

Ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike v osnovni šoli

Assessment of Experimental Work in Primary School Physics

Monika Semič

Osnovna šola Dobravlje in

dr. Katarina Susman

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Izvleček

Eksperimentalno delo in izvedba samostojnega raziskovanja sta pomembna cilja pri pouku fizike. Učenje in pridobivanje veščin, ki to omogočajo, se začneta že v osnovni šoli. V kontekstu poučevanja fizike ni dovolj, da učencem zagotovimo dejavnosti in okolje, v katerem lahko razvijajo eksperimentalne veščine, ampak je pomembno tudi, da jih ustrezno ocenimo. Ocenjevanje eksperimentalnega dela je zahtevno in v slovenskem šolskem prostoru neusklajeno.

Oblikovano je bilo gradivo za ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike v osnovni šoli, ki učitelju fizike lahko pomaga pri organizaciji in načrtovanju ocenjevanja eksperimentalnega dela. Gradivo je bilo preizkušeno v skupini učencev in učiteljev izbranih osnovnih šol. Učenci in učitelji so podali mnenje o pripravljenih gradivih in načinu ocenjevanja. Rezultati raziskave kažejo, da so gradiva kakovostna, in nakazujejo možnosti za nadaljnji razvoj. Podane so prednosti gradiv in predlagane spremembe ter izpostavljene nekatere pomanjkljivosti.

Ključne besede: gradivo za ocenjevanje, eksperimentalno delo

Abstract

Conducting experiments and independent research are two key teaching objectives in physics education. Learning and developing the necessary skills begins in primary school. In addition to appropriate tasks and a setting in which students can develop experimental skills, it is critical to provide proper assessment. The latter has proven challenging and inconsistent in the Slovenian education system.

An assessment toolkit was developed to support primary school physics teachers in organising and planning the assessment of experimental work. Students and teachers from selected primary schools tested and evaluated the material and assessment methods. The survey results show high quality and suggest potential for further development. The article examines the strengths, weaknesses, and recommended changes.

Keywords: assessment criteria, experimental work

Uvod

Fizika je eden od naravoslovnih predmetov, ki učence spodbujajo k reševanju ter razumevanju in razlaganju naravnih pojavov. Učenci veliko časa preživijo ob zaslonih, komunicirajo prek družbenih omrežij in sprejmejo veliko informacij, ki jih pogosto ne znajo ustrezno vrednotiti. Šola se zato spopada z izzivom, kako učence spodbuditi h kritični analizi in evalvaciji večje količine podatkov in informacij. S hitrim razvojem se ustvarjajo poklici, ki nam danes še niso znani. Vseeno lahko predvidevamo, da bodo zanje potrebni delavci, ki so fle-

ksibilni, analitični in kreativni. V izobraževanju je zato zelo pomembno slediti potrebam družbenih sprememb. Slednjemu je treba prilagoditi tako pouk kot tudi ocenjevanje znanja učencev. Ocenjevanje znanja naj bi potekalo na različne načine, tako da lahko med seboj različni učenci izkažejo znanje tudi na način, ki jim najbolj ustreza [1].

Eksperimentalno delo je pomembna komponenta pouka fizike. Definirano je kot praktično delo, pri katerem učenci v skupinah ali individualno po navodilih opravijo fizikalni eksperiment ali fizikalno raziskavo [2]. Pri oce-

njevanju eksperimentalnega znanja je pomembno, da ocenjujemo veščine eksperimentalnega dela in ne zgolj razumevanja fizikalnih pojmov ter računskih nalog [1]. Raziskave kažejo, da je večina ocenjevanja eksperimentalnega dela zasnovanega posredno. To pomeni, da učencem opisno razloži, kako bi uporabil določen pripomoček ali izvedel določeno meritev [3].

Slovenski in tuji avtorji so za ocenjevanje eksperimentalnega dela razvili več večstopenjskih modelov ocenjevanja eksperimentalnega znanja, ki preverjajo znanje vse od zasnove eksperimenta do njegove izvedbe, zapisa ugotovitev in evalvacije rezultatov. Na podlagi teh učitelji razvijajo opisnike in kriterije ocenjevanja za ocenjevanje eksperimentalnega dela [4–9].

Da bi spodbudili slovenske učitelje k ocenjevanju eksperimentalnega dela, so v nadaljevanju predstavljeni povzetki raziskave, za katero so bila pripravljena gradiva za tri eksperimente iz različnih učnih tematik za 8. in 9. razred.

