

Projekt:

Razvoj studija fizike uz primjenu Hrvatskog kvalifikacijskog okvira – FizKO

Projekt UP.03.1.1.03.0046 Sveučilišta u Rijeci s partnerima: Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Splitu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Klinički bolnički centar Zagreb, Atos Convergence Creators d.o.o te Nastavni zavod za javno zdravstvo PGŽ. Razdoblje provedbe projekta: 22.3.2019. – 22.3.2022.

Element projekta:

**Unaprjeđenje postupaka osiguravanja kvalitete na
studijskim programima fizike**

Smjernice za transparentnije vrednovanje ishoda učenja na studijima fizike u RH

Autori: Prof. dr. sc. Mile Dželalija, Prof. dr. sc. Tamara Nikšić, Izv. prof. dr. sc. Mario Novak, Doc. dr. sc. Nataša Erceg, Doc dr. sc. Zvonko Glumac

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu odnose se jednako na oba roda (muški i ženski), bez obzira jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini.

UVOD

Ideja za razvoj i provedbu nacionalnih kvalifikacijskih okvira koja uključuju visoko obrazovanje, u većini zemalja unutar Europskog prostora visokog obrazovanja potječe iz težnje za povećanjem konkurentnosti i poboljšanjem kvalitete života pojedinaca i društva, što je moguće postići povezivanjem kvalifikacijskih okvira sa sustavima osiguravanja kvalitete u visokom obrazovanju. Posljednjih desetak godina, većina sveučilišta i drugih visokoškolskih ustanova u Europskoj Uniji prilagodili su svoje unutarnje mehanizme osiguravanja kvalitete, modernizirali su studijske programe i provode dogovorene standarde kvalitete. Slično kao i drugi nacionalni kvalifikacijski okviri u Europi i svijetu, Hrvatski kvalifikacijski okvir uveo je ishode učenja kao središnji koncept u kvalifikacijskom sustavu.

Ishodi učenja igraju sve značajniju ulogu u izgradnji kvalitete i relevantnosti visokog obrazovanja. Ishodi učenja pomažu u jasnijem prikazivanju cilja studijskih programa, čineći ih razumljivijima za sve studente, poslodavce, nastavnike i stručnjake u sustavu osiguravanja kvalitete. Široka primjena ishoda učenja ima utjecaj na njihov način zapisivanja u različitim dokumentima. Detalji ishoda učenja mogu biti zapisani vrlo generički kao kod opisnica razina u kvalifikacijskim okvirima, do vrlo detaljnih i specifičnih opisa unutar studijskih programa, opisa predmeta te pitanja i zadataka za vrednovanje studenta. Ishodi učenja daju i dodane vrijednosti nastavi, studiranju, i vrednovanju studenata. Ishodi učenja jasno definiraju što i kako treba vrednovati uspješnost studenata. Potrebno je uočiti da su studenti usredotočeni na ono što će se vrednovati pa ishodi učenja tako bitno utječu na studiranje. Bilo bi apsolutno nejasno zašto bi i u kojoj mjeri studenti obraćali pozornost na ishode učenja ako su oni samo napisani, ali ne i transparentno vrednovani. Kriteriji vrednovanja mogu biti „kriteriji ocjene praga” koji dovode do zaključka jesu li studenti položili ili nisu položili, ali mogu biti oblikovani i ka ”kriteriji dodjeljivanja ocjena” što se može koristiti za prikazivanje različitih razina postignuća (što dovodi do različitih ocjena). U oba slučaja potrebno je pripremiti očekivanu razinu izvedbe.

Studijski programi, a posebno izvedbeni planovi studija sadrže detaljni opis metoda i kriterija vrednovanja stečenih ishoda učenja kod studenata, dok standard kvalifikacije obuhvaća samo nužne karakteristike vrednovanja. Takav opis u studijskim programima i izvedbenim planovima daje potporu sumativnom vrednovanju, ali i usmjerava formativno vrednovanje tijekom studiranja. Uz niz drugih praktičnih potencijalnih koristi, ishodi učenja također omogućuju da proces vrednovanja postane transparentniji i svrsishodniji, jer ishodi učenja točno pokazuju kakve aktivnosti treba vrednovati, pazeći da različite vrste ishoda učenja zahtijevaju različite oblike vrednovanja. Neke kategorije ishoda učenja je teže vrednovati, a obično je najlakše ispitati stečenost znanja i vještine. Dodatno, ispitivanje nekih drugih domena ishoda učenja je osjetljiva. Na primjer, ispitivanje osobnih karakteristika, stavova i osobnih vrijednosti može se smatrati etičkim problemom. S druge strane, osobne karakteristike, stavovi i vrijednosti imaju sve veću važnost na tržištu rada. Time postaje očito da osobne karakteristike ne bi trebale biti dio opisa kvalifikacija, već dio specifičnih zahtjeva unutar odgovarajućih zanimanja i radnih mjesta.

