri nalogi: <b>0 točk</b>	Dosežek pri nalogi: <b>0 točk (!NE dodelimo -1 točke)</b>

Slika 19: Vrednotenje in pripisovanje števila točk pri nalogah izbirnega tipa z več pravilnimi odgovori

Pomembno je, da študente opozorimo, da se pri vrednotenju odgovorov upošteva tudi faktor ugibanja oz. možnost, da bi študentje preprosto izbrali vse alternative, ocenjevalec pa naj bi nato sam izbral, katere vrednoti in katerih ne (slika 19). To pomeni, da bi učenec dobil vse točke s takim reševanjem. To je nepravilno do tistih, ki ustrezno rešujejo take naloge. Zato znotraj naloge za vsak napačen odgovor odštete en pravi odgovor pri določanju števila točk pri specifični nalogi. Pri tem ne dodeljemo tako imenovanih minus točk, ki bi negativno prispevale k skupnemu seštevku točk na preizkusu znanja (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### **Naloge izbirnega tipa z ovrednotenjem trditev**

Tovrstne naloge je težko sestaviti, ker morajo biti vse alternative pravilne, vendar ena je najpravičnejša. Pri tem je treba paziti, da najpravičnejša alternativa ni besedilno najdaljša.

Pri reševanju takih nalog pridejo do veljave učenčevo razumevanje učne vsebine, njegova kritičnost, presojanje in vrednotenje različnih dejstev, idej ..., torej kognitivne funkcije višjega reda.

Katera trditev najbolje opiše spojino?

- A Spojina je čista snov, ki je sestavljena iz elementov, ki so tudi čiste snovi.
- B Spojina je čista snov, ki je sestavljena iz različnih elementov in jo razkrojimo.
- C Spojina je čista snov, ki jo z analizo lahko razkrojimo na elemente.
- Č Spojina je snov, sestavljena iz različnih elementov, ki se lahko razkroji.

Slika 20: Naloga izbirnega tipa z ovrednotenjem trditev

Z vidika študenta pa lahko pri vrednotenju tovrstnih nalog nastanejo težave, saj so vse alternative pravilne, izbrati pa morajo najpravilnejšo. To lahko vodi v nesoglasja in zato se tovrstne naloge redko uporabljajo za ocenjevanje znanja. So pa uporabne za preverjanje znanja, ker se lahko s študenti pogovorimo o vseh mogočih alternativah in ugotovimo, zakaj je neka alternativa najpravilnejša. To nima posledic na usvojeno oceno pri predmetu in zato s tem visokošolski učitelj ali sodelavec večjih težav ne bi smel imeti (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

### **Naloge povezovanja in urejanja**

Z nalogami povezovanja in urejanja pri študentih ugotavljamo sposobnost povezav pojmov in razumevanje odnosov med njimi. S temi nalogami lahko preverjamo več študijskih dosežkov, ki so lahko tudi kompleksnejši, kot z nalogami izbirnega tipa.

Vrednotenje znanja s tovrstnimi nalogami je ekonomično in objektivno, vendar navadno zajamemo le prvo in drugo kognitivno raven. Vsekakor pa je pri tem treba paziti na kakovost naloge, saj je od tega odvisno, ali zajame naloga raven razumevanja, uporabe ali celo analize ali pri slabše sestavljenih nalogah le poznavanje oz. priklic pojmov.

Pri sestavljanju nalog je treba podati jasno vsebinsko navodilo, npr. »Na črto ob ... v desnem stolpcu napišite številko, ki označuje izbrano ... v levem stolpcu.«. Pripraviti je treba dva stolpca trditvev oz. pojmov, ki jih morajo študentje med reševanjem povezati v medsebojno logično in pravilno zvezo, kot je npr. povezovanje pojmov z njihovimi definicijami; formul spojin z njihovimi imeni; dele naprav za ločevanje zmesi z njihovimi skicami; imena spojin s tipom vezi, ki v njih prevladuje; zmesi z metodami ločevanja, submikropredstavitve z agregatnimi stanji snovi ...

En stolpec trditvev ali pojmov zapišemo na levo stran naloge (oz. papirja ali računalniškega zaslona, na katerem je naloga podana). Ta stolpec je izbirni, saj med trditvami oz. pojmi v njem študentje izbirajo, katero trditev oz. pojem bodo pripisali na črto k posamezni trditvi v desnem stolpcu rešitev. V izbirnem stolpcu so trditve ali pojmi logično urejeni, npr. po abecedi, časovnem zaporedju, po nadgradnji zahtevnosti določenega procesa. Tako zagotovimo večjo preglednost in hitrost reševanja. Posamezne trditve oz. pojmi so v izbirnem stolpcu navadno označeni s številkami ali črkami in te študentje med reševanjem prepisujejo na črto pred posamezno izbiro v desnem stolpcu. V levem izbirnem stolpcu naj jih ne bo manj kot pet, ker se poveča ugibanje,



in ne več kot deset postavk, ker postane tako naloga nepregledna pa tudi zamudna za reševanje.

V desnem stolpcu, v katerem so navedene trditve ali pojmi, med katerimi učenci iščejo rešitve, so primeri razporejeni naključno. Vsaj en stolpec naj vsebuje kratke postavke, npr. številke, simbole, besede, formule ... Zaželeno je, da je to desni stolpec rešitev, ker mora med njimi študent iskati pravilne odgovore in jih mora večkrat prebrati. Če rešitve predstavljajo predolge trditve, študent med reševanjem izgublja čas.

Izbirni levi stolpec naj vsebuje informacije enega vsebinskega področja. To pomeni, da mora biti vsebinsko homogen. Vsebinsko nehomogen izbirni stolpec bi bil, če bi npr. med naštete zmesi vrinili npr. polarno kovalentno vez, ki z nalogo o ločevanju zmesi nima bistvene vsebinske povezave. To pomeni, da je tudi študentje z neznanjem o ločevanju zmesi ne bi izbrali. To povzroči tudi povečano možnost ugibanja, saj manj relevantnih izbir v levem stolpcu za nalogo določene vsebine pomeni, da ima študent med reševanjem več možnosti ugibanja. Desni stolpec rešitev naj ima navadno dve trditvi oz. pojma manj kot levi izbirni stolpec, da se zmanjša ugibanje na koncu reševanja naloge, ko za eno rešitev obstajajo na voljo še vedno tri izbire. V desnem stolpcu z rešitvami je lahko tudi enako postavk kot v levem izbirnem stolpcu, vendar naj v takem primeru ena izbira v levem stolpcu ustreza več rešitvam v desnem stolpcu. V takem primeru je zelo pomembno, da to posebej zapišemo v navodilu reševanja naloge, da ena trditev oz. pojem v izbirnem stolpcu večkrat ustreza eni rešitvi v desnem stolpcu.

Študentom mora biti merilo urejanja ali povezovanja popolnoma jasno in mora ustrezati postavkam v obeh stolpcih.

Kadar umestimo nalogo v pisni preizkus znanja, morata biti oba stolpca na isti strani pole pisnega preizkusa znanja, in sicer postavljena drug ob drugem. Nikakor ni zaželeno, da je en stolpec na eni, drug pa na drugi strani pisnega preizkusa znanja. Z obračanjem lista študentje med reševanje izgublajo čas in zbranost.

Naloge povezovanja in urejanja podatkov lahko vsebujejo (celo zaželeno je) tudi slikovne elemente v enem ali drugem stolpcu oz. obeh.

Povežite zmesi z ustreznimi metodami ločevanja. Na črto ob posamezni metodi ločevanja napišite številko, ki označuje zmes, ki jo lahko z izbrano metodo ločimo na čiste snovi.

Zmes	Metoda ločevanja
1 aceton in voda	_____ izparevanje
2 izvleček barvil listov rdečega javorja	_____ filtracija
3 jod, onesnažen s kalcijevim karbonatom	_____ kromatografija
4 olivno olje in kis	_____ ločevanje z magnetom
5 pesek in kamni	_____ sejanje
6 sladkor in kuhinjska sol	_____ ločevanje z lijem ločnikom
7 vodna raztopina kuhinjske soli	_____ destilacija
8 žagovine in bakrovih opilkov	_____ sublimacija
9 žveplo in voda	
10 železo in bakrov sulfat	

*Slika 21:* Naloga povezovanja zmesi z ustrežno metodo ločevanja; iz levega izbirnega stolpca pripišemo ustrezne številke na ustrezno črto desnega stolpca rešitev

Posebna oblika tovrstnih nalog so naloge urejanja. Z njimi je mogoče preverjati poznavanje določenih zaporedij, razvrščanje pojavov po pogostosti, snovi po neki lastnosti, faze pridobivanja neke snovi ...

Razvrstite snovi od tiste z največjo do tiste z najmanjšo pH-vrednostjo vodne raztopine iste koncentracije. To storite tako, da na črto za številkami, ki predstavljajo 1 najmanjšo in 5 največjo pH-vrednost, zapišete črko pred posamezno snovjo.

1 _____	A etanojska kislina
2 _____	B amonijak
3 _____	C natrijev hidroksid
4 _____	Č vodovodna voda
5 _____	D klorovodikova kislina

*Slika 22:* Naloga urejanja

Nalogo urejanja lahko nekoliko poenostavljeno zastavimo. Pri tem dveh stolpcev ni, ampak učenci med reševanjem pripišejo k vsaki trditvi ali pojmu, ki ga morajo razvrstiti, ustrezno številko ali črko, odvisno od navodil v nalogi.

Razvrstite snovi od tiste z največjo do tiste z najmanjšo pH-vrednostjo vodne raztopine iste koncentracije. To storite tako, da na črto ob imenu snovi zapišete številko 1 pri snovi, katere raztopina ima najmanjšo pH-vrednost, 2 pri snovi, ki sledi prvi glede na pH-vrednost njene raztopine, in tako naprej.

\_\_etanojska kislina \_\_amonijak \_\_natrijev hidroksid \_\_vodovodna voda \_\_klorovodikova kislina

### Slika 23: Preurejena naloga urejanja

Nalogo urejanja lahko preuredimo v nalogo izbirnega tipa.

Kako si sledijo snovi glede na naraščajočo pH-vrednost njihovih vodnih raztopin iste koncentracije?

Snovi: 1 – etanojska kislina; 2 – amonijak; 3 – natrijev hidroksid; 4 – vodovodna voda; 5 – klorovodikova kislina

- A 1, 5, 2, 3, 4
- B 4, 2, 3, 1, 5
- C 5, 1, 4, 2, 3
- Č 5, 1, 2, 4, 3

### Slika 24: Naloga urejanja, prestrukturirana v nalogo izbirnega tipa z enim praviim odgovorom

Naloge povezovanja in urejanja podatkov se vrednoti tako, da lahko za posamezno ustrezno povezavo dodelimo točko, negativnih točk za napačne povezave pa običajno ne dodelimo, če ima naloga, kot je navedeno zgoraj, v izbirnem stolpcu vsaj dve izbiri več, kot jih je v stolpcu rešitev, saj to zmanjša možnost ugibanja (Sagadin, 1993; Zorman, 1974; Bukovec in Glažar, 2002; Marentič Požarnik, 2002; Žagar, 2009; Gross Davis, 2009; Marentič Požarnik, 2016).

## Analiza reševanja nalog objektivnega tipa

Analiza reševanja nalog nam pokaže, kakšne kakovosti je preizkus znanja. Iz tega izhajajo tudi merske karakteristike preizkusa znanja. Če imamo na voljo dovolj veliko število študentov na posameznem izpitnem roku (nad 50), je statistična analiza reševanja nalog smiselna. Tako ugotovimo, katera naloga je pretežka ali prelahka oziroma kako naloga razlikuje med uspešnimi in manj uspešnimi študenti na izpitu (Gross Davis, 2009).

### **Težavnost nalog**

Težavnost nalog določamo s tako imenovanim indeksom težavnosti ( $I_t$ ), če čas pisanja preizkusa znanja ni bil omejen. Če je čas omejen, je treba od celotnega števila učencev odšteti tiste, ki niso rešili naloge, zaradi omejenega časa, saj do naloge sploh niso prišli.

Lahko ga izračunamo za vsako nalogo posebej ali celoten preizkus znanja. Težavnost naj bi se gibala med 0,5 in 0,6 (Žagar, 2009). Idealni preizkus znanja naj bi vseboval le nekaj nalog, ki jih pravilno reši manj kot 30 %, in le nekaj, ki jih pravilno reši več kot 90 % študentov. Predlaga se torej, da 90 % študentov pravilno reši okoli 5 % vseh nalog (tako spodbudimo samozavest študentom med izpitom) in 5 % nalog naj bi rešilo le okoli 10 % študentov. Druge naloge naj bi v povprečju rešilo okoli 50 % študentov (Gross Davis, 2009).

Če določimo pri neki nalogi visok  $I_t$ , to pomeni, da je bila naloga za študente lahka, in nasprotno, če je  $I_t$  nizek, je naloga za študente težka.  $I_t$  naloge najpreprosteje določimo tako, da izračunamo, koliko odstotkov študentov je pravilno rešilo posamezno nalogo.  $I_t$  za naloge, pri katerih je mogoče dobiti 1 T ali 0 T (dihotomne naloge), uporabimo formulo:  $I_t = N_p / N$  ( $N_p$  = število učencev, ki so nalogo pravilno rešili;  $N$  = število vseh učencev, ki so pisali preizkus).

Interval indeksa težavnosti, ki določa, ali je naloga sprejemljiva ali ne, je različen glede na avtorje, v tem poglavju je uporabljen naslednji interval: težke  $\leftarrow 0,20 - 0,80 \rightarrow$  lahke (Žagar, 2009). Naloge, ki imajo  $I_t$  manjši od 0,15 ali večji od 0,90, niso zaželeni, saj jih preveč ali premalo študentov ustrezno reši (Sagadin, 1993; Gross Davis, 2009).

### **Razločevalna sposobnost nalog**

Dobra naloga mora dobro razločevati med tistimi študenti, ki so uspešni na celotnem preizkusu znanja, in tistimi, ki niso izkazali zadostnega znanja. Kar želimo ugotoviti, ali ima naloga zadovoljivo razločevalno sposobnost ali diskriminativnost, izračunamo indeks diskriminativnosti  $I_d$ . Naloga ima zadovoljivo diskriminativnost, če jo uspešneje rešijo boljši študenti v primerjavi s slabšimi.  $I_d$  izračunamo tako, da primerjamo uspeh študentov pri reševanju te naloge z njihovim uspehom na celotnem preizkusu znanja.

Najpreprosteje izračunamo  $I_d$  tako, da izračunamo točkovno biserialni koeficient korelacije (pri dihotomnih nalogah; npr. izbirni tip z enim pravilnim odgovorom, pri katerem je mogoče doseči 0 T ali 1 T), ali Pearsonov korelacijski koeficient med številom točk, ki so jih študentje dosegli pri posamezni nalogi, in številom točk na celotnem preizkusu znanja. Najpreprosteje koeficiente korelacije izračunamo tako, da v Excel ali SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) vnesemo rezultate, uspešnosti reševanja posamezne

naloge posameznega študenta in skupni rezultat števila točk in nato z nekaj kliki (SPPS je preprostejši za uporabo) izračunamo želene korelacije. Ročno računanje je tudi mogoče, vendar je zamudnejše, formule za ročno računanje pa je mogoče najti v vsakem statističnem učbeniku.

Če je  $I_d = -1$ , pomeni, da so nalogo pravilno rešili le slabi študentje, dobri pa ne, kar predstavlja velik problem glede ustreznosti naloge. Tiste naloge, ki imajo negativni  $I_d$ , izločimo. Če je  $I_d = 0$ , pomeni, da so nalogo rešili dobri in slabši učenci, če je  $I_d = 1$ , pa pomeni, da so nalogo rešili le najboljši študentje. Z vidika diskriminativnosti je taka naloga popolna, vendar v realnih situacijah navadno ni tako, zato so določne nekatere meje, ki kažejo orientacijsko vrednost nalog glede na izračunan  $I_d$ : 1)  $I_d > 0,40 \rightarrow$  naloga zelo dobro razločuje; 2)  $0,30 < I_d < 0,39 \rightarrow$  naloga dobro razločuje; 3)  $0,20 < I_d < 0,29 \rightarrow$  naloga precej dobro razločuje; 4)  $0,10 < I_d < 0,19 \rightarrow$  naloga je na meji uporabnosti za ocenjevanje; 5)  $I_d < 0,10 \rightarrow$  naloga je slaba in ni uporabna za ocenjevanje znanja. Nekateri avtorji navajajo še sprejemljivo mejo za  $I_d = 0,20$ , je pa najbolje, da imajo naloge  $I_d$  okoli 0,30.

Če naloga ne izkazuje težavnosti od 0,20 do 0,80 ter indeksa diskriminativnosti nad 0,30, jo je treba revidirati pred naslednjo uporabo pri ocenjevanju znanja (Sagadin, 1993; Miller, Linn in Gronlund, 2009; Žagar, 2009).

### **Atraktivnost alternativ pri nalogah izbirnega tipa**

Z določitvijo atraktivnosti alternativ za študente, ki vsebine ne znajo, govorimo o analizi distraktorjev. Kot dobri distraktorji se navadno izkažejo tisti, ki jih izbere okoli 5 % študentov brez dobrega znanja. Če je neki distraktor izbran večkrat kot pravilna alternativa, je treba nalogo revidirati, ker je lahko problematična njena veljavnost. Z določanjem frekvence posameznih odgovorov izločimo tiste distraktorje, ki za učence brez znanja niso zanimivi, da bi jih izbrali kot pravilni odgovor, in jih nadomestimo z novimi (Sagadin, 1993; Sechrest, Kihlstrom in Bootzin, 1999).

### **Zaključek**

Pisno preverjanje znanja je eno najpogostejših načinov evalviranja študentovega znanja. Pri tem je mogoče izvajati proces vrednotenja pred začetkom študijskega procesa (diagnostično vrednotenje), med študijskim procesom (formativno vrednotenje) in na koncu študijskega procesa (sumativno vrednotenje). Diagnostično in formativno vrednotenje sta navadno namenjena le zbiranju informacije, ki vodijo nadaljnji študijski proces, ki ga visokošolski učitelj ali sodelavec načrtuje v semestru. Sumativno vrednotenje pa je tisto, ki služi izvajalcu študijskega procesa za končno zbiranje podatkov za pripis ocene posameznemu študentu in ovrednotenje, ali je študent pri

specifičnem predmetu izpit opravil in si s tem prislužil kreditne točke, ki mu omogočajo napredovanje v naslednji letnik.

Pri snovanju pisnega vrednotenja znanja, za kar uporabljamo pisne preizkuse znanja, ki so merski instrumenti za vrednotenje študentovega znanja, pa je treba slediti nekaterim smernicam, ki omogočajo, da ima tak instrument čim boljše merske karakteristike. Te so predvsem: veljavnost (instrument meri tisto znanje študentov, ki ga želimo, da ga izmeri); zanesljivost (instrument točno, natančno oz. stabilno meri znanje različnim študentom); občutljivost (instrument omogoča identifikacijo čim manjših razlik v znanju posameznih študentov); objektivnost (instrument enako pravično izmeri znanje vseh študentov); ekonomičnost (instrument se lahko preprosto aplicira in pridobljene rezultate preprosto vrednoti).

Za zagotavljanje čim boljših merskih karakteristik preizkusa znanja morajo biti uporabljene specifične naloge. To pomeni, da se uporabljajo večinoma naloge objektivnega tipa. To so alternativne naloge, izbirne naloge ter naloge povezovanja in urejanja podatkov. Tovrstne naloge se lahko uporablja za vrednotenje znanja različnih kognitivnih kategorij, vendar se je treba pri tem držati določenih meril snovanja nalog, ki so natančno opisana v tem poglavju.

Po aplikaciji preizkusa znanja z nalogami objektivnega tipa je treba preveriti, ali imajo naloge zadostno težavnost, so dovolj razločevalne in kako atraktivne so njihove alternative. Z izvedbo in interpretacijo analize nalog lahko optimiziramo preizkus znanja in ga kot ustrežnejši merski instrument z vidika merskih karakteristik uporabimo v prihodnjih vrednotenjih znanja študentov.