Metodologija raziskave

Cilji raziskave in raziskovalna vprašanja

Glavni cilj raziskave je bil oblikovati gradiva za ocenjevanje eksperimentalnega dela učencev pri pouku fizike v osnovi šoli ter jih ovrednotiti na podlagi pridobljenih mnenj učencev in učiteljev.

V ta namen so bila postavljena raziskovalna vprašanja:

- RV1: Kako izbrani učenci ocenjujejo zgradbo pripravljenih delovnih listov za ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike?
- RV2: Kako izbrani učitelji ocenjujejo pripravljena gradiva za ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike?
- RV3: Kako izbrani učenci in učitelji ocenjujejo izvedbo eksperimentalnega dela s pripravljenimi gradivi?

Struktura raziskave

V raziskavi je sodelovalo 45 učencev, starih od 13 do 15 let, in pet učiteljev fizike. Od tega je bilo 30 učencev osmošolcev in 15 učencev devetošolcev. Zajet je bil celoten razpon učencev od učno zmožnejših do učno šibkejših. Vsi učitelji, ki so sodelovali v raziskavi, poučujejo fiziko v 8. in 9. razredu in imajo od pet do 15 let izkušenj na tem področju. Od teh štirje učitelji že ocenjujejo eksperimentalno delo, in sicer vsak na svoj način. Noben od teh načinov ocenjevanja eksperimentalnega dela pa ni enak načinu ocenjevanja eksperimentalnega dela, pripravljenega za namen te raziskave.

Raziskava je bila izvedena v maju in juniju 2022 na petih osnovnih šolah v Sloveniji. Na dan raziskave so bili na šolo prineseni vsi potrebni pripomočki in gradiva za iz-

vedbo. Pred začetkom šolske ure so bile pripravljene ocenjevalne postaje z vsemi potrebnimi pripomočki, delovnim listom za učence in s kodo za zagotovitev anonimnosti učencev (slika 1).



Slika 1: Pripravljene ocenjevalne postaje.

Na začetku šolske ure je bil učencem predstavljen potek raziskave in bila sta jim razložena potek ocenjevanja eksperimentalnega dela ter koncept pomoči, ki jih lahko uporabljajo v drugem delu delovnega lista. Medtem ko so učenci na ocenjevalnih postajah izvajali eksperimentalno delo, so preostali učenci od učitelja dobili zaposlitev v obliki samostojne obravnave ali utrjevanja učne snovi. Delo učencev na ocenjevalnih postajah je s pomočjo ocenjevalnega pripomočka ocenjeval tudi učitelj fizike. Delovni listi so bili ocenjeni s pomočjo ocenjevalnega pripomočka in opisnikov za ocenjevanje.

Nazadnje so učenci in učitelji izpolnili anketni vprašalnik, v katerem so s petstopenjsko lestvico (od »5 – zelo se strinjam« do »1 – sploh se ne strinjam«) ovrednotili trditve o gradivih in izvedbi ocenjevanja. Učenci so ocenili delovni list in pripravljene pomoči, če so jih uporabljali. Učitelji so prav tako ocenili delovni list in pripravljene pomoči za učence ter dodatno še ocenjevalni pripomoček, opisnike za ocenjevanje in ocenjevalni kriterij. Učenci so podali svoje mnenje o dveh odprtih vprašanjih in morebitne predloge za spremembo izvedenega ocenjevanja. V polstrukturiranem intervjuju so svoje mnenje ubesedili učitelji.

Gradivo za ocenjevanje eksperimentalnega dela

Gradivo za ocenjevanje eksperimentalnega dela je sestavljeno iz delovnega lista za učence in iz pomoči, ocenjevalnega pripomočka z ocenjevalnim kriterijem ter iz opisnikov za ocenjevanje. Gradivo je pripravljeno za tri različne eksperimente:

Eksperiment 1: Gibanje avtomobilčka

Eksperiment 2: Tehtanje z vzmetjo

Eksperiment 3: Pod klancem

Delovni listi

Fizika, 8. razred	Kriteriji ocenjevanja:	Šifra:
Ocenjevanje eksperimentalnega dela	odl (5): 91–100 % (22–22 T)	Datum:
	pdb (4): 78–90 % (17–19,5 T)	Število točk: /22
	db (3): 64–77 % (14–16,5 T)	Ocena:
	zd (2): 50–63 % (11–13,5 T)	
	nzd (1): 0–49 % (0–10,5 T)	

GIBANJE AVTOMOBILČKA
I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripravljenih pripomočkov postavi eksperiment.

Pripomočki:

- tračni meter,
- flumaster,
- ravnilo,
- avtomobilček,
- štoparica.



____ / 2 T

2. Izmeri čas, ki ga avtomobilček potrebuje, da opravi dano pot. meritev ponovi trikrat in rezultate meritev vpiši v tabelo na eno decimalno mesto natančno.