CILJ SMJERNICA

Objektivno i transparentno vrednovanje ishoda učenja omogućuje uvid u proces učenja studenata, prilagođavanje poučavanja studentima te motiviranje studenata s ciljem povećanja njihovih postignuća. Stoga edukacijska istraživanja sugeriraju korištenje ishoda učenja kao ključnih kriterija pri odlučivanju o strategijama vrednovanja, uključivanje različitih metoda vrednovanja (dijagnostičkih, formativnih i sumativnih) te uključivanje studenata u postupak vrednovanja.

U tom smislu, smjernice obuhvaćaju pregled i opise različitih metoda vrednovanja i pripadnih instrumenata te primjere njihove primjene u okviru konkretnih kolegija studijskih programa fizike.

METODE VREDNOVANJA

Vrednovanje je proces prikupljanja podataka od studenata s ciljem prosudbe/mjerenja ishoda učenja (Jakopović, 2015). Vrednovanje obuhvaća praćenje (sustavno uočavanje i bilježenje zapažanja o postignutoj razini ishoda učenja), provjeravanje (procjena postignute razine ishoda učenja) i ocjenjivanje (dodjeljivanje brojčane ili opisne vrijednosti rezultatima praćenja i provjeravanja) studenata. **Metoda vrednovanja** je postupak vrednovanja koji se provodi odgovarajućim **instrumentom vrednovanja**.

Metode i instrumenti vrednovanja koje ovdje uvodimo mogu se koristiti u različite svrhe: - za pripremu učinkovitog vrednovanja; za postizanje učinkovitog studiranja, te za postizanje transparentnog formalnog ispitivanja i ocjenjivanja postignutih ishoda učenja, pa se u tom smislu uvode sljedeća vrednovanja:

- Dijagnostičko vrednovanje;
- Formativno vrednovanje;
- Sumativno vrednovanje.

Dijagnostičko vrednovanje najčešće se obavlja na početku kolegija ili nastavne cjeline (predtest), kako bi se prikupile informacije o tome što studenti već znaju o nekoj temi ili području. Te informacije omogućuju nastavniku bolje planiranje nastave. Ukoliko se informacije prikupljaju i na kraju kolegija ili nastavne cjeline (posttest), one omogućuju određivanje studentskog napretka. Primjeri dijagnostičkih instrumenata u fizici, koji se najčešće sastoje od pitanja s višestrukim izborom ili kratkim pisanim odgovorom, mogu se naći na portalima (<https://www.physport.org/assessments/>) i (<https://www.physport.org/assessments/>) te u okviru znanstvenih članaka poput (Erceg i sur., 2016).

Formativno vrednovanje jest vrednovanje studentskih postignuća tijekom učenja i poučavanja, tj. prije sumativnog vrednovanja. Pritom se prikupljaju i zajednički interpretiraju informacije o procesu učenja kako bi studenti unaprijedili proces učenja, a nastavnici poučavanja (MZO, 2020). Formativno vrednovanje provodi se uz pomoć rubrika, kvizova, konceptualnih mapa, opažanja studenata tijekom individualnoga rada ili rada u skupinama, ciljanih pitanja (npr. Što je ostalo nejasno? Što je najvažnije što ste danas naučili? Što uočavate u demonstracijskom pokusu? Znate li neku primjenu?) itd. Omogućuje studentima uvježbavanje vještina i/ili provjeru znanja bez pritiska povezanih s ocjenama te povećava njihovu motivaciju.

Sumativno vrednovanje jest vrednovanje koje podrazumijeva procjenu ostvarenosti ishoda na kraju određenoga razdoblja učenja i poučavanja (npr. na kraju nastavne cjeline i/ili na kraju semestra) i rezultira ocjenom (MZO, 2020). **Konstrukcija testova** kao instrumenata sumativnog vrednovanja obuhvaća odabir ishoda te odabir i procjenu kvalitete zadataka kojim se ispituje zadani ishod. U tom smislu, potrebno je zadavati različite vrste zadataka (numeričke, konceptualne) i različite težine zadataka, odrediti sadržaj i kognitivnu razinu koji se ispituju pojedinim zadatkom, te napisati model bodovanja za svaki zadatak kao i model odgovora za zadatke otvorenog tipa.