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Reference

- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R. idr. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Pearson, Allyn & Bacon.
- Bell, B. (2007). Classroom assessment of science learning. V S. K. Abell in N. G. Lederman, *Handbook of research on science education* (str. 965–1006). New York: Routledge.
- Black, P. (1998). Assessment by teachers and the improvement of students' learning. V B. J. Fraser in K. G. Tobin (ur.), *International Handbook of Science Education* (str. 811–822). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

- Black, P., Harrison, C., Hodgen, J., Marshall, B., in Serret, N. (2011). Can teachers' summative assessments produce dependable results and also enhance classroom learning?. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 18(4), 451–469.
- Black, P., Harrison, C., Hodgen, J., Marshall, B., in Serret, N. (2010). Validity in teachers' summative assessments. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 17(2), 215–232.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- Bloom, B. S. (1969). Some theoretical issues relating to educational evaluation. V R. W. Tyler (ur.), *Educational evaluation: New roles, new means* (str. 26–50), Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Bucik, V. (2000). Zunanji preizkusi znanja, sestavljeni in uporabljeni po standardnih postopkih. *Vzgoja in izobraževanje*, 31(2–3), 23–26.
- Bukovec, N., in Glažar, S. A. (2002). *Naloge iz splošne in anorganske kemije za srednjo šolo*. Ljubljana: DZS.
- Cencič, M. (2000). Kako učitelji lahko sami preverjajo svojo zanesljivost in objektivnost ocenjevanja pisnih izdelkov učencev?. *Vzgoja in izobraževanje*, 31(2–3), 87–91.
- Clark, I. (2010). Formative assessment: »There is nothing so practical as a good theory«. *Australian Journal of Education*, 54(3), 341–352.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of the tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334.
- Cronbach, L. J., in Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52(4), 281–302.
- Essex, J. (2015). Taxonomies of Learning. V I. Maciejowska in B. Byers (ur.), *A guidebook of good practice for pre-service training of chemistry teachers* (str. 29–45). Krakow: Faculty of Chemistry, Jagiellonian University in Krakow.
- Glažar, S. A., in Kornhauser, A. (1983). Testne baterije v izobraževanju. *Vzgoja in izobraževanje*, 14(3), 11–16.
- Gojkov, G. (2009). *Dokimologija, priročnik*. Vršac: Visoka škola strukovnih studija za obrazovanje vaspitača Mihailo Palov.
- Green, J. M. (1998). Constructing the way forward for all students: What are the essential determinants of a useful assessment system which can contribute to improve teaching and learning?. *Education Canada*, 38(3), 8–12.
- Gross Davis, B. (2009). *Tools for Teaching*. San Francisco: John Wiley & Sons. Inc.
- Kaya, M., in Orhan Karamustafaoğlu, O. (2015). Analysis of TSKT Questions on Science Teaching in 2013 PPSE According to Reconstructing of Bloom Taxonomy. *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, 7(1), 29–36.
- Lissitz, R. W., in Samuelsen, K. (2007). A suggested change in terminology and emphasis regarding validity in education. *Educational Researcher*, 36(8), 437–448.
- Lopez, E., Kim, J., Nandagopal, K., Cardin, N., Shavelson, R. J., in Penn, J. H. (2011). Validating the use of concept-mapping as a diagnostic assessment tool in organic chemistry: implications for teaching. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 133–141.
- Marentič Požarnik, B. (2002). *Preverjanje in ocenjevanje za aktiven študij*. Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- Marentič Požarnik, B. (2016). *Psihologija učenja in pouka: temeljna spoznanja in primeri iz prakse*. Ljubljana: DZS.

- Miller, M. D., Linn, R. L., in Gronlund, N. E. (2009). *Measurement and assessment in teaching*. New Jersey: Pearson Education.
- Moskal, B., in Leydens, J. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(10), 1–9.
- Moss, P. A. (2004). The meaning and consequences of »reliability«. *Journal of educational and behavioral statistics*, 29(2), 245–249.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., in Loveless, T. (2016). *20 Years of TIMSS: International Trends in Mathematics and Science Achievement, Curriculum, and Instruction*. Boston: TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).
- Pallant, J. (2011). *SPSS survival manual, A step by step guide to data analysis using SPSS*. Crows Nest: Allen & Unwin.
- Sagadin, J. (1993). *Poglavja iz metodologije pedagoškega raziskovanja*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport.
- Sechrest, L., Kihlstrom, J. F., in Bootzin, R. (1999). How to develop multiple-choice tests. V B. Perlmann, L. I. McCann in S. H. McFadden (ur.), *Lessons Learned: Practice Advice for Teaching of Psychology*. Washington, DC: American Psychological Society.
- Stanley, G., MacCann, R., Gardner, J., Reynolds, L., in Wild, I. (2009). *Review of teacher assessment: evidence of what works best and issues for development*. Oxford: Oxford University Centre for Educational Development.
- Šterman Ivančič, K. (ur.) (2019). *PISA 2018: program mednarodne primerjave dosežkov učencev in učenk: nacionalno poročilo s primeri nalog iz branja*. Ljubljana: Pedagoški inštitut.
- Taber, K. S. (2018). The use of cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in science education*, 48(6), 1273–1296.
- Treagust, D. F. (2006). Diagnostic assessment in science as a means to improving teaching, learning and retention, *UniServe Science Symposium; Assessment in Science Teaching and Learning*. University of Sydney, Australia.
- Trivić, D., Finlayson, O., Lovatt, J., in McCormack, L. (2015). Design of Learning and Assessment Tasks. V I. Maciejowska in B. Byers (ur.), *A guidebook of good practice for pre-service training of chemistry teachers* (str. 127–148). Krakow: Faculty of Chemistry, Jagiellonian University in Krakow.
- Vogrinc, J., in Krek, J. (2008). Kriteriji ugotavljanja kakovosti znanstvenih spoznanj – pozitivistični pristop. *Pedagoška obzorja*, 23(1), 101–117.
- Woolfolk, A. (2002). *Pedagoška psihologija*. Ljubljana: Educy.
- Yaman, F., in Ayasb, A. (2015). Assessing changes in high school students' conceptual understanding through concept maps before and after the computer-based predict – observe – explain (CB-POE) tasks on acid-base chemistry at the secondary level. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 843–855.
- Zorman, L. (1974). *Sestava testov znanja in njihova uporaba v šoli*. Ljubljana: Zavod za šolstvo SR Slovenije.
- Žagar, D. (2009). *Psihologija za učitelje*. Ljubljana: Znanstvena založba Filozofske fakultete, Center za pedagoško izobraževanje.



## KONCEPT PROBLEMSKEGA PRISTOPA IN NJEGOVA KONKRETIZACIJA NA PODROČJU DIDAKTIKE MATEMATIKE

*Tatjana Hodnik*

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

### **Povzetek**

V visokošolskem prostoru ustvarjamo novo znanje in gradimo nove vizije realnosti. V teh prizadevanjih je nujen tudi dvom ter preizpraševanje uveljavljenih konceptov in resnic. Zagotoviti je treba kakovostno dopolnjevanje raziskovanja in poučevanja, saj kakovostno raziskovanje samo po sebi še ne zagotavlja kakovostnega poučevanja. Zadnje opredelimo kot proces, v katerem sta visokošolski učitelj in študent soodgovorna, pri čemer so odgovornosti obeh povezane z njunima različnima vlogama v tem procesu. V tem skupnem procesu mora učitelj najprej pri študentih vzbuditi dvom o njihovih že sprejetih idejah, kar v osmišljenem procesu poučevanja lahko vodi do novih (spo)znanj. Vloga študenta je pri tem ključna, mora imeti željo, da sprejme izziv dvomiti, na novo spoznati, vedeti. A kako zagotoviti tako sodelovanje učitelj – študent? Različne študije, ki se ukvarjajo s problemom vzpostavitve kakovostnega izobraževanja študentov, zagovarjajo 'v študenta osredinjeno poučevanje' (angl. student-centred learning), ki študenta motivira, ga postavlja v situacije dvoma, spodbuja k iskanju odgovorov in sprejemanju odgovornosti za spremembe. Opisani pristop predpostavlja določene spremembe oz. zahteva razmisleke na več ravneh, ki jih predstavljamo v prispevku. Problemski pristop, ki ga bomo podrobneje predstavili, tako razumemo kot enega izmed pristopov koncepta v študenta osredinjeno poučevanje. Problemski pristop je na idejah konstruktivizma osnovan sodelovalen učni pristop, ki – izhajajoč iz reprezentacij realnih kontekstov – spodbuja in motivira konstruiranje znanja, ki je objektivno in kritično do obstoječih resnic. Ker sodi med novejšje učne pristope (čeprav se o njem razpravlja že tri desetletja), mora biti ključni namen njegove uporabe v visokošolskem prostoru, da zagotavlja znanje, ki osmišlja realne kontekste, jih presega in ponujajo alternative. V prispevku natančneje predstavljamo primer problemskega pristopa, pomen delovanja študentov v skupini oz. procesov, ki pomembno določajo uspešnost delovanja skupin in vlogo samoregulacijskega učenja v tem pristopu. Problemski pristop bomo predstavili na primeru, ki je vezan na didaktiko matematike in primeren za študente razrednega pouka, z vidika procesov v problemskem pristopu pa ga je mogoče uporabljati tudi na drugih področjih.

**Ključne besede:** visokošolsko izobraževanje, v študenta osredinjeno poučevanje, problemski pristop, samoregulacijsko učenje, skupinsko delo

## Uvod

Visokošolski študij mora usposobiti študente za kreiranje znanja, njegovo uporabo in širjenje, za kakovostno profesionalno delovanje, kar je mogoče doseči v procesu izobraževanja, ki pri študentih razvija temeljna in specifična znanja, jih usposablja za kritično mišljenje, ustvarjanje dobrih medsebojnih odnosov, pisno in ustno komuniciranje, za zmožnost poglobljenega reflektiranja lastne prakse in učenja iz lastnih izkušenj. Študent v procesu izobraževanja pridobiva konceptualna znanja (temeljna teoretična znanja, rezultati raziskav), proceduralna (komuniciranje idej, timsko delo, reševanje problemov, samoregulativni procesi ...) in odnosnostna znanja (odnos do vseživljenjskega učenja, spoštljiv odnos do različnih stališč, etično delovanje, skrb za družbeno dobro in okolje). Kar samo se ponuja vprašanje, kako pri študentih razvijati vse vrste znanj znotraj študijskih predmetov. Odgovor na to vprašanje se ne sme odvijati v smeri zmanjševanja konceptualnih znanj, teoretičnih osnov, ki jih mora učitelj ustrezno predstaviti, študentje pa vložiti ustrezen napor, da jih razumejo, se vanje poglobijo. S to predpostavko je razvijanje proceduralnih in odnosnostnih znanj (čeprav so tudi v preseku s konceptualnim) z različnimi pristopi poučevanja po našem prepričanju edino mogoče in smiselno. Če ni dobro zasnovanih teoretičnih izhodišč, lahko ostanemo na ravni partikularnih prepričanj in subjektivnih mnenj, ki so lahko zanimiva, nimajo pa mesta v visokošolskem prostoru. Prepričani smo, da v našem visokošolskem prostoru znamo dobro posredovati koncepte, za razvijanje proceduralnega in odnosnostnega znanja pa imamo še veliko prostora in možnosti za napredovanje. Po eni strani je res, da študijski predmeti poleg predavanj, v okviru katerih razvijamo predvsem konceptualna znanja, vključujejo tudi seminarske vaje, seminarje, laboratorijske vaje in druge oblike, kar načelno omogoča razvoj proceduralnih in odnosnostnih znanj, a – kot ugotavlja Stark (2000) – stališča visokošolskih učiteljev do znanja bistveno vplivajo na načrtovanje in izvedbo predmeta ter posledično na izbiro pristopov pri poučevanju. Raziskovanje učiteljevega načrtovanja in izvajanja poučevanja predstavlja pomembno izhodišče pri izboljševanju izvedbe predmetov in študijskih programov. Zadnjih 30 let se kot odgovor pri iskanju možnosti za dvigovanje kakovosti poučevanja v visokošolskem prostoru vedno bolj uveljavlja problemski pristop, ki lahko, če je ustrezno in preišljeno implementiran v poučevanje, omogoča, da študent poleg konceptualnega znanja razvija tudi veščine in odnos do izbranega profesionalnega področja ter družbe kot celote. Problemski pristop je osnovan na konceptu v *študenta osredinjenega poučevanja* ('student centred learning') in se dobesedno prevaja kot 'na študente osredinjeno učenje', mi pa v tem prispevku uporabljamo termin 'v študenta osredinjeno poučevanje', s čimer želimo posebej poudariti

osredinjenost učiteljevega poučevanja v spodbujanje učenčevega učenja in s tem tudi učiteljevo vlogo), ki v svojih temeljih zagovarja, da tisti, ki se učijo, konstruirajo svoje znanje z delovanjem in izkušnjami (Ali, 2019). V študenta osredinjeno poučevanje temelji na idejah konstruktivizma, eklektičnem odnosu do učenja, v katerem se prepletata individualna in družbena konstrukcija znanja (von Glasersfeld, 1995).

## V študenta osredinjeno poučevanje

V študenta osredinjeno poučevanje odlikujejo naslednje karakteristike: osmišljeno učenje, poglobljeno učenje in razumevanje, odgovornost študenta, avtonomnost študenta pri sprejemanju odločitev, sodelovalen in spoštljiv odnos študent – učitelj, refleksija o poučevanju in učenju (Anyanwu in Iwuamadi, 2015).

Weimer (2002) je v svoji raziskavi ugotovila, da je v učitelja osredinjeno poučevanje precej prisotno v visokošolskem prostoru. Izsledki njene raziskave so med drugim tudi pokazali, da obstajajo razlike med učitelji: precej jih to problematiko prepozna in se trudi izvajati v študenta osredinjeno poučevanje, nekateri poznajo problematična področja poučevanja, a ne ukrepajo, nekateri zaznavajo, da študentje ne dosegajo pričakovanj pri študiju tako, kot bi si želeli, so pa tudi taki, ki o tej problematiki niti ne razmišljajo. Visokošolski učitelji poudarjajo, da študentje niso opremljeni z zadostnim znanjem niti niso motivirani, da bi razumeli in uporabili pridobljeno znanje, veliko jih želi 'preživeti' predmet, se instrumentalno naučiti, doseči visoko oceno in nadaljevati naslednji predmet (Bidabadi, Isfhani, Rouhollahi in Khalili, 2016). Druga raziskava o načinih poučevanja, ki jo želimo na tem mestu omeniti (vključevala je 1.150 visokošolskih delavcev, od tega 90 % visokošolskih učiteljev), med drugim prikazuje določena stanja v visokošolskem prostoru, za katera bi lahko našli vzporednice tudi pri nas. Več kot 52 % visokošolskih učiteljev se ne strinja ali popolnoma ne strinja s trditvijo, 'Moji študentje prihajajo na predavanja pripravljeni, so prebrali predpisano literaturo', skoraj 50 % pa jih meni, da študentje niso dobro opremljeni z znanjem za študij (Grove, 2017). Omenjena študija prav tako pokaže, da se 55 % visokošolskih učiteljev strinja s tem, da je raziskovalno delo na ustanovi bolj cenjeno kot poučevanje. Med zapisi mnenj visokošolskih učiteljev glede njihovega poučevanja in odnosa študentov, ki jih je zbral avtor raziskave, bomo poudarili le enega, ki se navezuje na naše nadaljnje razmišljanje o poučevanju v visokošolskem prostoru (Grove, 2017): *Učitelj mora biti profesionalen. Profesionalnost razvije z odzivanjem na izzive poučevanja in zna strokovno, osnovano na konceptih poučevanja in učenja, utemeljiti, zakaj je njegovo delovanje v razredu ustrezno.*

V primerjalni študiji (Marinko idr., 2016), ki je ugotavljala usposobljenost visokošolskih učiteljev iz Slovenije, Litve in iz Poljske (skupaj 634 učiteljev, od tega 100 slovenskih) za poučevanje, osredinjeno na študenta (*student-centred learning*), so avtorji ugotovili, da se je na študente osredinjeno učenje razširilo v terciarno izobraževanje, čeprav učitelji izražajo, da ne prejemajo prav veliko podpore univerz. Za naš prispevek je zanimiv tudi podatek, da 66 % učiteljev iz Slovenije in Litve zelo pogosto ali pogosto uporablja problemsko učenje, poljski učitelji pa kar vsi. Termin 'problemsko učenje' je zelo širok koncept, največkrat interpretiran na veliko različnih načinov, zato je nemogoče natančno vedeti, o kakšnem problemskem učenju izražajo svoja stališča anketirani učitelji. Precejšnje število učiteljev je izrazilo, da v študenta osredinjeno poučevanje spodbuja poglobljeno učenje in akademsko delo, še večjemu številu učiteljev pa se zdi ta pristop dober za razvoj odnosov in organizacijske kulture na univerzi. Videti je, da se učitelji dobro zavedajo, da na študente osredinjeno poučevanje prispeva k njihovi večji osredinjenosti na učenje ter da razvija partnerstvo med učitelji in študenti pa tudi večjo odgovornost in zavezanost (Marinko idr., 2016).

Če je torej ena izmed rešitev za dvig kakovosti visokošolskega poučevanja v študenta osredinjeno poučevanje (seveda ob ustreznih okoliščinah, ne kot edina mogoča rešitev), je treba temeljito razmisliti o temeljnih dejavnikih tega koncepta, ki v določenih segmentih odločilno spremenijo ustaljeno prakso poučevanja. Te so (Weimer, 2002): *razmerje moči, vsebina predmeta, vloga učitelja, prevzemanje odgovornosti za učenje ter namen in proces vrednotenja znanja*. Poglejmo si vsakega izmed teh dejavnikov nekoliko natančneje. Weimer (2002) ugotavlja, da dejansko vse odločitve glede izvedbe predmeta sprejema učitelj, kar študentje po eni strani pričakujejo, po drugi strani pa bi jim njihova udeležba pri odločanju omogočala večjo motivacijo za študij, angažiranost, dvig samozavesti. Avtorica v povezavi s tem predlaga, da bi študentje npr. lahko med ponujenimi nalogami pri predmetu sami izbrali tiste, ki jih bodo opravili. To sicer ne pomeni, da bi imel študent zato manj obveznosti, le predpisano število nalog bi izbral med ponujenimi, npr. glede na vsebine, ki ga najbolj zanimajo. Možnosti za tovrstne udeležbe študentov je veliko, npr. študent sam izbere temo za seminarsko nalogo, sam poišče primere iz prakse, ki jih želi evalvirati, poišče za njegovo področje zanimivo raziskavo in jo predstavi ter podobno. Vsebina predmeta je drugi dejavnik, ki določa izvedbo v študenta osredinjenega poučevanja. Velik obseg snovi lahko študente prisili k memoriziranju dejstev, ne pa k poglobljenemu razumevanju konceptov. Pri poučevanju vsebina ne sme postati sama v sebi zaključena celota, ampak mora ponujati študentu možnosti za razvijanje raznoterih drugih kompetenc, ki mu bodo omogočale kakovostno odzivanje in razvoj na profesionalnem in drugih področjih življenja.

Weimer (2002) zelo nazorno predstavi vlogo učitelja pri poučevanju, pri katerem smo osredinjeni na študenta, ko pravi, da se učitelj kot 'vodja na odru' postavi v vlogo 'usmerjevalca v ozadju', ki dojema študente kot iskalce in jih usmerja pri njihovem intelektualnem razvoju. Več raziskav potrjuje, da so študentje bistveno uspešnejši, če se aktivno vključujejo v poučevanje (Baxter in Gray, 2001; Tärnvik, 2007). V različnih raziskavah so se potrdile konkretne, v poučevalni praksi empirično preverjene predloge takega sodelovanja, npr. sodelovanje študentov pri predavanjih učitelja s kratko, 5-minutno predstavitvijo dela vsebine, identificiranje nalog, ki jih morajo opraviti študentje pred obravnavanjem vsebin pri predmetu, in druge (Oldenburg, 2005; Salter, Pang in Sharma, 2009). Študentom aktivna udeležba pri predmetu poleg prevzemanja odgovornosti za svoje učenje omogoča, da kot posamezniki, ki imajo o vsebini določeno vedenje, sodelujejo v diskusijah, izražajo stališča in poglobljajo razumevanje konceptov. Ni odveč dodati še rezultate študije Mahendra, Bayles, Tomoeda in Kim (2005), da so tovrstne diskusije, na katere so študentje vsebinsko ustrezno pripravljene (pri čemer je zaželeno, da imajo tudi komunikacijske veščine), lahko še posebej učinkovite v internacionalnih skupinah študentov.

Logično nadaljevanje zgoraj že opisanih karakteristik v študenta osredinjenega poučevanja je prevzemanje odgovornosti študenta za učenje oz. študij. Tu je v prvi vrsti pomembno izhajati iz dovolj visokih pričakovanj, ki jih ne gre prilagajati oz. zniževati zaradi strahu pred študentovim neuspehom. Weimer (2002) posebej kritizira pravila, ki delujejo kot dejavnik zunanje motivacije; osnovana so na predpostavkah, da študentje niso dovolj predani, odgovorni, radovedni ali motivirani za študij, zato velika večina današnjih študentov zna dobro delovati predvsem znotraj predpisane strukture, v kateri je vzpostavljen določen nadzor. Z aktivnim sodelovanjem pri predmetu, pri katerem so jasno predstavljena pričakovanja in odgovornosti deljene, študentje postanejo odgovornejši za svoje napredovanje v znanju oz. jim znanje postane pomembna vrednota. Mnogotere raziskave poročajo o načinih vplivanja na prevzemanje odgovornosti študentov za učenje in o njihovih pozitivnih učinkih na študente, predvsem pri dvigu udeležbe študentov pri razpravah, reševanju problemov (Kennedy, 2009; Tärnvik, 2007); tudi uporaba tehnologije lahko pripomore k dvigu kognitivnih procesov pri študentu in posledično sprejemanju večje odgovornosti za učenje (Tryantafyllakos, Palaigeorgiu in Tsoukalas, 2008). Lahko bi dodali, da študentom, ki se svoje odgovornosti za študij že zavedajo, omogočimo tudi druge izzive, npr. na področju raziskovalnega dela s sodelovanjem v raziskavi, jih spodbudimo k pisanju prispevkov (npr. v strokovni reviji) in podobno.