Zaporedna številka meritve	t [s]
1.	
2.	
3.	

____ / 6 T

3. Iz izmerjenih podatkov izračunaj povprečni čas, ki ga avtomobilček potrebuje, da opravi dano pot. Rezultat zaokroži na eno decimalno mesto natančno.

____ / 2,5 T

4. S podatkom, ki si ga izračunal pri 3. nalogi, izračunaj povprečno hitrost avtomobilčka na dani poti. Rezultat zaokroži na eno mesto natančno.

____ / 3 T

II. del: Oblikuj in izvedi eksperiment.

Ugotovi ali se voziček giblje enakomerno.

a) Vse podatke, meritve in izračune tabeliraj v smiselno tabelo, ki naj ima skupno tri stolpce in štiri vrstice.

b) Podatke, meritve in izračune zaokroži na eno decimalno mesto natančno.

c) Ugotovitve zapiši v največ treh povedih in jih utemelji z izračuni hitrosti.

? V kolikor pri reševanju naloge potrebuješ pomoč, dvigni roko in pomoč prejmeš napisano na listku.

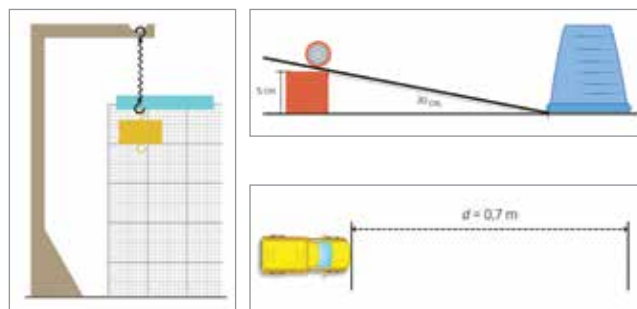
! POZOR, z vsako pomočjo se končna ocena zniža za eno oceno, zato nalogo opravi čim bolj samostojno.

____ / 8,5 T

Slika 2: Delovni list eksperimenta 1: Gibanje avtomobilčka.

Vsak od pripravljenih eksperimentov vsebuje delovni list, ki je razdeljen na dva dela, ki sta tudi vizualno ločena med seboj. V prvem delu učenec s pomočjo navodil in skice postavi eksperiment.

Nato učenec izvede in tabelira meritve ter izračuna podatke, ki jih naloge zahtevajo. V drugem delu rešuje nalogo, ki se vsebinsko navezuje na naloge iz prvega dela. Od učenca se pričakuje, da drugi del opravi samostojno.



Slika 3: Vsak delovni list vsebuje skico začetnega stanja eksperimenta.

no. Če ima pri samostojnem reševanju težave, ima na voljo tri pomoči. Pomoči, ki jih učenec prejme eno po eno, si sledijo od (1) življenjskega primera, (2) primera s podobnim fizikalnim eksperimentom do (3) navodila, kaj naj naredi. Vsaka pomoč pomeni spust za eno oceno. »Pomoč 1« pomeni spust z ocene odlično (5) na prav dobro (4), »pomoč 2« pomeni spust z ocene prav dobro (4) na oceno dobro (3) in »pomoč 3« pomeni spust z ocene dobro (3) na oceno zadostno (2). Končna ocena je vsota točk, znižana glede na uporabo pomoči.

Pomoč 1:

Marjanca se iz Kopra pelje v Celje. Pot iz Kopra do Ljubljane je dolga 90 km in jo opravi v 1 uri. Medtem ko je celotna pot iz Kopra do Celja dolga 180 km in jo opravi v 2 urah.

Ali se Marjanca ves čas pelje z enako hitrostjo?

Pomoč 2:

Avtomobilček je prevozil pot 0,5 m v času 10 s. Nato smo ga vrnili na začetek. Nato je prevozil pot 1 m v času 20 s.

Ali je hitrost avtomobilčka v obeh vožnjah enaka?

Pomoč 3:

Označi razdalje 20 cm, 40 cm in 60 cm. Izmeri čas, ki ga avtomobilček potrebuje za vsako razdaljo. Za vsako meritev izračunaj hitrost.

Ali se avtomobilček giblje z enako hitrostjo?

Ali lahko na podlagi rezultatov sklepamo, da se avtomobilček giblje enakomerno?

Slika 4: Pomoči za eksperiment 1.