Vrednovati se mogu vrste i razine znanja, načini razmišljanja i profesionalne vještine koje studenti trebaju pokazati (npr. činjenično znanje, konceptualno razumijevanje, primjena naučenog, znanstveni način razmišljanja, logičko zaključivanje (Ding i sur., 2014), rješavanje problema, modeliranje, eksperimentalne vještine, analiza eksperimentalnih podataka, prezentacijske vještine, metakognitivne vještine).

Odgovarajuća metoda i instrument vrednovanja biraju se u odnosu na navedene svrhe vrednovanja, domene i razine ishoda učenja, karakteristike studenata, raspoložive prostorne uvjete, opremu, raspoloživo vrijeme i druge karakteristike.

Usmeno vrednovanje može se provoditi: klasičnim usmenim ispitom u okviru kojega nastavnik postavlja pitanja, a student odgovara, izlaganjem rezultata nekog rada uz pomoć prezentacije ili postera, odgovorima na pitanja koja postavljaju ostali studenti i nastavnik, debatom i sl. Pritom studenti mogu pomoći u vrednovanju, primjerice, komentiranjem vlastitih odgovora te odgovora svojih kolega.

Pisani radovi su važni zbog razvoja vještine pisanog izražavanja potrebne u većini zanimanja. Pisano izražavanje može se razvijati kroz različite aspekte (npr. planiranje i strukturiranje rada, pisanje, revidiranje, referenciranje) temeljem jasno postavljenih očekivanja, tj. standarda pisanja. Pritom studenti trebaju paziti na jezik (gramatiku i pravopis) i jasnoću izražavanja. U razvoju vještine pisanog izražavanja mogu pomoći i **kratki osvrti**. Primjerice, na početku predavanja studenti mogu navesti što su naučili u prethodnom tjednu i što očekuju od narednog predavanja, tijekom predavanja mogu ukratko opisati bit predavanja ili sastaviti različita pitanja ukoliko im nešto što nije bilo jasno, te na kraju predavanja studenti mogu sažeti što su naučili.

Studentski seminari mogu se raditi kroz pisani rad, izradu prezentacije, web stranice, bloga, kratkog videa, multimedijske prezentacije, postera, pripremu izložbe, demonstraciju pokusa, predstavljanje teme općoj populaciji i sl.

Studentski eksperimentalni projekti preporučaju se za studente koji su aktivni uz pomoć i podršku mentora, koji surađuju s kolegama u nadvladavanju poteškoća, koji su zainteresirani za projekt i smatraju ga vrijednim za druge, koji osjećaju uzbuđenje tijekom sudjelovanja u znanstvenom procesu (Dounas-Frazer i sur., 2017).

Domaće zadaće služe za razvoj metakognitivnih¹ sposobnosti i potiču studente na kontinuirani rad (Mota i sur., 2019). Uobičajeno se svode na rješavanje zadataka na papiru uz uporabu različitih platformi.

Vrednovanje **grupnog rada** može uključivati vrednovanje dva elementa: konačnog proizvoda (npr. seminarskog rada) i radnog procesa (npr. kako je tim surađivao). Ono potiče učenje kroz raspravu i interakciju s kolegama te razvoj vještina relevantnih za buduća zanimanja, poput suradnje, efikasnog upravljanja vremenom na osobnoj i grupnoj razini ((Heckler i Porter, 2020), (Wilson i sur., 2017)). Organizacija grupnog rada podrazumijeva određivanje jasnih ishoda učenja i kriterija vrednovanja koji se odnose na proizvod i/ili proces (studentima treba biti jasno na što se odnosi sudjelovanje i doprinos grupnom radu), određivanje veličine grupa i načina njihova formiranja, razvijanje strategije djelovanja u slučaju raspada grupa (npr. bolest...), određivanje vršitelja vrednovanja (nastavnik i/ili studenti), definiranje raspodjele bodova (npr. svi studenti dobivaju isti broj bodova ili ih dijele prema određenim kriterijima ili dobivaju ocjene za pojedine dijelove projekta...), planiranje načina prikupljanja informacija potrebnih za vrednovanje (npr. putem zapisnika sa sastanaka, pojedinačnih bilješki, aktivnosti na on-line forumima...), određivanje formata konačnog proizvoda koji najbolje odgovara ishodima učenja (npr. pisani izvještaj, prezentacija, demonstracija eksperimenta...).