Osrednja pozornost pri v študenta usmerjenem poučevanju je učenje, zato sta tudi namen in proces vrednotenja znanja usmerjena v učenje (Weimer,

2002). Osnovno izhodišče pri vrednotenju znanja so učni cilji pri predmetu, katerih doseganje lahko preverjamo na različne načine. Veliko raziskav potrjuje, da vrednotenje znanja v okviru neposrednega pedagoškega dela, ki nekoliko odstopa od uveljavljenih načinov ocenjevanja znanja, npr. študent vodi diskusijo po izbrani predstavitvi z vnaprej premišljenimi kompleksnimi vprašanji, samovrednoti opravljeno nalogo, izvede in predstavi projekt idr., vpliva na njihov odnos do predmeta in njihovo napredovanje v znanju (npr. Lu, Ma, Turner in Huang, 2007; Knight in Wood, 2005), na zadovoljstvo študentov (npr. Kemm in Dantas, 2007) in motivacijo (npr. Chung in Chow, 2004). Pri vrednotenju znanja je pomembno poudariti, da je treba vnaprej jasno določiti merila in se usposobiti za vpeljevanje sprememb na tem zelo občutljivem področju študija. Če bi npr. želeli vključiti v oceno študentovega dela tudi njegovo vodenje diskusije, ki bi temeljila na vnaprej premišljenih vprašanjih, bi morali natančno premisliti o izvedbi takega ocenjevanja, pri čemer bi študentje morali že prej pridobiti veščine vodenja diskusije (ne moremo namreč pričakovati, da so za to usposobljeni, če jih nismo v študijskem procesu teh veščin naučili oz. se v tem še niso preizkusili na dovolj visoki ravni). Enako velja tudi za skupinsko delo, o katerem bomo pisali v nadaljevanju. Menimo, da zaradi vključevanja opisanih načinov vrednotenja znanja ti postanejo pomembni, kar posledično vodi v razvijanje kulture diskusije, skupinskega dela v procesu študija. Ne trdimo, da je ocenjevanje edina spodbuda, da se to zgodi, pa je lahko pomembna.

## Problemski pristop

Problemski pristop, ki temelji na konceptu v študenta osredinjenega poučevanja, je posledica postmodernih imperativov, kot so: opolnomočenje študentov, sprejemanje večplastnosti realnosti, razumevanje znanja, ki postaja vedno bolj interdisciplinarno in ga bolj kot kadar koli prej opredeljujejo nenehne spremembe. Svet zaznamujejo: naključnost, pomanjkanje gotovosti, različni kompetitivni pogledi na pojme in pojave, zapletena časovnost, kar vodi v novo profesionalno in fleksibilno odzivanje na probleme. Strmčnik (1995) opredeli problemskost pouka kot učno načelo, »ki nastaja pod vplivom novejših izsledkov sodobne gnoseologije (epistemologije), psihologije mišljenja, kibernetike ter še zlasti didaktike in metodike, ki vse bolj preučujeta učno prakso tudi z vidika prilagojenega zbliževanja učenja in raziskovanja« (str. 3). »Če so podlaga učne vsebine predmeti, pojavi in procesi, za katere veljajo dialektična nasprotja, se pravi problemskost, mora biti podlaga vsake učne metode, ki meri na aktiviranje mišljenja in razvijanje ustvarjalnih aktivnosti učencev, problemska situacija, ki teži k razpletu« (Strmčnik, 1995, str. 3).

S področja raziskav kognitivne znanosti problemski pristop lahko utemeljimo z dveh vidikov: predznanje posameznika določi naravo in količino informacij, ki jih lahko procesira in elaborira v procesu pridobivanja novega znanja (pomeni, da je ključnega pomena študent, ki v proces problemskega pristopa vstopa z ustreznim predznanjem, ki ga pridobi s študijem) ter da imajo odnosi med učečimi v skupini pomemben vpliv na pridobivanje znanja (sodelovanje, izmenjava idej, zagovarjanje stališč, reprezentiranje, argumentiranje rešitev so le nekatere dimenzije teh procesov v odnosih). Limerick, Clarke in Daws so že leta 1997 z raziskavo potrdili, da sodelovanje v problemskem pristopu študente opolnomoči za sodelovanje, jih bolje poveže z ustanovo in učitelji, pomembno vpliva na procesne kompetence (generične veščine) in identiteto posameznika v skupini, medsebojno povezanost (ustvarjanje prostora zaupanja, sprejemanje tveganja, pogajanje ...) ter mreženje.

Problemi lahko variirajo glede na stopnjo strukturiranosti, situacijo (realna ali simulirana), obseg virov, ki jih za reševanje priskrbi učitelj, koncepte in veščine, ki jih morajo imeti študentje za reševanje, glede na stopnjo kompleksnosti (Sage, 2000). Različni avtorji svetujejo, da je problemska situacija zapisana čim bolj osebno, kar nekaterim študentom olajša ponotranjiti problem in okrepi motiv za njegovo reševanje.

Oglejmo si primer problema s področja poučevanja matematike (v sklopu študija pa sodi na področje didaktike matematike), ki ga bomo tudi v nadaljevanju uporabili za ponazarjanje problemskega pristopa. Problemska situacija je zapisana v obliki vinjete, s čimer želimo reševalca nagovoriti čim bolj prepričljivo. Ponudimo jo v reševanje študentom razrednega pouka, ki so opravili predmet didaktika matematike 1.

#### *Primer problemske situacije*

Ste učiteljica v drugem razredu osnovne šole. Pri poučevanju aritmetičnih vsebin se počutite precej negotovo, saj opazate, da učenci ne napredujejo v tempu, ki ste ga predvideli. Čeprav ste z učenci že obravnavali števila do 100, je povsem jasno, da imata dva učenca težave pri razumevanju števil do 100, trije še niso vešči računanja do 20. Ker boste v prihodnje načrtovali računanje do 100, želite čim bolj poenotiti predznanje učencev, da bi lahko uspešno nadaljevali pouk pri aritmetiki z vsem učenci. Hkrati pa se zavedate, da imate v razredu tudi učence, ki zmorejo bistveno več in nekateri dejansko že računajo do 100.

Osnovni cilji problemskega pristopa so: razviti kompetence za reševanje problemov, samoregulacijsko učenje in veščine sodelovanja oz. timskega dela

(Ali, 2019). Ker vemo, da ima samoregulacijsko učenje študenta (nadzorovanje, usmerjanje in upravljanje svojega procesa učenja), ki je kompleksen konstrukt, na presečišču številnih področij raziskovanja, v problemskem pristopu zelo pomembno vlogo pri razvijanju vseh treh vrst znanja (konceptualnega, proceduralnega in odnosnostnega), ga bomo ločeno predstavili v nadaljevanju, v tem razdelku pa bomo podrobneje predstavili druge karakteristike problemskega pristopa.

Hallinger in Bridges (1994) sta opredelila šest ključnih dejavnikov problemskega pristopa, ki so logična izpeljava koncepta v študenta osredinjenega poučevanja (v oklepaju in ležeče smo navedli dejavnike v študenta usmerjenega poučevanja po Anyanwu in Iwuamadi (2015), ki so po naši oceni najbližje posameznim opredelitvam v problemskem pristopu), in sicer:

- Problemi so v središču vseh poučevalnih aktivnosti in učenja (*osmišljeno učenje*).
- Narava poučevanja je sodelovalna (*soodvisen odnos študent – učitelj*).
- Spodbujanje samoregulacijskih procesov pri študentih (*večja odgovornost za učenje na strani študenta, prizadevanje za večjo avtonomnost študenta*).
- Spodbujanje skupinskega dela.
- Poudarjanje apliciranja rešitev problema (*poudarjanje poglobljenega učenja in razumevanja*).
- Spremljanje in vrednotenje znanja študentov (*soodvisen odnos študent – učitelj, pomen refleksije o poučevanju in učenju obeh, učitelja in študenta*).

Iz prikazanega sledi, da je specifičnost problemskega pristopa skupinsko delo, ki predpostavlja soodvisen odnos študent – študent (v konceptu poučevanja, ki je osredinjeno na študenta, je izraziteje poudarjen odnos študent – učitelj, kar je logično glede na sam koncept, ne izključuje pa s tem odnosov med študenti, ki so pri problemskem pristopu zelo pomembni). Nekatere karakteristike procesov, ki so odvijajo v odnosih med študenti v skupinskem delu, bomo predstavili v nadaljevanju.

Problemski pouk torej spodbuja študente, da celostno, interdisciplinarno pristopijo k izbranemu problemu, ki izhaja iz njihovega profesionalnega interesa in jih spodbuja k razvijanju raziskovalnih kompetenc. Ta pristop študente vključuje v dialog o praksi in teoriji, jih spodbuja k raziskovanju dane problematike in iskanju kakovostnih rešitev.

Kakovostno izvajanje problemskega pristopa je mogoče, le če učitelji poznajo karakteristike pristopa, znajo oblikovati ustrezne probleme (lahko tudi v sodelovanju s študenti in prakso) in so zmožni usmerjati oz. spodbujati proces reševanja problemov. Prav tako je za študente, ki sodelujejo v skupini, pomembno, da imajo podobno predznanje, da znajo sodelovati in da so aktivni

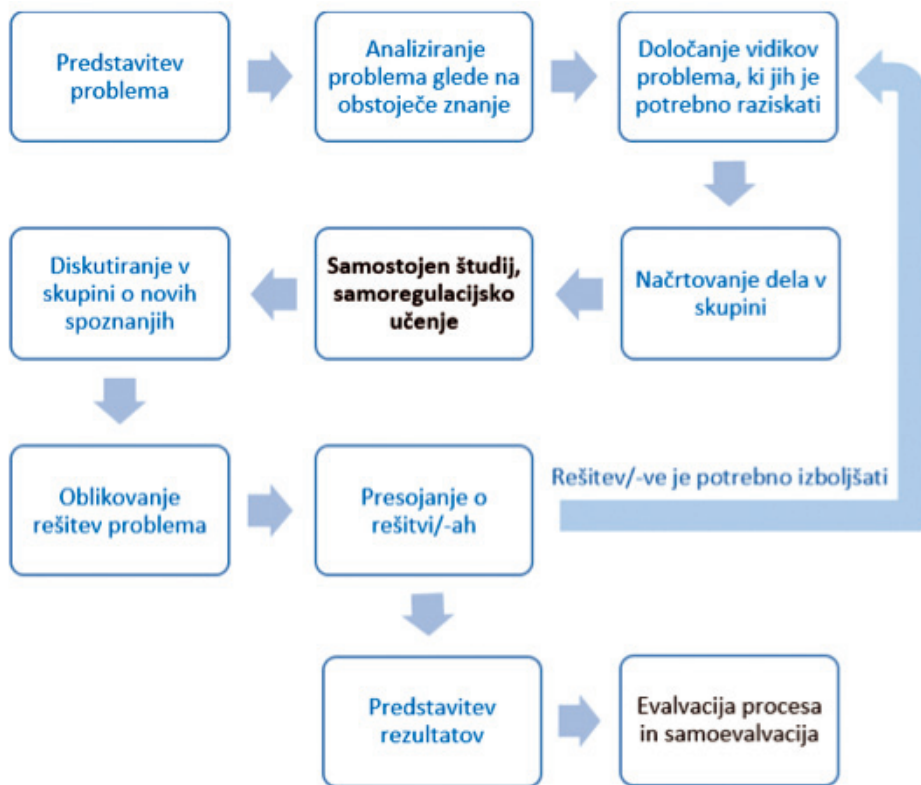


pri iskanju rešitev. Vloga učitelja se pri problemskem pristopu spremeni, prevzeti mora vlogo usmerjevalca, tudi mentorja in spodbujevalca, da študentje kooperativno sodelujejo pri reševanju problema in ga poglobljeno obravnavajo. Učitelji na različne načine osmišljajo in načrtujejo ter izvajajo svojo poučevalno prakso. Pedagoško znanje posameznega učitelja opredeli, na kakšne načine preoblikuje in predstavi vsebine predmeta študentom, da so jim razumljive in uporabne za področje delovanja, za katero se usposablja, kako vključuje v obravnavo vsebine predvidevanja o morebitnih težavah študentov pri razumevanju vsebine in predznanja študentov. Hutching in Shulman (1999) sta opredelila pet komponent pedagoškega znanja, ki jih moramo razumeti, ko razmišljamo o implementiranju sprememb pri poučevanju visokošolskih učiteljev. Te komponente so:

- *Odnos do poučevanja*: učitelji imajo različne poglede na poučevanje, ki odloča o izbirah učnih pristopih, kar po eni strani vpliva na druge komponente pedagoškega znanja (glejte spodaj) in nasprotno: druge komponente pedagoškega znanja vplivajo na odnos do poučevanja.
- *Poznavanje učnega načrta*: učitelji različno dobro poznajo opredelitve študijskih dosežkov in kompetenc pri posameznih predmetih ter temeljne kompetence študijskih programov, v katerih sodelujejo.
- *Poznavanje procesa učenja*: vključuje učiteljevo poznavanje potrebnih predznanj, spodobnosti in veščin, ki jih potrebuje študent za pristop k predmetu, ter razumevanje in sprejemanje, da se študentje razlikujejo v pristopih k študiju.
- *Poznavanje procesa ocenjevanja*: vključuje presojo o tem, katera znanja je treba preveriti pri študentih in na katere načine.
- *Poznavanje učnih pristopov*: vključuje učiteljevo poznavanje, kateri učni pristop je najprimernejši za obravnavo posamezne vsebine, pa tudi, kateri učni pristop je pri danem predmetu v splošnem najustreznejši.

Odločitev za izvajanje problemskega pristopa mora vsekakor temeljiti na premisleku o vseh zgoraj naštetih komponentah, ki predstavljajo tudi okvir, znotraj katerega lahko ovrednotimo izvajanje določenega pristopa. Če se na primer odločimo za akcijsko raziskovanje, katerega namen bi bil preizkusiti problemski pristop v praksi, lahko opisane komponente pedagoškega znanja predstavljajo izhodišče za načrtovanje raziskovanja in tudi za refleksijo opravljenih sprememb v poučevanju. Primer take študije z lastno udeležbo je nazorno predstavila Goodnough (2006) in v sklepih poudarila pomen izmenjave dobrih praks med visokošolskimi učitelji za doseganje napredka pri poučevanju in sistematičnega pristopa k implementiranju sprememb v poučevalno prakso.

Implementiranje problemskega pristopa v prakso lahko poteka na različne načine. Na *sliki 1* je prikazan model problemskega pristopa, ki po našem prepričanju zadosti vsem merilom, značilnim za koncept v študenta osredinjenega poučevanja: poleg drugih, ki smo jih že predstavili v tem prispevku, vključuje skupinsko in individualno delo študenta, poudarja pomen samoregulacijskega učenja študentov in vključuje idejo zanke, saj se pri rešitvi problema vprašamo, ali je ustrezna, in se vrnemo na korak 'določanja vidikov problema, ki jih je treba raziskati', če ta ni ustrezna.



*Slika 1:* Model problemskega pristopa (prirejeno po Ribeiro, 2011; Silen in Uhlin, 2008)

Izhajamo torej iz predstavitve problema, ki ga študentje analizirajo v skupini, izhajajoč iz znanja, ki ga v povezavi s to problematiko posedujejo (semantična in strukturirana znanja). Sledi določanje vidikov problema, ki jih je treba nadalje raziskati. Izbira problema mora torej omogočati detekcijo vsebin, ki jih moramo na novo usvojiti, da bi se s problemom lahko ukvarjali še naprej (rešitve na osnovi obstoječega znanja torej ne morejo biti ustrezne – če se to zgodi, problem ni dovolj dobro formuliran oz. zahteven). Ko določimo vidike

problema, s katerimi se bomo podrobneje ukvarjali, sledi delitev odgovornosti študentov za samostojen študij: kaj kdo študira in pozneje predstavi. Sledi samostojen študij oz. samoregulacijsko učenje posameznikov in temelji na izbiri ustrezne študijske literature, določanju vsebin, ki so relevantne za rešitev problema, načrtovanje predstavitve rezultatov v skupini. Ta del procesa, tj. samostojen študij v problemskem pristopu, smo mi v nasprotju z drugimi avtorji, posebej poudarili. Nato se študentje spet zberejo v skupini, vsak predstavi vidik problema, ki ga je posebej preučeval, sledita formulacija rešitve in presojanje o ustreznosti. Če je ustrezna (o tem seveda presoja tudi učitelj), nadaljujejo predstavitve rezultatov in evalvacijo opravljenega, če ni, pa se vrnejo na določanje vidikov problema, ki jih je treba raziskati. V modelu sta pomembna oba procesa: delo v skupini in samostojen študij (na *sliki 1* smo z modro obarvanim besedilom poudarili skupinsko delo, krepko pa zapisali samostojen študij, zadnji korak, evalvacija procesa, pa je mogoče (treba) izvesti v skupini in individualno). Vsaka faza tega modela je specifična; treba bi jo bilo podrobneje predstaviti, a v nadaljevanju se bomo nekoliko bolj posvetili samoregulacijskemu učenju, ki ima pomembno vlogo pri problemskem pristopu, še posebej pa v koraku samostojnega učenja predstavljenega modela, in poudarili procese učenja v skupini.

### **Samoregulacijsko učenje**

Samoregulacijsko učenje je definirano kot način učenja, pri katerem si učenec sam postavi svoje učne cilje ter nato skuša spremljati, regulirati in kontrolirati lastni učni proces ob upoštevanju lastnih značilnosti in značilnosti okolja (Paris in Paris, 2001). Samoregulirajoči se učenci razumejo svoje učenje kot sistematičen proces, ki se odvija pod njihovo kontrolo, kot proces, v katerem so metakognitivno, motivacijsko in vedenjsko aktivno udeleženi. Obstaja več modelov samoregulacijskega učenja. Za obravnavanje samoregulacijskega učenja v problemskem pristopu se nam zdi primeren model, ki predpostavlja obstoj dveh splošnih organizacijskih konstruktov – vedenj in prepričanj ter regulacijskih strategij, ki jih posameznik uporablja za regulacijo teh vedenj in prepričanj, ter dveh splošnih področij – metakognitivnega in motivacijskega (Tomec, Pečjak in Peklaj, 2006). Modela na tem mestu ne bomo natančneje predstavljali – prepustimo ga bralcu v samostojen študij.

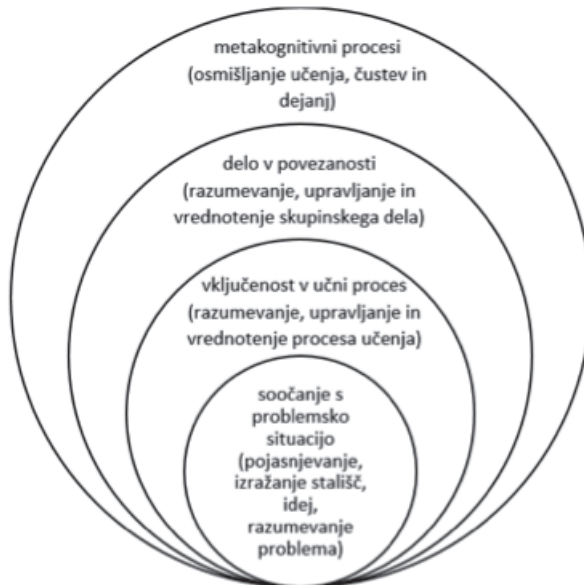
V nadaljevanju bomo predstavili le nekatere značilnosti samoregulacijskega učenja, ki so jih preučevali raziskovalci pri študentih v povezavi s problemskim pristopom. Terminologija je nekoliko drugačna kot v našem uvodu tega razdelka, a ga ne ločuje bistveno od osnovnih opredelitev samoregulacijskega učenja; po našem razumevanju gre za razlago teh procesov v specifičnem procesu, v problemskem pristopu.

Samoregulacijsko učenje v problemskem pristopu vidimo kot ključno za pridobivanje novih spoznanj in prevzemanje odgovornosti za rešitev izbranega vidika problema. Študent, ki sam opravi del študija, ki je vezan na problem, in mora ta vidik problema pozneje v skupini predstaviti in zagovarjati, bistveno resneje pristopi k reševanju problema, kot če se izvajanje reševanja problema odvija le v skupini, v kateri odgovornosti in zadolžitve niso nujno enakomerno podeljene. Patterson, Crooks in Lunyk - Child (2002) so predstavili šest kompetenc, ki določajo samoregulacijsko učenje pri problemskem pristopu: *presojanje o vrzelih v znanju, vrednotenje svoje vloge in vloge drugih pri učenju, refleksija o naučenem, upravljanje z informacijami, kritično mišljenje in kritično presojanje*. Te kompetence so vodilo študentov pri razvijanju samoregulacijskega učenja in tudi merilo za presojanje uspešnosti. Silen (2003) je opredelila dva ključna procesa, ki se odvijata pri samoregulacijskem učenju pri študentih pri reševanju problemov: 1) proces, ki od študenta zahteva preureditev neurejenega stanja, npr. različne informacije o dani problematiki, ki zanj predstavlja neke vrste frustracijo, v urejeno stanje, novo strukturo vedenja; 2) dialektični proces neodvisnosti v odvisnosti – študijski programi po eni strani določajo temeljne okvire, po drugi pa nudijo študentu priložnosti in možnosti za vplivanje na lasten študij. Študentje se morajo zavedati svobode oz. priložnosti, ki jih imajo pri reguliranju lastnega študija, hkrati pa morajo spoštovati okvire, ki to svobodo upravičeno, omejujejo. Niso namreč npr. svobodni glede presojanja ustreznosti temeljnih vsebin, raziskovalnih dosežkov pri posameznih disciplinah in tudi ne glede družbeno sprejetih vrednot, ki veljajo znotraj posameznih področij raziskovanja in delovanja.