Ocenjevalni list in ocenjevalni kriterij

Ocenjevalni list je pripomoček, ki ga učitelj uporablja med ocenjevanjem. Vsak ocenjevalni list vsebuje prostor za ime in priimek učenca ter datum in končno oceno. Ocenjevalni list je zasnovan za sočasno ocenjevanje treh učencev. Zato so na ocenjevalnem listu trije stolpci za ocenjevanje. Ocenjevalni list je razdeljen po nalogah na delovnem listu (slika 5). V levem stolpcu so skrajšani opisniki za ocenjevanje, v desnih treh pa je prostor za

GIBANJE AVTOMOBILČKA – OCENJEVALNI PRIPOMOČEK

Šifra učenca:				
Razred: 8.				
Število točk				
Ocena				

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripomočkov, ki jih imaš v škatli, postavi eksperiment.

Ustrezna postavitev eksperimenta.	1 T	1 T	1 T
Ustrezna postavitev z eno pomočjo.	0,5 T	0,5 T	0,5 T
Neustrezna postavitev eksperimenta z eno pomočjo ali ustrezna postavitev z več pomočmi.	0 T	0 T	0 T
Odmerjena pot do vključno ± 3 mm.	1 T	1 T	1 T
Odmerjena pot do vključno ± 6 mm.	0,5 T	0,5 T	0,5 T
Odmerjena pot več kot ± 6 mm.	0 T	0 T	0 T
Skupaj	/ 2 T	/ 2 T	/ 2 T

TEHTANJE Z VZMETJO – OCENJEVALNI PRIPOMOČEK

Šifra učenca:				
Razred: 8.				
Število točk				
Ocena				

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripomočkov, ki jih imaš v škatli, postavi eksperiment. Merjenec potrebuješ v drugem delu.

Komponente eksperimenta:
1 – sestavljeno stojalo,
2 – na ustrezni višini prilepljen milimetrski papir,
3 – na stojalo obešena vzmet,
4 – na vzmet obešena utež.

Ustreznost vseh štirih komponent.	2 T	2 T	2 T
Ustreznost dveh ali treh komponent ali ustreznost vseh z eno pomočjo.	1 T	1 T	1 T
Ustreznost ene ali več komponent ali ustreznost dveh ali treh komponent z eno pomočjo ali več pomoči.	0 T	0 T	0 T
Skupaj	/ 2 T	/ 2 T	/ 2 T

2. a) Na milimetrskem papirju označi lego spodnjega konca vzmeti, ko je vzmet prednapeta (to je, ko je nanjo obešena ena utež). Označi jo z x_0 .
- b) Na vzmet obešaj zaporedoma po eno utež in označuj nove lege spodnjega konca vzmeti. Pripiši jim oznake x_1 , x_2 in x_3 .
- c) Izmeri raztezke vzmeti Δx in jih vpiši v tabelo.
- d) Iz ustreznih parov podatkov izračunaj koeficient vzmeti in izračunane vrednosti vpiši v tabelo. Zapiši jih na enice natančno.

POD KLANCEM – OCENJEVALNI PRIPOMOČEK

Šifra učenca:				
Razred: 8.				
Število točk				
Ocena				

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripravljenih pripomočkov postavi eksperiment. Škatlice potrebuješ v drugem delu.

Komponente eksperimenta:
1 – lesen kvader,
2 – klanec iz ravnila,
3 – plastični kozarec na vznožju klanca,
4 – prilepljen milimetrski papir.

Ustreznost vseh štirih komponent.	2 T	2 T	2 T
Ustreznost dveh ali treh komponent ali ustreznost vseh z eno pomočjo.	1 T	1 T	1 T
Ustreznost ene ali več komponent ali ustreznost dveh ali treh komponent z eno pomočjo ali več pomoči.	0 T	0 T	0 T
Skupaj	/ 2 T	/ 2 T	/ 2 T

2. Izmeri podatke, ki jih potrebuješ in izračunaj potencialno energijo baterije na vrhu klanca. Rezultat zaokroži na dve decimalni mesti natančno.

Izmerjena višina baterije z odstopanjem do vključno ± 2 mm.	0,5 T	0,5 T	0,5 T
Izmerjena višina baterije z odstopanjem več kot ± 2 mm.	0 T	0 T	0 T
Izmerjena masa z odstopanjem do vključno ± 2 g.	0,5 T	0,5 T	0,5 T

GIBANJE AVTOMOBILČKA – OPISNIKI OCENJEVANJA

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripomočkov, ki jih imaš v škatli, postavi eksperiment.