Autentično vrednovanje predstavlja odmak od paradigme vrednovanja količine zapamćenih informacija. Njime se obuhvaća vrednovanje znanja, dubokog razumijevanja, vještina rješavanja problema i socijalnih vještina te stavova u realnim situacijama ili njihovim simulacijama (Glaser i Prestidge, 2000). Cilj ovakvog vrednovanja je omogućiti studentima samovrednovanje vlastitoga konceptualnog znanja i vještina, a nastavnicima omogućiti valjano, pouzdano, nepristrano i transparentno utvrđivanje ostvarenosti ishoda učenja te dijagnosticiranje poteškoća radi promjene u poučavanju i boljeg uspjeha studenata (Tanner 2001). U tom smislu, autentično vrednovanje podrazumijeva, primjerice, rješavanje konkretnih zadataka iz struke te problemskih situacija sličnih onima iz stvarnog svijeta (Svinicki, 2004), razvoj profesionalnih vještina, odgovore na pitanje "kako", a ne samo "što". Autentično vrednovanje može biti pisano ili usmeno vrednovanje koje se provodi pojedinačno, u paru ili grupi, putem prezentacije rezultata eksperimenta, prijedloga nekog istraživanja i sl.

Povratne informacije potrebne su studentima za poboljšanje njihova budućeg rada. Podrazumijevaju jasne kriterije i standardiziranje vrednovanja (npr. putem formulara za povratne informacije). Kvaliteta povratnih informacija očituje se u njihovoj usmjerenosti ka postizanju ishoda učenja, pravovremenosti, kontinuiranosti te u poticanju samovrednovanja i dvosmjerne komunikacije između studenta i nastavnika. Mogu se temeljiti na sljedećim pitanjima (Timperley i Hattie, 2007): Je li student napravio napredak od prošlog vrednovanja? ('feed up' - gdje student ide?) Kako student ispunjava kriterije vrednovanja? ('feed back' - gdje

¹ Pojam metakognicija odnosi se na svijest o onome što neka osoba zna, što ne zna te na koji način može naučiti ono što još ne zna.

je student sada?) Što student treba učiniti da bi se poboljšao budući rad? ('feed forward' - gdje bi student trebao ići?)

S ciljem jasnog definiranja kriterija vrednovanja te poticanja pravednog i dosljednog ocjenjivanja, koriste se **rubrike** ((Etkina i sur., 2006), (Planinšič i Faletič, 2020)). One se mogu upotrijebiti u različitim pristupima vrednovanju: za davanje povratne informacije, samoprocjenu, samoregulaciju učenja, procjenu rada drugih studenata i za ocjenjivanje složenih zadataka (MZO, 2020). Riječ je o skupu opisa različitih razina kvalitete nekoga postignuća ili aktivnosti, koji se studentima daju tijekom učenja ili izvođenja aktivnosti da bi mogli pratiti i regulirati u kojoj su mjeri svladali predviđena znanja i vještine. Primjerice, rubrike se primjenjuju pri procjeni izrade studentskih seminara, eseja i prezentacija, sudjelovanja u raspravama, izlaganja, istraživačkog rada. Sadržavaju sastavnice vrednovanja specifične za ishode pojedinoga predmeta. Za svaku sastavnicu razrađuju se opisnice prema razinama ostvarenosti kriterija, koje opisuju opseg i dubinu znanja te stupanj razvijenosti vještina.

Samovrednovanje studenata i vršnjačko vrednovanje primjenjuju se kao metode u pristupu vrednovanju kao učenju (MZO, 2020).

Samovrednovanje studenata metakognitivni je proces osvješćivanja i razmišljanja o vlastitome procesu učenja i postignuća. Student uz podršku nastavnika uči prepoznavati, opisivati i vrednovati svoje napredovanje u ostvarivanju ishoda. Na temelju tih informacija usmjerava i prilagođava svoje učenje te postavlja ciljeve učenja. Nastavnici mogu potaknuti studente da se učinkovitije i češće vrednuju, uključivanjem elemenata samovrednovanja u kolegij. Primjeri aktivnosti samovrednovanja postignuća kao krajnjih proizvoda procesa učenja su: (1) vrednovanje nekog rada (npr. referata ili primjera rada kakvog i sami trebaju napraviti) samostalno ili u grupi, pri čemu analiziraju dobre i loše strane ili kako rad odgovara kriterijima, (2) samoocjenjivanje koje podrazumijeva procjenjivanje vlastitog znanja ili razumijevanja na nekoj skali koju je dao nastavnik, (3) samotestiranje pri čemu student rješava probni test, što je korisno prije ispita.