Preučevanje samoregulacijskega učenja pri študentih je v našem prostoru med drugimi raziskoval tudi Radovan (2010), ki je raziskavi o vplivu dejavnikov samoregulacijskega učenja in starosti na uspešnost pri študiju pri nas na vzorcu 516 izrednih študentov ugotovil in potrdil povezavo med povezanostjo postavljanja notranjih ciljev, pozitivnega vrednotenja učne snovi ali predmeta in visoke samoučinkovitosti z uporabo kognitivnih in metakognitivnih strategij. Raziskava je pokazala, da študentovo ocenjevanje učne snovi ali predmeta kot uporabnega in koristnega pozitivno vpliva na uporabo vseh učnih strategij, predvsem pa na metakognitivne strategije.

### **Učenje v skupini**

Poglejmo si še bistvene značilnosti učenja v skupini, ki predstavljajo pomembno obliko dela pri problemskem pristopu. Silen in Uhlin (2008) sta opredelila štiri procese, ki opredeljujejo učenje v skupini: soočanje s problemsko situacijo, vključenost v učni proces, delo v povezanosti in metakognitivni procesi, katerih povezanost oz. hierarhijo med njimi nazorno prikazuje *slika 2*.



Slika 2: Proces pri problemskem pristopu pri delovanju v manjših skupinah (prirejeno po Silen in Uhlin, 2008)

Zavedamo se, da je raziskovanje delovanja skupin pri učenju svoje področje oz. da smo na tem mestu poudarili le temelje, za katere pa menimo, da vodi jo v razmisleke o delu skupin študentov, ki so nujni pri problemskem pristopu. Samo na kratko bomo vsakega izmed procesov predstavili in ilustrirali na primeru problemske situacije poučevanja aritmetike v 2. razredu, ki smo jo predstavili na začetku. Procese v skupinskem delu bomo prikazali ločeno, čeprav se zavedamo, da ne moremo teh procesov obravnavati linearno, v časovnem sosledju, ampak se več procesov odvija hkrati – odvisno tudi od tega, kje se nahajamo v procesu reševanja problema (bolj na začetku ali proti koncu). To pomeni, da so tudi pri spoprijemanju s problemsko situacijo, ki je najmanjša enota v skupini procesov, prisotni tudi drugi procesi: vključenost v učni proces, delo v povezanosti in metakognitivni procesi.

Pri *soočanju s problemom* študentje predstavijo svoja stališča, izkušnje, povezane s problemsko situacijo, razumevanje problema. Vsi izpostavljeni vidiki morajo biti upoštevani, obravnavani in problematizirani z namenom oblikovanja področij in vprašanj, ki jih želimo raziskati. Študentje morajo pri tem procesu doseči čim bolj enotno razumevanje problema. Kakšna je pri tem vloga učitelja? Ima vlogo usmerjevalca, kot smo že večkrat zapisali. To v tej situaciji predvsem pomeni, da opazuje dogajanje in ponuja ustrezne spodbude za obravnavanje različnih dimenzij problema, napotuje k študiju teorij, ki bi študentom omogočale poglobljeno razumevanje problema.

Oglejmo si ta proces na primeru problema o učnem procesu v 2. razredu pri matematiki, ki smo ga oblikovali za ta prispevek.

### *Soočenje s problemom*

Študentje se lahko postavijo v vlogo učiteljice, saj imajo že nekaj praktičnih izkušenj in izhajajo iz lastne prakse ter si izmenjajo izkušnje. Lahko razmišljajo, kaj pomeni imeti težave pri razumevanju števil do 100 in kaj pri računanju do 20. Diskusijo lahko sproži zapis v problemu, da bi učiteljica želela poenotiti znanje pri učencih. Glede na znanje, ki ga študentje imajo, bi lahko razmišljali tudi o opredelitvah teh vsebin v učnem načrtu za matematiko in z njimi povezanimi cilji. Lahko bi izpostavili tudi minimalne standarde znanja, učne težave, vrste učnih težav, oprli bi se na teorije o učenju matematike, ki jih poznajo, in na uporabo didaktičnih ponazoril ...

Učitelj lahko nadalje spodbuja študente k razmisleku, npr. o pomenu pet-stopenjskega modela poučevanja, ki mu sledimo pri obravnavanju učnih težav, in izpostavi pomen dobre poučevalne prakse, ki predstavlja temelj za kakovostno delo v razredu za vse učence. Kaj pomeni dobra poučevalna praksa, kaj jo opredeljuje? Kaj o tem pravijo različne raziskave? Kako so ovrednoteni različni pristopi k poučevanju teh vsebin? Mogoče bo predlagal pomen temeljnih znanj pri aritmetiki v drugem razredu. Študente lahko napoti k iskanju alternativnih pristopov pri obravnavi učnih težav, npr. pristop 'odziva na poseg' (Response To Intervention – RTI) idr.

*Vključenost v učni proces* še bolj poglobljeno nastopi takrat (že pri soočenju s problemom govorimo o procesu učenja), ko študentje opredelijo vidike problema, ki jih bodo raziskovali, in presodijo, katera znanja že imajo in katera morajo še usvojiti. Jasno morajo vedeti, kaj mislijo, da vedo in razumejo, ter kaj morajo na novo preštudirati, da bodo problemsko situacijo bolje razumeli in jo lahko posledično kakovostno obravnavali. V tem procesu je pomembno, da študent kritično presoja, katere izkušnje in znanja so za obravnavanje situacije relevantna (najprej so to za študenta področja študijskega predmeta, pri katerem je problem posredovan), in ob tem razmišlja tudi o drugih strokovnih področjih, ki jih mora vključiti v obravnavo problema (dejansko so to lahko vsa druga področja študija, ki se s problematiko povezujejo). Največkrat problemi zahtevajo interdisciplinarno obravnavo. Ti razmisleki so za študenta ključna izhodišča za samostojno učenje (pri tem se lahko porodijo tudi novi pogledi in morebitna nova področja raziskovanja, ki jih študent pri skupinski obravnavi še ni odkril).

Ilustrirajmo ta del procesa na našem primeru.

#### *Vključenost v učni proces*

Študentje se odločijo za obravnavo naslednjih vidikov problemske situacije: dobra pedagoška praksa, različne zmožnosti učencev pri napredovanju v znanju, učne težave pri matematiki. Nadalje lahko ugotovijo, da poznajo temelje poučevanja matematike, določene teorije o učenju z razumevanjem, opredelitve učnih težav. Upoštevajoč to znanje, poudarijo področja, ki jih morajo poglobljeno raziskati: dobra poučevalna praksa za izbrano matematično vsebino, ki zahteva razmislek o temeljnih znanjih, različni pristopi in njihova učinkovitost pri poučevanju izbranih vsebin (kaj o tem govorijo raziskave), obravnavanje posameznikov v razredu in spoštovanje razlik, ustrezno ravnanje (individualizacija, diferenciacija) ... Naštete vsebine preučevanja problema vključujejo vsaj tri področja: didaktika matematike, didaktika in specialna pedagogika.

*Delo v povezanosti* ima gotovo svoje specifične značilnosti ter zahteva dobro organizacijo in delitev nalog. Če bodo npr. študentje po opredelitvah problema, ki jih je treba raziskati, v konstruktivnem dialogu določili vloge posameznikom in se nadalje posvetili samostojnemu študiju (torej ne v skupini) ter si za to vzeli primerno dovolj časa, bo diskusija v skupini po opravljenem samostojnem študiju vključevala predstavitev novih znanj za obravnavo problema, pomen teh znanj, soočenje različnih vidikov o problemu na osnovi novih spoznanj, relevantnost teh vidikov ... Vsak posameznik tako lahko aktivno sodeluje v diskusiji, kar vodi v na novo povezano znanje o problemu in rešitvah.

#### *Delo v povezanosti*

Študentje predstavijo rezultate samostojnega študija in opredelijo njihovo vlogo pri reševanju problemske situacije, npr. predstavijo karakteristike dobre poučevalne prakse, različne primere za obravnavo števil in računanja do 100, načine obravnavanja učencev z učnimi težavami pri teh vsebinah, prilagoditve zanje ..., opirajoč se na raziskave in rešitve v praksi. Predstavijo vlogo modela petstopenjskega obravnavanja učnih težav, RTI-modela za obravnavo problema, ne samo na splošno ... Na osnovi novih spoznanj skupaj oblikujejo predlog rešitve problema in ga kritično ovrednotijo. Pri tem sodeluje visokošolski učitelj, lahko pa tudi izkušeni učitelj, ki poučuje v drugem razredu, in drugi strokovnjaki (npr. specialni pedagogi).

O metakognitivnih procesih je poznanega že precej, še vedno pa je na tem področju veliko raziskovalnih izzivov, s katerimi se tu ne bomo ukvarjali. Povzeli bomo bistvene ugotovitve po avtoricah Tomec, Pečjak in Peklaj (2006). Metakognitivne strategije nam pomagajo kontrolirati različne vidike mišljenja in učenja. Lahko jih razvrstimo v tri velike sklope glede na to, v kateri fazi učenja jih učenci uporabljajo: strategije načrtovanja, strategije spremljanja in strategije uravnavanja. Avtorica še povzame, da so dozdašnje raziskave ugotovile, da sta metakognitivni komponenti – vedenje o kogniciji in regulacija kognicije – med seboj pozitivno povezani. Več znanja vodi v boljšo kontrolo, boljša kontrola pa v konstrukcijo novega metakognitivnega znanja.

Metakognitivni procesi pri problemskem pristopu so prisotni v vseh predstavljenih procesih (glejte *sliko 2*). Vključujejo pa tudi procese, ki so posebej vezani na skupinsko delo, kot npr. razmišljanja o delu v skupini, dejanjih, občutjih, predstavljajo nekakšen pogled od zgoraj o procesu reševanja problema, procesu učenja in skupinski dinamiki (Silen in Uhlin, 2008).

### *Metakognitivni procesi*

Učitelj lahko spdobuja metokognitivne procese z naslednjimi vprašanji: kako ste prišli do opredelitve vidikov problema, ki ste jih raziskovali; zakaj so ti vidiki posebej pomembni; ste se pri obravnavi postavili v vlogo učitelja; kaj je v praksi izvedljivo, na katere ovire bi lahko naleteli; katera področja in vsebine ste vključili v reševanje problema; bi lahko problematiko obravnavali tudi drugače; ali so mogoče aktualni še kateri drugi vidiki problema, ki jih niste upoštevali, a bi jih lahko (npr. medvrstniško učenje, vloga staršev, iskanje razlogov za neuspeh pri matematiki ...); kako ste se počutili pri reševanju problema v skupini; kaj bi sporočili kolegom, kolegicam glede izkušnje dela v skupini; kako ocenjujete lastno izkušnjo z vidika teoretičnih spoznaj in relevantnosti za prakso; kako je izkušnja vplivala na vaše razmišljanje o profesionalnem delu učitelja; ali imate mogoče ideje za nove probleme, kaj bi še lahko raziskovali, kaj vas zanima ...

## **Zaključek**

Vsak pristop, s katerim želimo izboljšati pedagoški proces, zahteva temeljit premislek vsaj o tem, ali je ustrezen za obravnavanje določene vsebine, ali je ustrezen za skupino učencev, ki se o tej vsebini uči, in kako dobro je učitelj za izvajanje določenega pristopa usposobljen. Glede obravnavanja vsebin je popolnoma jasno, da niso vsi pristopi enako ustrezni; odvisni so od ciljev in



kompetenc, ki jih želimo razvijati pri študentih: za obravnavo določenih vsebin je poučevanje s predavanji najboljši pristop, za neke druge vsebine, predvsem za doseganje izbranih kompetenc, pa je ista metoda najmanj primerna. Učitelj se mora nenehno preizpraševati o konceptih in praksah svojega poučevanja, če želi kakovostno delovati v pedagoškem procesu. Eden izmed načinov za evalviranje učinkov različnih poučevalnih praks ali pristopov je akcijsko raziskovanje (glejte npr. Vogrinc in Krek, 2016), v katerega vstopi učitelj z raziskovalnimi vprašanji, ki so vezana na njegovo poučevanje. Vsebinsko pedagoško znanje, katerega osnovne dimenzije smo podali v prispevku, lahko služi kot izhodišče za preučevanje sprememb posameznika pri poučevanju. Poseben razmislek pri izbiri pristopa mora biti o udeleženih študentih. Kako usposobljeni so za aktivno sodelovanje pri izbranem pristopu, npr. pri problemskem? Za učinkovito vključevanje v pristop študentje potrebujejo ustrezno znanje. Ne smemo in tudi ne moremo predpostavljati, da so študentje za kakovostno sodelovanje v različnih pristopih, ki jih izbere učitelj, ustrezno pripravljeni. Problem je še večji, saj tudi učitelji enako imenovane pristope interpretirajo na različne načine. Verjamemo, da smo v tem prispevku dovolj natančno opredelili pojme problemskega pristopa, ki bi lahko predstavljali izhodišče za oblikovanje transpredmetnega modula, v katerega bi se vključili študentje prvega letnika, pri katerem bi se poleg opisanega pristopa seznanili z drugimi pristopi in usvojili tudi druge pristope, ki jih bodo srečevali na svoji študijski poti. To bi učiteljem in študentom omogočilo, da bi pričakovanja in zahteve pri izvajanju posameznih učnih pristopov postali nedvoumni.

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

- Ali, S. S. (2019). Problem based learning: a student-centred approach. *English Language Teaching*, 12(5), 73–78.
- Alsina, C. (2002). Too much is not enough. Teaching math through useful applications with local and global perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 50, 239–250.
- Anyanwu, S. U., in Iwuamadi, F. N. (2015). Student-centered teaching and learning in higher education: Transition from theory to practice in Nigeria. *International Journal of Education and Research*, 3(8), 349–358.

- Baxter, S., in Gray, C. (2001). The application of student-centred learning approach to clinical education. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36, 396–400.
- Bidabadi, N. S., Isfhani, A. N., Rouhollahi, A., in Khalili, R. (2016). Effective teaching methods in higher education: requirements and barriers. *Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 4(4), 170–178.
- Chung, J. C. C., in Chow, S. M. K. (2004). Promoting student learning through a student-centred problem-based learning subject curriculum. *Innovations in Education & Teaching International*, 4(2), 157–168.
- Downton, A., in Sullivan, P. (2017). Posing complex problems requiring multiplicative thinking prompts students to use sophisticated strategies and build mathematical connections. *Educational studies in mathematics*, 95, 303–328.
- Goodnough, K. (2006). Enhancing pedagogical content knowledge through self-study: an exploration of problem-based learning. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 301–318.
- Grove, J. (2017). THE Teaching Survey 2017: results and analysis. Pridobljeno s <https://www.timeshighereducation.com/features/the-teaching-survey-2017-results-and-analysis>
- Hackenberg, A. (2007). Units coordination and construction of improper fractions: A revision of the splitting hypothesis. *Journal of Mathematical Behaviour*, 26(1), 27–47.
- Hiebert, J. (ur.) (1986). *Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Hutching, P., in Shulman, S. (1999). The scholarship of teaching: new elaborations, new developments. *Change*, 31(5), 75–91.
- Kamii, C. (2000). *Young Children Reinvent Arithmetic: Implications of Piaget's Theory*. NY: Teachers College Press.
- Kemm, R. E., in Dantas, A. M. (2007). Research-led learning in biological science practical activities: Supported by student-centred e-learning. *FASEB Journal*, 2(5), 220–232.
- Kennedy, R. (2009). The power of in-class debates. *Active Learning in Higher Education*, 10(3), 225–236.
- Knight, J. K., in Wood, W. B. (2005). Teaching more by lecturing less. *Cell Biology Education*, 4(4), 298–310.
- Limerick, B., Clarke, J., in Daws, L. (1997). Problem-based learning within a post-modern framework: a process for a new generation? *Teaching in Higher Education*, 2(3), 259–272.
- Lu, E. Y., Ma, H., Turner, S., in Huang, W. (2007). Wireless internet and student-centred learning: A partial least-squares models. *Computers & Education*, 49(2), 530–544.
- Mahendra, N., Bayles, K. A., Tomoeda, C. K., in Kim, E. S. (2005). Diversity and learner-centred education. *ASHA Leader*, 10(6), 12–19.
- Marinko, I., Marinko, J., Baužienė, Z., Kairienė, V., Knyviene, I., Perkumienė, D., ..., Rees, A. (2016). *Usposabljanje predavateljev za pristop, osredotočen na študente*. Ljubljana: IBS Mednarodna poslovna šola Ljubljana.
- Olderburg, S. (2005). Grammar in the student-centred composition class. *Radical Teacher*, 75(1), 43–53.
- Paris, S. G., in Paris, A. H. (2001). Classroom applications of research on self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 36, 89–101.
- Patterson, C. D., Crooks, D., in Lunky - Child, O. (2002). A new perspective on competences for self directed learning. *Journal of Nursing Education*, 4(1), 25–31.

- Radovan, M. (2010). Vpliv dejavnikov samoregulativnega učenja in starosti na uspešnost pri študiju. *Sodobna pedagogika*, 61(5), 94–115.
- Ribeiro, L. R. C. (2011). The pros and cons of problem-based learning from the teacher's standpoint. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 8(1), 1–17.
- Sage, S. (2000). *The learning and teaching experiences in an online problem-based learning course*. New Orleans: American Educational Research Association.
- Salter, D., Pang, M. Y. C., in Sharma, P. (2009). Active tasks to change the use of class time within an outcomes based approach to curriculum design. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 6(1), 27–38.
- Silen, C. (2003). Responsibility and independence in learning – what is the role of the educators and the framework of the educational programme. V C. Rust (ur.), *Improving student learning – theory, research and practice* (str. 249–262). Oxford: The Oxford Centre for Staff and Learning Development.
- Silen, C., in Uhlin, L. (2008). Self-directed learning – a learning issue for students and faculty! *Teaching in Higher Education*, 13(1), 461–475.
- Strmčnik, F. (1995). Problemsko orientirani pouk kot didaktično načelo. *Didactica Slovenica*, 10(3–4), 3–15.
- Tarnvik, A. (2007). Revival of the case method: A way to retain student-centred learning in a post\_PBL era. *Medical Teacher*, 29(1), 32–36.
- Tomec, E., Pečjak, S., in Peklaj, C. (2006). Kognitivni in metakognitivni procesi pri samoregulaciji učenja. *Psihološka obzorja*, 15(1), 75–92.
- Tryantafyllakos, G. N., Palaigeorgiu, G. E., in Tsoukalas, I. A. (2008). We!Design: A student-centred participatory methodology for the design of educational applications. *British Journal of Educational Technology*, 39(1), 125–139.
- Vogrinc, J., in Krek, J. (2016). Action research for improving school practice. V A. Kuzle, B. Rott in T. Hodnik (ur.), *Problem solving in the mathematics classroom: perspectives and practices from different countries* (str. 183–195). Münster: WTM, Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Von Glaserfeld, E. (1995). A constructivist approach to teaching. V L. Steffe in L. Gale (ur.), *Constructivism in education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Weimer, M. (2002). *Learner-centred teaching: Five key stages changes to practice*. San Francisco: Jossey-Bass.



# IZBOLJŠEVANJE KAKOVOSTI UČENJA IN POUČEVANJA Z VKLJUČEVANJEM GIBANJA IN S PRILAGAJANJEM DELOVNEGA OKOLJA

Vesna Štemberger in Luka Leitinger  
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

## Povzetek

Sodoben življenjski slog opredeljujemo kot sedentaren življenjski slog. To je slog, pri katerem je poraba energije med 1,0 in 1,5 MET, pri čemer 1,0 MET predstavlja porabo energije med počitkom. Sedentaren življenjski slog predstavlja povečano tveganje za prezgodnjo umrljivost in kronične nenalezljive bolezni. Intervencije, ki jih uvajamo v delovni in študijski proces, so na eni strani namenjene izboljšanju kakovosti zdravja, na drugi strani pa neposredno vplivajo na kakovost delovnega in študijskega procesa, saj raziskave kažejo, da se učinkovitost dela po prekinitvah miselnega dela z gibalnimi odmori zelo poveča. V splošnem poznamo tri vrste intervencij, s pomočjo katerih se lahko izboljša kakovost sedentarnega življenjskega sloga. Prvi pristop nagovarja posameznike k aktivnemu transportu in h gibanju med odmori za kosilo in drugimi odmori. Drugi pristop je prekinitvev dela s kratkimi odmori, v katerih se naredi nekaj gibalnih vaj (minuta za zdravje, aktivni odmori). Pri študijskem procesu to ne pomeni le rednih odmorov med posameznimi urami, ampak umeščanje aktivnih odmorov ali minut za zdravje v sam proces. Vsebine so lahko zelo različne – od vaj, ki jih izvajamo sede za mizo, do razteznih in krepilnih vaj, vključevanja glasbe, videovadbe. Tretji uporabljan pristop pa je prilagajanje okolja (predavalnice, učilnice) na način, ki omogoča aktivno sledenje študijskemu procesu. Ta pristop predvideva uporabo aktivnih oblik sedenja (terapevtske žoge, aktivni stoli), uporabo tekaškega traku ali stopnic med delom (branje, poslušanje, pisanje). Predvsem zadnji dve opisani intervenciji lahko pomembno pripomoreta k dvigu kakovosti študijskega procesa, pri čemer imata pozitivne vplive na vse udeležence.

**Ključne besede:** gibalna/športna aktivnost, sedentaren življenjski slog, strategije privabljanja, strategije potiskanja, intervencija

## Uvod

Življenjski slog posameznika danes zaznamujejo: nenehno hitenje, zahteva po večopravnosti, včasih zabrisane meje med delovnikom in prostim časom, želje ali zahteve biti najboljši, usklajevanje med zasebnim in javnim (službenim, študijskim) življenjem. Napredek znanosti in tehnologije nam je olajšal marsikatero opravilo, a nas hkrati postavil pred včasih nerazumne časovne

roke, kar močno povečuje stres pri posamezniku. Isti napredek je hkrati tudi omogočil, da veliko dela (lahko) opravimo sede. Če je to z vidika cone udobja za posameznika sprejemljivo, pa ima tak način življenja negativne posledice na telesno in duševno zdravje posameznika.