Naloga učenca	Opisniki ocenjevanja s točkami
Učenec postavi eksperiment. Ustrezna postavitev eksperimenta pomeni, da sta narisani črti, ki označujeta začetek in konec poti, vzporedni ter na ustrezni razdalji. avtomobilček je postavljen pred začetno črto.	Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi eksperiment. 1 T Učencu pri postavitvi eksperimenta učitelj pomaga z eno pomočjo (na primer: odgovorimo mu na vprašanje, damo namig, pomagamo pridržati pripomočke, ipd. 0,5 T Kljub temu, da učencu učitelj pomaga z eno pomočjo, je postavitev eksperimenta še vedno neustrezna. ali učencu pri postavitvi učitelj pomaga z več pomočmi. 0 T Skupaj največ 1 T. Učenec odmeri dano pot z napako do vključno ± 3 mm. 1 T Učenec odmeri dano pot z napako večjo do ± 3 mm do vključno ± 6 mm. 0,5 T Učenec odmeri dano pot z napako večjo do ± 6 mm. 0 T Skupaj največ 1 T. Skupaj 2 T

TEHTANJE Z VZMETJO – OPISNIKI OCENJEVANJA

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripomočkov, ki jih imaš v škatli, postavi eksperiment. Merjenec potrebuješ v drugem delu.

Naloga učenca	Opisniki ocenjevanja s točkami
Učenec postavi eksperiment. Ustrezna postavitev eksperimenta pomeni, da so vse štiri komponente eksperimenta postavljene po navodilu.	Učenec brez pomoči s pomočjo skice ustrezno postavi vse štiri komponente eksperimenta. 2 T Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi dve ali tri komponente eksperimenta ali z eno pomočjo ustrezno postavi vse štiri komponente eksperimenta. 1 T Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi eno ali nič komponent eksperimenta ali z eno pomočjo ustrezno postavi dve ali tri komponente eksperimenta ali mu pomagamo z več kot eno pomočjo. 0 T Skupaj največ 2 T. Skupaj 2 T

2. a) Na milimetrskem papirju označi lego spodnjega konca vzmeti, ko je vzmet prednapeta (to je, ko je nanjo obešena ena utež). Označi jo z x_0 .
- b) Na vzmet obešaj zaporedoma po eno utež in označuj nove lege spodnjega konca vzmeti. Pripiši jim oznake x_1 , x_2 in x_3 .
- c) Izmeri raztezke vzmeti Δx in jih vpiši v tabelo.
- d) Iz ustreznih parov podatkov izračunaj koeficient vzmeti in izračunane vrednosti vpiši v tabelo. Zapiši jih na enice natančno.

Učitelj opazuje izvedbo dveh meritev pri vsakem od ocenjevanih učencev. zaporedni številki meritev vpiše v za to namenjen prostor v tabeli ocenjevalnega pripomočka.

POD KLANCEM – OPISNIKI OCENJEVANJA

I. del

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta. S pomočjo skice in pripomočkov, ki jih imaš v škatli, postavi eksperiment. Škatlice potrebuješ v drugem delu.

Naloga učenca	Opisniki ocenjevanja s točkami
Učenec postavi eksperiment. Ustrezna postavitev eksperimenta pomeni, da so vse štiri komponente eksperimenta postavljene po navodilu.	Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi vse štiri komponente eksperimenta. 2 T Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi dve ali tri komponente eksperimenta ali z eno pomočjo ustrezno postavi vse štiri komponente eksperimenta. 1 T Učenec brez pomoči učitelja ustrezno postavi eno ali nič komponent eksperimenta ali z eno pomočjo ustrezno postavi dve ali tri komponente eksperimenta ali mu pomagamo z več kot eno pomočjo. 0 T Skupaj največ 2 T. Skupaj 2 T

2. Izmeri podatke, ki jih potrebuješ in izračunaj potencialno energijo baterije na vrhu klanca. Rezultat zaokroži na dve decimalni mesti natančno.

Naloga učenca	Opisniki ocenjevanja s točkami
Učenec izmeri višino baterije od tal do stika baterije s podlago in jo stehta.	Izmerjena višina baterije odstopa do vključno ± 2 mm. 0,5 T Izmerjena višina baterije odstopa več kot ± 2 mm. 0 T Skupaj največ 0,5 T.

Slika 5: Prva stran ocenjevalnih listov vseh treh eksperimentov.

Slika 6: Prva stran opisnikov za ocenjevanje vseh treh eksperimentov.

vnašanje točk. Za vsak del ocenjevanja so opisniki ločeni z debelejšo črto. Učitelju pri ocenjevanju pomagajo tudi barve. Kar je označeno z barvo, se oceni neposredno med opazovanjem učenca, medtem ko se belo obarvani opisniki uporabijo naknadno, ob pregledu delovnega lista. Na koncu ocenjevalnega lista je prostor za skupni seštevek točk in ocenjevalni kriterij.