Vršnjačko vrednovanje jest oblik suradničkoga reguliranja učenja. Student je aktivno uključen u vrednovanje učenja i postignuća svojih vršnjaka, pomaže im u promatranju, nadgledanju i reguliranju procesa učenja dajući vršnjačku povratnu informaciju. Vršnjačko vrednovanje podrazumijeva različite aktivnosti: kognitivne (rješavanje zadataka, kritično razmišljanje, analiza podataka, usmeno i pismeno izražavanje), metakognitivne (razmišljanje o sebi, samoocjenjivanje), socijalne (učinkovita komunikacija, davanje povratnih informacija, vođena rasprava, rad u grupi), afektivne (motivacija, odgovornost, fleksibilnost). Tijekom vježbanja vrednovanja može se koristiti studentski formular za povratne informacije.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog dokumenta je uputiti visokoškolske nastavnike na problematiku kvalitete vrednovanja te ponuditi rješenja kako transparentnije vrednovati ishode učenja. Ishodi učenja daju transparentan i jasan prikaz ciljeva studijskih programa. Oni omogućuju studentima i poslodavcima detaljan uvid u kompetencije koje će studenti posjedovati po završetka studija. Dokument sistematski iznosi metode s njihovim detaljnim opisom koje nastavnici mogu koristiti za provjeru ishoda učenja. Uporaba raznovrsnih metoda vrednovanja povećava kvalitetu vrednovanja jer pomaže nastavnicima i studentima u uspostavljanju obostrane komunikacije, olakšava praćenje napretka i savladavanje gradiva. U konačnici primjenom raznovrsnih metoda vrednovanja postiže se kvalitetnije i objektivnije vrednovanje znanja studenata.

IZDOJENI POPIS SMJERNICA

U ovom odjeljku je istaknuto nekoliko tema koje su više praktičnije naravi od samih teorijskih razmatranja.

Formativno vrednovanje:

Formativno vrednovanje služi prvenstveno unapređenju procesa učenja kod studenata.

- Aktivnosti tijekom nastave

Aktivnost tijekom nastave je oblik formativnog vrednovanja u kojem nastavnik putem direktne komunikacije sa studentima ili preko preko kartica, odnosno aplikacija na pametnim mobilnim uređajima može postavljati pitanja te dobiti povratnu informaciju o tome u kojoj su mjeri studenti razumjeli neki koncept ili dio gradiva. Takav oblik vrednovanja, ukoliko ga je moguće izvesti, izrazito je koristan jer omogućuje brzu povratnu informaciju.

- Domaće zadaće

Domaće zadaće predstavljaju često korišteni alat za formativno vrednovanje i mogu bitno olakšati savladavanje gradiva. Potencijalni nedostatak domaćih zadaća je veliko opterećenje nastavnika ili suradnika koji bi zadaće trebao vrednovati, no to se može riješiti korištenjem samovrednovanja. Primjerice, nakon isteka roka za rješavanje zadaće, nastavnik može objaviti rješenje zadaće s kratkim uputama za vrednovanje pa svaki student može vrednovati svoju zadaću, procijeniti svoje trenutno znanje i prema potrebi usmjeriti vlastiti proces učenja. Kako bi se osiguralo sudjelovanje studenata, takve zadaće mogu biti uvjet za dobivanje potpisa iz kolegija.

- **Online testovi i kvizovi, forumi za diskusiju**

Budući da većina nastavnika ima pristup nekoj od platformi za e-učenje (npr. Merlin), moguće je koristiti neki od tamo dostupnih alata za formativno vrednovanje. Primjerice, nastavnik može sastaviti bazu pitanja za online testove i kvizove kojima student može sam procijeniti svoje znanje. Pritom je bitno, uz pitanja, sastaviti i kvalitetnu povratnu informaciju koja pomaže studentu u usmjeravanju procesa učenja. Platforme za e-učenje pružaju mogućnost organizacije online foruma gdje nastavnik primjerice može pokrenuti raspravu o nekoj temi ili zadatku, a studenti mogu postaviti svoje priloge raspravi ili rješenja zadatka, a rasprava među studentima na forumu predstavlja oblik vršnjačkog vrednovanja, ali i samovrednovanja. Kao poticaj studentima, unaprijed zadana razina aktivnosti na forumu može biti uvjet za dobivanje potpisa iz kolegija.

- **Grupni rad (uživo)**

Za manje grupe studenata nastavnik može organizirati grupni rad tijekom nastave. Primjerice, može zadati temu za raspravu, postaviti pitanje ili zadatak koji studenti trebaju riješiti. Nastavnik nakon toga treba samo moderirati raspravu, dok studenti sami trebaju doći do ispravnog odgovora. Kroz raspravu, studenti mogu procijeniti vlastito poznavanje tematike i time mogu usmjeriti daljnji proces učenja. Kao i u slučaju online foruma, kontaktni grupni rad može predstavljati oblik vršnjačkog vrednovanja i samovrednovanja. Također, kao i u slučaju online foruma, neka unaprijed zadana razina aktivnosti na forumu može biti uvjet za dobivanje potpisa iz kolegija.

- **Anketa**

Nastavnik može provesti anketu na početku kolegija koncipiranu tako da studenti iznesu svoja očekivanja u vezi ishoda učenja i anketu na kraju kolegija koncipiranu tako da studenti iznesu mišljenje o ostvarenosti ishoda učenja. Usporedba tih rezultata s rezultatima konačno provedenih ispita može biti indikator kvalitete postupka vrednovanja.

Sumativno vrednovanje:

- **Pismeni ispit:**

Zadaci na pismenom ispitu su po težini i tipu slični zadacima rađenim na vježbama. Na testu je istaknuto koliko bodova donose pojedini zadaci i/ili dijelovi zadataka. Suradnici (asistenti i poslijedoktorandi) koji vrednuju ispite trebaju imati jasne upute o priznavanju rješenja pojedinih zadataka i/ili dijelova zadataka, odnosno kriterijima vrednovanja (npr. rješenje koje je pogrešno zbog banalnog propusta u postupku može se priznati ako su dimenzije ispravne i nema očitih fizikalnih razloga koji bi ukazivali na grešku). Ovime se doprinosi transparentnosti i reproducibilnosti ispita jer rezultat vrednovanja ne bi smio ovisiti o nastavnicima i/ili suradnicima uključenima u postupak vrednovanja. Studenti također trebaju biti upoznati s kriterijima vrednovanja tijekom nastave jer im to olakšava proces učenja. Nastavnik može testirati upute za suradnike na način da grupa suradnika vrednuje određeni uzorak anonimiziranih testova uz upute. Usporedba rezultata takvog vrednovanja bi bila pouzdan indikator jasnoće uputa za vrednovanje.

- **Usmeni ispit:**

Pravila usmenog ispita trebaju biti jasna i dostupna studentima, kao i skup pitanja ili okvirni pregled gradiva, a sve s ciljem transparentnosti i reproducibilnosti ispita.

- **Praktikumske vježbe:**

Sumativno vrednovanje praktikumskih vježbi obično se temelji na referatima koje studenti samostalno izrađuju nakon provedenog mjerenja. Suradnici (asistenti i poslijedoktorandi) koji vrednuju studentske referate trebaju imati jasne upute o načinu i kriterijima vrednovanja referata kako bi rezultati vrednovanja bili reproducibilni. Reproducibilnosti vrednovanja može se osigurati korištenjem unaprijed definiranog bodovanja za pojedine dijelove referata, npr. boduje se grafički prikaz rezultata, da li su izmjerene vrijednosti ispravno napisane, da li teorijski uvod odražava problematiku eksperimenta te da li zaključak prati dobivene eksperimentalne rezultate. Studenti također trebaju biti upoznati s načinom i kriterijima vrednovanja referata. Upute o načinu i kriterijima vrednovanja referata se mogu testirati kao i upute za pismene ispite.

- **Seminarski radovi i projektni zadaci:**

Sumativno vrednovanje na izbornim kolegijima, posebno na završnim godinama studija, često se temelji na seminarskim radovima i projektnim zadacima. Nastavnik studentima treba dati jasne upute o oblikovanju seminarskog rada i kriterijima vrednovanja istog. U slučaju projektnog zadatka, nastavnik treba dati jasne upute o načinu i kriterijima vrednovanja pojedinih dijelova zadatka, kao i prezentacije rješenja.

- **Završni i diplomski rad:**

Student bira temu i mentora s ponuđenog popisa, a u konzultacijama s potencijalnim mentorima može i sam predložiti temu za uvrštavanje na popis. Pisane upute o oblikovanju diplomskog rada trebaju biti jasne i dostupne studentima.

Povratne informacije:

Iako se u slučaju sumativnog vrednovanja radi o procjeni ostvarenosti ishoda na kraju određenoga razdoblja učenja i poučavanja, ipak je nužno studentu pružiti što kvalitetniju povratnu informaciju. Naime, studentu takve informacije pomažu kod eventualnih ponovljenih izlazaka na isti ispit ili kod izlazaka na ispite koji su mu preostale do završetka studija. Minimalno je potrebno osigurati uvid u pismene ispite i druge pisane uratke u terminu koji odredi nastavnik, ali moguće je i studentima dostaviti skenirane ispravljene testove što omogućava veću fleksibilnost jer se izbjegava fiksni i ograničeni termin uvida. Također, na ovaj način se nastavnika i suradnike motivira da proces vrednovanja obavi što kvalitetnije jer svaki student ima detaljan uvid u vrednovani rad.

Transparentnost izvedbe kolegija:

Iako strogo gledajući ne spada u vrednovnje, nije naodmet naglasiti opću potrebu za transparentnosti prilikom izvedbe pojedinih kolegija. Tu se prije svega misli na dostupnost informacija o sadržaju kolegija, literaturi, a posebno načinima i metodama vrednovanja stečenih ishoda učenja. Radi lakše organizacije procesa učenja i kvalitetne pripreme za nastavu, bilo bi poželjno kada bi studentima unaprijed bio dostupan sadržaj svakog pojedinog predavanja.

Reference:

- L. Ding, X. Wei, and K. Mollohan. 2014. "Does Higher Education Improve Student Scientific Reasoning Skills?" *Int. J. Sci. Math. Educ.* 14, 619.
- D. R. Dounas-Frazer, J. T. Stanley, and H. J. Lewandowski. 2017. "Student ownership of projects in an upper-division optics laboratory course: A multiple case study of successful experiences." *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 13, 1.
- N. Erceg, I. Aviani, V. Mešić, M. Glunčić, and G. Žauhar. 2016. "Development of the kinetic molecular theory of gases concept inventory: Preliminary results on university students' misconceptions,," *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 12, 020139.
- E. Etkina, A. Van Heuvelen, S. White-Brahmia, D. T. Brookes, M. Gentile, S. Murthy, D. Rosengrant, and A. Warren. 2006. "Scientific abilities and their assessment." *Phys. Rev. Spec. Top. - Phys. Educ. Res.* 2, 1.
- L. K. Glaser and C. H. W. Prestidge. 2000. "Authentic Assessment: Employing Appropriate Tools for Evaluating Students' Work in 21st-Century Classrooms." *Interv. Sch. Clin.* 35, 3.
- C. D. Heckler and A. F. Porter. 2020. "Effectiveness of guided group work in graduate level quantum mechanics." *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 1, 20127.
- Ž. Jakopović. 2015. *Kurikulum i nastava fizike*. Zagreb: Školska knjiga.
- A. R. Mota, N. Didiş Körhasan, K. Miller, and E. Mazur. 2019. "Homework as a metacognitive tool in an undergraduate physics course." *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 15, 1.
- MZO. 2020. "Smjernice za vrednovanje procesa učenja i ostvarenosti odgojno-obrazovnih ishoda u osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju."

- S. Planinšič and G. Faletič. 2020. "How the introduction of self-assessment rubrics helped students and teachers in a project laboratory course." *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 16, 1.
- M. D. Svinicki. 2004. " Authentic Assessment: Testing in Reality." *New Directions for Teaching and Learning* 100.
- D. E. Tanner. 2001. "Authentic Assessment: A Solution, or Part of the Problem." *The High School Journal* 85, 1.
- J. Timperley and H. Hattie. 2007. " The Power of Feedback." *Rev. Educ. Res.* 77, 81.
- L. Wilson, S. Ho, and R. H. Brookes. 2017. "Student perceptions of teamwork within assessment tasks in undergraduate science degrees." *Assess. Eval. High. Educ.* 43, 786.