Sodoben življenjski slog tako danes opredeljujemo kot sedentaren življenjski slog oziroma sedentarno vedenje (»sedentary behaviour«). To je življenjski slog, pri katerem je poraba energije med 1,0 in 1,5 večkratnika bazalnega metabolizma<sup>1</sup> (angl. »Multiples of the basal metabolic rate« – v nadaljevanju: METs) (Eanes, 2018), pri čemer 1,0 MET predstavlja porabo energije med počitkom. Opredeljuje ga tudi pomanjkanje zmerne do intenzivne telesne aktivnosti (Bauman idr., 2011). Pri tem velja izpostaviti, da mlajši posamezniki (18–39 let) sedijo več časa kot starejši (mogoči razlogi so večja uporaba različnih elektronskih naprav, ki jemljejo čas za gibanje, več pasivnega prevoza (avtomobil, avtobus, vlak). Prav tako višje izobraženi več svojega časa preседijo (več pisarniškega dela, večja uporaba avtomobila, več naprav, ki lajšajo življenjski vsakdan, itn.). Sedentaren življenjski slog je poleg prej naštetega povezan tudi z zmanjšanjem površin, namenjenih rekreaciji, in površin, namenjenih aktivnemu transportu (pločniki, kolesarske steze). Prav tako na opisani življenjski slog vplivajo dejavnosti, ki so večinoma povezane s sedenjem in za katere si pogosto ne predstavljamo, da bi jih lahko opravljali kako drugače, kot je npr. gledanje televizije, ogled filmske gledališke predstave, prisotnost na sestankih, sedenje na predavanjih (Bauman idr., 2011; Evans idr., 2012; Parry idr., 2013; Owen, 2011).

Namen tega poglavja je predstavitev pomena vključevanja gibalne/športne aktivnosti<sup>2</sup> v vsakdan posameznika (zaposlenega in študenta) z vidika vplivov na njegovo zdravje in splošno dobro počutje ter izboljševanje kognitivne uspešnosti ter predstavitev mogočih načinov in oblik gibalne/športne aktivnosti (strategij), ki jih lahko v te namene uporabimo. Pomembno je namreč, da bi znal vsak visokošolski učitelj in sodelavec pripraviti delovno in študijsko okolje tako, da bi lahko vključeval (on sam ali študentje) gibalno/športno aktivnost v svoj vsakdan in v vsakdan študenta.

1 Bazalni metabolizem je minimalna količina energije (kalorij oz. džulov), ki je potrebna za vzdrževanje vseh življenjsko pomembnih funkcij. Je poraba energije v t. i. bazalnih pogojih:

- termonevtralno okolje (okolje s temperaturnim razponom, v katerem lahko zdrav človek vzdržuje normalno telesno temperaturo brez posegov v bazalno presnovo);
- popolna psihična in fizična sproščenost (zjutraj, po osmih urah spanca);
- postabsorptivno stanje (12 ur brez hrane/na tešče).

2 Termin gibalna/športna aktivnost pomeni vsakodnevno gibanje, kot so: hoja, kolesarjenje v šolo, službo, delo na vrtu, gospodinjska opravila, in katera koli športna aktivnost, ki jo izvajamo z določenim namenom in v prostem času ter jo vnaprej načrtujemo.

## Pomen gibanja za posameznika

Sedentaren življenjski slog predstavlja povečano tveganje za prezgodnjo umrljivost, povezano z debelostjo, s sladkorno boleznijo tipa 2, z mišično-skeletnimi obolenji, s srčno-žilnimi obolenji, z rakom debelega črevesja, rakom materničnega vratu in z drugimi kroničnimi nenalezljivimi boleznimi (Bauman idr., 2003; Eanes, 2018; Lurati, 2018; Taylor idr., 2013; Xipei idr., 2019). Pomanjkanje gibanja prav tako povečuje utrujenost, saj visoke kognitivne zahteve, obremenitve in pomanjkanje odmorov med intelektualnim delom močno obremenijo organizem posameznika. Pomanjkanje gibanja lahko vodi tudi v okvare hrbtenice in gibalnega aparata v celoti (Jovanova - Mitkowska in Popeska, 2016; Wynne - Jones idr., 2014). Emocionalne obremenitve in pomanjkanje odmorov med njimi vodijo do emocionalne utrujenosti, izčrpanosti, medtem ko fizične obremenitve in pomanjkanje odmorov med njimi vodijo v težave na telesnem področju (Brustio idr., 2018; de Jonge idr., 2012). Iz tega torej sledi, da naj bi odmor predstavljal nasprotje dejavnosti, ki jo sicer opravljamo. Zdravje Slovencev je zelo povezano z visoko ravno tveganja za pojav kroničnih bolezni, saj je po podatkih (Zore in Grm, 2002) več kot polovica odraslih predebela, polovica odraslih ima previsok krvni tlak, 75 % jih ima zvišan holesterol v krvi, umrljivost zaradi bolezni srca in ožilja pa je vzrok smrti v 40 % odraslih, starih 65 let in starejših. Ob vsem navedenem pa telesna dejavnost, ki ima pomemben vpliv na dejavnike tveganja in kronične bolezni, upada. Zato lahko tudi z vključevanjem gibanja na delovnem mestu oziroma v študijskem procesu pomembno vplivamo na zdravje in počutje posameznika, saj raziskave kažejo, da vključevanje gibanja v pedagoški proces lahko pripomore k dvigu količine in kakovosti dnevne gibalne/športne aktivnosti tudi do 40 % (Ridgers idr., 2006). Eanes (2018) namreč navaja, da imata preveč sedenja (7 ali več ur dnevno) in dolgotrajno neprekinjeno sedenje (30 minut ali več) negativen vpliv na zdravje posameznika, in to kljub dnevni prisotnosti zmerne do visoke intenzivne telesne aktivnosti (angl. »Moderate to vigorous intensity physical activity« - > 3 METs).

Redna gibalna/športna aktivnost torej pomaga pri ohranjanju zdravja in preprečuje ali vsaj zelo zmanjša tveganje za nastanek kroničnih nenalezljivih bolezni. Prav tako pomembno vpliva na zmanjšanje kostnih zlomov (z ohranjanjem močne kostne mase), predvsem kolka in hrbteničnih vretenc. Redna gibalna/športna aktivnost preprečuje visok krvni tlak, pomaga pri uravnavanju telesne teže (preprečuje prekomerno telesno težo in debelost), prav tako pa pozitivno vpliva na duševno zdravje posameznika, splošno kakovost življenja in na dobro počutje posameznika (Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world, 2018; WHO, b. d.).

V otroštvu in mladostništvu ima gibalna/športna aktivnost poleg vpliva na zdravje posameznika še pomemben vpliv na razvoj trajnih navad zdravega, aktivnega življenjskega sloga. Rasciute in Downward (2010) na podlagi pregleda različnih študij ugotavljata, da je vključevanje gibalne/športne aktivnosti v vsakdan posameznika povezano z njegovo oceno lastnega dobrega počutja in dejanskim zdravstvenim statusom. Posamezniki, ki gibalno/športno aktivnost redno vključujejo v svoj vsakdan, so navadno bolj razpoloženi, svoje splošno počutje opisujejo boljše kot posamezniki, ki niso gibalno/športno aktivni, boljše pa je tudi njihovo dejansko zdravstveno stanje. Tveganje za zdravje, ki ga s seboj prinašajo prekomerna telesna teža, debelost in hkrati še pomanjkanje gibalne/športne aktivnosti, je dobro raziskano področje, vendar žal vse večji delež prebivalstva na svetovni ravni in tudi v Sloveniji ne izpolnjuje mednarodnih priporočil po priporočeni količini in intenzivnosti dnevne gibalne/športne aktivnosti (vsaj 30 minut zmerne ali intenzivne gibalne/športne aktivnosti pet ali več dni v tednu) in priporočenega indeksa telesne mase (med 18,5 in 25,0 kg/m<sup>2</sup>) (World Health Organization, 2018).

Kot gibalno/športno aktivnost lahko opredelimo dejavnosti, ki imajo več lastnosti športa kot takega, kot so npr.: hoja, kolesarjenje, ples, hoja v hribe, pa tudi dejavnosti, ki jih opravljamo doma ali v službi, kot so npr.: pospravljanje, delo na vrtu, gibalni odmori med delom. Ne glede na obliko gibalne/športne aktivnosti pa lahko ta pozitivno pripomore k ohranjanju zdravja, če se izvaja redno, v ustreznem obsegu in z ustrežno intenzivnostjo. Za posameznike med 18. in 64. letom starosti so priporočene vrednosti, ki naj jih posamezniki dosega-jo med prostočasnimi rekreativnimi dejavnostmi, v službenem času (kot delo oziroma odmori med delom), med aktivnimi transportom (hoja, kolesarjenje na delovno mesto, v šolo), v morebitnem rednem trenažnem procesu in med dnevnimi gospodinjstvi opravili, naslednje (World Health Organization, b. d.):

- Najmanj 150 minut zmerno intenzivne aerobne gibalne/športne aktivnosti tedensko ali vsaj 75 minut visoko intenzivne aerobne gibalne/športne aktivnosti tedensko ali enakovredno kombinacijo zmerne in visoke aerobne gibalne/športne aktivnosti.
- Aerobne aktivnosti naj trajajo vsaj 10 minut neprekinjeno.
- Za dodaten prispevek k zdravju je smiselno povečati zmerno intenzivno gibalno/športno aktivnost na 300 minut tedensko ali visoko intenzivno gibalno/športno aktivnost na 150 minut tedensko ali enakovredno kombinacijo zmerne in visoke aerobne gibalne/športne aktivnosti.
- Vadbo za moč (krepitev mišic) je treba izvajati dva ali več dni v tednu.

Gibalna/športna aktivnost pa ne vpliva pozitivno le na zdravje in splošno počutje posameznika, ampak ima nezanemarljiv vpliv tudi na kognitivne sposobnosti in učno uspešnost posameznika.



Številne raziskave kažejo, da vključevanje gibanja v pouk v obliki minute za zdravje, aktivnega odmora, prilagajanja okolja na način, da spodbuja gibanje itn., pomembno vpliva na učni uspeh otrok, in to čeprav se mogoče zaradi vključevanja aktivnih odmorov nekoliko zmanjša število minut, namenjenih drugim šolskim predmetom (Powell idr., 2016; Brustio idr., 2018; Singh idr., 2012; Shephard, 1997). Študije kažejo, da ima povečana količina gibanja pozitivne učinke na učno uspešnost otrok ali vsaj nima negativnega učinka na učno uspešnost ob povečanju količine gibalne/športne dejavnosti na račun drugih šolskih predmetov (Alesi idr., 2016; Kvalo idr., 2014). Trudeau in Shephard (2008) navajata rezultate preglednih študij, v katerih avtorji ugotavljajo visoko povezavo med telesno aktivnostjo otrok in njihovimi kognitivnimi sposobnostmi. To se še posebej izrazito kaže pri mlajših učencih, medtem ko je pri nekoliko starejših (konec osnovne šole, srednja šola) ta povezava nekoliko nižja, a še vedno prisotna. Raziskav, opravljenih na populaciji študentov, je manj, zato lahko o rezultatih sklepamo posredno. Light (2001) poroča, da so imeli študentje, vključeni v univerzitetne športne ekipe, sicer nekoliko nižje povprečje ocen kot njihovi kolegi, ki niso bili vključeni v tovrstne ekipe, vendar pa so imeli študentje športniki več socialnih stikov, več prijateljev in močnejši občutek pripadnosti svoji ustanovi. Eccles idr. (1999, 2003) pa po drugi strani navajajo, da dosežki študentov športnikov niso nič slabši kot dosežki njihovih vrstnikov, ki se s športom ne ukvarjajo; so pa tudi v tej študiji študentje športniki izkazovali večjo pripadnost ustanovi kot drugi. Kljub številnim podobnim rezultatom pa raziskovalci opozarjajo, da ni enoznačne povezave med gibalno/športno aktivnostjo posameznika in njegovo učno uspešnostjo, saj so povezave močne tudi med socialno-ekonomskim statusom posameznika in njegovo učno uspešnostjo, spolom, kulturno pogojenimi razlikami, različnimi etničnimi pripadnostmi in podobno. Vse naštetu lahko prav tako kot vključevanje gibalne/športne aktivnosti v vsakdan posameznika vpliva na učno uspešnost posameznika.

Z napredkom znanosti so ovržene tudi hipoteze o tem, da zmanjševanje časa, namenjenega tako imenovanim akademskim predmetom na račun vpeljave športne vzgoje (oziroma njenih elementov, kot je npr. aktivni odmor ali minuta za zdravje) v pedagoški proces, zmanjšuje akademske dosežke, kot je npr. zapisal Coleman leta 1961 (v Trudeau, 2008). Danes raziskave kažejo, da vključevanje gibanja v pedagoški proces povečuje (kot že omenjeno) pripadnost ustanovi in samozavest posameznika, kar je posledično povezano tudi z učno uspešnostjo. Felez - Nobrega idr. (2018) so v študiji, v katero je bilo vključenih 120 študentov (povprečna starost 20,6 +/- 2,3 leta), ugotavljali povezavo med sedentarnim vedenjem posameznikov in njihovimi akademskimi dosežki. Rezultati so pokazali, da nizko intenzivna in srednje intenzivna gibalna/športna aktivnost, skupen čas sedenja, skupen čas stanja ali skupno število odmorov,

preživetih sede, niso bili povezani z akademskimi (učnimi) dosežki. Nasprotno pa so rezultati pokazali pozitivno povezavo med kratkimi gibalnimi odmori, ki so jih študentje naredili po od 10- do 20-minutnih kognitivnih obremenitvah, in njihovimi akademskimi dosežki. Sklepamo torej lahko, da prekinitve sedečega dela z vključevanjem kratkih gibalnih odmorov pomembno optimizirajo kognitivne operacije, povezane z akademsko uspešnostjo.

Haverkamp idr. (2020) na podlagi pregleda več raziskav ugotavljajo, da imajo pri mlajših odraslih pozitivne učinke na kognitivne sposobnosti krajši gibalni odmori, medtem ko daljši ne prispevajo veliko oziroma celo nič. Zato je mogoče smiselno v delo in pedagoški proces vključevati več krajših odmorov kot enega daljšega.

Gibalna/športna aktivnost je pomembna tudi za razvoj gibalnih sposobnosti in pridobivanje gibalnih spretnosti (znanj), ki bodo posameznikom omogočale kakovostno izrabo prostega časa tudi pozneje, v odraslosti, in hkrati vključevanje gibanja v svoj vsakdan. Vpliva gibalnih/športnih aktivnosti na ohranjanje gibalnih sposobnosti (kot so: koordinacija, moč, ravnotežje, gibljivost) pa ne smemo podcenjevati niti v odraslosti, saj so ustrezno razvite gibalne sposobnosti temelj dobrega počutja in ustreznega zdravstvenega statusa vse življenje.

## **Vključevanje gibanja v delovni oziroma pedagoški proces**

V svetu in pri nas se pojavljajo številni poskusi vključevanja gibanja v vsakdan posameznika. Javno zdravje namreč postaja vedno pomembnejše, saj zdravi posamezniki ne nazadnje pomenijo manjši strošek za zdravstveno blagajno in so hkrati učinkovitejši na delovnem mestu. Pri tem se ne razmišlja le o rekreativni dejavnosti posameznika, ki se izvaja v njegovem prostem času, ampak tudi (ali predvsem) o gibalnih/športnih aktivnostih, ki jih lahko vključimo v vsakdan posameznika in ki pomembno pripomorejo k dvigu skupne dnevne količine in intenzivnosti gibanja. Pri tem imajo pomembno vlogo že šole, saj se (najmlajši) otroci učijo predvsem z zgledom. Nikakor pa pri tem niso izjeme niti študentje, saj je učenje z zgledom tudi zanje še vedno pomemben del pedagoškega procesa. Otroci, mladostniki in tudi študentje v organiziranih oblikah izobraževanja (šola) preživijo pomemben del dneva, kar vzgojno-izobraževalnim ustanovam omogoča vpeljavo in izpeljavo številnih intervencij, strategij, s pomočjo katerih bi lahko dvignili količino in kakovost dnevne gibalne/športne aktivnosti. Raziskave (Woods idr., 2010) kažejo, da je 80 % šolarjev gibalno/športno aktivnih predvsem v šoli, medtem ko je doma ta količina pomembno nižja in je celo ni. Hkrati predstavljajo vzgojno-izobraževalne ustanove tudi okolje, v katerem je posameznik lahko deležen

strokovno načrtovane in vodene gibalne/športne aktivnosti, česar pa za gibalno/športno aktivnost posameznika v prostem času ne moremo trditi. Z različnimi intervencijami skušamo zato gibalno/športno aktivnost vključiti v vsakdan posameznika na način, ki ne bo preveč moteč za siceršnje delo, hkrati pa bo pomembno prispeval k boljšemu zdravstvenemu statusu, splošnemu počutju in k delovni (kognitivni) uspešnosti posameznika.

Namen intervencij, ki spodbujajo gibanje posameznika, je na kratek rok (med trajanjem intervencije) vplivati na spremembe v počutju in zdravstvenem stanju posameznika, na dolgi rok pa na spremembe življenjskega sloga, da bi ta postal zdravju bolj naklonjen. Intervencije so lahko različne, vključujejo pa npr. vodene aktivne odmore enkrat ali večkrat dnevno, enourne odmore, ki so namenjeni vodeni aerobni vadbi v okviru delovne organizacije, navodila za izvedbo vaj med odmori, ki jih posameznik sam določi, vsebinsko različne aktivne odmore (sproščanja, aerobna vadba, vadba za moč). Čas trajanja intervencij je različno dolg, od meseca dni pa vse do šestih mesecev izvajanja intervencij. Ne glede na trajanje in vsebino intervencij pa večina rezultatov kaže vsaj minimalno izboljšanje zdravstvenega statusa, splošnega počutja in delovne učinkovitosti ter manjšo odsotnost z delovnega mesta pri merjenjih eksperimentalnih skupin. Lara idr. (2008) so ugotovili, da sta se po končani intervenciji v eksperimentalni skupini znižala indeks telesne mase in obseg pasu pri moških in ženskah, pri ženskah pa se je pokazalo še znižanje krvnega tlaka. Parry idr. (2013), Straker idr. (2009), Alkhajah idr. (2012), Dutta idr. (2014) poročajo o znižanju sedentarnega dela časa na delovnem mestu in povečanju intenzivnosti gibanja (nižja in zmerna do visoka) na delovnem mestu. O boljšem splošnem telesnem počutju (manj glavobolov, sproščene mišice, manjša napetost v vratu, manj bolečin v ledvenem delu hrbtenice, manjša utrujenost) poročajo Taylor idr. (2013), Jovanova - Mitkovska in Popeska (2016), Thorp idr. (2014). Yancey idr. (2004) poročajo o manjši odsotnosti delavcev z dela v skupini tistih, ki so bili na delovnem mestu gibalno aktivni.

V nekaj raziskavah so avtorji ob izboljšanju zdravstvenega statusa (znižanje krvnega tlaka, znižanje indeksa telesne mase, znižanje vrednosti holesterola) zaznali, da se splošno počutje nekaterih posameznikov ni izboljšalo. Avtorji to povezujejo z dejstvom, da so posamezniki tako zelo gibalno slabotni (zanemarljeni), da ne zmorejo več niti najmanjšega telesnega napora, ki ga predstavlja že hoja po stopnicah ali celo samo nekaj 100 metrov hoje. Ti posamezniki imajo zaradi lastne gibalne nezmožnosti pogosto tudi zelo slabo gibalno in telesno samopodobo, kar še dodatno negativno vpliva na njihovo vključevanje v kakršne koli oblike gibalne/športne aktivnosti. Hkrati se je pokazalo, da do izboljšanja splošnega počutja ni prišlo v okoljih, ki niso bila naklonjena vključevanju gibalnih odmorov v vsakodnevni delovni proces. Pogosto sta se pojavila omalovaževanje in zasmehovanje delavcev, ki so bili vključeni v različne intervencije,

saj še vedno prevladuje miselnost, da so odmori, namenjeni gibalni/športni aktivnosti, nesmotrno porabljen čas in da tovrstni odmori niso povezani z resnim intelektualnim delom. Vseeno pa je bilo počutje posameznikov boljše, če je do posmehovanja prihajalo pri sodelavcih, kot takrat, kadar je prišlo do teh pojavov od nadrejenih. V zadnjih primerih se intervencije niti niso mogle v celoti in smiselno izvajati, saj je brez podpore vodstva vpeljevanje kakršnih koli intervencij po navadi že vnaprej obsojeno na neuspeh (Yancey idr., 2004; Ekkeakis in Petruzzello, 2002; Van Landuy idr., 2000).