Opisniki za ocenjevanje

Opisniki za ocenjevanje eksperimentalnega dela so podrobneje razdelani ocenjevalni pripomočki in učitelju služijo kot dodatna razlaga ocenjevanja. Razdeljeni so v dva stolpca. V levem stolpcu so natančno razloženi opisniki za ocenjevanje, v desnem pa točke (slika 6).

Rezultati

V nadaljevanju so predstavljeni rezultati raziskave, podani kot odgovori na raziskovalna vprašanja.

Evalvacija delovnih listov s strani učencev

RV1: Kako izbrani učenci ocenjujejo zgradbo pripravljenih delovnih listov za ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike?

Učenci so trditve o delovnem listu ocenili s povprečno oceno 4,42 (SD = 0,74). Sedem učencev (12 %) je naloge na delovnem listu opisalo kot pregledne in jasno zapisane. Kljub temu sta bili jasnost in razumljivost navodil s strani učencev ocenjeni najnižje. Razlog za to je najverjetneje dolžina navodil in natančne zahteve pri zaokroževanju rezultatov. K temu dodatno pripomore tudi to, da učenci niso izvajali eksperimentov takoj po končani obravnavi učne snovi, temveč šele na koncu šolskega leta, ko so določeno učno snov že pozabili.

Tabela 1: Mnenje učencev o delovnem listu.

	Ocena strinjanja					M	SD
	5 [%]	4 [%]	3 [%]	2 [%]	1 [%]		
Eksperiment 1	66	29	6	0	0	4,60	0,60
Eksperiment 2	60	33	4	2	0	4,51	0,69
Eksperiment 3	39	42	14	4	0	4,16	0,83
Skupaj	55	35	8	2	0	4,42	0,74

Učenci so najvišje ocenili jasnost in nazornost skic (M = 4,67). Kljub temu sta dva učenca (4 %) izpostavila predlog za njihovo izboljšavo. Eden od omenjenih učencev je imel težave pri postavitvi eksperimenta 2, saj je bilo vznožje stojala narisano kot pokonci stoječ pravo-

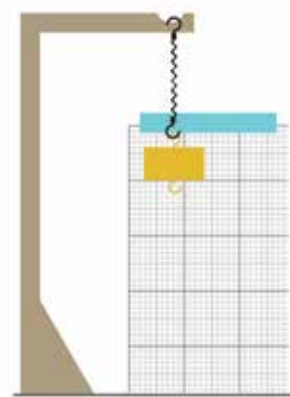
kotni trikotnik, medtem ko je bilo vznožje stojala med danimi pripomočki drugačno. Predlog za izboljšavo, ki ga je na eksperiment 3 podal drugi učenec, se nanaša na to, da bi morali biti v navodilih jasno izpostavljeni pomembnejši podatki.

1. Na skici je prikazano začetno stanje eksperimenta s pomočjo skice in pripravljenih pripomočkov postavi eksperiment. Merjenec potrebuješ v drugem delu preverjanja.

Pripomočki:

- stojalo
- vzmet
- uteži
- milimeterski papir
- lepilni trak

___ / 2T



Slika 7: Eksperiment 2, naloga 1. Vznožje stojala na skici se razlikuje od vznožja stojala med danimi pripomočki.

Učenci so v drugem delu reševanja delovnega lista imeli možnost uporabe pomoči, ki pa jih v večini niso uporabili. Pomoč so uporabljali le učenci pri eksperimentu 1. Učenci so ponujene pomoči ocenili s povprečno oceno 3,67 (SD = 1,03). Trije učenci (7 %) so pohvalili možnost uporabe ponujenih pomoči. Med raziskavo je bilo mogoče opaziti, da učenci življenjskega primera niso znali preslikati na eksperimentalno nalogo, ki so jo reševali.

Evalvacija pripravljenih gradiv s strani učiteljev

RV2: Kako izbrani učitelji ocenjujejo pripravljena gradiva za ocenjevanje eksperimentalnega dela pri pouku fizike?

Učitelji so ocenili gradiva za ocenjevanje eksperimentalnega dela. Tako kot učenci so tudi učitelji najvišje ocenili delovne liste, in sicer s povprečno oceno 4,62 (SD 0,57). Delovne liste sta v polstrukturiranem intervjuju komentirala dva učitelja. Eden od njiju je delovne liste opredelil kot primernejše za učno zmožnejše učence. Medtem ko je drugi poudaril, da bi bilo treba delovne liste prilagoditi matematičnemu znanju učencev. Na tem mestu je

konkretno poudaril učno snov o reševanju enačb, česar se učenci učijo šele na polovici 9. razreda, medtem ko bi bilo to znanje pri fiziki potrebno že v 8. razredu.

