

## 3.1 Ocenjevanje eksperimentalnega dela

*Jaka Banko in Samo Božič, Zavod RS za šolstvo*

Eksperimentalno delo je ena ključnih veščin iz nabora procesnih znanj. Tradicionalno ga razumemo kot proces, s katerim učenci razvijajo praktične veščine in razumevanje naravnih pojavov. Nova spoznanja v predmetni didaktiki posebno pozornost namenjajo samemu procesu eksperimentalnega raziskovanja, kjer je pot do rešitve pomembnejša od rešitve parcialnega problema. Učenci naj bi že v osnovni šoli ponotranjili postopke in metode določevanja in reševanja problemov s področja naravoslovja na način, kot to počnejo znanstveniki. Učitelj ima pri tem procesu ključno vlogo. Učencem naj ne bi le posredoval konceptov za diskusijo, temveč naj bi se ti do konceptualnega premika dokopali sami, prek skrbno načrtovanih korakov:

- opazovanja,
- napovedovanja,
- postavljanja in preverjanja hipotez,
- sestavljanja eksperimentov,
- preizkušanja,
- interpretiranja in
- oblikovanja in podajanja ugotovitev.

Ti koraki izražajo postopke znanstvenega mišljenja, ki jih kaže spodbujati v šoli. Njihov pomemben člen je eksperimentalno delo.

Kljub brezmejnemu viru idej, ki jih učitelj najde v knjigah, člankih, učnem načrtu in medmrežju pa mu še vedno ostajajo vprašanja, kot so: Kako in kdaj uporabiti kateri poskus? Kako učinkoviteje načrtovati eksperimentalno delo? Ali naj poskus pokaže sam ali naj eksperimentirajo učenci?

Raziskovalna ekipa pod vodstvom Eugenie Etkina (2002) eksperimente pri pouku fizike razdeli glede na njihov namen v tri skupine:

- opazovalni,
- testni in
- aplikativni.

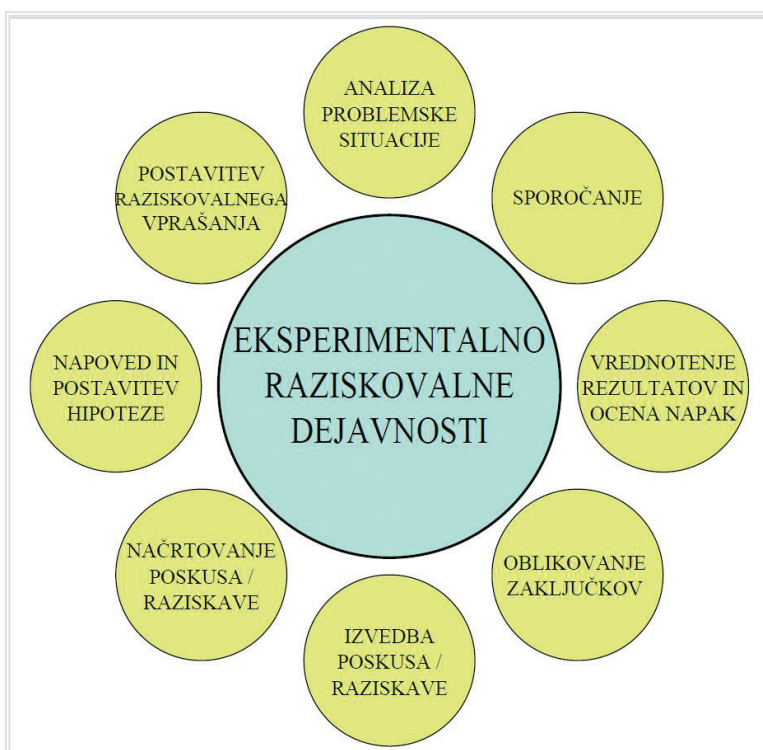
Opazovalni eksperimenti so namenjeni demonstraciji novega pojava, še predno imajo učenci o njem zgrajen model. S pozornim opazovanjem eksperimentov učenci gradijo svojo predstavo in predlagajo razlago. Sledijo testni eksperimenti, katerih namen je preizkusiti, ali so razlage, ki so jih učenci oblikovali na podlagi opazovalnih eksperimentov, primerne. Testni eksperimenti so torej namenjeni preverjanju postavljenih hipotez. Na koncu sledijo aplikativni eksperimenti, katerih namen je uporaba znanja, pridobljenega prek rezultatov testnih eksperimentov, za razlago novih, sorodnih pojavov ali npr. načrtovanje tehniških pripomočkov.

Učitelj lahko podobno načrtuje tudi delo z učenci. Obravnavo novega vsebinskega sklopa začne z opazovanjem skrbno izbranih fizikalnih eksperimentov, pri čemer izbira enostavne

eksperimente z nedvoumnim izidom. Na tej stopnji učence ne spodbuja k napovedovanju izida, temveč so njihove naloge opazovanje, primerjanje, zbiranje podatkov in iskanje vzorcev. Opazovanju sledi diskusija. Pomembno je, da se učenci zavedajo, da so si razlage istega eksperimenta lahko različne in enakovredne, dokler jih eksperimentalno ne preverimo. To spoznanje učence opogumi, da izrazijo svoje mnenje, hkrati pa učitelju omogoči vpogled v njihov način razmišljanja, njihovo predznanje, največkrat pa učitelj dobi tudi povratno informacijo o učenčevih napačnih predstavah. Te so velika ovira pri razumevanju obravnavanih konceptov.

Sledi naslednji korak, kjer si učenci zamislijo eksperiment, s katerimi preizkusijo in preverijo primernost razlag in pravilnost postavljenih hipotez. Poleg zamisli eksperimenta učenci napovedo še njegov izid v smislu: »če je moja hipoteza pravilna, pričakujem, da se bo zgodilo, spremenilo, povečalo ...«. Ta korak lahko učitelj, odvisno od vsebinskega sklopa, pusti učencem za domače delo, pri čemer je pomembno, da si ugotovitve zapišejo. Glede na izid eksperimenta učenci svojo razlago sprejmejo ali zavrnejo. Če se razlaga ne ujema z izidom eksperimenta, učenec predlaga drugačno razlago ali ponovno premisli o eksperimentu. Pravilnost razlage lahko učenci preverjajo prek več različnih eksperimentov, kar dodatno utrdi prepričanje o njeni pravilnosti. Razlage, ki niso bile eksperimentalno zavrjene, učenci razširijo in z njimi opišejo pojave iz vsakdanjega življenja, jih uporabijo v aplikativnih eksperimentih ipd.

Prednost opisane strategije je v dejavnosti učencev in jo lahko pri obravnavi vsebinskega sklopa ponovimo večkrat. Učenci gredo tudi skozi vse faze eksperimentalno-raziskovalnih dejavnosti: od analize problemske situacije do sporočanja rezultatov. Uvodne dejavnosti naj bodo predvsem na kakovostni ravni, pozneje preidemo na semikvantitativno ali kvantitativno raven.



**Slika 1:** Krog eksperimentalno raziskovalnih dejavnosti  
(Vir: Skvarč, Bačnik in Poberžnik, 2012)

Učence se tako spodbuja k takšnim dejavnostim, v katerih se sistematično in načrtno razvijajo različne veščine in procesi. Pri t. i. procesnem pristopu je poudarek na tem, da učitelj posebno skrb namenja temu, da učenci v procesu, s pomočjo različnih dejavnosti in postopkov razvijajo oziroma izoblikujejo spoznanja. Zora Rutar Ilc (2003) opozarja, da se procesna znanja uporabljajo v treh različnih pomenih:

- Ta znanja uporabljamo v procesu pridobivanja znanja, kot pomoč za izoblikovanje novih vsebinskih znanj (npr. opazovanje, primerjanje, razvrščanje, delo z viri ...).
- Izkazovanje obvladovanja vsebinskih znanj z uporabo procesnih znanj (razumevanje nekega pojma podpremo z utemeljevanjem, reševanje različnih problemov ...).
- Procesna znanja, ki so sama po sebi cilj: veščina eksperimentiranja, veščina dela z viri.

Pogosta izkušnja z eksperimentiranjem vpliva na razvoj eksperimentalnih veščin.

Podlago za razvijanje raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti imamo v splošnih in operativnih ciljeh posodobljenega učnega načrta za fiziko. Ta se od drugih razlikuje po tem, da je ob nekaterih operativnih ciljeh kot priporočilo zapisana oznaka za eksperimentiranje (E), ki pomeni, da učenci te zapisane cilje dosegajo z izvajanjem poskusov. Te lahko dosegajo pri rednem pouku, v okviru dni dejavnosti in medpredmetnega povezovanja z drugimi naravoslovnimi ali družboslovnimi področji ali kot projektno delo. V didaktičnih priporočilih je zapisanih tudi nekaj predlogov za eksperimentalno delo učencev, ki ga lahko izvedejo posamično, v parih ali v skupinah.

Učiteljevo ogrođje za preverjanje in ocenjevanje znanja so v učnem načrtu zapisani standardi znanja. Standardi, ki se dotikajo preverjanja in ocenjevanja raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti, so v večji meri zapisani v prvem delu, v katerem so standardi izpeljani iz splošnih ciljev in niso vezani na posamezne vsebinske sklope, je pa nekaj standardov zapisanih tudi v nadaljevanju znotraj posameznih vsebinskih sklopov. Preverjanje in ocenjevanje raziskovalno-eksperimentalnih spretnosti mora biti hkrati v skladu z zakonitostmi, ki tudi obče veljajo za preverjanje in ocenjevanje. Tako mora učitelj paziti na:

- *Veljavnost:* Ocena je vsebinsko veljavna, če res zajame vse to, kar smo želeli izmeriti. V šolskem primeru to pomeni z učnim načrtom opredeljene standarde znanja.
- *Objektivnost:* Ocena naj bo odvisna samo od merjene značilnosti (npr. od količine in kakovosti znanja) in ne od subjektivnih značilnosti ocenjevanega in ocenjevalca. Subjektivne napake kot npr. halo učinek, učinek prvega vtisa, vpliv stereotipov in predsodkov, dolžine odgovora itd. skušamo čim bolj zmanjšati.
- *Ekonomičnost:* Postopki ocenjevanja eksperimentalnega dela so največkrat zelo zamudni. Ekonomični postopki preverjanja in ocenjevanja so tisti, ki ob smotrni uporabi časa in energije dajejo čim več kakovostnih rezultatov.
- *Povratna informacija:* Za vse udeležence (učenca, učitelja, starše) je povratna informacija pomembna sestavina (neke vrste rezultat) vsake oblike preverjanja in ocenjevanja, za katero je pomembno, da je usmerjena v nalogo, in ne v učenca.

V šolski situaciji instrumentov za preverjanje in ocenjevanje ne standardiziramo, kar pa še ne pomeni, da ni mogoče večati veljavnost, zanesljivost, objektivnost preverjanja in ocenjevanja ne glede na to ali se izvaja z neposrednim opazovanjem ali ustnimi, pisnimi oz. praktičnimi preizkusi.

V prilogi 1 je obrazec, ki ga lahko učitelj uporabi pri preverjanju in ocenjevanju znanja raziskovalno-eksperimentalnih dejavnosti. V prvem sklopu učitelj ocenjuje izvedbo eksperimenta, in sicer kako:

- učenec upošteva navodila za varno delo pri eksperimentiranju, skrbno ravna s šolskim inventarjem in preostalih učencev ne ogroža s svojim vedenjem;
- je učenec spreten pri izvedbi eksperimenta in ravnanju s pripomočki za merjenje, ali ustrezno izbere pripomočke in pravilno izvede same postopke merjenja;
- je učenec natančen pri merjenju, kako odčitava z merilnih inštrumentov, ali zna pravilno nastaviti njihovo merilno območje, ali meritev večkrat ponovi in prepozna ter grobo oceni napake;
- je učenec samostojen pri branju navodil in izvedbi eksperimenta ali se obrača na učitelja po nasvete oziroma potrebuje njegovo pomoč in ali ga mora učitelj opozarjati ter opominjati.

V drugem sklopu pa analizira in ocenjuje:

- pravilnost sklepanja učenca in uporabo predhodnega fizikalnega znanja pri oblikovanju napovedi;
- pravilnost skic, diagramov, preglednic in grafov, ustreznost označenih količin na njih, njihovo preglednost in ustreznost opisa dejanskega stanja;
- pravilnost zapisanih meritev in rezultatov s pravilnimi oznakami merjenih količin, njenih vrednosti in enot;
- ustreznost zapisa enačb, vrednosti količin in njihovih enot, pravilnost in preglednost postopkov računanja ter drugega matematičnega znanja;
- pravilnost sklepov, interpretacij izidov eksperimenta in sposobnost učencev, da pridobljeno znanje uporabijo pri podobnih primerih.

Za vrednotenje zgoraj zapisanih kriterijev uporabimo rubrike predstavljene v preglednici 1, ki so jih razvili za potrebe ocenjevanja procesnih znanj pri naravoslovju na univerzi Rutgers (2008). Tak zapis je že sam po sebi učencu pomembna povratna informacija.

**Preglednica 1:** Število točk in pripadajoča opisna ocena – rubrika

Točke	Rubrika
0	Manjka (ni)
1	Ni ustrezno
2	Potrebno še izpopolniti
3	Ustrezno

Učenec dobi pri posamezni postavki maksimalno število točk tri, če je njegovo izkazano znanje ustrezno. Če je treba znanje še izpopolniti, dobi učenec dve točki. Ko je učenec poskušal pokazati svoje znanje in je bilo to izkazano znanje neustrezno, dobi eno točko. Z nič točkami ovrednotimo učenca, ki noče pokazati svojega znanja oziroma izkazanega znanja pri posamezni postavki ni.

V predstavljenem obrazcu v prilogi 1 je pri pretvorbi v točke upoštevanih osem od devetih postavk in eno, ki si jo učitelj izbere poljubno, pri ocenjevanju izpusti. Predstavljeni obrazec je priporočilo, učitelj ima tu še več izbire in si obrazec lahko prilagodi po svojem okusu. Na novo lahko postavi tudi meje za ocene.

Ko se učitelj enkrat odloči, da bo ocenjeval raziskovalno-eksploimentalne dejavnosti, se sreča še z nekaj logističnimi vprašanji, predvsem z vprašanjem, koliko učencev naenkrat lahko preveri oziroma oceni. Prav gotovo ocenjevanja ne bo mogoče izvesti s celim razredom, zato bo treba pouk diferencirati. Ena izmed možnosti je ta, da učence razdelimo na dve skupini, na eksploimentalno skupino, katere člane želimo preveriti in oceniti, in na skupino, ki bo samostojno izvajala dejavnosti med poukom (Udir, 1999).

Uporaba računalnika oziroma mobilne naprave je učitelju lahko v veliko pomoč pri preverjanju in ocenjevanju. Za to smo pripravili obrazec v formatu .xlsx, ki ga dobite na zgoščenki. Z njim lahko učitelj sledi med eksploimentalnim delom več učencem hkrati in sproti vpisuje točke pod posamezno postavko. Ko na koncu še ovrednoti poročila in dosežene točke vnese v zbirnik mu obrazec samodejno izračuna skupno število točk, ki jih je učenec dosegel pri ocenjevanju.

**Preglednica 2:** Sledenje učencem z obrazcem v Excelu

ime in priimek	izvedba eksploimenta				analiza eksploimenta					skupaj	
	varnost	spretnost	natančnost	samostojnost	napoved izida	skice, preglednice in diagrami	odčitavanje z instrumentov	zapis vrednosti in rezultatov	izračuni	interpretacija in sklep	točke

## Literatura in viri

- 1 Etkina, E., Van Heuvelen, A., Brookers, D.T. in Mills, D. (2002). *Role of experiments in physics instruction – a process approach. The Physics Teacher, Volume 40 (September 2002), Issue 6.* Dostopno na: <http://paer.rutgers.edu/scientificabilities/downloads/papers/typesofexperimentstpt.pdf> (31. 1. 2013).
- 2 PAER Group (2008). *Rubric Scientific Abilities. Piscataway (NJ): Univerza Rutgers.* Dostopno na: <http://paer.rutgers.edu/ScientificAbilities/Rubrics/default.aspx> (31. 1. 2013).
- 3 Rutar Ilc, Z. (2003). *Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 4 Skvarč, M., Bačnik, A., in Poberžnik, A. (2012). *Učenje z raziskovanjem, 3. simpozij učiteljev in laborantov kemije, Zreče 2012.* Dostopno na: [http://www.zrss.si/pdf/080113123313\\_ucenje\\_z\\_raziskovanjem\\_ab.pdf](http://www.zrss.si/pdf/080113123313_ucenje_z_raziskovanjem_ab.pdf) (31. 1. 2013).
- 5 Udir, V. (1999). *Izvajanje, preverjanje in ocenjevanje eksperimentov pri pouku fizike v osnovni šoli. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.*
- 6 Verovnik, I., et al. (2011). *Program osnovna šola. Fizika. Učni načrt. Ljubljana: Ministrstvo RS za šolstvo in šport in Zavod RS za šolstvo.* Dostopno na: [http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_fizika.pdf](http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_fizika.pdf) (31. 1. 2013).

## Priloge



Priloga 1: Ocenjevalni obrazec



Ocenjevalni obrazec (.docx)

Zbirnik Preverjanje in ocenjevanje eksperimentalnih spretnosti v osnovni šoli (.xlsx)