Manj raziskav o vpeljevanju različnih intervencij za dvig količine in kakovosti gibalne/športe aktivnosti in vpeljevanju aktivnih odmorov je narejenih na populaciji študentov, saj so nekako vmesna generacija, na katero se v raziskavah pozablja. Populacija študentov je z vidika pomanjkanja gibanja in nezdravega življenjskega sloga mogoče ena ranljivejših populacij, saj se po eni strani predvideva, da imajo dovolj znanja, da bodo gibanje sami vključevali v svoj vsakdan (kar ni nujno res), po drugi strani pa študentje (podobno kot pisarniški delavci, le da pogosto še v večjem obsegu) večino svojega časa preživijo v predavalnicah in ob študiju. Hkrati pa se tudi predvideva, da na njih z zgledom ne moremo več vplivati. V svetu pa se pojavlja veliko študij, ki ugotavljajo pozitiven vpliv intervencij z vključevanjem gibanja v vsakdan posameznika na njegovo zdravje in splošno počutje, zato seveda enako velja tudi za študente. V nadaljevanju bomo zato skušali opisati posamične strategije, ki so se v dozdajšnjih raziskavah izkazale kot uspešne ter jih hkrati vidimo kot potencialno uporabne in uspešne tudi v visokošolskem prostoru.

Odrasel posameznik na delovnem mestu ali študent med študijem – oba preživita velik del dneva oziroma budnega časa v svojem delovnem okolju, v katerem prevladuje sedeč način dela. Zahteve večine delovnih mest so se tekom let in zadnjega stoletja precej spremenile, posameznik pa večino svojega dela opravi sede ali z zelo nizko porabo energije. Zato je pomembno, da tudi v delovnem okolju posameznika (za študenta to pomeni čas, preživet na fakulteti) poskrbimo za različne strategije, ki omogočajo dvig količine in intenzivnosti gibalne/športne aktivnosti za zdravje in večjo delovno učinkovitost posameznika.

Strategije oziroma intervencije, ki jih uporabljamo za dvig količine in intenzivnosti dnevne gibalne/športne aktivnosti, se v grobem delijo na dve vrsti (Titze idr., 2001). Prva so tako imenovane »pull« strategije ali strategije privabljanja, v okviru katerih posameznike vabimo k aktivnosti. Med strategije privabljanja lahko umestimo organizacijo (delovnega) okolja na način, ki posamezniku omogoča, da si med delom vzame odmor, ki ga nameni gibalni/športni dejavnosti, kot npr. prostor za fitnes v delovni organizaciji (s pripadajočimi garderobami, tuši), tekaška proga v neposredni bližini ustanove,

možnost vodenih vadb (npr. pilates, joga, badminton) med delovnikom, posnetki vadb, ki si jih lahko posameznik predvaja na računalniku in vaje dela sam, ter podobno. Te strategije temeljijo na samoiniciativnem vedenju posameznika. Strategije privabljanja po navadi motivirajo manjši del zaposlenih in študentov z zelo visoko stopnjo motivacije za vključitev. Ti posamezniki po navadi niso zdravstveno ogroženi, so navadno mlajši, številčno v manjšini in so tudi sicer gibalno/športno aktivnejši kot drugi.

Druga vrsta strategije pa so tako imenovane »push« strategije, ko se udeleženci težko ali pa se celo sploh ne morejo izogniti gibalni/športni aktivnosti. Strategije potiskanja udeležencev v vadbo vključujejo spremembo organiziranosti okolja (npr. dodeljevanje oddaljenih parkirišč za zaposlene; uporabo dvigala samo za nujne primere), organizacijo obveznih aktivnih odmorov za vse zaposlene itn. Tovrstne strategije tako ali drugače vključujejo manj motivirane posameznike in posameznike, katerih življenjski slog je izrazito sedentaren, sami pa ne znajo ali ne zmorejo poskrbeti za kakršne koli spremembe.

Ob vpeljevanju različnih strategij pa pogosto naletimo na ovire v smislu pomanjkanja prostora, pomanjkanje kadra, ki bi vodil organizirane dejavnosti, pomanjkanja znanja, časa, nezadostne podpore vodstva, nezainteresiranosti posameznikov in pomanjkanja zavedanja o pomenu vključevanja gibanja v vsakdan posameznika (*Step to health A European Framework to promote physical activity for health, 2007*).

### **Okolje, ki nagovarja h gibanju**

Okolje, ki nagovarja h gibanju, je oblikovano na način, ki posameznika s samo arhitekturno zasnovo vabi ali odvrča od gibanja. Pri tem ne govorimo le o delovnem mestu posameznika ali urejenosti učilnic in predavalnic, ampak tudi o širši zasnovi bivalnega okolja, ki vključuje tudi zunanje površine. Ureditev neposrednega delovnega okolja (pisarne, učilnice, hodniki, skupni prostori itn.) ima lahko pomemben vpliv na spodbujanje gibanja. Enako velja tudi za širše okolje, ki je lahko urejeno tako, da posameznika spodbuja ali mu vsaj omogoča gibanje, ali pa tako, da gibanje posameznika ni mogoče ali pa je izjemno oteženo. Okolje, ki spodbuja h gibanju, je oblikovano tako, da se posameznik v njem počuti varno, motivirano ali pa je celo oblikovano na način, da posameznika prisili h gibanju (npr. dvigala so umaknjena na oddaljene konce hodnikov, stopnišča pa so privlačno oblikovana, koši za smeti so na hodnikih, storitve, ki jih najpogosteje uporabljamo, so v najvišjem delu stavbe (npr. jedilnica). Zunanji okoliš ima tako večje parkovne površine, več površin, namenjenih rekreaciji, urejene pločnike dejansko povsod, varne (od cestišča fizično ločene ali/in dovolj široke) kolesarske poti, veliko otroških igrišč, površin z zunanjimi fitness napravami itn. V soseskah z veliko površinami, ki

omogočajo peš hojo (pločnike), s katerimi spodbujajo aktiven transport in v katerih je veliko rekreacijskih površin, ki so lahko dostopne vsem, lahko opazimo pozitivne povezave med povečano količino gibalne/športne aktivnosti posameznika in nižjim tveganjem za nastanek prekomerne telesne teže in debelosti (Heath idr., 2006; Humpel idr., 2002; Frank idr., 2003; Giles - Corti idr., 2003; Saelens idr., 2003).

Prav tako lahko med gibanju naklonjeno okolje štejejo takšna ali drugačna sporočila, ki se pojavljajo v posameznikovi okolici, npr. spodbudne misli in reki, raznovrstni napisi na stopnicah in v dvigalih. Če se sporočila pojavljajo dovolj pogosto, se menjajo (ne ostajajo na istih mestih z isto vsebino), so dovolj kratka in spodbudna, imajo pozitiven vpliv na povečano količino in kakovost gibalne/športne aktivnosti (Mutsuddi in Connolly, 2012). V preglednici 1 so prikazani primeri kratkih sporočil, ki spodbujajo posameznika h gibanju.

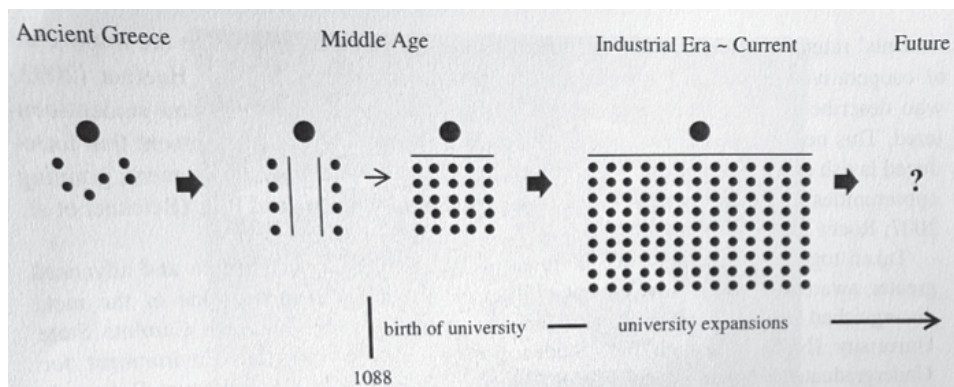
Preglednica 1: *Primeri kratkih sporočil, ki se navezujejo na spodbujanje hoje (Mutsuddi in Connolly, 2012)*

Tip sporočila	Namen, vsebina	Primer sporočila
Premagovanje ovir	Premagovanje pogostih ovir/izgovorov, ki jih uporabljamo za gibalno/športno neaktivnost (npr. vreme, pomanjkanje časa)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Majhni koraki vodijo do velikih sprememb.</li> <li>- Povabi prijatelja na »klepetavo« hojo.</li> </ul>
Prednosti in slabosti	Poudarjanje prednosti, ki jih ima gibalna/športna aktivnost (in hoja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoja pomaga izboljšati razpoloženje.</li> <li>- Hoja ne prispeva h gneči na cesti.</li> </ul>
Obveščanje javnosti, deljenje svojih dosežkov z javnostjo	Spodbujanje udeležencev, da svoje dosežke delijo z drugimi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sporoči svojim bližnjim, koliko korakov si naredil danes.</li> </ul>
Nagrade in spodbudna sporočila	Pozivanje udeležencev, da se sami nagradijo za opravljen izziv, oziroma spodbudna sporočila, če zastavljen izziv še ni opravljen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Število korakov: 5.000. Zastavljen cilj: 4.000 korakov. Bravo, uspel si. Nagradi se z nečim posebnim.</li> <li>- Število korakov: 2.000. Zastavljen cilj: 4.000 korakov. Nadaljuj s hojo, uspelo ti bo.</li> </ul>
Motivacija	Motivacijska sporočila znanih osebnosti, retorična sporočila o koristih hoje	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nič ne bo delovalo, dokler tega ne storite.</li> <li>- »Dump the Pump« Hodite.</li> </ul>
Osebna pričevanja posameznikov	Citati in/ali povezave do prispevkov posameznikov o gibalni/športni dejavnosti in aktivnem, zdravem življenjskem slogu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoja je zelo pomirjajoča in mentalno spodbudna (dodamo lahko povezavo na članek).</li> </ul>

Tip sporočila	Namen, vsebina	Primer sporočila
Informiranje	Posamezna dejstva in poveza- ve na različne spletne strani z informacijami o gibalni/športni dejavnosti in aktivnem, zdravem življenjskem slogu	- Za bencin boste v enem letu porabili okoli 1.000 €, uporaba kolesa vas stane 120 €, HOJA pa je zastoj.
Nasveti za upravljanje s časom	Nasveti, kako v vsakodnevno rutino vnesti hojo pri opravljanju vsakodnevnih dejavnosti	- Med telefoniranjem ne sedi, HODI.

Na delovnem mestu ali v učilnici lahko takšno okolje uredimo na precej preprosto način. Dvigala lahko opremimo z motivacijskimi izreki o pomenu hoje za zdravje in ohranjanju narave z zmanjševanjem porabe elektrike. Na stopnice se lahko namestijo table z napisi o porabljenih kalorijah, o prispevku k zdravju itn. Na stene se lahko namestijo plakati, ki nagovarjajo k zdravemu življenjskemu slogu.

V okolje, ki spodbuja gibanje, sodi tudi oprema učilnic, predavalnic. Če za stare Grke velja, da so sicer poznali izobraževanje, a je poučevanje potekalo na način, da je bil učitelj obkrožen z učenci, da je poučevanje potekalo pogosto med hojo in da ni potekalo v smislu klasičnega poučevanja, ampak retoričnih pogovorov, pa za izobraževanje od srednjega veka naprej velja, da pouk poteka v strukturiranem prostoru z bolj ali manj natančno, klasično postavitvijo miz in stolov (Park in Choi, 2014). Na sliki 1 je viden prikaz postavitve učitelja in učencev ter šolskega pohištva od starih Grkov naprej, ki jasno prikazuje spremembe v mogočem vključevanju gibanja v pouk, ki je s trenutno opremljenostjo učilnic in predavalnic skoraj nemogoče.



Slika 1: Zgodovinske spremembe v postavitvi učilnic (Park in Choi, 2014, str. 751)

Novejše raziskave kažejo, da tovrsten način postavitve učilniške opreme ne vpliva vedno pozitivno na kognitivne dosežke učencev, njihovo vedenje in na zdravstveni status. Številne raziskave (Milshtein, 2006; Thariq idr., 2010; Yildirim idr., 2011) kažejo, da sedenje na klasičnih šolskih stolih in ob uporabi klasičnih šolskih miz ali celo sedenje na pritrjenih stolih ob pritrjenih mizah (model velikih predavalnic) lahko povzroči okvare mišično-skeletnega aparata, slabo telesno držo, bolečine v vratnem in križnem predelu hrbtenice ter druge zdravstvene težave. Predvsem postavitve pohištva, pri katerih so stoli in mize pritrjeni v tla, ne omogočajo prilagoditve stolov in miz telesni višini in telesnim razmerjem posameznika, zato so za uporabo še toliko manj primerne.

Tako lahko v učilnice poleg stolov namestimo nekaj fitnes žog, ki so namenjene sedenju in na katerih lahko študentje presedijo del časa. Žoge lahko za sedenje uporabljajo tudi zaposleni. V predavalnicah (in pisarnah) lahko del klasičnih miz nadomestimo s tako imenovanimi kinetičnimi mizami, ki omogočajo delo stoje. Mogoča je tudi uporaba drugih pripomočkov, kot so npr. ravnotežne blazine za sedenje, delovne mize, pri katerih se namesto stola uporablja sobno kolo, in podobno. Tako se zmanjšuje sedentarni čas posameznika, saj z vpeljevanjem dinamičnega sedenja dosegamo manj statičnega sedenja. Dinamično sedenje je namreč opredeljeno kot uporaba kakršnih koli pripomočkov, ki omogočajo gibanje med sedenjem (Lange, 2000). Tovrstni pripomočki so narejeni tako, da ne povzročajo preveč gibanja po prostoru med njihovo uporabo, zato so med pedagoškim procesom manj moteči, saj posameznik ostaja na svojem mestu. Nekatere raziskave (Hill idr., 2011) kažejo, da lahko z uporabo pripomočkov za dinamično sedenje v pedagoški in delovni proces uspešno vpeljemo telesno aktivnost nižje intenzivnosti, ki pa je pozitivno povezana z učnimi dosežki posameznikov, s splošnim počutjem in z manjšo utrujenostjo. V pregledni študiji avtorji (Rollo idr., 2019) ugotavljajo, da ima dinamično sedenje na pozornost študentov manjši vpliv, kot ga ima na osnovnošolsko populacijo, hkrati pa raziskovalci poudarjajo, da je število študij, opravljenih na populaciji študentov, pomanjkljivo. V treh študijah, ki so bile vključene v pregledno študijo (prav tam) in v katerih so raziskovalci ugotavljali povezavo med dinamičnim sedenjem in gibalno/športno aktivnostjo posameznikov, pa so dobili zelo različne rezultate. V eni izmed študij poročajo o pomembnem upadu gibanja (hoje) med pedagoškim procesom (v študiji, v kateri so za merjenje količine in intenzivnosti gibanja uporabljali pospeškometre in števce korakov ob uporabi žoge za sedenje). V drugi študiji niso opazili nobenih sprememb, medtem ko so se v tretji pokazale velike razlike v porastu porabe energije kot rezultatu dinamičnega sedenja (prav tam). Težava, ki se pojavlja pri teh študijah, je, da med seboj niso primerljive, saj vključujejo različne pripomočke za dinamično sedenje, hkrati pa gibalno/



športno aktivnost merijo na različne načine. Tudi na splošno je raziskav, ki bi vključevale študentsko populacijo, zelo malo, zato je treba biti pri interpretaciji rezultatov zelo pazljiv.

### **Zagotavljanje prostora in opreme za vadbo na delovnem mestu**

Med strategije privabljanja posameznikov k redni vadbi za zdravje umestimo tudi namensko opremljene prostore za vadbo in en daljši odmor med delovnim časom<sup>3</sup> (do 60 minut), ki ga posameznik lahko porabi za vadbo. Vadba je seveda mogoča tudi pred začetkom ali po koncu delovnega časa oziroma pedagoškega procesa. Pogoj za tovrstno vadbo posameznikov je prostor, ki ga moramo imeti na voljo za npr. postavitev fitnes naprav, sobnih (spinning) koles, tekaških stez in garderob s tuši, da posameznik lahko poskrbi za osebno higieno po končani vadbi. Če tovrstnega prostora ni mogoče zagotoviti, ga lahko najemamo tudi zunaj svojih prostorov, v prostorih, ki so naši organizaciji tako blizu, da zaposleni in študentje ne izgubijo veliko časa s transportom do vadbenega mesta. Pozitivne učinke (delovnega) okolja, ki je urejeno tako, da posamezniku ponuja vadbene prostore in ustrezne pogoje za osebno higieno po vadbi, navajajo različni raziskovalci. Watts idr. (2013) ugotavljajo, da ima delovno okolje, ki ponuja npr. fitnes dvorano, telovadnico, zunanje površine, namenjene tekaški vadbi, itn., pozitivne učinke pri promociji zdravega, aktivnega življenjskega sloga, s tem da poveča celokupen čas, namenjen gibalni/športni aktivnosti posameznika in možnosti za vključevanje tudi v prostočasne športne aktivnosti. Kruger idr. (2015), Levine in Miler (2007), Pronk idr. (2012), Das idr. (2015) prav tako poročajo o tem, da dostopnost do resursov, ki omogočajo vključevanje gibalne/športne aktivnosti med delovnim časom, pred njim ali po njem (pedagoškem procesu), pomembno vpliva na povečanje dnevne količine gibalne/športne aktivnosti. To pomeni zagotavljanje prostora za vadbo (prostor s fitnes napravami, telovadnica, garderobe in prha) in tudi aktivna delovna mesta (pisarne, učilnice) v smislu vključevanja dinamičnega sedenja v vsakdan posameznika, drobnih pripomočkov v pisarnah in učilnicah, ki jih uporabniki lahko uporabljajo med delom (glejte prejšnje poglavje).

### **Aktivni transport**

Med strategije privabljanja h gibanju posameznika za ohranjanje zdravja sodi tudi tako imenovani aktivni transport. Posameznike se pri tem spodbuja, da na delovno mesto, fakulteto, po opravi hodijo peš (če razdalje to seveda dopuščajo) ali da uporabljajo prevozna sredstva, ki za premikanje potrebujejo silo, ki jo proizvede človek (npr. kolo, skiro, rolerji). Pogoj za to je urejena

.....  
3 Če je le mogoče, naj se tak odmor umesti tudi v urnik študentov.

cestna infrastruktura, ki omogoča varen aktivni transport, ustrezna mesta za hrambo koles, rolerjev itn. Dodatno k izrabi možnosti aktivnega transporta lahko pripomore tudi možnost tuširanja ob prihodu na delovno mesto, fakulteto.

Aktivni transport predstavlja ne le obetavno strategijo za reševanje problemov obremenitve javnega potniškega prometa, obremenitve avtocest in mestnih vpadnic, na splošno povečanega prometa, onesnaževanja okolja in podnebnih sprememb, ampak zagotavlja tudi pomembne koristi za zdravje (de Hartog idr., 2010). Po opravljeni pregledni študiji (Mueller idr., 2015) rezultati kažejo pomemben prispevek aktivnega transporta k povečani količini dnevne gibalne/športne aktivnosti v povezavi z zdravjem. Ocenjene koristi aktivnega transporta so bile v veliki meri posledica zvišanja ravni gibalne/športne aktivnosti, kar je močno odtehtalo povezane škodljive učinke morebitnih prometnih nesreč in izpostavljenosti onesnaženosti zraka. Vplivi hrupa so se šteli le za sekundarne in niso pretehtali pozitivnih učinkov gibanja med aktivnim transportom. Aktivni transport se je za pomembnejšega izkazal pri populaciji, ki sicer gibalne/športne aktivnosti ne vnaša v svoj vsakdan v smislu redne rekreacije, ampak jim to pomeni pogosto edino obliko gibalne/športne aktivnosti. Kljub temu pa so se pozitivni učinki pokazali tudi pri sicer gibalno/športno aktivnih posameznikih.

### **Aktivni odmor in minuta za zdravje**

Aktivni odmor ni novost, ki bi se pojavila kot posledica sedentarnega načina življenja, ampak se je pojavila že dolgo prej, in sicer so aktivni odmor vpelevali predvsem v proizvodni proces, ko so sicer monotono in enostransko obremenjujoče delo za tekočim trakom prekinili z obveznim, približno 20-minutnim odmorom, v katerem je potekala vodena vadba. Po takšnem odmoru so bili delavci bolj zbrani in učinkovitejši, doseganje dnevne norme pa je bilo višje kot takrat, ko aktivnega odmora niso imeli, čeprav se je zaradi odmora čas, namenjen delu, skrajšal (Berčič in Sila, 1981).