Tabela 2: Mnenje učiteljev o delovnem listu.

	Ocena strinjanja					M	SD
	5 [%]	4 [%]	3 [%]	2 [%]	1 [%]		
Eksperiment 1	67	30	3	0	0	4,63	0,56
Eksperiment 2	73	20	0	0	0	4,67	0,61
Eksperiment 3	60	37	3	0	0	4,57	0,57
Skupaj	67	29	4	0	0	4,62	0,57

Ponujene pomoči so učitelji z zanemarljivo razliko ocenili nižje od učencev, in sicer s povprečno oceno 3,52 ($SD = 1,10$). Do ponujenih pomoči sta nestrinjanje in kritiko podala dva učitelja. Eden od učiteljev je koncept pomoči opredelil kot učencem neznan in predlagal, da bi ga bilo dobro vpeljati prek skupinskega eksperimentalnega dela v razredu. Šele potem bi ga učenci lahko uporabljali pri ocenjevanju in pri tem tudi vedeli, kaj pričakovati. Predlagal je tudi, da bi učencem ponudili samo tretjo od ponujenih pomoči.

Ocenjevalni pripomoček so učitelji ocenili s povprečno oceno 4,65 ($SD = 0,59$). V polstrukturiranem intervjuju sta ga omenila dva učitelja, ki sta ga označila kot praktičnega, jasnega, ki omogoča hitro ocenjevanje. Oba učitelja menita, da bi bilo težko oceniti tri učence hkrati in da je treba učni pripomoček dobro poznati, preden se lotimo ocenjevanja. Na podlagi slednjega je smiselno, da se ocenjevanja eksperimentalnega dela lotimo postopoma, najprej ocenjujemo po enega učenca in nato po več učencev skupaj.

Učitelji so opisnike ocenjevanja ocenili s povprečno oceno 4,61 ($SD = 0,59$). Podrobni opisniki ocenjevanja so bili uporabljeni le deloma pri ocenjevanju delovnih listov po končanem eksperimentalnem delu v primeru nejasnosti skrajšanih opisnikov za ocenjevanje v ocenjevalnem pripomočku. Iz slednjega lahko sklepamo, da so krajši opisniki že dovolj razumljivi za ocenjevanje.

S povprečno oceno 4,38 ($SD = 0,79$) so na koncu učitelji ocenili še kriterije ocenjevanja. Naloge na delovnih listih temeljijo na učnem načrtu za fiziko. Delovni list je zastavljen tako, da lahko učenec v prvem delu zbere dovolj točk za oceno zadostno (2), pri čemer ni nujno, da vse reši pravilno. Kljub temu je eden od izbranih učiteljev poudaril, da so v nalogah premalo zastopani minimalni standardi. Obenem meni, da je slednjih tudi v učnem načrtu premalo in ima zato težave pri sestavljanju ocenjevanj znanja. Minimalni standardi so v pripravljenih gradivih različno zastopani. V eksperimentu 1 je mini-

malnih standardov nad 50 %, medtem ko jih je v eksperimentu 2 in eksperimentu 3 okrog 40 %. Temu primerno so postavljeni tudi kriteriji ocenjevanja, ki predvidevajo, da učenec lahko doseže pozitivno oceno zgolj z doseganjem minimalnih standardov v prvem delu delovnega lista.

Evalvacija izvedbe eksperimentalnega dela

RV3: Kako izbrani učenci in učitelji ocenjujejo izvedbo eksperimentalnega dela s pripravljenimi gradivi?

V anketnem vprašalniku so učitelji in učenci ocenili pripravljenost učilnice na ocenjevanje eksperimentalnega dela. Učenci so to ocenili s povprečno oceno 4,26 ($SD = 1,03$), učitelji pa z nekoliko višjo povprečno oceno 4,36 ($SD = 0,57$). Dva učenca (3 %) sta pohvalila ločenost ocenjevalnih postaj od razreda. Trinajst učencev (22 %) je izrazilo zadovoljstvo nad opravljenim delom in potrebo po iznajdljivosti. Izvajanje eksperimentalnega dela so opredelili tudi kot zabavno, saj je pouk potekal drugače. Dva (3 %) sta izrazila zadovoljstvo ob uporabi logičnega razmišljanja. Obenem je šest učencev (13 %) predlagalo reševanje nalog v parih in željo po listu z enačbami kot pripomočkom. Dva učenca (3 %) sta predlagala, da bi ocenjevanje eksperimentalnega dela potekalo v drugem, mirnejšem prostoru. Med raziskavo je bilo opaziti, da so učenci želeli sodelovati med seboj. Vzrok za slednje je lahko nepoznavanje novega načina dela (ocenjevanja) ter nepoznavanje in neznanje uporabe fizikalnih pripomočkov. Učitelji so za predlagani način ocenjevanja eksperimentalnega dela izrazili potrebo po laborantu ali dodatnem učitelju.