Aktivni odmor bi lahko opredelili kot organiziran (voden) odmor med delom, namenjen izboljšanju fizičnega in psihičnega zdravja (Taylor, 2005; Taylor, 2011; Taylor in Pepkin, 2010). To je odmor, zaradi katerega se povečuje zadovoljstvo z delovnim mestom in ohranja ali povečuje delovna produktivnost. Aktivni odmor je zasnovan tako, da prekine dolgotrajno sedenje na delovnem mestu. Tovrstni odmor traja do 30 minut in je strokovno voden. V delovni dan je lahko vključen en daljši ali dva krajša (10–15 minut) odmora, pri čemer je posebej pomembno, da je ta odmor umeščen v urnik/delovnik tako, da se ga lahko udeležijo vsi zaposleni (ali vsaj nepedagoško osebje, ko govorimo o šolah in fakultetah). Značilno za ta odmor je, da se vanj lahko (in morajo) vključijo vsi

posamezniki, ne glede na stopnjo telesne pripravljenosti in gibalno/športno znanje, saj mora biti prilagojen različnim posameznikom. Dejavnosti v okviru aktivnega odmora se lahko izvajajo v oblačilih, v katerih posameznik pride na delovno mesto/fakulteto, ali pa se posameznik preobleče v nekoliko udobnejša oblačila. Vsebina aktivnega odmora je lahko različna, v glavnem pa se vsebine nanašajo na gibalno/športno aktivnost (vaje raztezanja, vaje za moč, aerobne vaje), meditacijo (vodeno) ali pa v odmor vključimo dihalne vaje. Če je le mogoče, naj bi se vsebinski sklopi izmenjevali, da bi vsak posameznik našel tisto aktivnost, ki mu je bližja in se ob njenem izvajanju bolje počuti. Aktivni odmor se izvaja na skupnem mestu, ki je lahko učilnica, telovadnica, večja pisarna, sejna soba, narava in podobno. Pomembno je, da je prostor dovolj velik za vse sodelujoče in med aktivnim odmorom vedno na voljo. Če je le mogoče, naj aktivni odmor vodi za to usposobljena oseba (športni pedagog, kineziolog, lahko tudi fizioterapevt) ali posameznik, ki se na tem področju dodatno usposobi (Krpač in Jerman, 2010).

Aktivni odmor je smiselno vpeljati tudi v pedagoški proces. Udeležba je prostovoljna, pomembno pa je, da ga dobro promoviramo. Aktivni odmor lahko v urnik umestimo tudi dvakrat dnevno, pri čemer študent izbira odmor, ki mu časovno bolj ustreza.

Primeri aktivnega odmora na zunanjih površinah so lahko:

- 20 minut hoje, od tega prvih pet minut sproščene hoje v pogovornem tempu. Sledi pet minut hitre hoje in dve minuti počasnejše hoje. Nato naredimo še raztezne vaje in se vrnemo na delovno mesto. Posebna športna oprema ni potrebna, priporočljivi pa so udobni čevlji.
- 30-minutni odmor, v katerega vključimo lahkoten tek: prvih pet minut hoje, ki jo proti koncu stopnjujemo. Sledijo raztezne vaje, ki se nadaljujejo v 10-minutni lahkoten tek (pogovorni tempo). Na koncu spet hoja do delovnega mesta.
- Če so v neposredni bližini delovnega mesta na zunanjih površinah nameščene fitnes naprave na prostem, jih izkoristimo za vodeno vadbo, okoli 20 minut.

Primeri aktivnega odmora v notranjih prostorih so lahko:

- Lahkotno ogrevanje ob glasbi, ki vključuje korakanje na mestu, tek na mestu, preproste poskoke. Nadaljujemo z razteznimi vajami za celotno telo, pri čemer damo večji poudarek na razteznih vajah za hrbtenico.
- Vodena aerobna vadba.
- Če imamo na voljo fitnes naprave, tekaške steze, spinning kolesa, mize za namizni tenis, lahko uporabimo kar koli izmed naštetega.

Posebna oblika aktivnega odmora je minuta za zdravje ali tako imenovani mikroodmor. To je kratek odmor, ki ga naredimo med (sedečim) delom in traja do pet minut. Sedeče delo naj bi prekinili vsakih 30 minut in takrat naredili nekaj gibalnih vaj ali pa odmor naredimo takrat, ko začutimo, da ne moremo več zbrano delati, da nam je popustila zbranost, smo postali zaspani, začutimo bolečine v križu ali vratu ... Hkrati se sicer lahko pojavi tudi težava, če delo prekinjamo vsakih 30 minut, saj lahko tovrstni odmori, sploh če so daljši, zmotijo miselni proces posameznika. Kadar izvajamo pedagoški proces ali npr. vodimo sestanek, je zato treba opazovati udeležence in odmor vključiti, takoj ko opazimo, da je upadla pozornost, da udeleženci postajajo utrujeni, nezbrani. Enako pozitivno kot minuta za zdravje pa na posameznik vpliva tudi možnost, da med delom, predavanji, sestankom lahko vstane in delo nadaljuje stoje ali v hoji. Minuta za zdravje je lahko vodena (npr. izvedba med predavanji) ali pa posameznik kratek premor med delom naredi sam. Vodene minute za zdravje lahko izvaja učitelj sam, lahko za to vnaprej zadolži študente, lahko uporabi že obstoječe predloge na spletnih straneh ali pa vnaprej naložene posnetke minut za zdravje na računalnik v učilnici, v kateri predava. V odmor lahko umestimo raztezne vaje, krepilne vaje, preproste plese, meditacijo ... Primeri vaj, ki jih lahko uporabimo v mikroodmoru med predavanji (minuti za zdravje):

- Vsi udeleženci vstanejo in se najprej močno pretegnejo. Nato zamenjajo svoja mesta vsi, ki imajo na sebi nekaj npr. zelenega. Mest ne smejo menjati s svojim neposrednim levim in desnim sosedom. Nato zamenjajo svoja mesta vsi, ki imajo na sebi nekaj črnega (imajo dolge lase, so jedli zajtrk, so spali vsaj osem ur ...).
- Udeleženci v učilnici naredijo 20 zelo kratkih korakov, nato 15 dolgih korakov naprej. Sledi 10 dolgih korakov (izpadni korak) ritensko. Stopijo k steni, se proti steni obrnejo s hrbtom in naredijo korak stran od stene. Nato se skušajo z rokami nad glavo dotakniti stene za seboj. Vrnejo se na svoje mesto, se usedejo in še 10-krat zakrožijo z rameni nazaj.
- Udeležencem predvajamo glasbo, na katero se lahko prosto gibajo, ali pa uporabimo katero izmed priljubljenih skladb, ki ima lastno koreografijo in jo udeleženci večinoma poznajo.

Minuto za zdravje lahko v dnevu izvedemo večkrat, enako velja tudi za predavanja. Za umeščanje minute za zdravje načrtovani odmori niso potrebni, saj jo lahko izvedemo, kadar koli se zdi to potrebno. Ker ne vzame veliko časa in ne potrebujemo posebnih pripomočkov, je prekinitev siceršnjega dela kratka, udeleženci so po minuti za zdravje pozornejši, zbranost je višja, delo pa zato poteka hitreje in učinkoviteje.

## Zaključek

Vključevanje gibanja v vsakdan posameznika je ključnega pomena za ohranjanje in krepitev zdravja pa tudi za večjo učinkovitost ter s tem povezano kakovost delovnega in pedagoškega procesa. Z vključevanjem gibanja lahko preprečujemo ali vsaj omilimo negativne posledice sedentarnega življenjskega sloga, kot so: okvare hrbtenice in gibalnega aparata zaradi dolgotrajnega sedenja v bolj ali manj prisilni drži, utrujenost zaradi preobremenitev z enostranskim delom, stres, ki ga povzročajo neenakomerne (enostranske) obremenitve, kronične nenalezljive bolezni, upad pozornosti in zbranosti itn.

V delovni in pedagoški proces lahko vključujemo strategije potiskanja in/ali strategije privabljanja. Izбира strategij je odvisna predvsem od ciljne skupine, saj bomo lahko za sicer motivirane posameznike, ki so tudi v prostem času dovolj gibalno/športno aktivni, uporabljali več strategij privabljanja, medtem ko bomo morali za posameznike, ki gibanja v svoj vsakdan ne vključujejo, uporabljati strategije potiskanja. Nekatere strategije lahko v delovni in pedagoški proces uvedemo takoj in brez posebnih stroškov. Med te sodijo: minuta za zdravje, opremljenost učilnic, hodnikov in drugih skupnih prostorov z motivacijski napisi, umestitev daljših odmorov v urnik in ponujena možnost, da udeleženci odmore izkoristijo za gibanje.

Zahtevnejše pa so strategije, ki so povezane z večjimi materialnimi in s kadrovskega zmožnostmi. Med te sodijo sprememba neposredne okolice delovne organizacije (*načrtovanje in ureditev parkirnih mest, oddaljenih od ustanove, postavitve zunanjih fitnes naprav v neposredno okolico, zagotavljanje varnih mest za shranjevanje aktivnih prevoznih sredstev (kolesa, rolerji, skiroji)*), sprememba namembnosti prostorov na način, da so prostori, ki jih uporablja velika večina posameznikov, v najvišjih nadstropjih (*npr. jedilnica, največje predavalnice*), preureditev učilnic na način, ki omogoča več gibanja (*menjava opreme in namestitev vsaj nekaj pripomočkov, ki omogočajo aktivno sedenje ali celo delo stoje*), organizacija vodenih aktivnih odmorov (*zaposlitev strokovnjaka, ki bo prevzel celotno področje vključevanja gibanja v vsakdan posameznika*), zagotavljanje prostora za vadbo na delovnem mestu in spremljajoči prostori za zagotavljanje osebne higiene po končani vadbi (*telovadnice, fitnes dvorane, ki so namenjene študentom in zaposlenim za vodeno ali samostojno vadbo pred pedagoškim procesom/delovnim procesom ali po koncu, lahko pa tudi med daljšimi odmori*).

Pri vključevanju vseh strategij pa je najpomembnejši človeški dejavnik, zato sta podpora in spodbuda vodstva posamezne organizacije ključnega pomena, prav tako pa zavedanje o pomenu vključevanja gibanja v pedagoški in delovni proces z namenom izboljševanja njegove kakovosti.

## Zahvala

Prispevek je rezultat raziskovalnega dela, ki sta ga sofinancirala Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada v okviru projekta Inovativno učenje in poučevanje v visokem šolstvu (INOVUP).

## Literatura

- Alesi, M., Bianco, A., Luppina, G., in Palma, A. (2016). Improving Children's Coordinative Skills and Executive Functions: The Effect of a Football Exercise Program. *Percept Mot Skills*, 122(1), 27–46. <https://doi.org/10.1177/0031512515627527>
- Alkhajah, T. A., Reeves, M. M., Eakin, E. G., Winkler, E. A. H., Owen, N., in Healy, G. N. (2012). Sit-Stand Workstations. A Pilot Intervention to Reduce Office Sitting Time. *Am J Prev Med*, 43(3), 298–303. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2012.05.027>
- Berčič, H., in Sila, B. (1981). *Programirani rekreativni odmor med delovnim procesom v TOZD TEA, Iskra Kranj*. Ljubljana, Visoka šola za telesno kulturo.
- Bauman, A., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F., Hagströmer, M., Craig, C. L., Bull, F. C., Pratt, M., Venugopal, K., Chau, J., in Sjöström, M. (2011). The Descriptive Epidemiology of Sitting. A 20-Country Comparison Using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *American Journal of preventive Medicine*, 41(2), 228–235. doi: 10.1016/j.amepre.2011.05.003
- Brustio, P. R., Moise, P., Marasso, D., Miglio, F., Rainoldi, A., in Boccia, G. (2018). Feasibility of implementing an outdoor walking break in Italian middle schools. *PLoS ONE*, 13(8), e0202091. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202091>
- Das, B. M., Mailey, E., Murray, K., Phillips, S., in Torres, C. (2016). From sedentary to active: Shifting the movement paradigm in workplaces. *Work*, 54(2), 481–487. <https://doi.org/10.3233/WOR-162330>
- De Hartog, J., Boogaard, H., Nijland, H., in Hoek, G. (2010). Do the health benefits of cycling outweigh the risks? *Environ. Health Perspect*, 118(8), 1109–1116. <https://doi.org/10.1289/ehp.0901747>
- De Jonge, J., Spoor, E., Sonnentag, S., Dormann, C., in van den Tooren, M. (2012). »Take a break?!« Off-job recovery, job demands, and job resources as predictors of health, active learning, and creativity. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 21(3), 321–348. <https://doi.org/10.1080/135943X.2011.576009>
- Dutta, N., Koepp, G. A., Stovitz, S. D., Levine, J. A., in Pereira, M. A. (2014). Using sit-stand workstation to decrease sedentary time in office workers: a randomized crossover trial. *Int J Environ Res Public Health*, 11(7), 6653–6655.
- Eanes, L. (2018). CE: Too much sitting a newly recognized health risk. *AJN The American journal of nursing*, 118(9), 26–34. [https://journals.lww.com/ajnonline/Fulltext/2018/09000/CE\\_\\_\\_Too\\_Much\\_Sitting\\_A\\_Newly\\_Recognized\\_Health.27.aspx](https://journals.lww.com/ajnonline/Fulltext/2018/09000/CE___Too_Much_Sitting_A_Newly_Recognized_Health.27.aspx)
- Eccles, J. S., in Barber, B. L. (1999). Student council, volunteering, basketball or marching band. *J Adolescent Res*, 14(1), 10–43.
- Eccles, J. S., Barber, B. L., Stone, M., in Hunt, J. (2003). Extracurricular activities and adolescent development. *J Social Issues*, 59(4), 865–889.
- Ekkeakis, S., in Petruzzello, S. J. (2002). Analysis of the affect measurement conundrum in exercise psychology: A conceptual case for the affect circumplex. *J Sport Exerc Psychol*, 3(1), 35–63.

- Evans, R. E., Fawole, H. O., Sheriff, S. A., Dall, P. M., Grant, M., in Ryan, C. G. (2012). Point-of-Choice Prompts to Reduce Sitting Time at Work. *American Journal of Preventive Medicine*, 43(3), 293-297.
- Felez - Nobrega, M., Hillman, C. H., Dowd, K. P., Cirera, E. R., in Puig Ribera, A. (2018). ActivPal™ determined sedentary behaviour, physical activity and academic achievement in college students. *Journal of Sport Sciences*, 36(20), 2311-2316. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.145121>
- Frank, L. D., Engelke, P. O., in Schmid, T. L. (2003). *Health and Community Design: The Impact of the Built Environment on Physical Activity*. Island, Washington.
- Giles - Corti, B., Macintyre, S., Clarkson, J. P., Pikora, T., in Donovan, R. J. (2003). Environmental and lifestyle factors associated with overweight and obesity in Perth, Australia. *Am. J. Health Promot.*, 18(3), 93-102.
- Haverkamp, B. F., Wiersma, R., Vertessen, K., van Ewijk, H., Oosterlaan, J., in Hartman, E. (2020). Effects of physical activity interventions on cognitive outcomes and academic performance in adolescents and young adults: A meta-analysis. *Journal of Sport Sciences*. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1794763>
- Heath, G. W., Brownson, R. C., Kruger, J., Miles, R., Powell, K., in Ramsey, L. T. (2006). The effectiveness of urban design and land use and transport policies and practices to increase physical activity: a systematic review. Task Force on Community Preventive Services. *J. Phys. Act. Health*, 3 (Suppl. 1), S55-S76.
- Hill, L. J., Williams, J. H., Aucott, L., Thomson, J., in Mon - Williams, M. (2011). How does exercise benefit performance on cognitive tests in primary-school pupils? *Developmental Medicine and Child Neurology*, 53(7), 630-635. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2011.03954.x>
- Humpel, N., Owen, N., in Leslie, E. (2002). Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. *Am. J. Prev. Med.*, 22(3), 188-199.
- Jovanova - Mitkovska, S., in Popeska, B. (2016). Management with time, academic obligation and possibilities for active break for the teaching staff at the Faculty of Educational Sciences at Goce Delcev University in Stip-Macedonia. *Activities in Physical Education and Sport*, 6(2), 257-260.
- Kovač, M., Markun Puhan, N., Lorenci, B., Novak, L., Planinšec, J., Hrastar, I., Pleteršek, K., in Muha, V. (2011). *Program osnovna šola. Učni načrt. Športna vzgoja*. Ljubljana, Ministrstvo RS za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
- Krpač, F., in Jerman, J. (2010). Povezanost aktivnega odmora in pozornosti. V R. Pišot (ur.), *Sodobni pogledi na gibalni razvoj otroka: 6. mednarodni znanstveni in strokovni simpozij* (str. 204-205). Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče Koper, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- Kruger, J., Carlson, S. A., in Kohl, H. V. (2007). Fitness facilities for adults: Differences in perceived access and usage. *Am J Prev Med*, 32(6): 500-505.
- Kvalo, S. E., Bru, E., Bronnick, K., in Dyrstad, S. M. (2017). Does increased physical activity in school affect children's executive function and aerobic fitness? *Scandinavian Journal of Medicine in Science in Sports*, 27(12), 1833-1841.
- Lange, M. L. (2000). Dynamic seating. *OT Practice*, 5, 21-22.
- Lara, A., Yancey, A. K., Tapia - Conyer, R., Flores, Y., Kuri - Morales, P., Mistry, R., Subirats, E., in McCarthy, W. J. (2008). Pausa para tu Salud: Reduction of Weight and Waistlines by Integrating Exercise Breaks into Workplace Organizational Routine. *Prev Chronic Dis*, 5(1). [http://www.cdc.gov/pcd/issues/2008/jan/06\\_0122.htm](http://www.cdc.gov/pcd/issues/2008/jan/06_0122.htm)

- Levine, J. A., in Miler, J. M. (2007). The energy expenditure of using a »walk-and-work« desk for office workers with obesity. *Br J Sports Med*, 41(9), 558–561.
- Lurati, A. R. (2018). Health issues and injury risks associated with prolonged sitting and sedentary lifestyles. *Workplace health & safety*, 66(6), 285–290. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2165079917737558>
- Milhstein, A. (2006). The good seat. *College, Planning and Management*, 9(8), 20–24.
- Mueller, N., Rojas - Rueda, D., Cole - Hunter, T., de Nazelle, A., Dons, E., Gérique, R., Götschi, T., Int Panis, L., Kahlmeier, S., in Nieuwenhuijsen, M. (2015). Health impact assessment of active transportation: A systematic review. *Preventive Medicine*, 76, 103–114. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743515001164?via%3Dihub>
- Mutsuddi, A. U., in Connelly, H. (2012). Text messages for encouraging physical activity: Are they effective after the novelty effect wears off? V 6<sup>th</sup> *International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (Pervasive Health) and Workshops* (str. 33–40). San Diego, CA. doi: 10.4108/icst.pervasivehealth.2012.248715.
- Owen, N., Sugiyama, T., Eakin, E. E., Gardiner, P. A., Tremblay, M. S., in Sallis, J. F. (2011). Adults' Sedentary Behaviour. Determinants and Interventions. *Am J Prev Med*, 41(2), 189–196. doi: 10.1016/j.amepre.2011.05.013
- Park, E. L., in Choi, B. K. (2014). Transformation of classroom spaces: traditional versus active learning classroom in colleges. *High Educ*, 68, 749–771. <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=ebbaf3d1-9a69-4258-8ae5-27b10f99eee4%40pdc-v-sessmgr01> doi: 10.1007/s10734-014-9742-0
- Parry, S., Straker, L., Gilson, N. D., in Smith, A. J. (2013). Participatory Workplace Interventions Can Reduce Sedentary Time for Office Workers – A Randomised Controlled Trial. *PLoS ONE*, 8(11): e78957. doi: 10.1371/journal.pone.0078957
- Powell, E., Woodfield, L. A., in Nevil A. M. (2016). Children's physical activity levels during primary school break times: A quantitative and qualitative research design. *European Physical Education Review*, 22(1), 82–98.
- Pronk, N. P., Katz, A. S., Lowry, M., in Payfer, J. R. (2011). Reducing occupational sitting time and improving worker health: The Take-a-Stand Project. *Prev Chronic Dis*, 9, 154. <https://doi.org/doi: 10.5888/pcd9.110323>.
- Rasciute, S., Downward, P. (2010). Health or Happiness? What Is the Impact of Physical Activity on the Individual? *Kyklos*, 63(2), 256–270.
- Ridgers, N., Stratton, G., in Fairclough, S. J. (2006). Physical Activity Levels of Children during School Playtime. *Sports Med*, 36, 359–371. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636040-00005>
- Rollo, S., Crutchlow, L., Nagpal, T. S., Sui, W., in Prapavessis, H. (2019). The effects of classroom-based dynamic seating interventions on academic outcomes in youth: a systematic review. *Learning Environment Research*, 22, 153–171. <https://doi.org/10.1007/s10984-018-9271-3>
- Saelens, B. E., Sallis, J. F., Black, J. B., in Chen, D. (2003). Neighborhood-based differences in physical activity: an environment scale evaluation. *Am. J. Public. Health*, 93(9), 1552–1558.
- Singh, A., Uljtdewillingen, L., Twisk, J., Van Mechelen, W., in Chinapaw, M. (2012). Physical activity and student performance at school. A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 166(1), 49–55.
- Shephard, R. J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Scienc*, 9(2), 113–126.