Zaključek

Rezultati raziskave kažejo na kakovost pripravljenih gradiv. Izbrani eksperimenti in naloge so v večji meri primerni za uporabo pri ocenjevanju eksperimentalnega dela v osnovni šoli in se skladajo z učnim načrtom. Prav tako so tovrstnemu ocenjevanju primerno pripravljene tudi ocenjevalni pripomočki, opisniki za ocenjevanje in kriteriji ocenjevanja. Manj primerno je zastavljen koncept pomoči, ki jih učenci lahko uporabijo v drugem delu reševanja delovnega lista. Razlogi za slednje so nepoznavanje koncepta pomoči s strani učencev, strogi kriteriji nižanja končne ocene in sosledje pomoči, ki od učenca zahteva dodatne premisleke in preslikavo vsebine pomoči na fizikalni problem eksperimentalnega dela.

Glede na izvedbo in način predlaganega ocenjevanja učitelji izražajo časovno zahtevnost tovrstnega ocenjevanja in željo po možnosti sodelovanja z dodatnim učiteljem in laborantom. Obenem poudarjajo, da bi bilo treba za kakovostno ocenjevanje eksperimentalnega dela pripraviti večje število različnih eksperimentov.

Implementacija ocenjevanja eksperimentalnega dela bi v šolski proces zagotovo prinesla napredek v razvoju učenčevih praktičnih veščin in znanj. Slednja namreč ne smejo biti ocenjena drugače kot le z neposrednim ocenjevanjem učenčevega izvajanja eksperimentalnega

dela. Ocenjevanje eksperimentalnega dela prinaša tudi poglobitev znanja učencev o fizikalnih pojmi, razvoj strategij za reševanje problemov in razvoj danes zelo pomembnega kritičnega mišljenja.

Pripravljena gradiva so na voljo učiteljem fizike na spodaj navedeni povezavi in jih lahko uporabijo pri svojem delu ter nadgrajujejo. Veseli bomo odzivov in povratnih informacij ter izmenjave nadgrajenih gradiv. V ta namen spodaj dodajamo povezavo do gradiv in e-poštna naslova.

https://docs.google.com/document/d/1u21APN7ESIMQrKsu_cXLwlGytPVUCHxiCHbxR8BrcRI/edit?usp=sharing

E-poštna naslova:

monika.semic@gmail.com

katarina.susman@pef.uni-lj.si



Viri

1. Gott, R. in Duggan, S. (2002). Problems with the Assessment of Performance in Practical Science: Which way now?, *Cambridge Journal of Education*, 32(2), 183–201.
2. Wilcox, B. R., Lewandowski, H. J. (2017). Developing skills versus reinforcing concepts in physics labs: Insight from a survey of students' beliefs about experimental physics, *Phys. Rev. Phys. Educ. Res.* 13, 010108.
3. J. Bennett, J. in Kennedy, D. (2001). Practical work at the upper high school level: The evaluation of a new model of assessment, *International Journal of Science Education*, 23, 97–110.
4. Abrahams, I., Reiss, M. J. in Sharpe, R. M. (2013). The assessment of practical work in school science, *Studies in Science Education*, 49(2), 209–251.
5. Abrahams, I. in Sağlam, M. (2010). A study of teachers' views towards practical work in secondary schools in England and Wales, *International Journal of Science Education*, 32(06), 753–768.
6. Furiwai, S. in Singh-Pillay, A. (2020). The views and experiences of Grade 10 Life Sciences teachers on the compulsory practical examination, *Perspectives in Education*, 38(1), 242–254.
7. Banko, J., Božič, S. (2013). *Ocenjevanje eksperimentalnega dela V Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi* (A. Žakelj, M. Borstner), 81–88, Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/digitalna_bralnica/posodobitve-pouka-v-osnovnosolski-praksi-fizika/
8. Pavlin, J. in Čepič, M. (2015). The education of pre-service primary school teachers for teaching the physics part of science in Slovenia, V *Proceedins of the GIREP - MPTL 2014 International Conference*, 7 Jul–12 Jul 2014, University of Palermo, Italy, 137–144.
9. Žakelj, A. in Borstner, M. (ur.) (2012). *Razvijanje in vrednotenje znanja*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.