- Step to health (2007). *A European Framework to promote physical activity for health*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Straker, L., Levine, J., in Campell, A. (2009). The effects of walking and cycling computer workstations on keyboard and mouse performance. *Hum Factors*, 51(6), 831-844.
- Taylor, W. C. (2005). Transforming work breaks to promote health. *Am J Prev.*, 29(5), 461-465.
- Taylor, W. C. (2011). Booster Breaks: an easy-to-implement work-place policy designed to improve employee health, increase productivity and lower health care costs. *J Workplace Behav Health*, 26, 70-84.
- Taylor, W. C., in Pepkin, K. L. (2010). *Booster Breaks: Improving Employee Health One Break at a Time*. Houston, TX: Karrick Press.
- Taylor, W. C., King, K. E., Shegog, R., Paxton, R. J., Evans - Hudnall, G. L., Rempel, D. M., Chen, V., in Yancey, A. K. (2013). Booster Breaks in the workplace: participants' perspectives on health-promoting work breaks. *Health Education research*, 28(3), 414-425.
- Thariq, M. G., Munasinghe, H. P., in Abeysekara (2010). Designing chairs with mounted desktop for university students: Ergonomics and comfort. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40(1), 8-18. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2009.10.003>
- Thorp, A., A., Kingwell, B. A., Owen, N., in Dunstan, D. W. (2014). Breaking up workplace sitting time with intermittent standing bouts improves fatigue and musculoskeletal discomfort in overweight/obese office workers. *Occup Environ Med.*, 71(11), 765-771.
- Titze, D., Martin, B. W., Seiler, R., in Marti, B. (2001). A worksite intervention module encouraging the use of stairs: results and evaluation issues. *Soz Präventivmed*, 46(1), 13-19.
- Trudeau, F., Shephard, R. (2008). Physical Education school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(10), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1479>, <http://www.ijbnpa.org/content/5/1/10>
- Van Landuyt, L. M., Ekkekakis, P., Hall, E. E., in Petruzzello, S. J. (2000). Throwing the mountains into the lakes: on the perils of nomothetic conceptions of the exercise-affect relationships. *J Sport Exerc Psychol.*, 22(3), 208-234.
- Xipei, R., Bin, Y., Yuan, L., Yu, C., in Pearl, P. (2019). Health Sit: Designing Posture-Based Interaction to Promote Exercise during Fitness Breaks. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 35(10), 870-885. <https://doi.org/10.1080/10447318.2018.1506641>
- Zore, T., in Grm, M. (2002). Pomen gibanja za zdravje. V IV. *Fajdigovi dnevi kronična bolečina, sladkorna bolezen, depresija in preventivni program* (str. 101-111). Kranjska Gora, Združenje zdravnikov družinske medicine SZD Ljubljana.
- Yancey, A. K., McCarthy, W. J., Taylor, W. C., Merlo, A., Gewa, C., Weber, N., D. & Fielding, J. E. (2004). The Los Angeles Lift Off: a sociocultural environmental change intervention to integrate physical activity into workplace. *Preventive Medicine*, 38, 848-856. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2003.12.019>, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Yildirim, K., Capanoglu, A., in Cagatay, K. (2011). The effects of physical environmental factors on students' perceptions in computer classroom. *Indoor and Built Environment*, 20(5), 501-510. <https://doi.org/10.1177/1420326X11411135>
- Watts, A. W., in Masse, L. C. (2013). Is Access to Workplace Amenities Associated With Leisure-time Physical Activity Among Canadian Adults? *Can J Public Health*, 104(1), 87-91. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6973968/>
- Wynne - Jones, G., Cowen, J., Jordan, J. L., Uthman, O., Main, C. J., Glozier, N., in van der Windt, D. (2014). Absence from work and return to work in people with back pain: A systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med.*, 71(6), 448-456. doi: 10.1136/oemed-2013-101759

Woods, C. B., Tannehill, D., Quinlan, A., Moyna, N., in Walsh, J. (2010). *The Children's Sport Participation and Physical Activity Study (CSPAA) – Research Report No. 1*. Dublin, Ireland, Irish Sports Council.

World Health Organization. (2018). *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241514187>  
file:///C:/Users/stembergerve/Downloads/9789241514187-eng.pdf

World Health Organization (b. d.). *Physical activity and adults*. <https://www.who.int/teams/health-promotion/physical-activity/physical-activity-and-adults>

## O AVTORJIH

### **Stanislav Avsec**

Izr. prof. dr. Stanislav Avsec je diplomiral s področja strojništva, magistriral iz ekonomije in doktoriral s področja tehniškega izobraževanja, vse na Univerzi v Ljubljani. Trenutno deluje kot izredni profesor za področje tehnika v izobraževanju na Univerzi v Ljubljani, Pedagoški fakulteti, na kateri je tudi predstojnik Oddelka za fiziko in tehniko. Je močno vpet v mednarodni znanstveni prostor, kar kažejo številni odmevni raziskovalni dosežki na področju tehniškega in inženirskega izobraževanja pa tudi nagrade mednarodnih inženirskih združenj za izjemne prispevke k svetovnemu tehniškemu in inženirskemu izobraževanju. Že desetletja je močno vpet v številne projekte Evropske unije kot vodja in raziskovalec. Svojo raziskovalno širino in izostrenost dosežkov učinkovito prenaša v pedagoško delo ter je tudi mentor številnih magistrskih in diplomskih del študentov. Je član uredniških odborov pri več znanstvenih revijah v tujini pa tudi strokovnih in interesnih združenj s področja tehnike in inženirstva.

### **Iztok Devetak**

Prof. dr. Iztok Devetak je redni profesor za kemijo v izobraževanju na Univerzi v Ljubljani, Pedagoški fakulteti. Njegovo raziskovalno delo obsega preučevanje poučevanja in učenja kemije na makroskopski, submikroskopski in na simbolni ravni. Raziskuje vpliv poučevanja kemije v kontekstu motivacije in aktivnih oblik učenja naravoslovja ter vrednotenja znanja. Preučuje uporabnost očesnega sledilca za pojasnjevanje kognitivnih procesov med učenjem kemije, razvoj razumevanja pojmov kemije okolja in zdravstvenih kompetenc učiteljev. Je (so)avtor več kot 500 del, od tega številnih člankov, objavljenih v revijah, indeksiranih v mednarodnih bazah, ter poglavij v znanstvenih monografijah, izdanih pri Springerju, Ameriškem kemijskem društvu in Routledgeu. Leta 2009 je bil Fulbrightov štipendist pri prof. dr. Diane Bunce v Washingtonu DC, ZDA. Je podpredsednik za vzhodno Evropo v Sekciji za kemijsko izobraževanje Evropskega kemijskega društva, predsednik Sekcije za kemijsko izobraževanje pri Slovenskem kemijskem društvu ter predsednik Predmetne komisije za kemijo pri Državnem izpitnem centru pa tudi glavni in odgovorni urednik revije CEPS ter član uredniških odborov mednarodnih znanstvenih revij, kot so: Chemistry Education Research and Practice, International Journal of Educational Methodology in Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education.

### **Vesna Ferk Savec**

Prof. dr. Vesna Ferk Savec je profesorica za kemijo v izobraževanju na Univerzi v Ljubljani Pedagoški fakulteti. Njeno raziskovalno delo se osredinja na preučevanje pomena vizualizacije v učnem procesu, projektno učno delo, učenje z raziskovanjem in zeleno kemijo v povezavi s šolskim eksperimentalnim delom. Njeno interesno področje so tudi inovativni pristopi uporabe IKT za podporo študijskemu procesu, zlasti pri usposabljanju prihodnjih učiteljev. Od zaposlitve na Univerzi v Ljubljani leta 1998 je sodelovala pri več nacionalnih in mednarodnih projektih na področju naravoslovnega izobraževanja in izobraževanja učiteljev. Je (so)avtorica več kot 300 publikacij in recenzentka v več uglednih revijah. Je tudi predstojnica Centra KemikUm – razvojno-inovacijskega učnega laboratorija in prodekanica za doktorski študij in znanstvenoraziskovalno delo na Univerzi v Ljubljani Pedagoški fakulteti. Pri Zavodu RS za šolstvo je od leta 2010 članica Predmetno-razvojne skupine za kemijo.

### **Ana Gostinčar Blagotinšek**

Dr. Ana Gostinčar Blagotinšek na Univerzi v Ljubljani Pedagoški fakulteti sodeluje kot asistentka in predavateljica pri fizikalnih vsebinah naravoslovja in didaktiki fizike. Doktorirala je z delom s področja poučevanja fizikalnih vsebin z metodo pouka z raziskovanjem. Kot gostujoča predavateljica je predavala na Univerzi v Celovcu in številnih mednarodnih konferencah. Sodelovala je v številnih domačih in mednarodnih projektih, projekte POLLEN, FIBONACCI in UNTEACHABLES pa je vodila kot nacionalna koordinatorica. Bila je članica predmetne komisije za prenavo učnih načrtov za naravoslovje in tehniko ter področne komisije za spremljanje izvajanja strategije vzgoje in osnovnošolskega izobraževanja v MOL. Je soavtorica osnovnošolskih učbenikov, delovnih zvezkov in priročnikov za učitelje ter gradiv za študente in članica uredniškega odbora revije Naravoslovna solnica.

### **Tatjana Hodnik**

Prof. dr. Tatjana Hodnik deluje na UL PEF na področju didaktike matematike na vseh stopnjah izobraževanja. Svoje znanstveno delo v zadnjem času usmerja v presek didaktike matematike z drugimi področji, kot so npr.: specialna pedagogika, inkluzija, vzgoja, pismenost in druga. Objavlja v mednarodno uveljavljenih znanstvenih revijah in monografijah, aktivno sodeluje pri domačih in mednarodnih raziskovalnih projektih, je aktivna članica mednarodne skupine ProMath ter članica mednarodnih uredniških odborov revij na

področju izobraževanja. Njeno pedagoško delovanje v tujini obsega krajša in daljša gostovanja na tujih ustanovah ter sooblikovanje in sodelovanje pri doktorskih študijskih programih. Je mentorica študentom pri več kot 200 zaključnih delih na vseh stopnjah. Njeno strokovno delo obsega pripravo gradiv za poučevanje matematike, sodelovanje pri prenovi učnih načrtov za matematiko v osnovni šoli, sodelovanje s šolami in različna izobraževanja učiteljev.

### **Dušan Krnel**

Izr. prof. dr. Dušan Krnel je izredni profesor za didaktiko naravoslovja. Od leta 1991 do upokojitve je sodeloval v 11 mednarodnih razvojno-raziskovalnih projektih s področja naravoslovnega izobraževanja. Je dobitnik skupinske državne nagrade za šolstvo za področje visokega šolstva leta 1998. Je avtor učbenikov, priročnikov in e-gradiv za pouk predmeta spoznavanje okolja, naravoslovje in tehnika in predmet naravoslovje ter priročnikov za naravoslovje na predšolski stopnji. Poleg znanstvenih prispevkov so v njegovi bibliografski bazi številni strokovni članki za učitelje in vzgojitelje. Od leta 2006 je evalvator pri Svetu za visoko šolstvo RS in pozneje pri NAKVISU. Dušan Krnel je bil urednik revij Kemija v šoli in družbi, Razredni pouk in Gospodarjenje z okoljem ter odgovorni urednik revije Naravoslovna solnica do leta 2020.

### **Luka Leitinger**

Luka Leitinger je učitelj veččin na področju športa na Univerzi v Ljubljani Pedagoški fakulteti. Diplomsko delo je zagovarjal na UL Fakulteti za šport in s tem pridobil naziv profesor športne vzgoje. Ima raznolike izkušnje s poučevanjem različnih starostnih skupin, saj je poučeval športno vzgojo na osnovni šoli, bil pomočnik vzgojitelja v vrtcu, deloval je tudi kot trener v atletskem klubu, reševalec iz vode in inštruktor v fitness centru. Sodeloval je tudi pri projektu Zdrav življenjski slog, ki je potekal na osnovnih šolah pod okriljem Zavoda RS za šport Planica. Trenutno se posveča predvsem področju gibalnih aktivnosti v študijskem procesu – študentov in učiteljev. Vključen je bil v projekt IKT v pedagoških študijskih programih UL in na zaključni konferenci predstavil prispevek z naslovom IKT pri športu da in zakaj mogoče tudi ne.

### **Jerneja Pavlin**

Doc. dr. Jerneja Pavlin je docentka za fiziko v izobraževanju na UL PEF. Raziskovalno se ukvarja s preučevanjem pristopov poučevanja ter učenja naravoslovja in fizike (npr. učenje z raziskovanjem, vrstniško učenje, pouk na prostem ...), vidikov naravoslovne pismenosti in vpeljave sodobnih znanstvenih

spoznanj v pouk fizike, od razvoja do optimizacije eksperimentov na področju pametnih materialov ter evalvacije učnih modulov. Aktivno je bila vključena v številne projekte na področju naravoslovnega in fizikalnega izobraževanja, npr. Raziskovalni pouk sodobnih znanstvenih vsebin in prepoznavanje nadarjenih učencev. Trenutno je na UL PEF koordinatorica projekta Erasmus+ AR physics made for students. Je članica združenj GIREP (International Research Group on Physics Teaching) in ESERA (European Science Education Research Association). Je članica uredniškega odbora revije CEPS in od leta 2021 urednica revije Naravoslovna solnica.

### **Vesna Štemberger**

Izr. prof. dr. Vesna Štemberger je izredna profesorica za didaktiko športne vzgoje na Univerzi v Ljubljani Pedagoški fakulteti, od leta 2016 naprej je tudi prodekanica za študentske zadeve. Prejela je tudi številne nagrade za svoje delo v športu. Raziskovalno se usmerja v področje kakovosti športnovzgojnega procesa v funkciji ohranjanja zdravja in razvoja gibalnih sposobnosti otrok. Je članica uredniških odborov Annales Kinesiologiae, Slovenija in Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje. Od leta 2000 do leta 2014 je sodelovala pri organizaciji in izvedbi mednarodnega strokovnega in znanstvenega simpozija Otrok v gibanju (predsednica/podpredsednica organizacijskega odbora, članica znanstvenega sveta), od leta 2019 naprej pa vodi organizacijo konference Učitelj učitelju učitelj. Objavila je številne znanstvene prispevke s področja didaktike športne vzgoje na razredni stopnji, se dotaknila tudi področij športne vzgoje otrok s posebnimi potrebami in nadarjenih, veliko pa sodeluje tudi s stroko v praksi.

### **Gregor Torkar**

Izr. prof. dr. Gregor Torkar je habilitiran za področje biologije v izobraževanju in zaposlen na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. Njegovi osrednji področji pedagoškega in raziskovalnega dela sta biološko in okoljsko izobraževanje. Poučuje predmete na pedagoških študijskih programih dodiplomskega in podiplomskega študija. Trenutno se raziskovalno največ posveča okoljski pismenosti, izobraževanju na prostem, evoluciji v izobraževanju, kakovosti učbenikov ter vzgoji in izobraževanju za trajnostni razvoj.

## STVARNO IN IMENSKO KAZALO

### A

aktivni odmor in minuta za zdravje, 160  
 aktivni pouk, 55–56, 60  
 aktivni transport, 159–160  
 analiza nalog za vrednotenje znanja,  
 100, 124  
 analiza reševanja nalog, 87, 121  
 Anglija/Velika Britanija, 34  
 argumentacija, 33–34, 82  
 Avsec, Stanislav, 5, 9, 16, 21, 23, 169

### B

Bloom, Benjamin S., 81, 91, 96, 98–100

### D

delo v povezanosti, 138–139, 141  
 Devetak, Iztok, 7, 87, 169  
 Devjak, Tatjana, 8  
 Dewey, John, 56, 90  
 diagnostično vrednotenje/preverjanje  
 znanja, 91–92, 100, 106–107, 123  
 didaktika matematike, 7, 127, 133, 141,  
 170

### E

ekonomičnost, 95, 103, 124  
 evalvacija, 33–34, 41, 47, 55, 62, 72, 78,  
 81–82, 88–90, 94, 100, 137, 172

### F

Ferk Savec, Vesna, 6, 16, 21, 23, 55–56,  
 59, 63, 170  
 formalno izobraževanje, 72–75  
 formativno vrednotenje/preverjanje  
 znanja, 88, 91, 93–94, 104–105, 113,  
 123

### G

gibalna/športna aktivnost, 147–152, 156  
 Gostinčar Blagotinšek, Ana, 6, 29,  
 37–38, 170

### H

Hodnik, Tatjana, 7, 127, 170

### I

informacijsko-komunikacijska  
 tehnologija (IKT), 66, 72, 74, 89  
 inovativnost, 5, 9–10, 12  
 interdisciplinarno, 10–11, 13, 24, 37, 41,  
 55, 58–62, 78, 100, 132, 134, 140  
 intervencija, 65, 147, 152–154  
 inženirsko oblikovanje, 6, 9, 13, 16–18,  
 20–23  
 izobraževalni pristop, 5, 9–10, 23  
 Izrael, 56

### K

Kitajska, 47  
 konstruktivizem, 6, 8, 14, 29, 31–33, 127,  
 129  
 kritično mišljenje/razmišljanje, 6, 14,  
 16–18, 20–21, 23, 29, 34, 36, 47–48,  
 55, 128, 138  
 Krnel, Dušan, 6, 29, 37, 171  
 kurikulum, 13, 22, 24, 45, 47, 49–50, 72,  
 74–75, 89–91

### L

Leitinger, Luka, 8, 147, 171  
 Litva, 130

### M

merske karakteristike, 7, 87–88, 94–95,  
 103, 121, 124

metakognicija, 33, 35–36  
 minuta za zdravje, 147, 151, 160, 162–163  
 model ADDIE, 63  
 motivacija, 15–16, 18, 21, 23–24, 32–33,  
 36, 39, 50, 66, 77, 130–132, 137,  
 155–157, 163, 169

## N

naloge objektivnega tipa, 7, 87–88,  
 103–106, 121, 124  
 napačni pojmi, 98  
 narava znanosti, 6, 29, 32, 48  
 naravoslovje, 5–6, 13, 16, 29–32, 35,  
 37–38, 42, 44–45, 48–51, 55, 57, 59, 61,  
 63, 65–66, 71–72, 75, 88, 103, 169–171  
 naravoslovna pismenost, 30–31, 171  
 naravoslovni postopki, 45, 48  
 naravoslovni predmeti, 6–7, 29, 39,  
 45–47, 74–75, 87  
 naravoslovno izobraževanje, 73–75,  
 170–171  
 neformalno izobraževanje, 72–76

## O

občutljivost, 24, 95, 102–103, 124  
 objektivnost ocenjevanja znanja, 102  
 ocenjevanje znanja, 7, 87–89, 91, 93–94,  
 100–101, 103–105, 107, 113, 118, 123  
 okolje, ki nagovarja h gibanju, 155  
 okoljske znanosti, 5, 7, 71, 76  
 okoljsko izobraževanje, 37, 73, 172  
 Organizacija za gospodarsko  
 sodelovanje in razvoj – OECD, 10, 55

## P

Pavlin, Jerneja, 6, 29, 171  
 pedagoški proces, 8, 41, 92–93, 105, 142,  
 149, 151–152, 159, 161–163  
 PISA, 88  
 pisno vrednotenje, 104, 124  
 Poljska, 130

praktični pouk, 74–75  
 preverjanje znanja, 88, 91–94, 101,  
 104–107, 118, 123  
 problemska situacija, 98, 132–133,  
 138–141  
 problemski pristop, 7–8, 127–128,  
 132–136, 143  
 projekt FIBONACCI, 37, 170  
 projekt POLLEN, 37, 170  
 projekt SUSTAIN, 37  
 projektno učno delo, 5–6, 55–58, 60–61,  
 65–66

## R

raziskovanje, 5–7, 14, 24, 29–51, 58, 64,  
 75, 77–78, 127–128, 132, 134–135,  
 138–140, 143, 170–171  
 razločevalna sposobnost nalog ali  
 diskriminativnost, 122  
 Rusija, 56

## S

samorefleksija, 40–41  
 samoregulacijsko učenje, 127, 133–134,  
 136–138  
 sedentaren življenjski slog, 8, 147–149,  
 155, 160, 163  
 skupinsko delo, 34, 82, 127, 132, 134, 137,  
 142  
 Slovenija, 8, 24, 37, 51, 67, 83, 124, 130,  
 143, 150, 164, 172  
 smernice, 5, 7, 45, 71, 80, 87–88, 124  
 snovalsko razmišljanje, 5–6, 9–17, 21,  
 23–24  
 specifikacijska tabela/preglednica,  
 96–97  
 stopnje projektne učnega dela, 60,  
 62–63  
 strategije, 8–11, 13, 16, 35–36, 45, 48,  
 78–79, 92, 94, 137–138, 142, 148, 152,  
 154–155, 160, 163, 170



strategije potiskanja, 8, 147, 154–155,  
159, 163  
strategije privabljanja, 8, 147, 154–155,  
159, 163  
sumativno vrednotenje znanja, 104

## Š

Štemberger, Vesna, 8, 147, 172  
študenti strojništva, 9, 17, 20, 22, 24

## T

tehniško izobraževanje, 5, 9, 11, 14, 169  
terensko delo/izobraževanje, 72, 74–83  
težavnost nalog, 115, 122  
timsko delo, 11, 17, 128, 133  
TIMSS, 88  
Torkar, Gregor, 6, 71, 73, 80, 172  
Turčija, 48

## U

učenje naravoslovja, 30, 37, 66, 169, 171  
učenje v skupini, 137–138  
učenje z raziskovanjem, 5–6, 29–31,  
33–34, 37–48, 50–51, 170–171  
učni proces, 7, 56–57, 59–60, 63, 73, 87,  
137–141  
umerjenost (standardiziranost), 95, 103  
univerzitetno izobraževanje, 38, 74, 87  
uporabniška izkušnja (UI), 6, 9, 11, 15  
ustvarjalnost, 5, 10–12, 14–17, 19, 21–23,  
55, 100

## V

v študenta osredinjeno poučevanje, 7–8,  
127–132, 134, 136  
veljavnost ocenjevanja znanja, 95  
visokošolsko izobraževanje, 5, 7, 9, 24,  
71–72, 127  
vrednotenje znanja, 7, 87–91, 103–104,  
106–108, 118, 124, 130–132, 134, 169

## W

Wales, 34

## Z

zanesljivost ocenjevanja znanja, 101  
ZDA (Združene države Amerike), 42, 71,  
169  
značilnosti projektnega učnega dela, 57,  
59–60  
znanost in tehnologija, 9–10, 55, 147

Univerza v Ljubljani



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



INOUP  
Inovativno učenje in  
poučevanje v visokem šolstvu



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD