

2

2023

Letnik 28

Fizika v šoli

Poštšina plačana pri pošti 1102 Ljubljana



Seminarji za učitelje 2023

- Nove vrste nalog – kaj, zakaj in kako
- Fizika ob morju – eksperimentalno delo z dijaki
- Risanje pojavov II: Koliko slik je potrebnih za predstavitev pojava
- Intervju s slovensko znanstvenico dr. Ireno Drevenšek Olenik



KAZALO

Dušan Klemenčič
Uvodnik

1

IZ TEORIJE ZA PRAKSO

Andreja Šarlah in Gorazd Planinšič

Nove vrste nalog – kaj, zakaj in kako

2

Peter Gabrovec

Splošna matura iz fizike 2023

11

IZ PRAKSE

Petra Zelenšek

Fizika ob morju – eksperimentalno delo z dijaki

21

UPODOBITVE V FIZIKI

Mojca Čepič

Risanje pojavov II: Koliko slik je potrebnih za predstavitev pojava

27

UČITELJEV POGLED

Peter Prelog

Conska mrežica

34

ZANIMIVOSTI

Alex Wirth, Dušan Klemenčič in Milenko Stiplovšek

O seminarjih ZRSŠ na temo računalniško podprtih merenj za učitelje fizike v šolskem letu 2022/23

36

Alex Wirth, Dušan Klemenčič in Milenko Stiplovšek

8. zimski seminar za učitelje fizike

50

Matic Hrabar

Intervju z Bojanom Kambičem

57

Milenko Stiplovšek

Strip: Pomanjkanje časa

64

ZNANOST V SVETU IN PRI NAS

Uredniški odbor revije *Fizika v šoli*

Intervju s slovensko znanstvenico dr. Ireno Drevenšek Olenik

60



PACS 01.40. -d, 01.50. -i, 01.55. +b

ISSN 1318-6388

FIZIKA V ŠOLI

letnik XXVIII, številka 2, 2023

Izdajatelj in založnik:

Zavod RS za šolstvo

Predstavnik:

dr. Vinko Logaj

Odgovorni urednik:

Dušan Klemenčič

Uredniški odbor:

mag. Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Saša Dolenc,
dr. Andreja Gomboc, dr. Vladimir Grubelnik, Tatjana Gulič,
dr. Sonja Jejčič, dr. Tomaž Kranjc, dr. Marko Marhl,
dr. Aleš Mohorič, Špela Mrak, Milenko Stiplovšek, Alex Wirth
Jezikovni pregled:

Andraž Polončič Rupačič

Prevod povzetkov:

Bumblebee, jezikovno svetovanje, Polonca Luznik, s. p.

Urednica založbe:

Andreja Nagode

Oblikovanje:

Simon Kajtna, akad. slik.

Fotografije:

avtorji člankov

Računalniški prelom:

Design Demšar, d. o. o.

Tisk:

Present, d. o. o.

Naklada: 400 izvodov

Prispevke pošljite na naslov: Zavod RS za šolstvo,

Uredništvo revije Fizika v šoli, Poljanska c. 28,

1000 Ljubljana, e-naslov: revija.fizika@zrss.si.

Naročila: Zavod RS za šolstvo – Založba,

Poljanska c. 28, 1000 Ljubljana, faks: 01/30 05 199,

e-naslov: založba@zrss.si

Letna naročnina (2 številki): 22,00 € za šole in ustanove,

16,50 € za fizične osebe, 8,50 € za študente, dijake

in upokoјence. Cena posamezne številke v prosti prodaji
je 13,00 €.

Revija je vpisana v razvid medijev, ki ga vodi

Ministrstvo za kulturo pod zaporedno številko 570.



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav

Poštšina plačana pri pošti 1102 Ljubljana.

Spoštovane bralke in bralci,

pred vami je druga številka 28. letnika revije Fizika v šoli, ki je namenjena vsem ljubiteljem fizike in učiteljem, ki vsak dan navdušujete nove generacije mladih radovednežev.

Vse bolj je naše življenje zaznamovano z nenehnimi spremembami ter razvojem znanosti in tehnologije, potrebe na tem področju pa samo še naraščajo. Če zgolj poudarimo nekatere, ki so v teh časih še posebej izrazite: potreba po pridobivanju čiste energije in odmik od uporabe fosilnih goriv, učinkovitejši načini shranjevanja električne energije, zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov, očiščenje onesnaženega zraka in še bi lahko naštevali. V rubriki »Iz teorije za prakso« v članku »Nove vrste nalog – kaj, zakaj in kako« avtorja navajata, da sodobni človek potrebuje razvite višje miselne procese, globoko razumevanje in strategije reševanja problemov. Opisujeta nove vrste nalog, ki razvoj tega znanja in veščin podpirajo bolje od tradicionalnih nalog. V nadaljevanju objavljamo rezultate splošne mature iz fizike 2023, kjer lahko preberete, kako uspešni so naši dijaki pri predmetu fizika. Veselimo se lahko dejstva, da se je zanimanje za fiziko povečalo, če sodimo po deležu dijakov, ki so se odločili za fiziko na letošnji maturi.

Vodilna tema letošnjega letnika revije je učenje ob eksperimentiranju. V rubriki »Iz prakse« tako predstavljamo učenje na prostem na Gimnaziji in srednji ekonomski šoli Trbovlje, kjer že tradicionalno prirejajo naravoslovni vikend ob slovenskem morju, ki je osredotočen na eksperimentalno delo s fizikalnimi poskusi, ki jih lahko izvajajo v tem okolju.

V rubriki »Upodobitve v fiziki« avtorica nadaljuje temo risanja pojavov iz prejšnje številke in se tokrat sprašuje, koliko slik je potrebnih za predstavitev pojava.

Še posebej smo veseli izmenjave mnenj med bralci in učitelji fizike. V rubriki »Učiteljev pogled« tokrat objavljamo prispevek avtorja, ki ga je k pisanju prispevka spodbudil članek o difrakcijskih lečah v prejšnji številki revije. Teh člankov v želji po ohranjanju izvirnega mnenja avtorjev ne recenziramo in ne lektoriramo.

Svetovalci za fiziko na Zavodu RS za šolstvo se zavedamo, da učitelji potrebujete podporo v obliki ustreznega izobraževanja. V prvih dveh člankih v rubriki »Zanimivosti« smo opisali seminarje, ki smo jih izvedli letos in ki podpirajo vodilno temo revije, učenje ob eksperimentiranju, in pouk na prostem. Upamo, da vas bo branje spodbudilo k še bolj množični prijavi na seminarje ter k pridobivanju novih veščin na teh področjih. V intervjuju predstavljamo Bojana Kambiča, vsem dobro znanega ustanovitelja in glavnega urednika revije Spika, ki je dve leti starejša od revije Fizika v šoli in letos praznuje 30. leto obstoja. Avtor Milenko Stiplovšek pa nas še zadnjič v obliki stripa zabava s svojimi zanimivimi razmišljanji in nam sporoča, da po upokojitvi časa ni na pretek, kot bi si človek mislil.

V zadnji novi rubriki »Znanost v svetu in pri nas« nadaljujemo predstavitev slovenskih znanstvenikov in znanstvenic. Tokrat je na vrsti profesorica dr. Irena Drevenšek Olenik, ki se s svojim raziskovalnim delom usmerja v raziskave na področju mehke kondenzirane snovi, predvsem polimerov, tekočih kristalov in bioloških molekul.

Ob koncu uvodnika vas vabim, da nam pošljete svoje prispevke, izkušnje in mnenja za prihodnje številke revije, saj bomo tako skupaj prispevali k razvoju kakovostnega poučevanja fizike v osnovni in srednji šoli.

Dušan Klemenčič, odgovorni urednik

Nove vrste nalog – kaj, zakaj in kako

doc. dr. Andreja Šarlah in prof. dr. Gorazd Planinšič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Izvleček

V času hitro spreminjajočega se sveta in velikega tehnološkega napredka smo učitelji poklicani, da pomagamo učencem, dijakom in študentom razviti višje miselne procese, globoko razumevanje in strategije reševanja problemov, ki so značilne za strokovnjake. Tradicionalne naloge v učbenikih in zbirkah nalog običajno sprašujejo po določeni številski vrednosti, pri čemer so podani vsi podatki in vse predpostavke, ki omogočajo izračun končnega rezultata. Takšne naloge je pogosto mogoče uspešno rešiti že z iskanjem ustreznih enačb, brez razumevanja fizikalnih pojavov v ozadju problema. Raziskave kažejo, da reševanje tovrstnih nalog učencem, dijakom in študentom ne pomaga razviti globljega razumevanja fizikalnih vsebin in oblikovati povezanega znanja, kar je ključno za sposobnost uporabe znanja v novih okoliščinah. Potreba po novih vrstah nalog, ki pomagajo dijakom razvijati takšna znanja, obstaja že nekaj časa, s skokovitim razmahom orodij jezikovne umetne inteligence (npr. ChatGPT) pa so tovrstne naloge postale nepogrešljive. V članku opišemo nekatere vrste netradicionalnih nalog in predstavimo, katere veščine pomagajo razviti ter na kaj moramo paziti pri sestavljanju in uvajanju tovrstnih nalog v pouk fizike.

Ključne besede: netradicionalne naloge, sestavljanje nalog, ISLE

New Types of Problems: What, Why, and How

Abstract

In the era of fast technological development and a rapidly changing world, teachers must help students develop higher-level thinking skills, conceptual understanding, and problem-solving strategies similar to those employed by experts. Traditional end-of-chapter problems in introductory physics textbooks typically ask for a specific numerical value while providing all necessary data and making all simplifying assumptions that are needed to find the solution. Such problems can usually be solved by searching for relevant equations without comprehending the underlying physical phenomena. According to research, completing such assignments does not assist students in developing a deeper understanding of physical concepts or coherent knowledge crucial to applying the knowledge in new circumstances. For some time, there has been a demand for new types of problems that help students build such knowledge. With the rapid development of technologies powered by artificial intelligence (such as ChatGPT), such activities have become vital. This article outlines various types of non-traditional problems and the skills they help develop, as well as what to consider when creating and introducing such tasks into physics education.

Keywords: non-traditional problems, problems design, ISLE

1 Uvod

Reševanje ne le računskih nalog je sestavni del poučevanja in učenja fizike na osnovnošolski, srednješolski in univerzitetni ravni. Vendar pa se v času hitrega tehnološkega razvoja, ko se od širšega kroga strokovnjakov pričakujejo višje ravni razmišljanja in znanstvene veščine, značilne za fiziko, kaže potreba po spremembi načina poučevanja in učenja, ki naj privede do sprememb v uspešnosti pridobivanja fizikalnih znanj in kompetenc.

Tradicionalne naloge v učbenikih in zbirkah nalog praviloma sprašujejo po številski vrednosti, hkrati pa nudijo vse podatke in predpostavke, ki omogočajo izračun. Pogosto opazimo, da učenci, dijaki in tudi študenti (v nadaljevanju bomo uporabljali izraz dijaki za vse tri skupine) take naloge rešujejo z iskanjem enačbe ali kombinacije več enačb, v katero/katere lahko vstavijo podane podatke in dobijo iskano količino, ne da bi pri tem razumeli, kaj se v opisanem problemu dogaja [1]. Njihove rešitve so osredotočene na »formule«. Po drugi strani pa

Kot kažejo raziskave, reševanje velikega števila tradicionalnih nalog lahko pomaga dijakom pri izboljšanju matematičnih veščin, vendar pri tem ne izboljšajo tudi konceptualnega razumevanja.

strokovnjaki s kvalitativno analizo in z različnimi upodobitvami poskušamo priti do razumevanja, kaj se dogaja, in šele nato problem prevedemo v matematični jezik, v matematično upodobitev [2]. Kot kažejo raziskave, reševanje velikega števila tradicionalnih nalog lahko pomaga dijakom pri izboljšanju matematičnih veščin, vendar pri tem ne izboljšajo tudi konceptualnega razumevanja. Obenem pa raziskave kažejo tudi, da dijaki, ki nimajo povezanega znanja oz. konceptualnega razumevanja, tega znanja z reševanjem tradicionalnih nalog ne razvijejo, četudi rešijo prek tisoč takšnih nalog [3]. Za razvoj povezanega znanja zato potrebujemo drugačne vrste nalog. Raziskave tudi kažejo, da pomanjkljivosti v svojem razumevanju lažje odkrijejo dijaki z dobrim konceptualnim razumevanjem, medtem ko se dijaki s slabšim konceptualnim razumevanjem svojih napak zavejo šele, če jim ne uspe izvesti potrebnih matematičnih postopkov [4].

Naj k vsemu navedenemu dodamo še priporočila izobraževalnim delavcem, naj pomagajo vsem dijakom, ne le bodočim fizikom, da razvijejo višje ravni razmišljanja, konceptualno razumevanje in strategije reševanja problemov, podobne tistim, ki jih uporabljajo strokovnjaki. Tako je naloga nas učiteljev, da uporabljamo in razvijamo nove vrste nalog, ki bodo dijakom pomagale na poti do navedenih ciljev.

2 Nove vrste nalog

V strokovni literaturi ni splošno sprejete definicije za izraz *nove vrste nalog*. V tem članku bomo izraz uporabljali za naloge, ki ustrezajo dvema pogojema: to so naloge, ki (1) pomagajo dijakom razviti konceptualno razumevanje in ki (2) presegajo naloge, ki podajo natanko tiste podatke, ki so potrebni za rešitev, ki podajo vse potrebne predpostavke in ki sprašujejo po numerični vrednosti določene količine. Nekaj značilnih vrst novih nalog s kratkimi opisi smo zbrali v tabeli 1 [5], v nadaljevanju pa jih ob primerih predstavimo podrobneje. Še več podobnih nalog je na voljo predvsem v učbeniku [6] pa tudi v gradivih [7].

Tabela 1: Nekaj značilnih vrst novih nalog, ki pomagajo dijakom razviti konceptualno znanje in uspešne strategije reševanja fizikalnih problemov.

Vrsta naloge	Opis	Razvoj sposobnosti
»Razvrsti po velikosti«	Dijaki morajo razvrstiti vrednosti določene fizikalne količine v različnih situacijah v naraščajočem ali padajočem vrstnem redu.	Primerjati in razlikovati primere in količine, predstavljati si situacijo.
»Izberi odgovor in pravilno razlago«	Dijaki morajo izbrati tako pravilni odgovor kot tudi pravilno/najboljšo pripadajočo razlago.	Prepoznati pravilno vzročno-posledično zvezo ali mehanizem; argumentirati.
»Ovrednoti«	Dijaki morajo kritično ovrednotiti razmislek nekoga drugega ali predlagane rešitve naloge.	Kritično razmišljati, poslušati druge in biti pozoren na ideje drugih, prepoznati produktivne ideje in jih razlikovati od neproduktivnih.
»Oceni (na podlagi podatkov)«	Dijaki morajo na podlagi podanega v nalogi presoditi o veljavnosti ene ali več razlag, včasih z upoštevanjem negotovosti.	Analizirati podatke, zavrniti razlago.
»Lineariziraj«	Dijaki morajo napisati enačbo, ki opiše situacijo, jo preurediti, da dobijo linearno funkcijo, narisati graf funkcije in ustrezno premico ter na podlagi premice določiti iskane količine.	Povezati znanje fizike in matematike, preoblikovati v linearno odvisnost.
Naloge z več možnimi rešitvami	Dijaki morajo na podlagi podanega naštetih (in izračunati) čim več fizikalnih količin ali povedati vse, kar lahko, o fizikalnih lastnostih teles/snovi, ki se pojavljajo v nalogi, ali o relacijah med njimi.	Predstavljati si situacijo, ločiti, kaj je pomembno in kaj ne, zavedati se predpostavk in njihovega vpliva na rešitve.
Obratne naloge	Dijaki morajo pretvoriti podano upodobitev rešitve v nalogo.	Prehajati med različnimi upodobitvami, ubesediti svoje ideje, poznati in razumeti pomen fizikalnih količin in njihovih enot.

Obenem pa raziskave kažejo tudi, da dijaki, ki nimajo povezanega znanja oz. konceptualnega razumevanja, tega znanja z reševanjem tradicionalnih nalog ne razvijejo, četudi rešijo prek tisoč takšnih nalog.

Vse v nadaljevanju predstavljene naloge so bile razvite v skladu z učnim pristopom »znanstvenoraziskovalno učno okolje« oz. ISLE (Investigative Science Learning Environment) [5, 8]. Pristop je bil že predstavljen v *Fiziki v šoli* [9], pred kratkim pa sta svoje izkušnje z uporabo pristopa predstavila učitelja [10]. Značilnost pristopa ISLE je, da za pridobivanje znanja dijake vključi v aktivnosti, ki posnemajo dejanske aktivnosti v fiziki. Pri tem uporabljajo orodja in vzorce razmišljanja, ki ga fiziki uporabljamo pri konstituiranju in uporabi znanja. Tako aktivnosti ISLE, med njimi tudi nove vrste nalog, pomagajo dijakom razviti povezano znanje, globlje konceptualno razumevanje ter mnoge kompetence in veščine, podobne tistim, ki jih uporabljamo strokovnjaki. Čeprav so bile naloge razvite za delo v okviru pristopa ISLE, pa jih je mogoče uspešno uporabljati tudi v kombinaciji z drugimi učnimi pristopi.

Značilnost pristopa ISLE je, da za pridobivanje znanja dijake vključi v aktivnosti, ki posnemajo dejanske aktivnosti v fiziki.

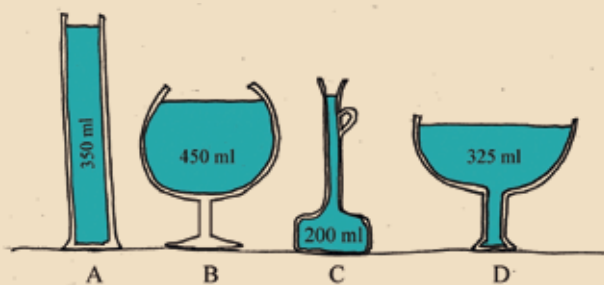
2.1 Naloge »razvrsti po velikosti«

Naloga »razvrsti po velikosti« se po navadi začne z opisom več podobnih situacij, ki pa se razlikujejo po vrednosti ene ali več fizikalnih količin (na primer višina stolpca kapljevine v posodi). Dijake vprašamo po razvrstitvi situacij v naraščajočem ali padajočem vrstnem redu glede na vrednost neke druge fizikalne količine (na primer hidrostatičnega tlaka na dno posode). Dodatno jih lahko še pozovemo, naj svojo razvrstitev pojasnijo. Reševanje nalog te vrste pomaga dijakom razviti sposobnost primerjati in razlikovati različne primere in količine ter predstavljati si situacijo. Naloge »razvrsti po velikosti« so opisane v literaturi [5, 11], redno pa so uporabljene v testih AP (testi Advanced Placement Program, AP) v ZDA [12], ki imajo podobno vlogo kot slovenska matura.

Primer naloge »razvrsti po velikosti« je naloga 1 [6]. V njej morajo dijaki razvrstiti posode po velikosti tlaka, ki ga na dno povzroča voda v njih. Dijaki morajo najprej ugotoviti, da je tlak na dno posode odvisen le od višine vode v posodah, ne pa tudi od prostornine vode, ki je sicer podana, a za dani problem nepomembna. Višine morajo na sliki prepoznati / si jih predstavljati, jih nato primerjati med seboj in urediti v skladu z navodilom naloge, $p_A > p_C > p_D > p_B$.

Naloga 1, razvrsti po velikosti

Štiri posode napolnimo z različno prostornino vode, kot kaže slika. Razvrstite posode po padajočem tlaku, ki ga voda povzroča na dno posode.



2.2 Naloge »izberi odgovor in pravilno razlago«

Naloga »izberi odgovor in pravilno razlago« se po navadi začne z opisom situacije, od dijaka pa zahteva, da prepozna zvezo med fizikalnimi količinami ali da napove, kaj se bo zgodilo. V nalogi je podanih več možnosti, med katerimi morajo dijaki izbrati tisto, ki vsebuje tako pravilni odgovor kot najboljšo razlago. Pri nalogah te vrste je pomembno, da je med podanimi možnostmi vsak odgovor povezan z vsaj dvema različnima razlagama, ki razlikujeta med dijaki s konceptualnim razumevanjem in dijaki, ki imajo le površno razumevanje. Tovrstne naloge nudijo učitelju vpogled v razmislek in težave dijakov, zato so posebej primerne za formativno preverjanje. Dijakom reševanje nalog te vrste pomaga poleg prepoznavanja pravilnega odgovora razviti tudi sposobnost prepoznavanja pravilne vzročno-posledične zveze in sposobnost argumentacije. Ker naloge pogosto združujejo različne fizikalne teme, pomagajo pri izgradnji povezanega znanja. Tudi naloge te vrste so redno vključene v teste AP [12].

Naloga »izberi odgovor in pravilno razlago« se po navadi začne z opisom situacije, od dijaka pa zahteva, da prepozna zvezo med fizikalnimi količinami ali da napove, kaj se bo zgodilo.

V primeru naloge »izberi odgovor in pravilno razlago«, podane v nalogi 2 [6], morajo dijaki poiskati silo, ki je po tretjem Newtonovem zakonu (3NZ) par podani sili, s katero Zemlja deluje na knjigo, ki leži na mizi, $\vec{F}_{Z \text{ na } K}$. Ponujeni sta dve sili, poleg pravilnega odgovora še sila, s katero miza deluje na knjigo, $\vec{F}_{M \text{ na } K}$. Slednjo dijaki pogosto interpretirajo kot silo, ki je po 3NZ par sili $\vec{F}_{Z \text{ na } K}$, ker je po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna sili $\vec{F}_{Z \text{ na } K}$. Dosledna uporaba dvojne notacije, kot je uporabljena v tem članku, znatno pripomore k boljšemu razumevanju Newtonovih zakonov in zato k uspešnejšemu reševanju tovrstnih nalog. Dijaki, ki že vedo, da mora pravilen par k sili $\vec{F}_{Z \text{ na } K}$ vsebovati silo, s katero knjiga deluje na Zemljo, $\vec{F}_{K \text{ na } Z}$, morajo prepoznati še boljšo od podanih razlag (odgovor d), ki pravi, da sta sili par po 3NZ zato, ker opisujeta isto interakcijo (učinkovanje enega telesa na drugega oz. obratno). Kot vidimo že na primeru sile $\vec{F}_{M \text{ na } K}$, namreč ni vsaka sila, ki je po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna določeni sili, tudi že njen par po 3NZ. Kot smo ob tem primeru ugotavljali v diskusiji na letošnjih študijskih dnevih za učitelje fizike, so vzroki za napačno razlago tako večinoma v tem, da kljub podani polni definiciji 3NZ marsikateremu dijaku ostane v spominu le njen kvantitativni del (v učbenikih izpisan tudi z enačbo), deloma pa morda tudi v pomanjkljivem/napačnem pomenu, ki ga 3NZ pripisuje sam učitelj.

Naloga 2, izberi odgovor in pravilno razlago

Knjiga leži na mizi. Katera sila je po tretjem Newtonovem zakonu par sili, s katero Zemlja deluje na knjigo? Izberite pravilni odgovor z najboljšo razlago.

- Sila, s katero miza deluje na knjigo, ker je po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna sili, s katero Zemlja deluje na knjigo.
- Sila, s katero miza deluje na knjigo, ker se miza in knjiga dotikata.
- Sila, s katero miza deluje na knjigo, ker opisuje isto interakcijo.
- Sila, s katero knjiga deluje na Zemljo, ker opisuje isto interakcijo.
- Sila, s katero knjiga deluje na Zemljo, ker je po velikosti enaka, po smeri pa nasprotna sili, s katero Zemlja deluje na knjigo.

2.3 Naloge »ovrednoti«

Naloge »ovrednoti« so razmeroma nove [5]. Naloga se po navadi začne z opisom naloge, ki so jo reševali (namišljeni) dijaki, nadaljuje pa se z opisom odgovorov ali rešitev, ki naj bi jih bili ti podali. Podane rešitve so lahko grafi, diagrami, enačbe, pisni odgovori ali njihova kombinacija. Dijaki morajo kritično oceniti podane rešitve in pri tem prepoznati tudi produktivne ideje v sicer napačnih rešitvah. Reševanje nalog »ovrednoti« pomaga pri razvoju kritičnega mišljenja, saj dijake spodbuja, da se osredotočijo na razmišljanje drugih ter da razlikujejo med produktivnimi in neproduktivnimi idejami, in to tudi v primerih, ko so te združene v enem odgovoru. Naloge »ovrednoti« dopuščajo različne stopnje poglobljenosti in obsega rešitev, kar dijakom z različnim znanjem in izkušnjami omogoča, da so uspešni pri reševanju naloge.

Primer naloge »ovrednoti« je naloga 3 [6], ki obravnava razmislek treh dijakov, kaj bi morali storiti, da bi se premaknile sani, na katerih sedijo. Dijaki morajo prepoznati, da se prvi od dijakov, Luka, osredotoča le na silo lepenja (komponento sile podlage, $\vec{F}_{P \text{ na } S}$, ki je vzporedna s klancem), drugi, Mark, pa le na dinamično komponento sile, s katero Zemlja deluje na sistem sani s potniki. Tako Luka ne upošteva, da se bo ob tem, ko bo eden od njih vstal, zmanjšala ne le statična komponenta sile, s katero Zemlja deluje na sistem, in s tem sila lepenja, ampak tudi dinamična komponenta, zato bo sistem še vedno miroval. V pogoju za ravnovesje sil masa sistema ne nastopa. Mark pa, nasprotno, ne upošteva, da se bo ob povečanju mase sistema poleg dinamične komponente sile povečala tudi statična in s tem sila lepenja. Tretja, Zala, upošteva, da le sprememba mase sistema ne bo spremenila pogoja za ravnovesje. Njen predlog tako vključuje zmanjšanje sile lepenja ob nespremenjeni dinamični in statični komponenti sile, s katero Zemlja deluje na sistem. Naloga dopušča dodatne razmisleke o predpostavkah in o tem, kako bi se razmislek/izid spremenil, če ne bi veljale.

Reševanje nalog »ovrednoti« pomaga pri razvoju kritičnega mišljenja, saj dijake spodbuja, da se osredotočijo na razmišljanje drugih ter da razlikujejo med produktivnimi in neproduktivnimi idejami, in to tudi v primerih, ko so te združene v enem odgovoru.

Naloga 3, ovrednoti

Luka, Mark in Zala sedijo na sankah na pobočju, ki ga prekriva trd sneg. Sanke mirujejo. Prijatelji imajo različne predloge, kako bi dosegli, da bi se začele premikati:

Luka: Če bo eden od nas vstal s sani, se bodo začele premikati.

Mark: Povabiti bi morali še koga, da se nam pridruži, pa bi se sanke začele premikati.

Zala: Vsi bi morali vstati, spolirati dno sank, da bi bile bolj gladke, nato pa se usesti nazaj nanje. Potem bi se sanke premaknile.

Komentirajte predloge dijakov in določite, čigavo razmišljanje je pravilno. Razložite, zakaj so ti, ki nimajo prav, rekli, kar so, in označite, kateri del njihovega razmisleka je pravilen. Pri tem uporabite fizikalne koncepte, vključno z ustreznimi diagrami.

2.4 Naloge »oceni (na podlagi podatkov)«

Naloga »oceni (na podlagi podatkov)« se po navadi začne z opisom pojava ali izida poskusa. Opis vsebuje pomembne podatke ali druge dokaze, na podlagi katerih morajo dijaki presoditi o veljavnosti ene ali več razlag. Pri tem morajo včasih upoštevati tudi merske negotovosti. Z reševanjem nalog te vrste dijaki razvijajo sposobnost analiziranja podatkov in sposobnost, kako ovreči razlago, s čimer razvijajo kritično (znanstveno) mišljenje. Naloge so v literaturi razmeroma nove [5]. K premislekom te vrste dijake spodbudi tudi katero od zaključnih vprašanj pri novejših strukturiranih nalogah na maturi [13].

V primeru naloge »oceni (na podlagi podatkov)«, naloga 4 [6], morajo dijaki presoditi, ali je podani graf skladen s fizikalnimi zakoni. Dijaki morajo najprej prepoznati, kateri fizikalni zakoni so relevantni za situacijo, ki je opisana v nalogi, in si zastaviti prava vprašanja, to je, (i) ali podatki na grafu ustrezajo temu, da je skupna gibalna količina teles med poskusom konstantna (saj so morebitne sile, ki bi lahko povzročale sunek sile in bi spremenile gibalno količino, zanemarljive) in (ii) ali je med poskusom konstantna skupna kinetična energija. Nato morajo na podlagi podatkov določiti vrednost ustreznih količin, odgovoriti na vprašanja, ki so si ju zastavili, in odgovora pravilno interpretirati. Tako ugotovijo, da je telo A pred trkom mirovalo, telo B pa se je gibalo s hitrostjo 0,5 m/s, po trku pa se telo A giblje s hitrostjo 0,3 m/s v smeri, v katero se je na začetku gibalo telo B, telo B pa se giblje v nasprotni smeri s hitrostjo 0,1 m/s. Gibalna količina teles pred trkom je tako enaka

$G_{\text{pred}} = 2,0 \text{ kg} \cdot 0 \text{ m/s} + 1,0 \text{ kg} \cdot 0,5 \text{ m/s} = 0,5 \text{ kg m/s}$, po trku pa

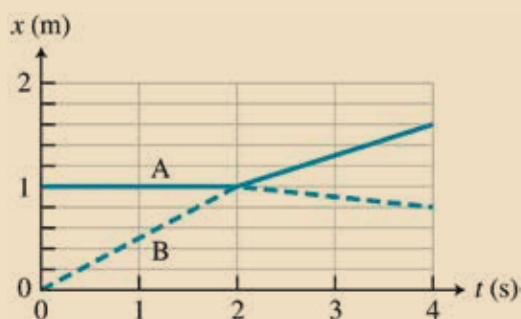
$G_{\text{po}} = 2,0 \text{ kg} \cdot 0,3 \text{ m/s} + 1,0 \text{ kg} \cdot (-0,1 \text{ m/s}) = 0,5 \text{ kg m/s}$. Proces, ki ga kaže graf, je torej skladen z zakonom o ohranitvi gibalne količine. Podobno ugotovimo, da se je pri poskusu kinetična energija teles zmanjšala, zato ne gre za prožni trk. Z navodilom, naj poleg odgovora podajo tudi razlago, dijake spodbudimo k razmisleku o rezultatu, njegovi smiselnosti in argumentirani presoji.

Z navodilom, naj poleg odgovora podajo tudi razlago, dijake spodbudimo k razmisleku o rezultatu, njegovi smiselnosti in argumentirani presoji.

Naloga 4, oceni (na podlagi podatkov)

Nekdo vam reče, da spodnja slika kaže graf premika v odvisnosti od časa za dva vozička na ravnem tiru pred in po trku, pri čemer sta trenje in zračni upor zanemarljiva. Masa vozička A je 2,0 kg in masa vozička B 1,0 kg.

- Je graf skladen s fizikalnimi zakoni? Razložite.
- Če je, je trk prožen ali neprožen? Razložite.



2. 5 Naloge »lineariziraj«

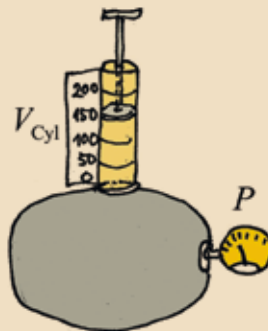
Naloga »lineariziraj« se lahko začne kot tradicionalna naloga, v kateri morajo dijaki na podlagi podanih podatkov poiskati eno ali več neznanih količin. Dijaki morajo najprej napisati enačbo, ki ustreza situaciji v nalogi. Nato morajo enačbo preurediti, da dobijo linearno funkcijo. Zatem morajo dijaki narisati graf in premico, ki se podatkom najbolje prilega, iz parametrov te premice pa izračunati neznane količine. Pri nalogah z linearizacijo morajo dijaki povezati znanje fizike s sposobnostjo risanja in branja grafov, s sposobnostjo dela z enačbami, preoblikovanja v linearno odvisnost in določanja ustreznih parametrov premice ter s sposobnostjo povezovanja teh parametrov s fizikalnimi količinami. Naloge te vrste se občasno pojavijo na testih AP. Elemente naloge »lineariziraj« pogosto vsebuje tudi naloga iz merjenj na slovenski maturi. V njej morajo dijaki praviloma iz parametrov premice, ki se najbolje prilega podanim izmerkom, določiti vrednosti iskanih količin, ni pa jim treba samostojno določiti ustrezne zveze in je preoblikovati v obliko linearne funkcije.

Kot primer naloge »lineariziraj«, naloga 5 [6], podajamo nalogo, ki opisuje poskus z idealnim plinom, kjer naj dijaki na podlagi podatkov o tlaku v odvisnosti od spremembe prostornine plina določijo začetno prostornino plina in njegovo množino. Dijaki morajo najprej zapisati enačbo za idealni plin in upoštevati, da je prostornina plina vsota neznane začetne prostornine V_0 in spremembe prostornine V_{bat} zaradi premikanja bata, $p(V_0 + V_{\text{bat}}) = nRT$. Nato morajo enačbo preurediti tako, da dobijo linearno funkcijo, $\frac{1}{p} = V_{\text{bat}} \frac{1}{nRT} + \frac{V_0}{nRT}$, in jo povezati z matematičnim izrazom za premico, $y = kx + n'$. Dobljeno linearno odvisnost morajo upoštevati pri risanju grafa, tj. upoštevati morajo, da tlak plina v linearni odvisnosti nastopa v obliki $1/p$. Nato morajo dijaki z grafa odčitati parametre premice $k = 5,75 \cdot 10^{-4} \text{ (} 10^5 \text{ ml Pa)}^{-1}$ in $n' = 0,230 \text{ (} 10^5 \text{ Pa)}^{-1}$, iz zveze med njimi in fizikalnimi količinami, $k = \frac{1}{nRT}$ in $n' = \frac{V_0}{nRT}$, pa na koncu določijo še začetno prostornino $V_0 = 400 \text{ ml}$ in množino plina $n = 6,97 \text{ mol}$.

Pri nalogah z linearizacijo morajo dijaki povezati znanje fizike s sposobnostjo risanja in branja grafov, s sposobnostjo dela z enačbami, preoblikovanja v linearno odvisnost in določanja ustreznih parametrov premice ter s sposobnostjo povezovanja teh parametrov s fizikalnimi količinami.

Naloga 5, lineariziraj

Jeklenka z neznano prostornino je napolnjena z neznano količino idealnega plina. Na jeklenko je pritrjen umerjen valj z odprtim dnom, na zgornjem delu zaprt s pomičnim batom. Na jeklenko je pritrjen še merilnik tlaka. Ana premakne bat od oznake 0 do oznake 200 ml v korakih po 50 ml in si vsakokrat zapiše tlak v jeklenki. Bat premika zelo počasi, pred odčitkom tlaka pa vsakokrat počaka nekaj minut. Poskus izvaja pri konstantni sobni temperaturi 300 K. Uporabite Anine meritve, zbrane v tabeli, in določite prostornino jeklenke in množino plina. (Namig: Ta naloga vključuje linearizacijo.)



Poskus	Prostornina bata (ml)	Tlak (10^5 Pa)
1	0	4,35
2	50	3,85
3	100	3,5
4	150	3,15
5	200	2,90

2. 6 Naloge z več možnimi rešitvami

Naloge z več možnimi rešitvami imajo več možnih rešitev, nadalje pa jih delimo v dve skupini: naloge »povej vse« in naloge z več možnimi izidi. Pri nalogah »povej vse« je nabor rešitev vnaprej določen, dijak pa odloča, katere od teh bo izbral, oziroma je od njega odvisno, katere

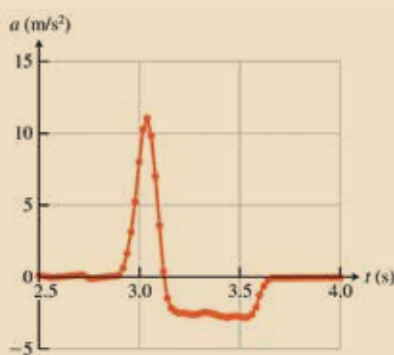
bo prepoznal. Praviloma morajo nato dijaki določiti vrednost le za nekatere od prepoznanih količin. Ker v nalogi običajno ni natančno določeno, koliko količin ali lastnosti morajo poiškati, imajo vsi dijaki možnost biti uspešni. Pri nalogah z več možnimi izidi pa gre za poskus/pojav z različnimi možnimi izidi, ki so odvisni od parametrov, ki niso eksplicitno navedeni v nalogi. Pri reševanju naloge morajo dijaki obravnavati različne izide poskusa v odvisnosti od začetnih pogojev, predpostavk idr. Te naloge so podobne realnim problemom, kot jih bodo dijaki reševali v prihodnosti kot inženirji ali znanstveniki pa tudi pri vedno več preostalih poklicih. Z reševanjem nalog z več možnimi rešitvami dijaki razvijajo sposobnost predstavljati si situacijo in ločiti, kaj je oziroma ni pomembno, zavedati pa se začnejo tudi pomena predpostavk in njihovega vpliva.

Naloga 6 je primer naloge »povej vse«. Dijaki morajo na podlagi grafa pospeška v odvisnosti od časa povedati vse, kar lahko, o poskusu, ko sunemo knjigo vzdolž mize. Med količinami, ki jih določimo, lahko nekatere neposredno odčitamo z grafa, nekatere pa lahko računsko določimo na podlagi podanih podatkov in podatkov, ki jih odčitamo z grafa. Med prve spadajo na primer največji pospešek, pojemek pri ustavljanju, časovni interval, v katerem se je knjiga gibala, čas, ob katerem je roka nehala delovati na knjigo, med druge pa največja hitrost, največja sila, s katero je roka delovala na knjigo, sila trenja na knjigo in koeficient trenja.

Pri nalogah z več možnimi izidi pa gre za poskus/pojav z različnimi možnimi izidi, ki so odvisni od parametrov, ki niso eksplicitno navedeni v nalogi.

Naloga 6, povej vse

Knjigo z maso sunemo vzdolž mize in jo spustimo. Knjiga se na kratki razdalji ustavi. Slika kaže graf odvisnosti pospeška knjige od časa, izmerjenega s senzorjem gibanja. Povejte vse, kar lahko, o tem poskusu.



Naloga 7 [6] je primer naloge z več možnimi rešitvami. Pri reševanju naloge morajo dijaki ugotoviti, da je izid poskusa odvisen od tega, do katere višine bomo natočili vodo v posodo. Za obravnavanje vseh možnih izidov si morajo predstavljati različne situacije in razmisliti o predpostavkah. Naloga je mišljena kot kvalitativna in ne pričakujemo, da bodo dijaki računali, kdaj pride do posamezne rešitve. Nadarjene in matematično bolj pripravljene dijake pa lahko učitelj spodbudi, da nalogo rešijo tudi kvantitativno, pri čemer upoštevajo kot ob dne posode in lomni kvocient vode. Rešitev te naloge prepuščamo zainteresiranemu bralcu 😊. Dodajmo le namig, da reševanje naloge vključuje lom in popolni odboj.

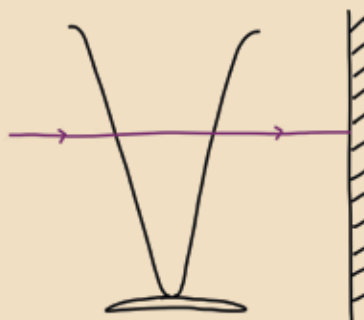
Z reševanjem nalog z več možnimi rešitvami dijaki razvijajo sposobnost predstavljati si situacijo in ločiti, kaj je oziroma ni pomembno, zavedati pa se začnejo tudi pomena predpostavk in njihovega vpliva.

Naloga 7, problem z več možnimi rešitvami

Delate poskus s prosojno posodo stožčaste oblike, kot kaže slika. Če z laserskim curkom v vodoravni smeri posvetite skozi prazno posodo, potuje curek naravnost skozi do stene, kjer nastane pika.

Kaj se zgodi s piko na steni, če v posodo nalijete vodo?

(Namig: Naloga ima več rešitev. Obravnavajte vse.)



2.7 Obratne naloge

Obratne naloge (angl. *jeopardy problems* [14]) so nastale kot fizikalna različica televizijskega kviza *Jeopardy* v ZDA [15], v katerem tekmovalcem ponudijo odgovor, ti pa morajo zastaviti odgovoru primerno vprašanje. V obratnih nalogah dijaki rešujejo naloge v drugačnem, obratnem vrstnem redu kot običajno. Običajne naloge podajo besedni opis problema, rešitev pa je predstavljena z matematičnimi enačbami in/ali grafi, medtem ko je v besedilu obratne naloge problem predstavljen z matematično enačbo, grafom, sliko, diagramom ali z njihovo kombinacijo. Dijaki morajo na podlagi podanega prepoznati ustrezno fizikalno situacijo oziroma proces in nato to situacijo/proces bodisi opisati z besedami ali predstaviti še kako drugače, z uporabo druge upodobitve. Številne obratne naloge imajo več možnih rešitev in bi jih lahko uvrstili tudi med naloge z več možnimi rešitvami. Z reševanjem obratnih nalog dijaki razvijajo sposobnost prehajanja med upodobitvami in opisovanja lastnih idej z besedami. Obratne naloge dopuščajo kreativnost in različne ravni zahtevnosti, zato so pri dijakih pogosto priljubljene. O izkušnjah z uvajanjem obratnih nalog v slovenski prostor je poročala Monika Vidmar v okviru svoje magistrske naloge [16].

Najpogosteje je v obratnih nalogah rešitev podana v obliki enačbe, primer take naloge je naloga 8. V njej dijaki fizikalno situacijo prepoznajo na podlagi enot. Da bi bili pri tem uspešni, morajo poznati in razumeti pomen količin in njihovih enot. Tako obratne naloge z enačbami poudarjajo pomen enot in njihove uporabe pri računanju. V predstavljenem primeru tako dijaki na podlagi enot ugotovijo, da gre za gibalno količino, na podlagi enačbe pa, da gre za proces v izoliranem sistemu, kjer se gibalna količina sistema med procesom ne spremeni. Situacija, v kateri dve telesi trčita, pri marsikaterem dijaku sprosti domišljijo, nabor različnih scenarijev pa nima meja.

Z reševanjem obratnih nalog dijaki razvijajo sposobnost prehajanja med upodobitvami in opisovanja lastnih idej z besedami.

Naloga 8, obratna naloga z enačbami

Zamislite si nalogo, katere rešitev je

$$(27 \text{ kg})(-3,0 \text{ m/s}) + (30 \text{ kg})(+4,0 \text{ m/s}) = (27 \text{ kg} + 30 \text{ kg})v.$$

Naloga 9 pa je primer obratne naloge, v kateri je problem podan slikovno [17]. Naloga je s področja valovne optike in ima več različnih fizikalnih rešitev. Na sliki je podan pogled na del zaslona z mavričnim vzorcem, dijaki pa morajo predlagati optični element oziroma postavitev več elementov, da bo pri prehodu ozkega snopa bele svetlobe skozi postavitev nastal tak vzorec. Dijaki morajo vedeti, da se bel snop svetlobe razcepi v mavrični pas pri prehodu skozi prizmo ali uklonsko mrežico. Prikazano zaporedje barv ustreza prehodu skozi prizmo. Če se snop razcepi pri prehodu uklonske mrežice, pa lahko podani vzorec opazimo po odboju razcepljenega snopa na zrcalu ali po prehodu zbiralne leče, dodaten zaslon pa zastira del slike na podanem zaslonu. V lažji različici naloge lahko učitelj navede optične elemente, ki so na razpolago.

Obratne naloge z enačbami poudarjajo pomen enot in njihove uporabe pri računanju.

Naloga 9, obratna naloga s slikovno upodobitvijo

Slika kaže ozek snop bele svetlobe, ki vpada na optično postavitev (ni prikazana), zato na delu zaslona nastane mavrični vzorec (rdeč pas je na levi strani). Določite optični element (ali postavitev iz več optičnih elementov), ki lahko povzroči nastanek opaženega vzorca.



3 Zaključek

Naj predstavitev novih vrst nalog zaključiva z nekaj napotki, kako te naloge uvesti v pouk. Preden daste učencem v reševanje novo vrsto naloge, morate pred razredom »odigrati« reševanje podobne naloge oz., poimenovano s strokovnim terminom, modelirati reševanje naloge. Modeliranje reševanja pomeni, da problem rešujete na glas, pred razredom, pri čemer jasno opišete vsak korak svojega razmišljanja. Poskusite ponoviti razmišljanje, ki ste ga opravili, ko ste nalogo reševali prvič, ne da bi pri tem sekali bližnjice ali »polirali« svoj prvotni potek reševanja. Naj učenci vidijo, da pot razmišljanja do rešitve naloge (tudi če jo je opravil strokovnjak) ni premočrtna. Na koncu učence prosite, naj razmislijo o postopku reševanja, ki ste ga predstavili. Morda je samoumevno, pa vendar naj opozorimo: preden uporabite novo vrsto naloge pri preverjanju znanja za oceno, morajo dijaki samostojno rešiti nekaj tovrstnih nalog (vsaj dve) in vedeti, da bodo lahko tovrstne naloge vključene tudi v preverjanje znanja.

V članku sva opisala in s primeri predstavila nekatere vrste novih nalog ter njihovo uporabnost za pridobivanje fizikalnega konceptualnega in epistemološkega znanja. Na podlagi izkušenj kolegov iz tujine in lastnih izkušenj pri delu s študenti in učitelji opažava, da so te naloge, če so primerno vpeljane, med dijaki, študenti in učitelji dobro sprejete. Tako upava, da bo ta članek vse učitelje spodbudil k (večjemu) vključevanju teh nalog v pouk.

Modeliranje reševanja pomeni, da problem rešujete na glas, pred razredom, pri čemer jasno opišete vsak korak svojega razmišljanja.

Literatura

- [1] Tuminaro, J. in Redish, E. F. (2007). Elements of a Cognitive Model of Physics Problem Solving: Epistemic Games. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* 3, 020101-1–22.
- [2] Poklinek Čančula, M., Planinšič, G. in Etkina, E. (2015). Analyzing Patterns in Experts' Approaches to Solving Experimental Problems. *Am. J. Phys.*, 83(4), 366–74.
- [3] Kim, E. in Pak, S. J. (2001). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *Am. J. Phys.*, 70(7), 759–65.
- [4] Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. in Glaser, R. (1989). Self-Explanations: How Students Study and Use Examples in Learning to Solve Problems. *Cogn. Sci.*, 13, 145–82.
- [5] Etkina, E., Brookes, D. in Planinšič, G. (2019). *Investigative Science Learning Environment: When Learning Physics Mirrors Doing Physics*. San Rafael: Morgan & Claypool Publishers.
- [6] Etkina, E., Planinsic, G. in Van Heuvelen, A. (2019). *College Physics: Explore and Apply 2nd edn*. San Francisco, CA: Pearson.
- [7] Faletič, S., Marošević, T., Planinšič, G. in Šarlah, A. (2021). Gradiva za izvajanje pouka fizike na daljavo – elektronski vir. http://sss.fmf.uni-lj.si/gradiva_za_pouk/
- [8] Etkina, E. in Van Heuvelen, A. (2007). *Investigative Science Learning Environment – A Science Process Approach to Learning Physics in Research-Based Reform of University Physics*. Redish, E. F. in Cooney, P. J. (ur.). College Park, MD: American Association of Physics Teachers.
- [9] Planinšič, G. (2019). Aktivni pouk: zakaj in kako. *Fizika v šoli*, 24(2), 13–18.
- [10] Brumec, G. in Pahor, K. (2023). Izkušnje mladih učiteljev s pristopom ISLE. *Fizika v šoli*, 28(1), 47–57.
- [11] Maloney, D. P. (1987). Ranking Tasks: A New Type of Test Item. *J. Coll. Sci. Teach.*, 16(6), 510–4.
- [12] <https://ap.collegeboard.org/>
- [13] <https://www.ric.si/splosna-matura/predmeti/fizika/>
- [14] Van Heuvelen, A. in Maloney, D. P. (1999). Playing Physics Jeopardy. *Am. J. Phys.*, 67(3), 252–6.
- [15] <https://www.jeopardy.com/>
- [16] Vidmar, M. (2021). *Dojemanje obratnih nalog pri dijakih in učiteljih*. Ljubljana: magistrsko delo.
- [17] Spletna učilnica predmetov Didaktika fizike 2 in Didaktika fizike 3, UL FMF. <https://ucilnica.fmf.uni-lj.si/course/view.php?id=181>

Splošna matura iz fizike 2023

Poročilo Državne predmetne komisije za splošno maturo (DPK SM) za fiziko

Peter Gabrovec

II. gimnazija Maribor, glavni ocenjevalec DPK SM za fiziko

Izvleček

V članku je podana analiza mature iz fizike leta 2023. Ključni statistični podatki o kandidatih, nalogah in uspehu so navedeni primerjalno glede na predhodna leta. Najbolj izstopata podatka, da se je letos za maturo iz fizike odločil največji delež kandidatov po letu 2015 in da povprečno število doseženih točk počasi narašča ter je letos doseglo najvišjo vrednost doslej. Predstavljene so najbolj izstopajoče naloge s komentarji uspeha, zbrane so značilne napake in težave kandidatov pri reševanju izpita. Opisan je tudi postopek ocenjevanja, ki je že četrty potekal elektronsko.

Ključne besede: splošna matura iz fizike, analiza dosežkov, značilne težave pri reševanju, večletni trendi

General Matura in Physics 2023

Abstract

This paper provides an analysis of the 2023 General Matura in Physics. It provides key statistics on candidates, tasks and performance correlated to previous years. The two most remarkable figures show that this year, the highest proportion of candidates since 2015 have chosen to take the Matura in Physics, and the average number of points achieved is slowly increasing and has reached an all-time high. The most outstanding tasks are presented, with comments on their success, and typical mistakes and difficulties encountered by candidates in solving the exam are summarised. The assessment process, which for the fourth time was conducted electronically, is also described.

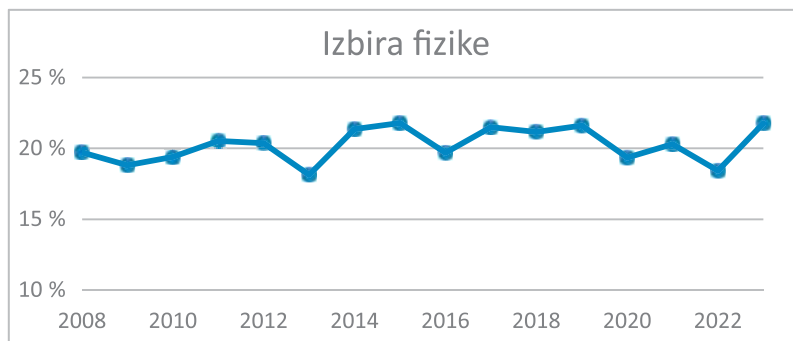
Keywords: General Matura in Physics, performance analysis, typical issues, multiyear trends

1 Splošni podatki

Pisni izpit splošne mature iz fizike je v šolskem letu 2022/23 v spomladanskem roku opravljalo 1327 kandidatov, kar je precej več kot lani, čeprav število vseh kandidatov na splošni maturi že leta pada. Delež kandidatov, ki so letos na maturi izbrali fiziko, je po nekaj letih spet dosegel 22 %. Struktura kandidatov glede na izobraževalni program je podobna kot prejšnja leta.

Tabela 1: Število vseh kandidatov na maturi iz fizike med letoma 2015 in 2023.

Leto	Število vseh kandidatov
2015	1487
2016	1353
2017	1539
2018	1334
2019	1357
2020	1209
2021	1251
2022	1111
2023	1327



Slika 1.1: Delež kandidatov, ki so med letoma 2008 in 2023 opravljali izpit splošne mature iz fizike.

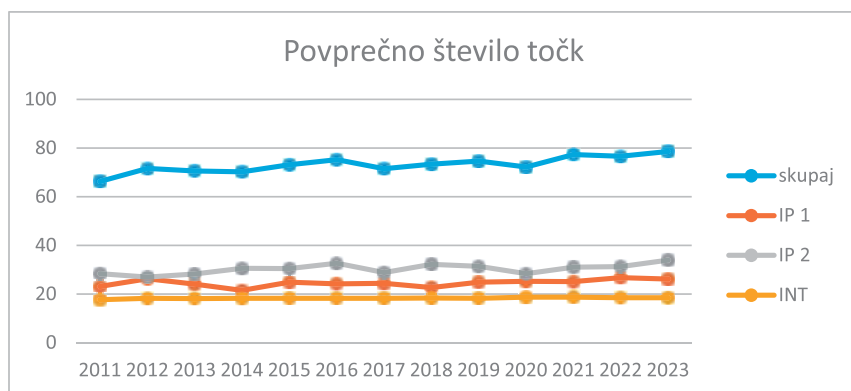
2 Analiza dosežkov kandidatov

Analiza dosežkov kandidatov je opravljena za referenčno skupino kandidatov. To skupino sestavljajo redni dijaki, ki prvič opravljajo splošno matura v celoti (brez kandidatov z maturitetnim tečajem, 21-letnikov, odraslih in poklicnih maturantov). Referenčna skupina predstavlja 91 % kandidatov, ki so junija 2023 opravljali izpit splošne mature iz fizike.

Pri prvi izpitni poli so kandidati referenčne skupine na splošni maturi v povprečju dosegli 28,18 točke, indeks težavnosti¹ (IT) je bil 0,75, kar je rahlo manj kot lani, sicer pa sledi trendu naraščanja v preteklih letih (lani: 0,76; 2021: 0,72; 2020: 0,72; 2019: 0,71; 2018: 0,64; 2017: 0,70; 2016: 0,69).

Povprečni uspeh pri drugi izpitni poli je bil 33,98 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je bil 0,76. Rezultat je precej višji glede na prejšnja leta: lani: 0,70, 2021: 0,69; 2020: 0,63; 2019: 0,70; 2018: 0,72; 2017: 0,64; 2016: 0,73.

Povprečno število točk pri internem delu izpita je bilo 18,48. Po izrazito višjih vrednostih leta 2020 in 2021 se povprečje počasi ponovno približuje predkoronskim vrednostim.



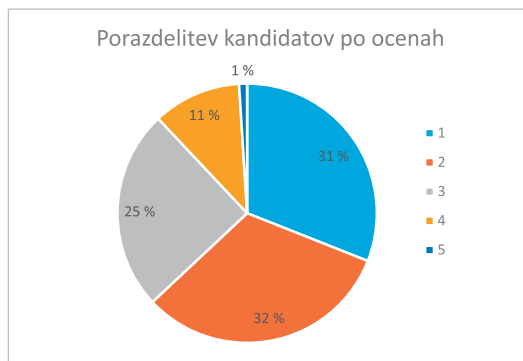
Slika 2.1: Doseženo število točk po delih izpita in skupno število točk v zadnjih dvanajstih letih.

Povprečno skupno število točk je bilo letos 78,64 od 100 možnih, kar je najvišja vrednost doslej. Povprečni uspeh na maturi iz fizike kaže bolj ali manj stalen trend naraščanja že vrsto let. Pri razlagi tega trenda je treba razumeti, da povečanje povprečnega uspeha določa več dejavnikov: povečanje znanja posamezne skupine kandidatov, ki pristopajo k maturi, sprememba strukture kandidatov in sestava maturitetnih pol. Zadnje je DPK SM v preteklih letih načrtno spreminjala, da bi dosegla večjo primerljivost povprečnega števila doseženih točk in mej med ocenami pri različnih predmetih splošne mature.

Povprečno skupno število točk je bilo letos 78,64 od 100 možnih, kar je najvišja vrednost doslej.

Tabela 2: Meje med ocenami za zadnjih osem let.

Ocene	5	4	3	2
2016	85	73	60	47
2017	84	71	58	46
2018	85	72	58	47
2019	85	72	58	48
2020	83	70	56	46
2021	86	74	62	49
2022	86	74	62	50
2023	87	75	63	50

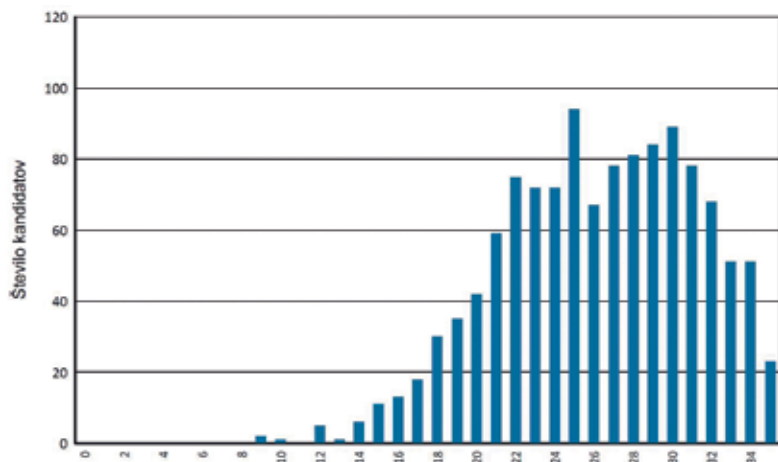


Slika 2.2: Porazdelitev kandidatov iz referenčne skupine po ocenah.

¹ Indeks težavnosti (IT) je razmerje med povprečnim številom doseženih točk in največjim številom točk, ki jih je mogoče doseči.

2.1 Vsebinska analiza uspeha pri prvi izpitni poli

Prva izpitna pola je sestavljena iz 35 vprašanj izbirnega tipa. Kandidati izberejo enega od ponujenih odgovorov na zastavljeno vprašanje. Vprašanja preverjajo le tiste cilje v katalogu, ki spadajo med splošna znanja.



Slika 2.1.1: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati iz referenčne skupine.

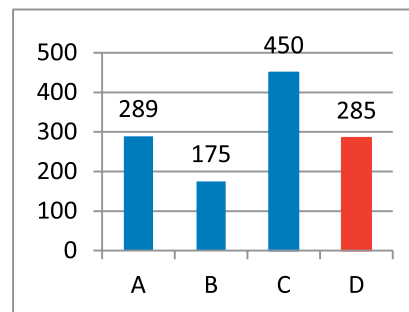
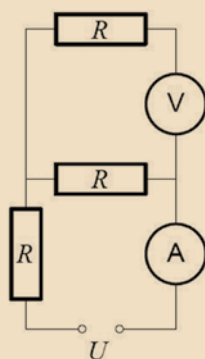
Državna predmetna komisija je v izpitno polo tako kot vedno vključila nekaj težjih vprašanj in nekaj zelo lahkih. V prvem približku se postavimo na stališče, da je »lahka« naloga tista, ki so jo kandidati uspešno reševali (visok IT), »težke« naloge pa so tiste, pri katerih je uspeh kandidatov zelo slab (nizek IT). Seveda na zahtevnost naloge vpliva (poleg objektivne kognitivne zahtevnostne stopnje) še marsikaj – npr. jasna definicija problema, hitro razumljivi in pregledni odgovori, skice pri nalogi in še kaj. Kljub temu je IT nekakšno okvirno sporočilo o uspehu kandidatov pri splošni maturi. Kandidati so prvo polo reševali precej dobro, najnižji indeks težavnosti je bil letos 0,24 pri nalogi 21, vse druge naloge pa so imele IT nad 0,41. Letošnji rezultati pri prvi poli odstopajo glede na pogostost višjih indeksov težavnosti, saj je bilo v preteklih letih nalog z IT nad 0,9 tipično 5 do 8, letos pa 12. Dober uspeh pri prvi izpitni poli je posledica odločitve komisije, da prva pola pregledneje preverja znanje po vseh poglavjih kataloga, višje taksonomske ravni znanja pa preverjajo naloge druge pole. S to spremembo je komisija tudi sledila cilju, da je meja za pozitivno oceno pri fiziki 50 točk.

2.1.1 Naloge z nizkim indeksom težavnosti

Naloga 21 (IT = 0,24; ID² = 0,10)

21. Dijak sestavi vezje, ki ga kaže slika. Napetost vira je 10 V, vsak izmed upornikov pa ima upor 5,0 Ω. Merilnika sta idealna. Kateri odgovor pravilno podaja vrednosti, ki ju kažeta voltmeter in ampermeter?

- A $U = 10 \text{ V}, I = 1,3 \text{ A}$
- B $U = 10 \text{ V}, I = 1,0 \text{ A}$
- C $U = 5,0 \text{ V}, I = 1,3 \text{ A}$
- D $U = 5,0 \text{ V}, I = 1,0 \text{ A}$



Slika 2.1.1.1: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 21. Pravilen je odgovor D.

2 ID naloge (indeks diskriminativnosti) – statistični parameter, s katerim skušamo meriti, ali so nalogo bolje reševali dijaki, ki so imeli v celoti boljši uspeh na maturi. Naloge z visokim ID so uspešno reševali večinoma le dijaki, ki so tudi sicer dosegli zelo dober rezultat na maturi – »dobri« dijaki. Nizek ID pomeni, da so nalogo dobro reševali tako »dobri« kot »slabi« kandidati.

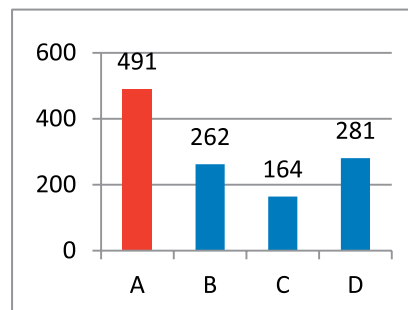
Komentar: Naloga 21 ima v prvi izpitni poli najnižji indeks težavnosti, torej so jo kandidati reševali najslabše. Slab rezultat je pričakovan, saj je obravnavano vezje nenavadno: voltmeter je v vezju vezan zaporedno z uporabo v zgornji veji, kar je nesmiselna vezava. Veliko kandidatov je spregledalo, da zato tok skozi zgornji upornik ne teče, zato so izbrali odgovor C. Ta odgovor je bil pri tej nalogi izbran pogostejše kot pravilni odgovor D. Naloga ima tudi najnižji indeks diskriminativnosti (ID) v prvi poli, kar pomeni, da je najslabše ločevala dobre in slabe kandidate. Očitno so opisano težavo v veliki meri prezrli tudi boljši dijaki.

Naloga 9 (IT = 0,41; ID = 0,33)

9. Privlačna sila med zemljo in Soncem je F_g . Kolikšna bi bila ta sila, če bi bila povprečna gostota Zemlje dvakrat večja in polmer Zemlje dvakrat manjši?

- A $\frac{1}{4} F_g$
- B $\frac{1}{2} F_g$
- C F_g
- D $2F_g$

Komentar: Naloga je druga najslabše reševana naloga v prvi izpitni poli. Tudi tu je rezultat pričakovan, saj gre za nalogo, pri kateri je bilo treba pri reševanju upoštevati gravitacijski zakon, zvezo med maso, gostoto in volumnom ter odvisnost volumna od mase. Poleg tega je bilo treba presojati le z razmerji, kar je zahtevnejši razmislek.



Slika 2.1.1.2: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 9. Pravilen je odgovor A.

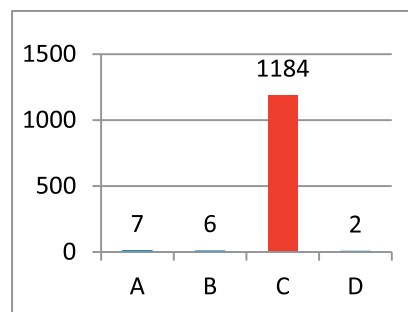
2.1.2 Naloge z dobrim uspehom (visok IT) in naloge, ki ločujejo boljše in slabše kandidate (visok ID)

Naloga 18 (IT = 0,99; ID = 0,08)

18. Kateri odgovor opisuje silo med nabitima delcema?

- A Pozitivni in pozitivni se privlačita, negativni in negativni se odbijata.
- B Pozitivni in pozitivni se odbijata, negativni in negativni se privlačita.
- C Pozitivni in negativni se privlačita, negativni in negativni se odbijata.
- D Negativni in pozitivni se privlačita, pozitivni in negativni se odbijata.

Komentar: Nalogo so kandidati reševali najbolje, hkrati pa je bil ID najnižji, kar pomeni, da je naloga najslabše ločevala med kandidati z dobrim in slabim znanjem. Slednje je razumljivo, saj je velika večina kandidatov nalogo rešila pravilno. Dober uspeh pri nalogi ne preseneča, saj naloga preverja le najosnovnejše poznavanje dejstev.



Slika 2.1.2.1: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 18. Pravilen je odgovor C.

Naloga 10 (IT = 0,96; ID = 0,21)

10. Dva vozička, ki potujeta v nasprotni smeri, trčita in se ustavita. Katera od spodnjih trditev gotovo **ni** pravilna?

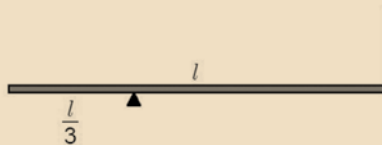
- A Prvi voziček ima večjo maso kot drugi in se je pred trkom gibal počasneje kot drugi voziček.
- B Prvi voziček ima manjšo maso kot drugi in se je pred trkom gibal hitreje kot drugi voziček.
- C Vozička imata enaki masi, prvi voziček se je pred trkom gibal hitreje kot drugi.
- D Vozička imata enaki masi in sta se pred trkom gibala enako hitro.

Komentar: Naloga 10 je glede uspešnosti reševanja na drugem mestu skupaj z nalogama 2 in 33. Fizikalna vsebina naloge sicer res ni zapletena, vseeno pa smo lahko zadovoljni, da so kandidati nalogo reševali tako dobro. Oblika zastavljenega vprašanja in ponujenih odgovorov je bila namreč nekoliko zahtevnejša, saj so morali kandidati ugotoviti, da je za pravilno reševanje treba upoštevati gibalno količino vozičkov.

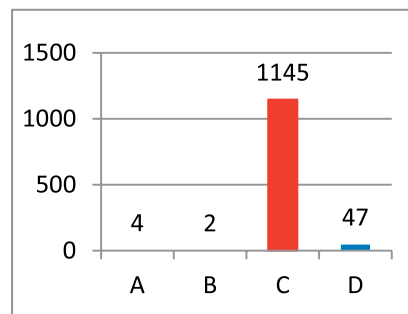
Naloga 7 (IT = 0,44; ID = 0,50)

7. Vodoravno desko podpremo na tretjini njene dolžine, kakor kaže slika. Na desnem krajišču vleče desko navpična vrstica, tako da deska miruje. Teža deske je 600 N. Kolikšna je sila vrvice?

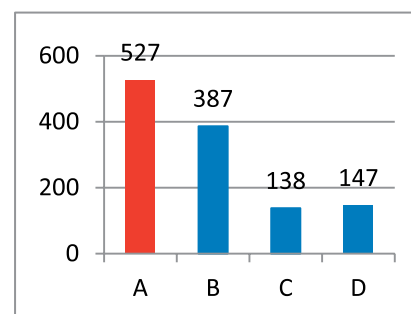
- A 150 N
- B 200 N
- C 300 N
- D 450 N



Komentar: Naloga ima drugi največji indeks ID, kar pomeni, da so jo izrazito bolje reševali kandidati, ki so pri maturi iz fizike dosegli v celoti boljši uspeh. Tak izid lahko pojasnimo s tipom naloge, pri katerem so morali kandidati načrtovati reševanje v več korakih: izbrati relevantno zakonitost (ravnovesje navorov), preudarno izbrati lego osi, glede na katero računajo napore, in presoditi o dolžinah ročic.



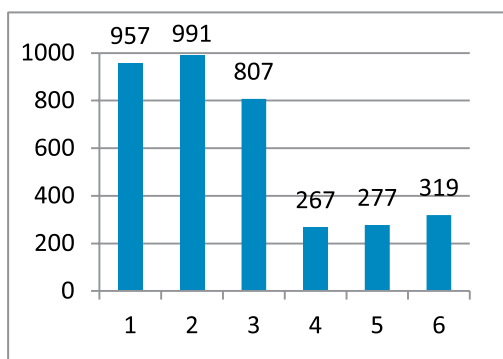
Slika 2.1.2.2: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 10. Pravilen je odgovor C.



Slika 2.1.2.3: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 7. Pravilen je odgovor A.

2.2 Analiza uspeha pri drugi izpitni poli (strukturirane naloge)

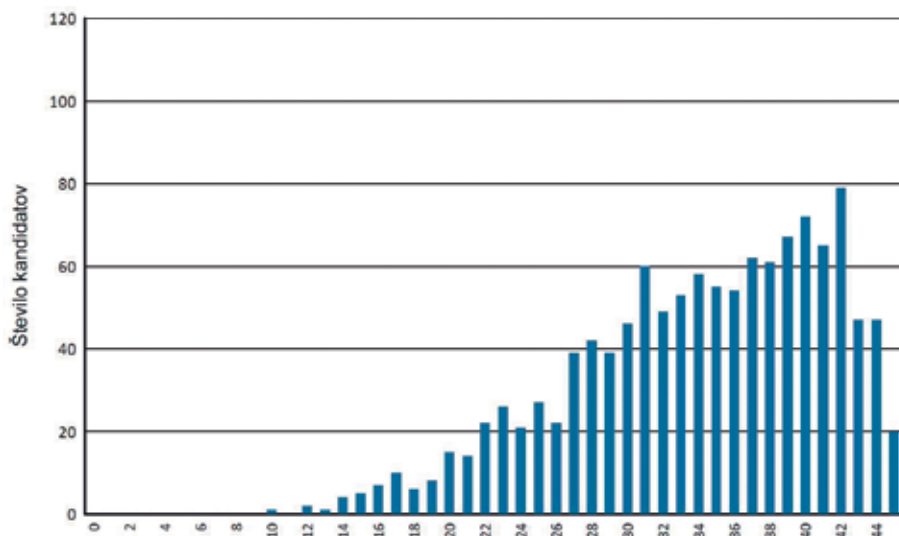
V drugi izpitni poli so kandidati izbrali tri naloge strukturiranega tipa izmed šestih ponujenih. Frekvenco izbranih nalog kaže slika 2.2.1.



Slika 2.2.1: Število kandidatov iz referenčne skupine, ki so izbrali posamezno nalogo.

Glede števila kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, se nadaljuje trend zmanjševanja deleža kandidatov, ki izberejo prvo nalogo. Na letošnji maturi že drugič zapored prva naloga ni bila najpogostejše izbrana. Največ kandidatov je letos izbralo drugo nalogo, delež izbire te naloge je bil letos rekorden. Tudi pri tretji nalogi je v zadnjih letih videti jasen trend povečanja izbire.

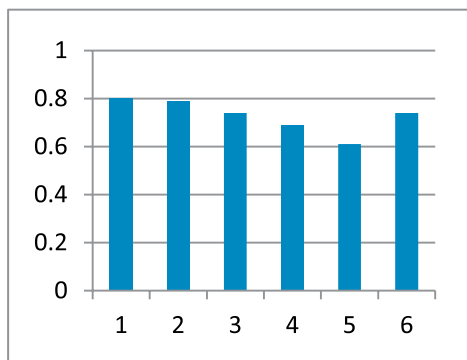
Vsaka naloga je bila vredna 15 točk, skupaj so torej kandidati lahko dosegli 45 točk. Spodnja slika kaže razporeditev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah v drugi poli.



Slika 2.2.2: Razporeditev kandidatov iz referenčne skupine po točkah.

Kandidati iz referenčne skupine so v povprečju dosegli 33,98 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je 0,76. Rezultat je letos precej boljši od prejšnjih let: leta 2022: 0,70; 2021: 0,69; 2020: 0,63; 2019: 0,70; 2018: 0,72; 2017: 0,64; leta 2016: 0,73.

Glede indeksa težavnosti nalog pri drugi izpitni poli je bil letos uspeh nekoliko manj uravnotežen. Izstopali sta prvi nalogi z izrazito visokim IT, najslabše so kandidati reševali nalogo iz poglavja Nihanje in valovanje.



Slika 2.2.3: Indeks težavnosti po posameznih nalogah druge izpitne pole.

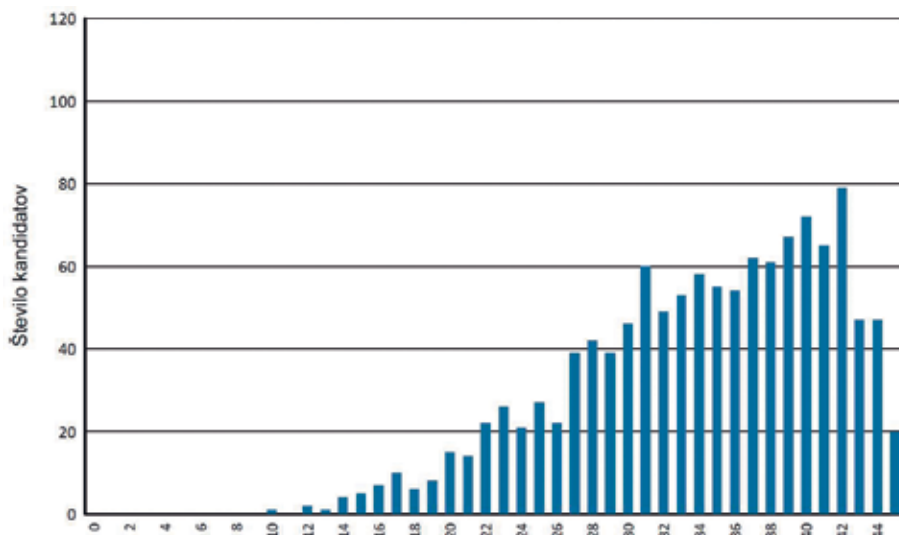
2.2.1. Sestava nalog

Naloge druge pole so pokrivala naslednje fizikalne teme:

1. naloga – *Merjenje*: Pri nalogi je bilo treba obdelati podatke osvetljenosti mize v odvisnosti od višine svetilke nad mizo.
2. naloga – *Mehanika*: Naloga je obravnavala motorista pri enakomernem gibanju, pospeševanju in gibanju v ovinku.
3. naloga – *Toplota*: Vprašanja so se nanašala na segrevanje in ohlajanje vode v posodi ter na izparevanje vode med segrevanjem.
4. naloga – *Elektrika in magnetizem*: Vprašanja naloge so spraševala po tokovih, uporih, močeh in izkoristku električnih naprav, priključenih v električni podaljšek.
5. naloga – *Nihanje, valovanje in optika*: Naloga je obravnavala potujoče in stoječe valovanje na vrvi.
6. naloga – *Moderna fizika*: Osrednja tema naloge je bil fotoefekt v fotocelici.

2.3 Laboratorijske vaje

Porazdelitev točk, ki so jih kandidati dobili pri notranjem delu izpita, je po obliki podobna kot pretekla leta. Povprečna ocena je bila letos 18,48. Po izrazito višjih vrednostih leta 2020 in 2021 se povprečje počasi ponovno približuje predkoronskim vrednostim. Korelacija oz. povezanost med zunanjim in notranjim delom mature je bila 0,42, kar je na ravni vrednosti iz preteklih let.



Slika 2.3.1: Razporeditev kandidatov iz referenčne skupine po točkah pri notranjem delu izpita.

3 Najpogostejši nepravilni odgovori kandidatov

Težave, ki so vodile k slabšemu uspehu pri letošnji drugi izpitni poli, so v analizi združene v več sklopov, za vsakega je navedenih nekaj primerov. V oklepaju je zapisana številka vprašanja.

1. Odgovor brez ustreznega postopka oz. utemeljitve odgovora:
 - a) Manjka postopek določitve pojemka. (2.6)
 - b) Kandidati uporabijo pospešek iz prejšnje naloge, ki se nanaša na premo gibanje, brez utemeljitve, zakaj je enak tudi v opisanem primeru kroženja. (2.7)
 - c) Odgovarjali so, kolikšna je prejeta toplota, in ne, kolikšna je sprememba notranje energije. Vrednosti sta sicer v tem primeru isti, vendar je to treba zapisati, saj ne velja vedno. (3.2)
 - d) Besedilni odgovor brez utemeljitve oziroma s preveč pavšalno utemeljitvijo. (3.3, 4.8, 6.8)
 - e) Zapišejo dve valovni dolžini in ne pojasnijo, kateri rezultat je pravi. (6.3)
2. Neustrezen zapis rezultata:
 - a) Več kot eno veljavno mesto pri zapisu absolutne napake in neusklajeno število veljavnih mest pri zapisu povprečne vrednosti. (1.5)
 - b) Preveč zanesljivih mest glede na podatke: težave so predvsem s prevelikim številom veljavnih mest pred decimalno vejico. (2.1, 3.1, 3.2)
 - c) Zapis odgovora kot večkratnika namesto z decimalno številko (1.7)
3. Napačen postopek reševanja, pri katerem zgolj nizajo enačbe s pravimi simboli količin:
 - a) Moč izračunajo preko dela in poti, vendar uporabijo enačbe gibanja za pospešeno gibanje, čeprav gre za enakomerno. (2.5)
 - b) Ne razmislijo natančno, kako določiti prejeto toploto, ampak vzamejo neko drugo že izračunano vrednost toplote. (3.4, 3.6)
 - c) Napačno reševanje zaradi mešanja simbola za maso uteži in maso vrvi. (5.8)
 - d) Svetlobni tok izračunajo kot produkt toka in napetosti, kjer za napetost uporabijo številčno vrednost energije v elektronvoltih. (6.6)

4. Napačen postopek zaradi nerazumevanja pojava ali nepravilne rabe postopka:
 - a) Določanje relativne napake tretje potence. (1.8)
 - b) Pri risanju trenutne slike vrvi pri potujočem valovanju ne rišejo odmika začetnih delov vrvi, kot da je valovanje od tam že odšlo. (5.3)
 - c) Valovno dolžino napačno odčitajo kot razdaljo med sosednjima vozloza stoječega valovanja. (5.4)
 - d) Napačno odčitavajo največjo amplitudo stoječega valovanja, čeprav naloga sprašuje po amplitudi delca, ki ni na vrhu hrbta stoječega valovanja. (5.5)
5. Slabo branje ali interpretiranje naloge:
 - a) Zahtevani podatek o osvetljenosti so odčitali pri 1,5 cm in ne pri 15 cm. (1.3)
 - b) Risanje premice skozi več točk, kot je bilo v navodilih. (1.6)
 - c) Nekateri so računali napako oddaljenosti namesto napake gostote svetlobnega toka. (1.4)
 - d) Mešajo efektivne in amplitudne vrednosti toka oz. interpretirajo podano moč kot amplitudo moči. (4.2)
 - e) Uporabijo podatek za tok ali upor za pripravo, po kateri naloga ne sprašuje. (4.4)
 - f) Napačno presodijo, iz katerih podatkov lahko določijo iskano valovno dolžino. (6.3)
 - g) Prezrejo navedeni izkoristek fotocelice. (6.7)

Na tem mestu želim opozoriti na dokument z naslovom *Dodatna pojasnila kandidatom pri maturi iz fizike*, ki ga je DPK SM za fiziko pripravila v pomoč kandidatom pri pripravi na maturo. V dokumentu so zbrani nekateri splošni dogovori o zapisu postopkov, številu veljavnih mest v rezultatih, o zapisu enot, določitvi in zapisu merskih napak ter podobno. Podana so tudi splošna pravila ocenjevanja izdelkov, ki jih lahko kandidati uporabljajo kot informacijo, in opozorilo, na katere podrobnosti morajo biti pozorni pri odgovarjanju. Dokument je objavljen na spletni strani RIC poleg drugih podatkov o splošni maturi iz fizike.

4 Mnenje zunanjih ocenjevalcev o nalogah in vprašanjih v izpitnih polah

Po letošnjem ocenjevanju maturitetnih nalog je anketo z opažanji glede sestave nalog oddalo 29 zunanjih ocenjevalcev. Sestavo prve izpitne pole so ocenili kot zelo primerno (15) ali primerno (12), sestavo druge izpitne pole pa je kot zelo primerno ocenilo 16 ocenjevalcev, 11 pa kot primerno.

Navodila za ocenjevanje je 19 ocenjevalcev ocenilo kot zelo jasna, 8 kot jasna in 1 kot manj jasna. Za izboljšanje navodil za ocenjevanje so predlagali podrobnejša navodila o delitvi točk pri vprašanjih, ki so ovrednotena z več točkami. V komisiji pri pripravi navodil zapišemo delitev točk za predviden način reševanja, pogosto pa se po pregledu vzorca pol pred moderacijo pojavijo še drugačne poti reševanja in značilni primeri napak, kjer je treba razdelitev točk posebej opredeliti. O ocenjevanju takih primerov glavni ocenjevalec zunanje ocenjevalce seznani na seminarju pred začetkom ocenjevanja.

5 Zunanje ocenjevanje

Zunanje ocenjevanje fizike je bilo izvedeno elektronsko v programskem okolju RM Assessor 3.

Dan po terminu pisnega dela izpita je bilo vsem zunanjim ocenjevalcem posredovano izpitno gradivo (obe izpitni poli). Imeli so nalogo, naj izpitno gradivo pregledajo in preučijo ter se pripravijo na ocenjevanje druge izpitne pole. Proučili so mogoče načine pravilnega reševanja posameznih nalog ter predvideli tipične napake, ki se bodo verjetno pojavljale v izdelkih kandidatov.

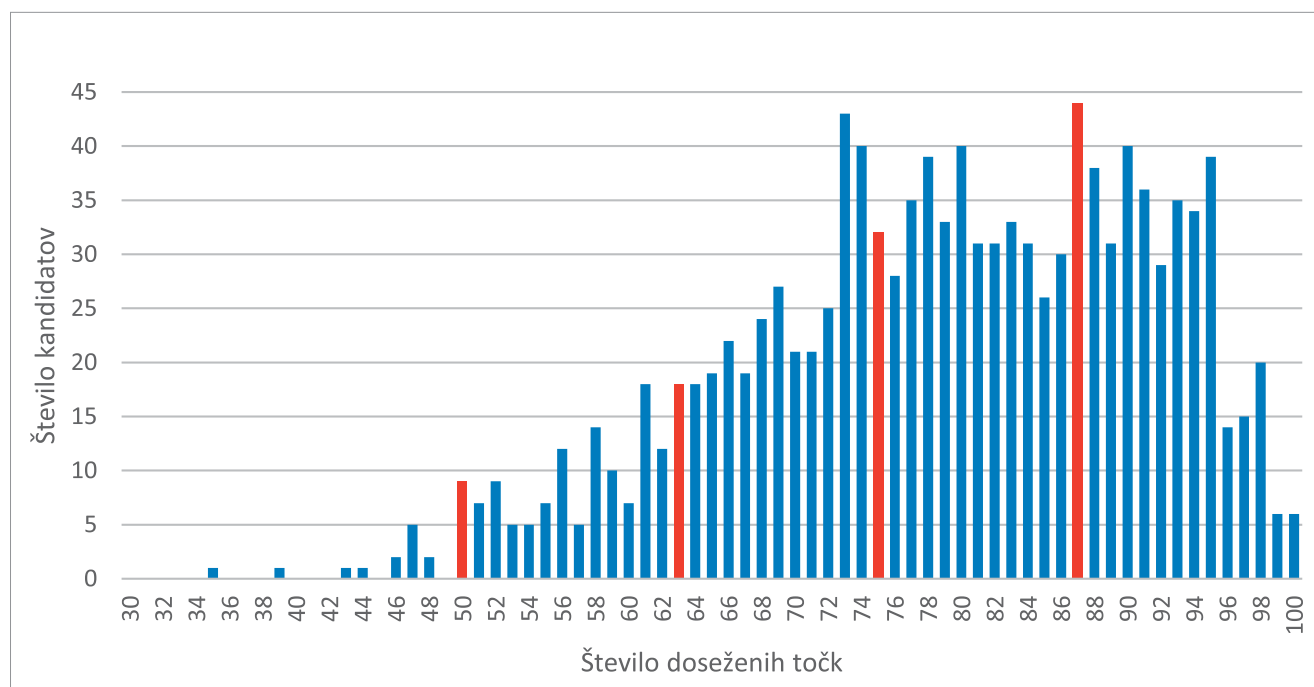
Pred zunanjim ocenjevanjem so glavni ocenjevalec, člani DPK SM in nekaj zunanjih ocenjevalcev dobili na vpogled do 20 izdelkov kandidatov (druge izpitne pole) ter jih pregledali in poskusno ocenili. Pred izvedbo zunanjega ocenjevanja se je skupina sestala in izvedla postopek moderacije *Navodil za ocenjevanje*. Na moderaciji so preverili ustreznost navodil za ocenjevanje, vnesli nekaj sprememb z namenom večje objektivnosti in enotnosti ocenjevanja ter sprejeli dogovor, kako ravnati v primeru pričakovanih nejasnih in dvoumnih rešitev. Izbrali so tudi nekaj izpitnih pol, ki so jih predhodno ocenili in so nato v postopku ocenjevanja služile za standardizacijo.

Za zunanje ocenjevalce je bil tik pred začetkom ocenjevanja prek videokonference izveden obvezen seminar, na katerem je glavni ocenjevalec podal podrobnejša navodila za ocenjevanje, ocenjevalce seznanil z ugotovitvami in sklepi moderacije ter predstavil uporabo računalniškega programa za izvedbo ocenjevanja. Udeleženci so se seznanili z navodili, prav tako so imeli možnost komentiranja izpitnega gradiva oz. posredovanja svojega mnenja o njegovi kakovosti.

Po uvodnem seminarju so zunanji ocenjevalci ocenili dve izpitni poli, namenjeni njihovi standardizaciji. O vseh morebitnih odstopanjih od predvidenih ocen, ki so jih predhodno določili člani DPK SM, so dobili povratno informacijo, ob večjih odstopanjih pa so razhajanja individualno usklajevali z glavnim ocenjevalcem ali njegovim pomočnikom. Pomočniki glavnega ocenjevalca so z zunanjimi ocenjevalci tudi v nadaljevanju ocenjevanja usklajevali morebitna dodatna vprašanja prek elektronskih sporočil. Zunanji ocenjevalci so med ocenjevanjem dobili tudi dve izpitni poli, ki so ju predhodno ocenili člani DPK SM. Ti poli sta ocenjevalcem omogočali povratno informacijo o kakovosti opravljenega dela, glavnemu ocenjevalcu in njegovim pomočnikom pa je ta informacija služila za morebitne potrebne intervencije glede odstopanj od dogovorov glede ocenjevanja.

Po sprejemu mejnih točk za pretvorbe točkovnega dosežka kandidatov v ocene je bilo izvedeno še kontrolno ocenjevanje. Izpitne pole kandidatov, ki so se približali pragu za pozitivno oceno, je skupina kontrolnih ocenjevalcev ocenila še enkrat. Pri večini kandidatov ni bilo spremembe.

Na spodnjem grafu je prikazana razporeditev števila kandidatov po številu doseženih točk pri celotnem izpitu. Poudarjene so spodnje meje posameznih ocen.



Slika 5.1: Porazdelitev kandidatov po skupnem številu doseženih točk pri celotnem izpitu. Z rdečo so obarvane spodnje meje za posamezno oceno.

6 Ugovori na oceno in način izračuna izpitne ocene

Od 1327 kandidatov, ki so spomladi 2023 pristopili k izpitu splošne mature iz fizike, je 31 kandidatov podalo ugovor na oceno, trije pa so podali ugovor na izračun ocene. Njihove izpitne pole je še enkrat pregledal izvedenec, ki je preveril, ali so njihovi izdelki ocenjeni v skladu z navodili za ocenjevanje. Pri 15 kandidatih je spremenil število doseženih točk, kar je pri 13 kandidatih pomenilo spremembo ocene izpita iz fizike. Število ugovorov na oceno je bilo letos najvišje, trend naraščanja pa je bilo zaznati že prejšnja leta.

Zaključek

Z izkazanim znanjem kandidatov na maturi iz fizike smo lahko zadovoljni. Želimo pa si, da bi se okrepila sposobnost reševanja nekoliko bolj odprtih nalog, ki zahtevajo pozorno analizo problema, nekoliko kompleksnejši razmislek v več korakih in sposobnost argumentiranega utemeljevanja odgovora, saj na teh področjih opažamo največ težav. Pri sestavi nalog zato skušamo vključevati naloge, ki te veščine preverjajo. Hkrati skušamo z izbiro več lažjih vprašanj, ki preverjajo preglednejše poznavanje fizikalnih konceptov, dosegati uspeh, ki je primerljiv z drugimi predmeti na maturi. Upamo, da bomo tako tudi ohranili oziroma povečali delež izbire fizike na maturi.

Več statističnih podatkov o obravnavani maturi lahko najdete na spletnih straneh RIC.

Z izkazanim znanjem kandidatov na maturi iz fizike smo lahko zadovoljni. Želimo pa si, da bi se okrepila sposobnost reševanja nekoliko bolj odprtih nalog, ki zahtevajo pozorno analizo problema, nekoliko kompleksnejši razmislek v več korakih in sposobnost argumentiranega utemeljevanja odgovora, saj na teh področjih opažamo največ težav.

DIGITALNA BRALNICA ZAVODA RS ZA ŠOLSTVO



Dostopno v Digitalni bralnici ZRSŠ:

www.zrss.si/digitalna-bralnica/dvig-digitalne-kompetentnosti



Zajemanje morske vode v eksperimentalne namene.

Fizika ob morju – eksperimentalno delo z dijaki

Petra Zelenšek

Gimnazija in ekonomska srednja šola Trbovlje

Izvleček

Z gimnaziji iz naše šole se tradicionalno udeležujemo naravoslovnega vikenda v CŠOD Burja v Portorožu. Eksperimentalne vaje pripravimo profesorji naravoslovnih predmetov. Vse pripomočke prinesemo s seboj. Eksperimentalno delo pri fiziki je osredotočeno na fizikalne poskuse, ki jih lahko izvajamo ob morju. Cilj je z meritvami izračunati gostoto slane in sladke vode s pomočjo Arhimedovega zakona ter specifično toploto slane vode s pomočjo znanja o kalorimetriji. Rezultate meritev in izračunov »opremimo« tudi z negotovostjo. S pomočjo naravoslovnega vikenda dijaki usvojijo eksperimentalno delo pri fiziki in okrepijo področje fizikalnega razumevanja, predvsem pa teoretično znanje preverijo še v praksi.

Ključne besede: fizika ob morju, Arhimedov zakon, gostota slane vode, eksperimentalno delo, naravoslovni vikend.

Seaside Physics - Student Experimentation

Abstract

Traditionally, we take part in a science weekend at the Curricular and Extracurricular Activities Centre Burja in Portorož with our secondary school students. The science teachers prepare experimental activities that can be conducted by the sea and bring all the equipment. The aim is to calculate the density of salt and fresh water using Archimedes' Principle and the specific heat of saltwater using knowledge of calorimetry. The results of the measurements and calculations are also "fitted" with uncertainty. Through Science Weekend, students learn how to work experimentally in physics and reinforce their understanding of physics, but most importantly, they put their theoretical knowledge to the test in practice.

Keywords: physics by the sea, Archimedes' law, saltwater density, experimental work, science weekend

Uvod

Vsaki dve leti (že tradicionalno) naravoslovci iz naše gimnazije organiziramo naravoslovni vikend. Izvajamo ga za dijake 2., 3. in 4. letnikov, ki jih zanima naravoslovje, in to že zadnjih deset let. Delavnice vsaki dve leti spreminjamo in dodajamo nove eksperimentalne vaje.

Vikend vedno organiziramo na začetku septembra na slovenski obali. Odhod je v petek takoj po pouku, vračamo se v nedeljo v poznih popoldanskih urah. Profesorji, udeleženci vikenda, pripravimo delavnice iz predmetov fizike, kemije, biologije in geografije. Vse delavnice so zasnovane kot eksperimentalno delo ob morju, odkrivanje morske obale in geografskih značilnosti, prepoznavanje rastlin in živali, ki živijo v in ob morju, merjenje slanosti morja, eksperimentalno merjenje in računanje specifične toplote morske vode ter računanje gostote morja oz. slane vode s pomočjo poznavanja in znanja fizike na ravni gimnazije ...

Dijakom se prizna obvezna izbirna vsebina, izbirni del. Naravoslovni vikend je nadstandardna ekskurzija, strošek na dijaka je približno sto evrov skupaj z avtobusnim prevozom iz Trbovelj in z vmesnimi izleti. Šofer avtobusa je ves čas z nami. Socialno šibki dijaki lahko zaprosijo za subvencijo iz šolskega sklada. Vikenda se udeleži poln avtobus dijakov. Težave s številom udeležencev smo imeli le v času kovida, saj so nekateri dijaki tik pred vikendom odšli v karanteno zaradi rizičnega stika.

Organizacija dela

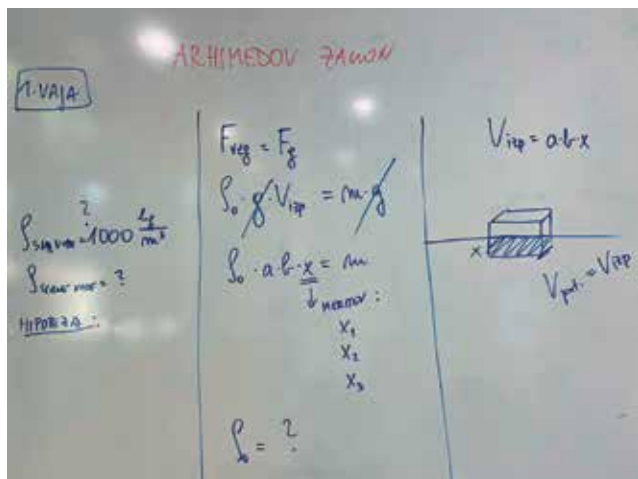
Dijake razdelimo na štiri skupine, vsaka se v določenih terminih udeleži ene delavnice iz določenega predmetnega področja, med odmori pa se skupine zamenjajo, da vsi naredijo vse predmete (biologijo, kemijo, geografijo in fiziko).

Pri fiziki so dijaki razdeljeni v pare in vsaka skupina dela zase. Skupine so oblikovane po letnikih, saj vsi letniki obravnavajo isto tematiko. Razlika med letniki je samo v tem, da skupina 2. letnikov dobi podrobnejša navodila za izvajanje eksperimentalnega dela pri različnih vajah, skupina 4. letnikov, ki so že samostojnejši in imajo več znanja fizike, pa dobi bolj »okrnjena« navodila in je izvedba bolj prepuščena njihovi iznajdljivosti, zamislim, kako priti do določene izračuna s pomočjo različnih meritev.

Dijakom na začetku delavnice najprej napišem navodila na premično tablo ob morju.

Vaja računanja gostote morske vode s pomočjo Arhimedovega zakona

Na začetku ponovimo Arhimedov zakon. Ponovimo tudi vse podrobnosti, kako je Arhimed prišel do svojega zakona, zakaj je sploh o tem razmišljal in zakaj ga je odkril ravno pri kopanju v kadi.



Slika 1: Izpeljava gostote morske vode s pomočjo Arhimedovega zakona [1].



Slika 2: Pripomočki, ki so jih dijaki potrebovali za delo na terenu.

Na tablo zapišemo enačbo in iz Arhimedovega zakona izpeljemo enačbo za gostoto slane vode. Glede na dane pripomočke pri tej nalogi povemo, da bomo v slano vodo potopili lesen kvader.

Vsaka skupina nato zapiše svojo hipotezo o tem, kolikšna je gostota slane vode v primerjavi z gostoto sladke vode (slednjo dijaki že dobro poznajo). Velika večina dijakov zapiše, da je gostota slane vode večja od gostote sladke vode. Po mojih navodilih še okvirno, po občutku, zapišejo, koliko je večja oziroma kakšen rezultat pričakujejo.

Vaja merjenja specifične toplote slane vode

Sledijo navodila za eksperimentalno delo pri drugi vaji. Najprej ponovimo, kaj je specifična toplota (dijaki 2. letnikov so to tematiko že obravnavali v osnovni šoli). Kasneje povemo, koliko znaša specifična toplota za sladko vodo, in vprašam jih, kako se ta vrednost spremeni pri slani vodi.

Sledi zapis druge hipoteze. Dijaki v parih zapišejo, ali pričakujejo, da je specifična toplota slane vode višja od specifične toplote sladke vode, in koliko približno znaša.

Po zapisu hipoteze izpeljemo enačbo za izračun specifične toplote slane vode s pomočjo kalorimetrije.

Dijaki tudi vedo, da bodo vse meritve, ki jih bodo opravili v fizikalni delavnici, morali ponoviti vsaj trikrat, da bodo lahko ocenili negotovost izmerjenih in izračunanih vrednosti. Vedo, da enkratni izmerek določene vrednosti ni dovolj zanesljiv.

Pred koncem dajanja navodil povem dijakom še, da sem za hitre dijake pripravila kratko tretjo dodatno nalogo o potopnem areometru in da bodo najpridnejši lahko rešili še dodatno nalogo in imeli več poročil s fizikalnih vaj v svoji fizikalni mapi. Pri prvi uri fizike vsako leto dijakom naročim, naj pri eksperimentalnem delu pri fiziki delovne liste in končna poročila pospravijo v fizikalno mapo za vsak letnik posebej.

Pred delavnico sem dijakom tudi pripravila vse potrebne pripomočke, ki so si jih po zaključku poslušanja navodil morali sami izbrati in prinesiti na delovno mesto ob morju.

Dijaki so po skupinah vzeli prazne posode in odšli do morja, kjer so jih napolnili s slano vodo. Zanimivo je, da so nas ljudje na plaži opazovali in nas spraševali, kaj delamo in od kod prihajamo.

2. VAJA: MERJENJE SPECIFIČNE SLANE VODE

$$c = \frac{Q}{m \Delta T}$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$c = \left[\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right]$$

SLAD. VODA

$$c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

SLANA VODA

$$c = ?$$

SLANA V. $\uparrow$ SLAD. V. $\uparrow$

$$Q_{\text{PREJ}} = Q_{\text{ODD.}}$$

$$m_1 c_1 \Delta T_1 = m_2 c_2 \Delta T_2$$

$$c_1 = \frac{m_2 c_2 \Delta T_2}{m_1 \Delta T_1}$$

$$\Delta T_1 = (T - T_1) \quad \begin{matrix} T_1 \dots \text{TEMP. SLANE VODE} \\ T_2 \dots \text{TEMP. SLAD. VODE} \\ T \dots \text{TEMP. ZMESE} \end{matrix}$$

$$\Delta T_2 = (T_2 - T)$$

Slika 3: Izpeljava enačbe za specifično toplotu slane vode s pomočjo kalorimetrije [2].



Slika 4: Nekateri pripomočki, ki so jih dijaki potrebovali za delo.

Utrinki s tabora in delovni listi

Na naslednji strani (str. 25) je delovni list, ki so ga po skupnih navodilih prejeli dijaki. Na strani 26 pa je dodatna naloga za brihtne in hitrejše glavice.



Slika 5: Skupina dijakov z zajeto morskno vodo.

Zaključek

Eksperimentalno delo na terenu, ob morju, ima poseben čar tako za dijake kot tudi za nas profesorje. Ob koncu vikenda so dijaki odgovorili na vprašanja v anketi, ki jo izpolnimo po izvedeni aktivnosti. Skoraj vsi dijaki so zapisali, da si s pomočjo dela zunaj, v naravi, in eksperimentalnega dela zapomnijo več snovi in se pri tem bolj zabavajo. Povedali so tudi, da jim je drugačno delo všeč in da radi delajo v skupinah, sploh pa eksperimentalno.

S pomočjo ankete naredimo samoevalvacijo vsakega naravoslovnega vikenda in vse skupaj zapišemo v brošuro, ki nam pomaga, da vsak naravoslovni vikend izboljšamo, spremenimo, popravimo.

Vmes, med odmori, so dijaki imeli tudi nekaj prostega časa, da so se okopali v morju, ker je bilo še toplo in vreme res lepo.

Zahtevnost vaj je bila prilagojena tako, da so 4. letniki (ki so že bolj vešč fizike in imajo več matematičnega znanja) pri vajah upoštevali negotovost izmerjenih vrednosti za ugotavljanje negotovosti izračunanih vrednosti, pri nižjih letnikih pa so bila navodila za izvajanje vaj podrobnejša in natančnejša. Z vsemi letniki sem morala spet ponoviti merjenje s kljunastim merilom, saj so nekateri izmed njih pozabili, kako z njim odčitamo prave vrednosti.

Večina dijakov je bila zelo motiviranih za delo, sploh ko sem jim omenila, da tekmujemo, kdo bo prišel do najnatančnejšega rezultata, ki ga do takrat še niso poznali.

Takšen način dela je blizu nam profesorjem pa tudi dijakom, saj je znanje, ki ga dobijo eksperimentalno in v naravi, veliko dolgotrajnejše od znanja, ki ga pridobijo v učilnici. Tudi sam način dela v naravi, v senci, na klopih in za mizami, ob premični šolski tabli, jim je bil všeč. Predvsem pa je to delo povsem drugačno od dela v šolski učilnici.

Eksperimentalno delo na terenu, ob morju, ima poseben čar tako za dijake kot tudi za nas profesorje.

Vira

[1] Kladnik, R. (2015). *Gibanje in sila, 1. del*. Ljubljana: DZS.

[2] Kladnik, R. (2016). *Energija, toplota, nihanje in valovanje, 2. del*. Ljubljana: DZS.

Naravoslovni vikend 2023 – FIZIKA

1. vaja: računanje gostote morske vode

Kvader potopi v slano vodo. S pomočjo ARHIMEDOVEGA ZAKONA izračunaj gostoto slane vode. Meritve ponovi vsaj trikrat. Na koncu zapiši rezultat z napako.

Pripomočki:

- kvader iz lesa,
- tehtnica,
- kljunasto merilo,
- navadno ravnilo,
- plastična posoda,
- merilni valj,
- slana voda,
- pisalo,
- trda podlaga.



Slika 6: Terensko, eksperimentalno in samostojno delo dijakov.

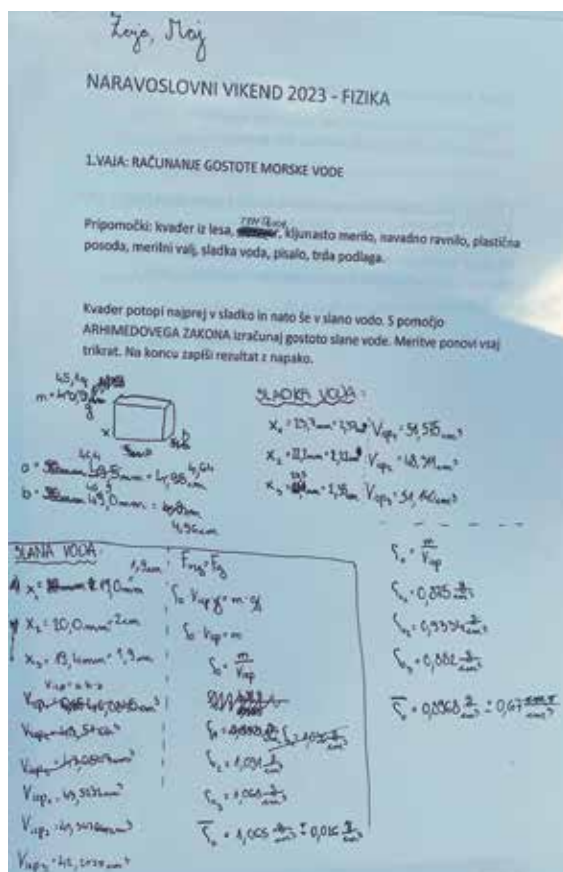
2. vaja: merjenje specifične toplote slane vode

S pomočjo pridobljenih meritev izračunamo specifično toploto slane vode.

Cilj: Ali se specifična toplota slane vode razlikuje od specifične toplote sladke vode? Pri meritvah bodi čim bolj natančen, zato jih ponovi vsaj trikrat in na koncu zapiši z relativnimi napakami.

Pripomočki:

- platenka s sladko vodo,
- slana voda,
- kalorimeter,
- grelnik,
- termometer,
- fizikalni priročnik,
- svinčnik,
- trda podlaga.



Slika 7: Reševanje prve naloge na delovnem listu dveh dijakov.



Slika 8: Reševanje delovnega lista druge naloge.

Izračunaj gostoto morske vode s pomočjo potopnega areometra

Areometer (plavač) je priprava za merjenje in določanje gostote kapljevin.

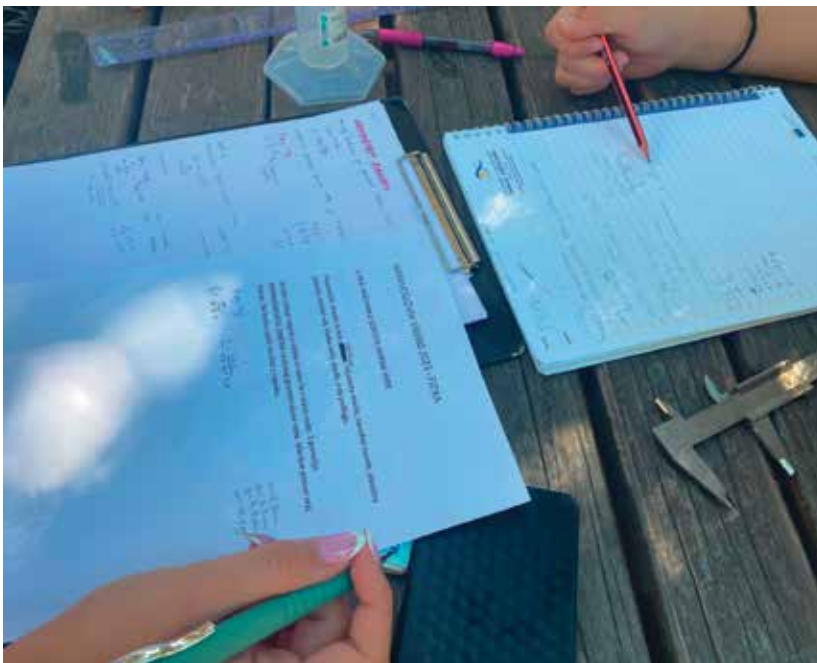
Areometer izdelaj sam s pomočjo navadnega svinčnika in plastelina.

Kroglico iz plastelina pritrdi na konico svinčnika tako, da kroglica svinčnik pri potapljanju v tekočine drži v ravnotežju.

Areometer najprej umeri v merilnem valju s sladko vodo.

Nato zadevo ponovi še s slano vodo in izračunaj gostoto slane vode.

Meritve ponovi vsaj trikrat in na koncu naredi zapis z relativno napako.



Slika 9: Eksperimentalno delo dijakov.



Slika 10: Merjenje s kljunastim merilom.

Risanje pojavov II: Koliko slik je potrebnih za predstavitev pojava

dr. Mojca Čepič

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

V kolumni v prejšnji številki smo postavili okvirje za risanje pojavov [1]. Povedali smo, kako mora biti slika narisana, da je povedna, in kako zajamemo časovno komponento pojava.

V tem prispevku pa si bomo ogledali pravila, ki pomagajo pri odločitvi, koliko slik potrebuje pojav, da zajame vse, kar želimo s slikami povedati. Ob tem moram dodati, da pojav lahko vedno predstavimo z več ali manj slikami, ki prikazujejo stanje ob različnih časih. Smiselno število slik pa je odvisno od tega, katere podrobnosti pri pojavu nas zanimajo. Na primer, če nas zanima zgolj, kako daleč je padel kamen, so pomembne smer in velikost začetne hitrosti ter jasna opredelitev, kaj imenujemo domet, npr. glede na vodoravnico ali po klancu navzdol in tako naprej. Iztekanje vode iz plastenke je idealen poskus, ki ga lahko predstavimo s plejado slikovnih zaporedij, in vsako zaporedje vsebuje drugačne podrobnosti o dogajanju med iztekanjem. Ponovno na kratko opišimo poskus, o katerem smo razpravljali že zadnjič.

Plastenka, ki ima v spodnjem delu majhno luknjico, zamašeno s trajno elastičnim kitom, napolnimo z vodo. Plastenka naj ima po večini višine približno enak presek, za lažje opazovanje pa naj bo voda obarvana z barvo za živila. Plastenko postavimo na podstavek, ki je visok približno 10 cm. Najenostavneje je uporabiti litrsko kocko z robom 10 cm, ki jo pogosto uporabljamo kot merilno posodo pri fiziki in matematiki. Podstavek naj stoji v prozorni prestrežni posodi, da je mogoče spremljati tudi višino gladine v posodi.

Pred začetkom poskusa je iz luknjice na plastenki že odstranjen trajno elastični kit, a ker je privit zamašek, voda iz plastenke ne izteka. To dejstvo lahko vodi v zanimiva raziskovanja, a za zdaj naj bo le artefakt te postavitve.

Na Pedagoški fakulteti v Ljubljani je naloga študentov, da opazovani pojav narišejo. Študentje ne prejmejo nobenih dodatnih navodil, a to so že bodoči učitelji pri predmetu Didaktika fizike 1, ki so mehaniko tekočin že absolvirali in se lahko osredotočijo le na risanje.

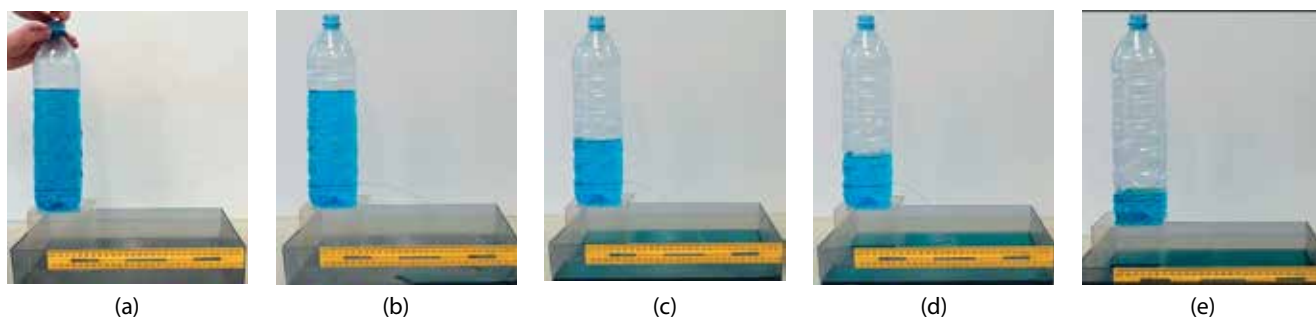
Predavatelj opozori, da se poskus in opazovanje poskusa začneta, nato odvijte zamašek. Voda iz plastenke izteka tako dolgo, dokler se iztekanje ne ustavi. Tedaj predavatelj opozori, da je poskus končan. Navadno predavatelj ponovi poskus še enkrat, da študentje preverijo podrobnosti na svojih slikah. Predavatelj medtem spremlja risanje, vendar ne opozarja na morebitne napake in pomanjkljivosti.

Vpeljava pravil za poročanje z risanjem se začne s statistiko števila slik, ki so jih študentje narisali. Študentov je običajno okoli 20, približno tretjina se jih odloči za eno samo sliko, približno polovica za tri slike, preostali študentje pa za dve ali štiri slike, včasih celo pet slik in več.

Nato si skupaj ogledamo predstavitve z različnim številom slik, nekatere predstavitve tudi v več inačicah.

Za pojav so značilna tri spreminjanja: višine gladine v plastenki, curka iztekajoče vode in višine vode v prestrežni posodi. Pogosto se zgodi, da se študentje osredotočijo le na dve, saj gladina vode v prestrežni posodi ni izstopajoča za manj pozornega opazovalca. Še posebej je to pogosto, kadar rišejo eno samo sliko in v njej označujejo značilnosti ob različnih časih. Ker študentje rišejo prostoročno, se dimenzije sestavnih delov slike iz slike v sliko pogosto spreminjajo. Včasih narišejo tudi prostorske slike. Študentje se redko ukvarjajo z barvanjem slik, a valovita gladina se pojavi relativno pogosto. Ob prvem pregledu slik, ko že imajo določene izkušnje z risanjem, opozorimo na take podrobnosti. Na praktičnem delu izpita iz Didaktike fizike 1 je namreč risanje vedno pomemben del.

Predavatelj med potekom poskusa spremlja risanje, vendar ne opozarja na morebitne napake in pomanjkljivosti.



Slika 1: Časovno zaporedje iztekanja vode iz plastenke. a) Začetek poskusa. b) Takoj po začetku poskusa. c) Na sredini dogajanja. d) Proti koncu dogajanja. e) Konec poskusa.

Za ilustracijo je na slikah 1a–e predstavljenih pet tipičnih faz poskusa.

Koliko slik narisati?

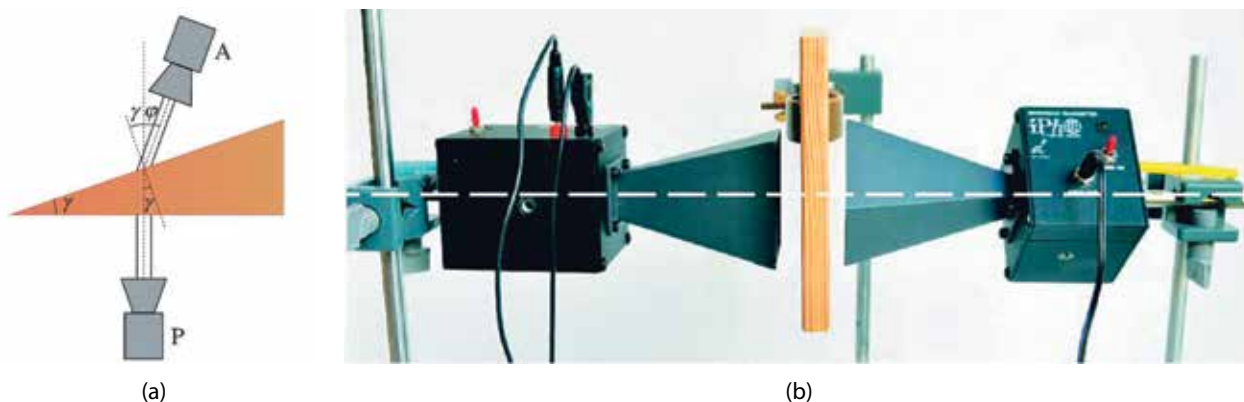
Glede na to, da so se med opazovanjem spreminjale različne lastnosti sestavin poskusa, se je pri zgornjem poskusu naravno izkazala potreba po več slikah. A koliko? Odločitev o tem, koliko slik je potrebnih, je odvisna od tega, kako podrobno želimo ali je treba pojav predstaviti, in jo načeloma sprejme risar. Vsaj na začetku pa je smiselno, da učitelj število slik predpiše.

Kdaj narisati eno samo sliko?

Strogo gledano, je ena sama slika primerna izbira takrat, kadar upodabljamo reči. Risanje je pomemben element v botaniki in zoologiji, v določevalnih ključih in drugje. Glede na to, da imamo danes vedno pri roki fotoaparati na mobilnem telefonu, se čudimo, zakaj bi rastline ali živali risali. A ker pravo ime rastline določajo podrobnosti, živa bitja pa se med seboj vedno razlikujejo, je bolj korektno, da so na sliki natančno narisane vse podrobnosti, po katerih lahko določimo ime rastline. Fotografije tega zelo pogosto ne morejo zagotoviti.

V fiziki je ena sama slika pogosto uporabljena za načrt eksperimentalne postavitve. Te slike so navadno močno stilizirane, pogosto za posamezne sestavine slike uporabimo tudi simbole ali pa je celotna slika simbolna kot v elektrotehniki. Na sliki 2a je tipična postavitve eksperimenta, s katerim smo merili anizotropne lastnosti lesa. Komponente slike so stilizirane, a vseeno po obliki spominjajo na prave sestavine, ki jih lahko vidimo na sliki 2b.

Strogo gledano, je ena sama slika primerna izbira takrat, kadar upodabljamo reči.

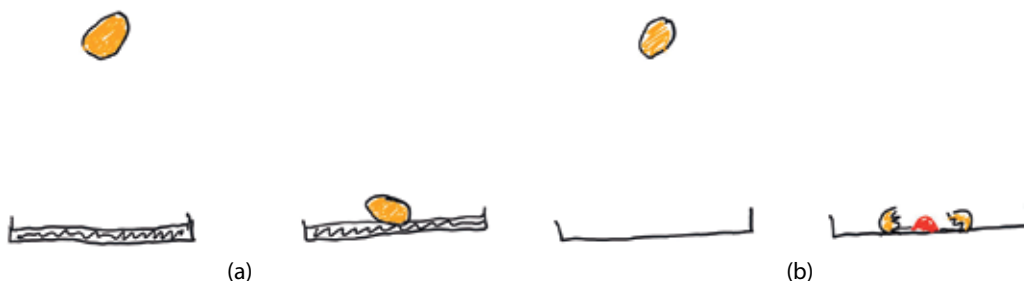


Slika 2: a) Shematična postavitve za merjenje lomnih količnikov lesa v mikrovalovnem področju s klinasto oblikovanim lesom. b) Podobna postavitve, le da meritev poteka na leseni deščici in se mikrovalovi ne lomijo. Shematične predstavitev sestavin poskusa spominjajo na njihovo dejansko obliko. Sliki sta povzeti po članku Ziherl s sodelavci [2].

Kdaj narisati dve sliki?

Številni pojavi so takšni, da sta pomembni le **začetno** in **končno** stanje. Pogosto je tako tudi pri skicah računskih nalog, kjer iz začetnih pogojev želimo vedeti neko kasnejše stanje, naloga pa ne zahteva tudi poznavanja vmesnih stanj. Moj predhodnik pri poučevanju didaktike fizike, prof. Ferbar, je za ilustracijo potrebe po dveh slikah običajno spustil jajce z določene višine v posodo, v kateri je bila enkrat penasta guma, enkrat pa ne. V prvem primeru je jajce mehko padlo na penasto gumo, sprememba lastnosti jajca je bila le ena: sprememba njegove lege, slika 3a. V drugem primeru je bila penasta podlaga odstranjena, poskus ponovljen in jajce se je na veselje študentov razbilo. Sedaj je pozoren opazovalec na drugi sliki moral narisati ne samo spremembo lege, temveč tudi spremembo oblike, slika 3b. Sliki sta narisani na pamet. Spustite jajce na pladenj, da se razbije. Osebnost ne verjamem, da se razlomi na dva dela, kot ko ga ubijemo pri peki. Ta hitri test dokazuje, da poskus ni bil dejansko izveden.

Številni pojavi so takšni, da sta pomembni le začetno in končno stanje.



Slika 3: Primera na sliki sta bolj za šalo kot zares. A dobro ilustrirata, kaj naj slike pokažejo. a) Sprememba lege jajca. b) Sprememba lege in oblike jajca.

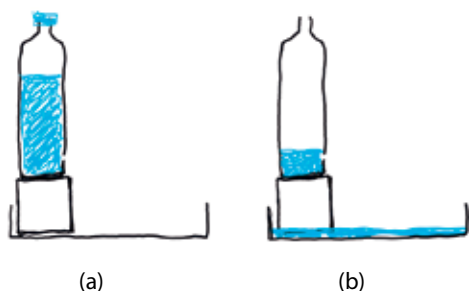
Kadar nas dogajanje med začetnim in končnim stanjem ne zanima podrobneje, sta **dve** slike dovolj. Kadar pa želimo podrobneje ponazoritve, pa potrebujemo več slik.

Pri risanju več slik morda velja omeniti še stiliziranje. Zagotovo ne rišemo najrazličnejših podrobnosti. Pri iztekanju vode iz plastenke je najmanj pomembno to, ali je voda pobarvana z modro barvico. K nepomembnim podrobnostim sodi tudi natančna oblika plastenke. A vseeno. Stiliziranje ne pomeni, da se lahko za pojav nepomembne podrobnosti iz slike v sliko spreminjajo. Učenci morajo paziti, da so iz slike v sliko enako narisane prestrezna posoda, podložna kocka, plastenka oziroma podrobnosti v tem smislu. Zato priporočam, da učitelj ob prvem strukturiranem seznanjanju z risanjem pripravi predlogo, na katero nariše nekatere sestavine zgolj stilizirano, učencem pa ob tem razloži, kaj posamezne sestavine slike pomenijo, ali pa naj učenci sami povedo, kaj posamezna sestavina slike predstavlja, in na sliko zgolj dorišejo tisto, kar menijo, da je za pojav pomembno.

Učenci morajo paziti, da so iz slike v sliko enako narisane.

Napako, da se iz slike v sliko spreminja merilo, je žal mogoče najti tudi v učbenikih. Najbolj eklatanten primer je morda sprememba merila pri risanju sil na telo, ki plava, in na telo enake oblike, pogosto kocke, ki potone. Običajno sta slike narisane ločeno in kot izhodišče merila na teh različnih slikah je postavljena teža predmeta in je zato narisana enako. Teži sta v merilu nato prilagojena vzgon in sila podlage. Vsaka slika zase je notranje konsistentna, a med seboj ju ni mogoče primerjati. Slike torej nista napačni, a sta zavajajoči. Ob takem risanju se namreč nakazuje napačna primerjava vzgonov na telesa z enako prostornino, saj je v različnih merilih vzgon na plavajoče telo narisani večji kot vzgon na potopljeno telo. Je morda to vzrok za uko-reninjeno predstavo, da je vzgon na plavajoča telesa večji kot na potopljena tudi pri učencih, ki znajo zrecitirati Arhimedov zakon?

Zdaj pa povedano ilustrirajmo še s primerom plastenke. Na začetku poskusa je na platenko privit zamašek in voda ne izteka. Na koncu poskusa je plastenka odmašena, nekaj vode je še v platenki in voda ne izteka več (slika 4). Vse, kar se je zabavnega dogajalo med iztekanjem, manjka. Bi pa taki slike zadoščali za skico pri računski nalogi, v kateri bi na primer spraševali, koliko časa bi voda iztekala iz plastenke.



Slika 4: a) Začetek poskusa, preden se dogajanje začne. b) Konec poskusa, ko so se vse spremembe, povezane s pojavom, že zgodile.

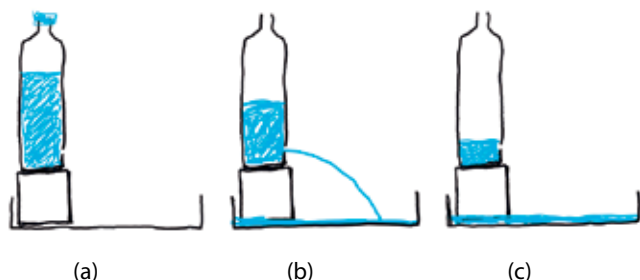
Kdaj narisati tri slike?

Na kratko: pri risanju pojavov, pri katerih je nedvoumno treba narisati začetek in konec dogajanja, a je tudi pomembno, kaj se dogaja med potekom poskusa. Časovno slike umestimo med začetek in konec dogajanja.

A ni vedno tako. Včasih s tremi slikami ponazorimo dogajanje tudi, kadar so pomembne spremembe v dogajanju, nas pa sam začetek in konec dogajanja ne zanimata. Slike navadno časovno orientiramo na sredino trajanja poskusa. Podrobneje o tem kasneje.

Pa še naš primer, med sliko s slike 4 se vrine še ena slika, ki ponazarja, kako poteka dogajanje med začetkom in koncem, vidni so curek iztekajoče vode, nekaj vode v prestrezni posodi in nižja gladina vode, kot na začetku pojava, slika 5. Dogajanje samo je za ugotavljanje, kaj se dogaja pri iztekanju vode iz plastenke, pomembno. Iz slike 4 ni bilo mogoče sklepati, kako je iztekala voda, ali je mezela po površini plastenke ali brizgala preko robov prestrezne posode.

Ni bilo jasno, kakšna je bila oblika curka iztekajoče vode, o njegovi obliki bi lahko le sklepali. S tremi slikami je bistveno o pojavu pokazano. Ostro oko pa pri pojavu lahko opazi več in za predstavitev tega »več« potrebuje še nekaj dodatnih slik.

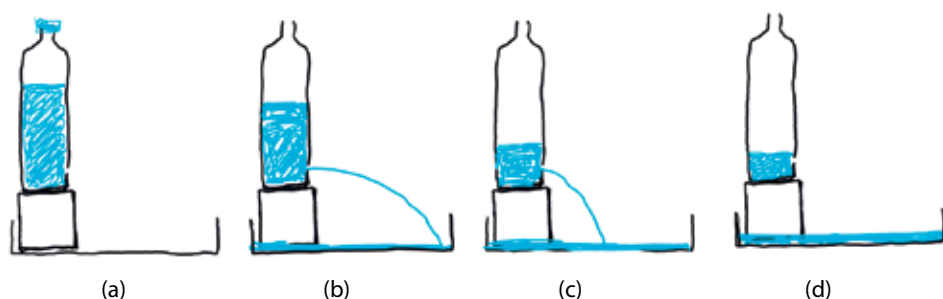


Slika 5: Sliki a in c ostajata enaki slikam na začetku in koncu poskusa, slika b pa podaja še podrobnosti o dogajanju med začetkom in koncem.

Kdaj narisati štiri slike?

Štiri slike rišemo takrat, kadar se dogajanje med začetkom in koncem poskusa spreminja. Npr. domet curka v poskusu, predstavljenem na sliki 2, se s časom manjša. Štiri slike, torej dve dodatni sliki med začetno postavitevjo in končnim stanjem poskusa, to prikažejo (slika 6), medtem ko tri slike tega ne morejo. Slike rišemo v približno enakih časovnih razmikih, torej na sredini prve polovice trajanja poskusa (slika 6b) in na sredini druge polovice trajanja poskusa (slika 6c). Na slikah je tako jasno pokazano, da sta se višini obeh gladin spremenili, spremenila pa se je tudi oblika iztekajočega curka vode oziroma njegov domet.

Štiri slike rišemo takrat, kadar se dogajanje med začetkom in koncem poskusa spreminja.



Slika 6: Sliko sredine dogajanja (slika 5b) sta nadomestili dve sliki, b in c. Slika b predstavlja trenutek, ko je v plastenki še znatna količina vode in ima curek dolg domet, slika c pa trenutek, ko je vode v plastenki že manj in je curek krajši.

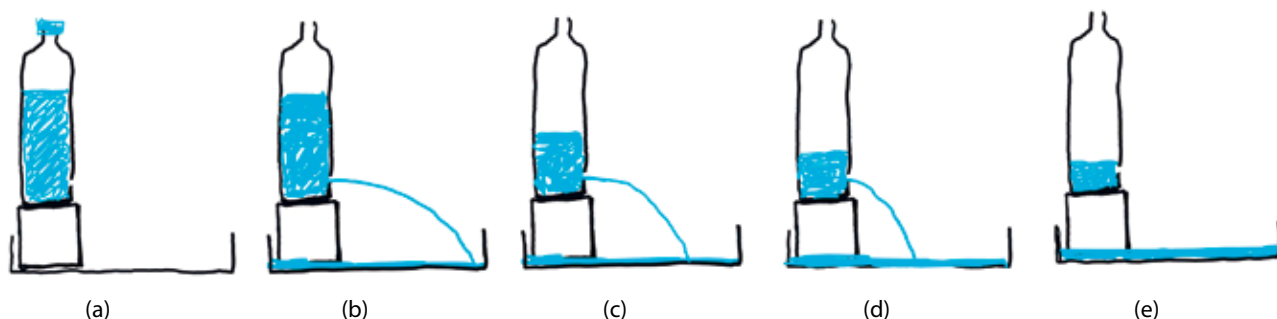
Kdaj narisati pet slik?

Pet slik je nekako zgornja meja števila slik pri risanju dogajanj, ki niso sestavljena iz različnih pojavov. Naj ilustriram, kaj s prejšnjo povedjo sploh mislim. Iztekanje vode iz steklenice ima svoja dobro definirana začetek in konec pojava. A lahko bi bil poskus zasnovan tako, da bi se tedaj, ko bi se plastenka izpraznila, prestrezna posoda nekoliko nagnila in bi iz nje ponovno začela iztekati voda in morda poganjati mlinček. Ta drugi del je sicer močno izmišljen, a če si ga predstavljamo, postane jasno, da bi bilo pojava iztekanja iz steklenice in iztekanja iz prestrezne posode smiselno ločiti in tudi ločeno risati.

Pet slik je nekako zgornja meja števila slik pri risanju dogajanj, ki niso sestavljena iz različnih pojavov.

A vrnimo se k petim slikam. Pet slik običajno sestavljajo začetek poskusa, tri slike s spremembami, značilnimi za pojav in konec poskusa, slike 7a–f. Tri slike dogajanja med začetkom in koncem poskusa običajno rišemo za enake časovne intervale, nekoliko po začetku poskusa, v sredini trajanja poskusa in nekoliko pred koncem poskusa. To omogoči, da primerjamo tudi spremembe količin med pojavom. Npr. vodna gladina v plastenki se v enakem časovnem obdobju v prvem delu poskusa zniža bolj kot v drugem delu poskusa. Zanimivo pa je, da se

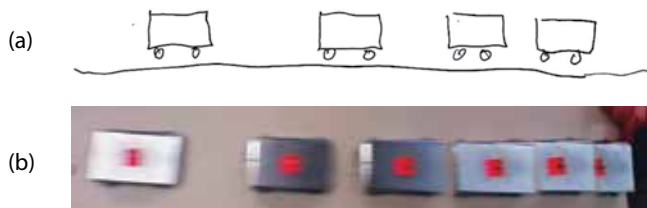
domet curka krajša približno enakomerno. Taka opažanja risanje zaporednih slik dogajanja spodbuja in omogoča dobro izhodišče za opisovanje dogajanja in iskanje razlage zanj.



Slika 7: b) Dogajanje nekoliko po začetku poskusa, c) na sredini poskusa, d) nekaj pred koncem poskusa. Časovna razmika med b in c ter med c in d sta enaka. Če se gladina ob začetku poskusa niža hitreje kot proti koncu poskusa, mora biti to s slik razvidno.

Sestavljene slike

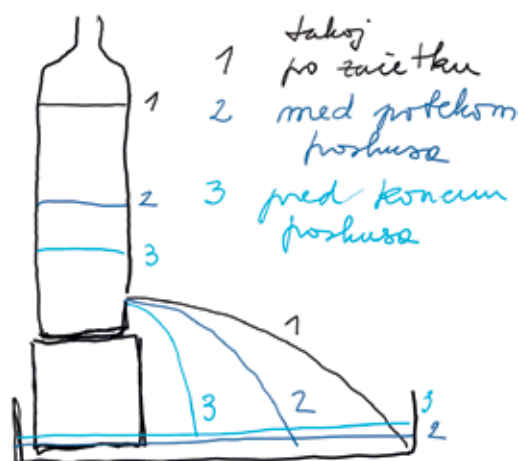
Eno sliko učitelji in raziskovalci pogosto uporabljajo tudi pri pripravah na eksperimentalno delo. Če se med opazovanjem pojavom ne spreminja preveč lastnosti hkrati, je smiselno dogajanje ob različnih časih združiti v eno samo sliko. Taka slika je navadno podobna stroboskopskim slikam. Za primerjavo si lahko ogledamo narisano sliko 8a, ki predstavlja lege avtomobilčka ob različnih časih, in sestavljeno fotografijo 8b, ki jo iz različnih slik sestavi aplikacija na mobilnem telefonu. Učenci običajno poskus opazujejo s strani, fotografija pa je bila posneta iz ptičje perspektive. Vidimo, da je slika sama stilizirana in ne vsebuje podrobnosti, ki za pojav niso pomembne, npr. oznake na avtomobilčku. Lege avtomobilčka niso enake stroboskopskemu posnetku, saj možgani informacij ne morejo predelati tako hitro. Vseeno pa je risar načrtno risal večje razdalje med zaporednimi legami tedaj, ko se je avtomobilček premikal hitreje.



Slika 8: a) Z eno sliko predstavljeno ustavljanje avtomobilčka. Lege avtomobilčka so narisane ob približno enakih časovnih razmikih. b) Sestavljena fotografija ustavljanja avtomobilčka. Aplikacija sama izbere enake časovne razmike, zato lahko fotografije uporabljamo tudi za podrobnejše analize.

Toda, ali vemo, v katero smer se je premikal voziček? Na nekatere okoliščine samo iz slik ne moremo sklepati, zato so potrebni tudi besedilni opisi, o katerih pa prihodnjič.

Kadar rišemo le eno sliko in je sprememb več, je potrebno to sliko v mislih razdeliti na več slik ob različnih časih (slika 9). V primeru iztekajoče vode so vsaj tri spremenljivke, ki jih sestavljena slika lahko pokaže. To so višina gladine v plastenki in prestrezní posodi ter domet curka. V pomoč pri sestavljanju različnih slik v mislih so dobrodošli legenda, uporaba barv in podobno. A za učence, ki poročanja s sliko še niso zelo večji, se je sestavljenim slikam bolje izogniti. Take slike pa so vseeno zelo uporabne za učiteljevo pripravo.



Slika 9: Iztekanje vode iz plastenke, brez začetnega in končnega stanja. Barvna in številčna koda podaja dogajanja ob različnih časih. Za primerjavo sprememb posamezne spremenljivke je združena slika lahko zelo informativna, za zavedanje celotne slike dogajanja ob različnih časih pa manj.

Za namene učenja raje spodbujamo učence, da rišejo več slik, saj jim zato kasneje ni potrebno miselno razstavljati slik, da se zavedo situacij ob različnih časih. Tudi razmišljanje o trenutni situaciji je lažje, če rišemo ločene slike.

Naše dolgoletne izkušnje z risanjem slik kažejo, da študentje 3. letnika pri Didaktiki fizike 1 pri začetnem risanju brez prejetih navodil najpogosteje izberejo risanje pojava s tremi slikami oziroma z eno sestavljeno sliko, ki prikazuje tri stopnje v pojavu, podobno kot slika 9. Večini se začetek in konec poskusa ne zdita pomembna, zato risanje treh faz poskusa pravzaprav odgovarja risanju petih slik s to pomanjkljivostjo, da na večini slik manjkajo vidne spremembe sprememb, torej hitrosti nižanja gladine in krajšanja curka. Seveda je take podrobnosti težko zaznati v poskusu, ki traja nekaj minut. Učiteljevo usmerjanje pozornosti z vprašanji lahko pri tem zelo pomaga.

Začetno in končno stanje pri poskusu, ki smo ga tukaj uporabljali za ilustracijo, ponujata bogati izhodišči za nadaljnja ugotavljanja in preproste raziskave. Na začetku je namreč plastenka pokrita s pokrovčkom, odprtina pa ni zamašena, a voda vseeno ne izteka. Zakaj? Koncept razlike tlakov, ki poganja snovne tokove, je za učence zahteven. Zato opazovanje dogajanj ob različnih orientacijah plastenke z eno odprtino ali dogajanja v plastenki z več odprtinami postavlja mnoga preprosta raziskovalna vprašanja. Tudi končno stanje ponuja možnosti raziskovanja. Ko voda iz plastenke neha iztekati, je vodna gladina nekoliko nad odprtino. Nepozoren opazovalec običajno nariše vodno gladino na spodnjem robu odprtine. A da poskus poteka dovolj časa, ki ga potrebujemo za opazovanje, mora biti luknjica majhna, premera kakšen mm. To je pa že tako majhna luknjica, da ne smemo zanemariti vpliva površinske napetosti. Kako velika mora biti luknjica, da voda sploh izteka? Ali na iztekanje vpliva dodatek detergenta in na kaj vpliva? Ko se začnemo igrati, se takoj pojavijo še druge zanimivosti.

Za namene učenja raje spodbujamo učence, da rišejo več slik, saj jim zato kasneje ni potrebno miselno razstavljati slik, da se zavedo situacij ob različnih časih.

Viri

- [1] Čepič, M. (2023). Risanje pojavov I: Kako predstaviti pojav s sliko. *Fizika v šoli*, 28(1), str. 43–46.
- [2] S. Ziherl, S., Bajc, J., Čepič, M. (2013). Refraction and absorption of microwaves in wood. *Eur. J. Phys.* 34, str. 449–459.

Conska mrežica

Peter Prelog

upokojeni učitelj fizike

Ob branju članka »Difrakcijske intraokularne leče« (objavljenega v reviji *Fizika v šoli* (2023), letnik 28, številka 1, str. 9–18) sem se spomnil na svojo izdelavo conske mrežice pred mnogimi leti.

Takrat (po letu 1969) smo v Sloveniji kupili nekaj ($< 10^?$) računalnikov prve uporabne generacije – »uporabno« pomeni, da so bili dovolj kvalitetni in hkrati ne pošastno dragi (seveda za podjetja in državne ustanove, ki so jih kupovale, za normalne posameznike je vse to bilo zaradi visoke cene popolnoma nedostopno). Podjetje IBT iz Trbovelj je kupilo IBM 1130 (enakega tudi naša fakulteta v Ljubljani), njihov »računski center« pa je bil v sosednji zgradbi gimnazije. Šef tamkajšnje »računalniške« ekipe je bil dotakratni profesor matematike na sosednji šoli (»računalničarji« takrat še niso obstajali!) in mi je seveda prijazno omogočil, da sem se »prislinil« v skupino iz podjetja, ki se je učila uporabljati novo napravo. Naučili smo se najprej malce programirati (FORTRAN), se odpeljali z avtobusom v Zagreb, kjer so tak računalnik že imeli, in preizkusili svoje programe.

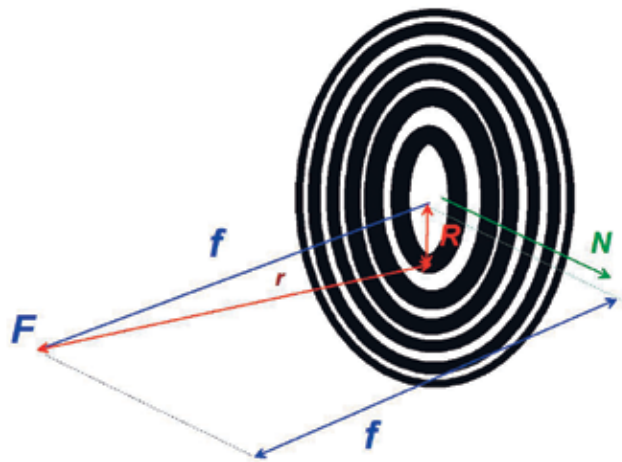
Prvi širši program za seznanjanje profesorjev (predvsem matematike!) z računalniki je bil v Ljubljani leta 1971 in potem so nas celo zadolžili, naj z njimi seznanjamo tudi srednješolce! Naloga je bila malce neresna, saj večina kolegov ni imela v bližini dostopnega računalnika in tudi sami niso imeli nobenih praktičnih izkušenj z njim. Tisti, ki smo imeli kako možnost, smo pač poskušali to prikazati, povedati tudi v šoli.

Takrat sem se ravno ukvarjal z delovanjem conske mrežice (*Fizika v šoli*, 2023/1, letnik 28, str. 15, slika 13, ki je prikazana tudi tukaj na desni strani) in razmišljal, kako bi jo narisal in fotografijo – diapozitiv risbe uporabil kot lečo. Toda risba bi morala biti zelo natančna – tega pa, z opremo, ki sem jo imel – nisem bil zmožen napraviti. Ko so pa pri sosedih kupili še računalniško risalno mizo (za risanje načrtov in tras), sem pa videl rešitev: računalnik naj mi nariše mrežico! Program za risanje res ni bil kompliciran: for $N = 1$ to ... nariši koncentrične kroge s polmeri $R_N = \dots$ (FvŠ 14. str. formula (6)), $R_1 = \dots$, vsak lihi (ali sodi) pas med krogi počrni ...), .. End.

Napisal sem program, ga »zluknjal« na programerske kartice (vse to ni bilo nič podobno temu, kar počnemo danes pri vnosu podatkov v računalnik) in šop kartic oddal operaterju. Samo »posvečeni« so namreč imeli dostop do računalnika, na sliki je taka trboveljska (»izolirana«) računalniška soba, vse naprave na sliki so deli računalnika, operater vstavlja v diskovno enoto polmetrski disk! (Na sliki pa še ni risalnika, tudi monitorja še niso uporabljali, številске rezultate smo dobili izpisane na skoraj pol metra širok papirni trak – tak »printer« je na sliki levo, pod oknom).

Dobil sem skoraj kvadratni meter veliko risbo conske mrežice: pritrdil sem jo na šolsko tablo, zatemnil razred, primerno osvetlil sliko in jo fotografiral z različnih razdalj (da dobim leče z različnimi goriščnimi razdaljami!) s posebnim drobozrnatim filmom. Potem pa sem napeto čakal na rezultat razvitja filma: slikico, diapozitiv – negativ kvadratnega metra mrežice, pomanjšano na 1 cm^2 ali še manj! Kaj bom videl, če npr. skozi tako »zbiralno lečo« pogledam črke v knjigi?!

Pa se je bilo treba kar malce potruditi, da sem lahko videl nekaj podobnega tistemu, kar sem pričakoval! Skozi tako mrežico pride namreč samo pol svetlobe, ki pade nanjo (polovico zadr-



Fresnelove cone
(Vir: Snoj, R. (2023).
Difrakcijske intra-
okularne leče. *Fizika*
v šoli, 28(1), 9–18.)



žijo temni pasovi), približno polovica druge polovice pa gre naravnost skozi široke prozorne cone in ne prispeva kaj dosti k sliki. Ko sem uspel odkriti šibko povečano sliko, pa sem bil zares navdušen! To doživetje bi lahko privoščili tudi današnjim dijakom, saj je danes, z modernimi računalniki, vse to lažje izvedljivo! In conska mrežica – leča ima cel kup zanimivih lastnosti, ob katerih se lahko marsikaj naučiš: ima več goriščnih razdalj, ki so pa za vsako barvo (λ) drugačne (ob npr. ostri rdeči sliki so zato – ob beli vpadni svetlobi – slike drugih barv razmazane) itd. Z modernim računalnikom ni težko – po Huygensu – sešteti, interferirati v neki točki za mrežico vsa delna valovanja iz prepustnih delov mrežice in tako dobiti zanimivo sliko interferenčne razporeditve svetlobe v neki ravnini optične osi ...

Zanimiva je primerjava z drugimi vrstami valovanja: če iz kartona ali stiropora izrežem prve tri ali štiri velike kolobarje mrežice in jih prelepim z alufolijo (zakaj?), lahko z njo naredimo preizkus delovanja z mikrovalovi ali z zvokom, saj imata lahko enaki valovni dolžini (npr. 3 cm, na šolah smo včasih imeli tak ruski mikrovalovni oddajnik).

Če bo koga premagala skušnjava in bi poskusil sam izdelati in preizkusiti mrežico:

Običajna bralna lupa ima goriščno razdaljo okoli 10 cm. Tako goriščno razdaljo imajo samo conske »leče« z najmanjšimi premeri, $2r < 10$ mm. Toda skozi tako majhno odprtino – skoraj – nič ne vidim, zato se je res treba potruditi, dovolj osvetliti predmet – besedilo, ujeti v odprtino »leče« neko črko ali skupino črk (npr. db), počasi (z netresočo roko!) odmikati »lečo« od črk in opazovati npr. razmikanje črtic pri »db«. Ali pa na bel papir, ki ga od spodaj osvetlimo (npr. z ročno svetilko) položimo dovolj prosojen bel papir in nanj položimo dve vzporedni tanki žički (ali pa narišemo vzporedni črtici), da lahko potem primerjamo razmik žic pod »lečo« in brez nje.

Torej prikaz navidezne slike v razredu ni preveč atraktiven, lažje je prikazati pravo sliko. To je najlažje, če je »leča« na sredi med predmetom in sliko, saj je potem $a = b = 2f$ (tako lahko tudi najhitreje ocenimo f »leče«). Tako lahko preslikam npr. žarečo nitko starinske žarnice (in pozneje tudi kakšno takšno ali drugačno »rožo« na diapozitivu!) na zaslon, ki ga odmikam z roko (prostor seveda zatemnjen!) – vmes je v drugi roki »leča«.

Če želimo mrežico samo s tremi, štirimi pasovi, je ni treba posebej risati, za consko mrežico damo zaslonko z okroglo odprtino in z njo zakrijemo odvečne pasove. Zanimive so zaslonke z različno velikimi »prvimi pasovi« – okroglimi luknjami (slika v »temni komori«).

Za enobarvne slike (λ !) uporabimo barvni filter.

Za matematike željne raziskovalce pa se ponuja Huygens in računalniška numerična integracija!

O seminarjih ZRSŠ na temo računalniško podprtih merjenj za učitelje fizike v šolskem letu 2022/23

Alex Wirth in Dušan Klemenčič, Zavod RS za šolstvo

Milenko Stiplovšek, upokojeni svetovalec za fiziko na Zavodu RS za šolstvo

Izvleček

V članku predstavimo vsebino in izvedbo seminarjev o delu z opremo Vernier ter s krmilnikom Arduino za učitelje fizike v osnovni šoli in srednji šoli, ki smo ju v šolskem letu 2022/23 organizirali in izvajali svetovalci za fiziko na Zavodu RS za šolstvo. Predstavimo tudi odzive udeležencev in postopek načrtovanja seminarjev v Predmetni skupini za fiziko.

Ključne besede: seminar, fizika, računalniško podprta merjenja, Vernier, Arduino

Seminars on Computer-Aided Measurement for Physics Teachers in 2022/2023 School Year

Abstract

This paper presents a seminar on working with Vernier equipment and an Arduino controller for primary and secondary physics teachers, organised and led by physics consultants at the Slovenian National Education Institute in the 2022/2023 school year. We describe the seminar planning process in the physics subject group. We go over the content and implementation of both seminars in further detail, as well as the participants' reactions.

Keywords: seminar, physics, computer-aided measurement, Vernier, Arduino

Uvod

V članku se termin učitelj uporablja za učiteljice in učitelje v osnovni in srednji šoli. Termin učenec se uporablja za učence in učenke v osnovni šoli ter za dijakinje in dijake v srednji šoli, termin svetovalec pa velja za svetovalke in svetovalce na Zavodu RS za šolstvo.

Pri vseh štirih izvedbah obeh seminarjev smo sodelovali takrat zaposleni svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na Zavodu RS za šolstvo Alex Wirth, Dušan Klemenčič in Milenko Stiplovšek.

Načrtovanje seminarjev v Predmetni skupini za fiziko

Organizacijski in finančni vidik

Praviloma je seminarje za učitelje mogoče načrtovati in izvajati v dveh okvirih.

Prvi okvir so programi profesionalnega usposabljanja (PPU) za učitelje, ki jih pripravimo na osnovi razpisa ministrstva, pristojnega za izobraževanje v Republiki Sloveniji. Razpis je izveden v prvi tretjini vsakega koledarskega leta za naslednje šolsko leto. Na razpis prijavljeni seminarji so nato ovrednoteni po vsebinski in finančni plati, in če so ministrstvu sprejemljivi, se objavijo v katalogu KATIS kot seminarji PPU za naslednje šolsko leto pred začetkom

Praviloma je seminarje za učitelje mogoče načrtovati in izvajati v dveh okvirih. Prvi okvir so programi profesionalnega usposabljanja (PPU) za učitelje.

le-tega. Stopnja sofinanciranja s strani ministrstva in s tem tudi višina kotizacije je določena na osnovi ujemanja ponudbe seminarja s pogoji razpisa in na osnovi ocen, ki jih je izvajalec seminarja prejel od udeležencev v preteklosti. Seminarji so financirani iz proračunskih sredstev Republike Slovenije.



Slika 1: Na naslovu <https://paka3.mss.edus.si/Katis/KatalogProgramov.aspx> lahko vidimo, da je za šolsko leto 2023/2024 v katalogu KATIS objavljenih 569 programov profesionalnega usposabljanja za učitelje (29. 9. 2023).

Drugi okvir za pripravo in izvedbo seminarjev so razni projekti. Tukaj so pogoji določeni za vsak projekt posebej, so pa to največkrat seminarji brez kotizacije. Financirani so iz sredstev, ki so bila v posameznem projektu načrtovana za izobraževanje učiteljev. Tudi ti seminarji so večinoma za vsako šolsko leto objavljeni v KATIS-u, vendar ne nujno pred začetkom šolskega leta.

Drugi okvir za pripravo in izvedbo seminarjev so razni projekti.



Slika 2: V času nastajanja tega članka (konec septembra 2023) v KATIS-u še ni bilo objavljenih seminarjev, financiranih s strani projektov Evropskega socialnega sklada (ESS) in evropskega Mehanizma za okrevanje in odpornost v okviru Načrta za okrevanje in odpornost (NOO) za šolsko leto 2023/2024.



Vsebinski vidik

Pri oblikovanju vsebine seminarjev moramo svetovalci najprej upoštevati zahteve razpisov, v okviru katerih so seminarji financirani. Naslednji zelo pomemben vidik so informacije o željah in potrebah učiteljev, ki jih dobivamo z evalvacijami izvedenih seminarjev in s pogovori na strokovnih srečanjih ter pri svetovalnih storitvah. Seveda pa so pri oblikovanju vsebin merodajni tudi prepričanje svetovalcev o tem, kaj bi lahko učiteljem res pomagalo pri njihovem delu, ter znanje in izkušnje svetovalcev v zvezi s posameznimi temami.

Eden od zanimivih vidikov je tudi upoštevanje tradicije in kontinuitete ponudbe za učitelje. Primeri spoštovanja kontinuitete so osemurna študijska srečanja vsak konec avgusta ter zimski seminarji za učitelje fizike v januarju. Tudi bienalno »naravoslovno konferenco« v Laškem lahko vidimo kot spoštovanje tradicije in kontinuitete. Videti je, da takšna tradicionalna srečanja učitelji nekako pričakujete, saj so vedno dobro obiskana.

Takšna tradicionalna srečanja učitelji nekako pričakujete, saj so vedno dobro obiskana.

Razpisani in izvedeni seminarji na temo računalniško podprtih merjenj v šolskem letu 2022/2023

V šolskem letu 2022/2023 smo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko, ki deluje na Zavodu RS za šolstvo, razpisali seminar o uporabi opreme Vernier (januar 2023) ter seminar o uporabi krmilnika Arduino (april 2023). Oba seminarja sta imela enako strukturo izvedbe: začeli smo z uvodnim predavanjem, sledilo je šest šolskih ur eksperimentalnih delavnic, zaključili pa smo z moderirano razpravo. Zaradi zahtevnosti podpore učiteljem v času trajanja eksperimentalnih delavnic in zaradi omejenosti z opremo za delavnice sta bila oba seminarja omejena na največ 15 udeležencev hkrati. Zanimanja in prijav je bilo toliko, da smo vsakega od seminarjev izvedli dvakrat. Vse štiri izvedbe seminarjev so potekale v Hotelu Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo imeli na voljo prostor z odličnimi razmerami za delo.



Slika 3: Hotel Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo izvedli seminarja in ponovitvi. Vir: <http://www.aquaroma.si> (29. 9. 2023).

O seminarju »Uporaba opreme Vernier pri pouku fizike v OŠ in v SŠ«

Za pripravo in izvedbo osemurnega seminarja o uporabi opreme Vernier smo se odločili zaradi več razlogov.

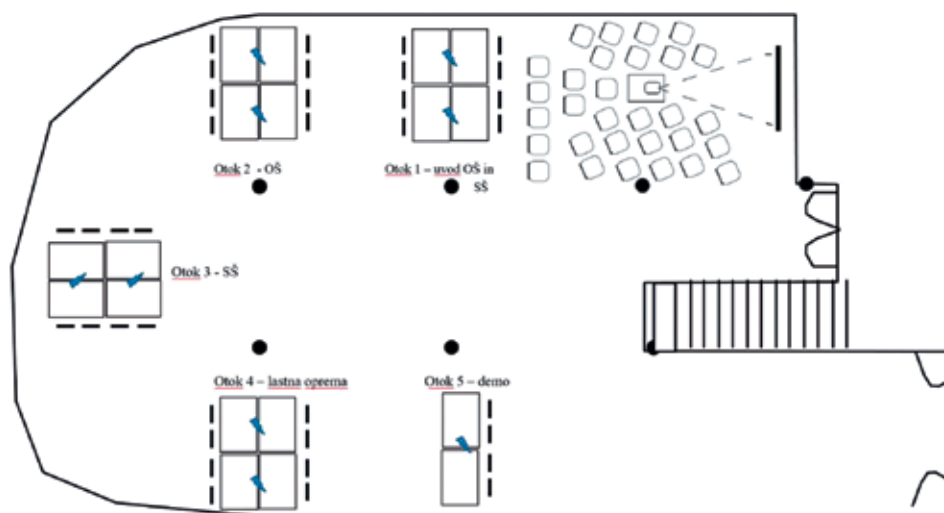
- Priprava eksperimentalnih vaj za učence je med časovno najzahtevnejšimi nalogami, pred katere so postavljeni učitelji v fazi priprave na pouk. Mnogokrat je ta priprava zahtevna tudi po strokovni plati. Zato je smiselno učiteljem ponuditi možnost, da se osem šolskih ur v miru in sistematično ter ob strokovni podpori svetovalcev ukvarjajo s tem, kaj in kako bi lahko učenci merili in opazovali pri eksperimentalnem delu od uporabi opreme Vernier.
- Opreme Vernier je v slovenskih šolah, posebej v srednjih, relativno veliko (če to primerjamo npr. s povprečjem tovrstne opremljenosti javnih srednjih šol v tujini). V letih 2003 in 2004 je merilno opremo Vernier za izvajanje računalniško podprtih merjenj prejelo 88 srednjih šol v Sloveniji. Opremo za pouk fizike, kemije in biologije so dobile vse splošne gimnazije in šolski centri, nekaj tudi srednje strokovne šole. Šole so praviloma dobile po štiri komplete, saj je bila oprema namenjena za eksperimentalne vaje dijakov.
- V letu 2011 je bila v šolah z gimnazijskim programom ta oprema še dopolnjena. 75 šol je prejelo računalniško merilno opremo za pouk fizike, kemije, biologije in geografije.
- Ta sistematična opremljanja na državni ravni je financiralo ministrstvo, pristojno za izobraževanje v RS, na ZRSŠ pa jih je koordiniral takratni svetovalec za fiziko mag. Mirko Cvahte. Opremljanju so sledili tudi seminarji o uporabi te opreme za učitelje. Vendar pa po zadnjem sistematičnem opremljanju srednjih šol več kot deset let ni bilo celodnevne seminarja na temo uporabe te opreme pri pouku fizike v srednjih šolah. V tem času so se zaposlili novi učitelji, ki niso imeli možnosti udeležbe na preteklih seminarjih o delu z opremo Vernier.
- V okviru posodobitve pouka v OŠ je bil pripravljen priročnik [1], v katerem so predstavljeni tudi primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v OŠ. Ob tej spodbudi so se nekatere osnovne šole opremile z merilniki in vmesniki Vernier. Učiteljem v OŠ so sicer bila na voljo krajša izobraževanja na to temo v okviru študijskih in drugih strokovnih srečanj, celodnevne osemurne seminarja o uporabi opreme Vernier pa za učitelje fizike v OŠ še ni bilo.

Opreme Vernier je v slovenskih šolah, posebej v srednjih, relativno veliko.

Program in izvedba seminarja

Velik izziv je pripraviti in izvesti seminar, ki bo zanimiv in uporaben tako za tiste učitelje, ki so se z opremo Vernier srečali prvič, kot tudi za tiste, ki to opremo pri svojem delu redno uporabljajo. Dodatna zahtevnost je izvirala še iz dejstva, da bodo na seminarju hkrati prisotni učitelji iz osnovnih in srednjih šol. Zanimivost in uporabnost seminarja za tako raznoliko skupino udeležencev smo poskušali doseči tako, da so učitelji večino časa lahko delali neposredno z opremo in na način, ki je bil zanje najbolj zanimiv in smiseln. Zato so lahko delali individualno ali pa v parih, trojicah ... kot jim je pač najbolj odgovarjalo, in na delovnih mestih, ki so si jih sami izbrali. Za tak način dela in glede na razpoložljivo opremo smo kot zgornjo mejo za udeležbo na eni izvedbi seminarja ocenili prisotnost 15 učiteljev. Pri delu smo jim pomagali trije svetovalci; nobeden od svetovalcev se na seminarju ni dolgočasil, ker bi ne imel dovolj dela. Prijavljenih je bilo toliko učiteljev, da smo seminar izvedli dvakrat – 24. in 25. januarja 2023.

Velik izziv je pripraviti in izvesti seminar, ki bo zanimiv in uporaben.



Slika 4: Konfiguracija prostora za izvedbo seminarja o opremi Vernier, v katerem smo delali ves čas seminarja. Na voljo smo imeli pet otokov za šest ur eksperimentalnega dela in kinopostavitev za uvodno predavanje ter zaključni razgovor. Otoki 1 do 4 so imeli štiri mize (za štiri postavljene vaje na otokih 1 do 3), osem stolov ter dva podaljška za priklop na električno omrežje.

Učitelji so iz foruma novic v spletnih učilnicah za učitelje fizike v OŠ in SŠ ob povabilu k prijavi prejeli tudi opis vsebine seminarja, načina dela na njem ter potrebne priprave na seminar – namestitev programa Logger Lite za učitelje v OŠ in Logger Pro za učitelje v SŠ na prenosnik, ki so ga nameravali prinesiti na seminar, da bodo z njim delali. Spodaj je nekaj zapisov iz tega opisa:

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Trajanje in način izvedbe

Program seminarja traja 8 šolskih ur, izpeljan je v enem dnevu. Udeleženci prejmete po izpolnjenih obveznostih (aktivna udeležba na seminarju in izpolnjena evalvacija v KATIS-u) 0,5 točke za nadaljnje izobraževanje in usposabljanje strokovnega delavca v vzgoji in izobraževanju.

Delo bo potekalo individualno. Vsak udeleženec prinese prenosnik z nameščeno ustrezno programsko opremo. Ostalo potrebno opremo za delo bo zagotovil izvajalec seminarja.

Način izvedbe je prilagojen učiteljem z različnimi izkušnjami pri delu z opremo Vernier. Eksperimentalne delavnice bodo potekale sočasno (šest šolskih ur) na štirih »otokih«, ki jih bodo udeleženci izbirali glede na svoje potrebe in interese. Na katerih otokih bodo delali in koliko časa na katerem je prepuščeno izbiri udeležencev.

Otok 1: uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

Otok 2: Primeri uporabe v OŠ

Otok 3: Primeri uporabe v SŠ

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Še izseki iz opisov aktivnosti na posameznih otokih, ki so jih prejeli udeleženci v opisu seminarja ob povabilu k prijavi:

Otok 1: Uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Orisi nekaterih aktivnosti, ki jih boste izvajali individualno v delavnicah na seminarju

Otok 1: uvod v delo z opremo Vernier v OŠ in v SŠ

- Povezovanje računalnika, vmesnika in senzorjev.
- Iskanje povezave računalnik – vmesnik, če je program ne zazna samodejno.
- zaznavanje priklopljenih senzorjev, če jih program ne zazna samodejno.
- Preizkušanje delovanja senzorjev za merjenje temperature in lege.
- Oblikovanje/spreminjanje prikaza rezultatov meritev in izračunov na zaslonu.

Otok 2: Primeri uporabe v OŠ

Dve vaji sta bili postavljeni na osnovi gradiv, prosto dostopnih na spletu:

1. Enakomerno in neenakomerno gibanje (uporaba ultrazvočnega slednika) [2]
2. II. Newtonov zakon (uporaba ultrazvočnega slednika in svetlobnih vrat) [3]

Dve vaji pa sta bili postavljeni na osnovi gradiv, ki smo jih za ta seminar pripravili svetovalci in so dostopna učiteljem, vpisanim v spletni učilnici ŠS-Fizika SŠ in ŠS-Fizika OŠ na portalu SIO v zavihku SKUPNOSTI:

3. Merjenje pospeška s svetlobnimi vrati – uporaba definicije hitrosti in pospeška
4. Tlak zaradi teže mirujoče tekočine

Otok 3: Primeri uporabe v SŠ

Postavili smo tri vaje, ki smo jih pripravili v okviru preteklih projektov »Posodobitve pouka v GIM praksi« in »Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi«:

1. Izrek o mehanski energiji in ohranitev mehanske energije
2. Grafi pri nihanju nitnega nihala
3. Merjenje gostote magnetnega polja Zemlje in dolge tuljave

Te tri vaje (in še veliko drugih) so opisane v dveh priročnikih [4] [5], ki sta nastala v okviru omenjenih projektov ter sta prosto dostopna v digitalni bralnici na spletni strani ZRSS.

Četrta vaja na tem otoku pa je bila s seminarja, ki je bil izveden po tretjem opremljanju slovenskih gimnazij z opremo Vernier:

4. Merjenje hitrosti zvoka v plinu (zraku)

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Opis seminarja UPORABA OPREME VERNIER PRI POUKU FIZIKE V OŠ IN V SŠ

Otok 4: Preizkušanje lastne opreme in idej

Za izvedbo eksperimentalnih delavnic po lastni izbiri bo na voljo šest šolskih ur. Nekaj tega časa lahko po svoji izbiri namenite tudi preizkušanju lastne opreme, ki jo sami prinesete na srečanje. Ob času, ki ga boste imeli na voljo, da v miru premislite in preizkusite to, kar v šoli ni bilo mogoče, vam bomo na voljo še kolegi z različnimi izkušnjami, ki vam bomo najverjetneje tudi lahko pomagali.

Vaje so dostopne v spletnih učilnicah za učitelje fizike in v digitalni bralnici ZRSS.

Udeleženci so bili povabljeni, da na seminar prinesejo tudi lastno opremo, ki bi jo želeli preizkusiti, pa za to še niso imeli časa ali pa so imeli z njo težave. Približno tretjina udeležencev je svojo opremo res prinesla.

Približno tretjina udeležencev je res prinesla tudi opremo s svoje šole in na otoku 4 preizkušala ideje glede njene uporabe. Ob pomoči svetovalcev ter drugih udeležencev seminarja je lahko reševala morebitne težave pri delu s to opremo. Nekaj senzorjev, ki so jih prinesli, je bilo opremljenih z brezžično povezavo z računalnikom, ki ne potrebuje posebnega vmesnika.

Otok 5: Predstavitev novjših senzorjev

Ker je od zadnjega sistematičnega opremljanja z opremo Vernier v Sloveniji in od zadnjih seminarjev za učitelje na to temo minilo že več kot deset let, smo v sodelovanju s podjetjem Romiks, uradnim zastopnikom podjetja Vernier v Sloveniji, zadnjo uro seminarja pripravili tudi kratko predstavitev novjših senzorjev z brezžično povezavo z računalnikom. Ti senzori so podprti z novo programsko opremo Graphical Analysis, ki je v osnovni verziji prosto dostopna, za razširitev njenih funkcij pa je potrebno plačilo [6]. Ta programska oprema deluje tudi na OS Android in iOS, kar omogoča prikaz in obdelavo meritev, narejenih z brezžičnimi senzori, tudi na tablicah in telefonih.

Zadnjo uro seminarja smo pripravili tudi kratko predstavitev novjših senzorjev z brezžično povezavo z računalnikom.

Časovni potek aktivnosti

9.00 do 9.45	Možnosti za uporabo opreme Vernier pri doseganju ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike – predavanje
9.45 do 10.15	Odmor za kavo
10.15 do 12.30	Primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
12.30 do 13.30	Odmor za kosilo
13.30 do 15.45	Primeri uporabe opreme Vernier pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
15.45 do 16.30	Izkušnje z uporabo opreme Vernier pri pouku in v okviru dejavnosti – vodeni razgovor

Uvodno 45-minutno predavanje je sicer izpostavilo in obravnavalo povezavo med cilji v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike z uporabo opreme Vernier, vendar so bili udeleženci med predavanjem večkrat povabljeni, da predstavijo tudi svoje mnenje in izkušnje ter morebitna vprašanja glede doseganja posameznih ciljev s pomočjo te opreme. Tako so že med predavanjem različno izkušeni učitelji lahko sodelovali na različne načine.

Za čas do kosila (tri ure delavnice) smo udeležencem predlagali, da preizkusijo eksperimentalne vaje, pripravljene za stopnjo izobraževanja, na kateri poučujejo. Za čas po kosilu (naslednje tri ure delavnice) pa smo predlagali, da bi bilo smiselno pogledati še vaje, pripravljene za stopnjo izobraževanja, na kateri ne poučujejo, in premisliti o morebitni prilagoditvi teh vaj njihovim potrebam. Za ta čas smo predlagali tudi preizkušanje lastne opreme, ki so jo nekateri prinesli. Srednješolske učitelje je praviloma najbolj zanimala vaja »Tlak zaradi teže mirujoče tekočine«, pripravljena za OŠ. Učitelji iz OŠ pa so se večinoma največ ukvarjali s srednješolsko vajo na temo nihanja.

Zaključni razgovor

Med zaključnim razgovorom so bili udeleženci povabljeni, da komentirajo delo na seminarju in izpostavijo pozitivne in negativne izkušnje ter svoje želje za prihodnost. Povabljeni so bili tudi, da s kolegi delijo svoje izkušnje pri delu s to opremo, za katere menijo, da bi lahko bile zanimive tudi drugim.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni, kar je vidno tudi iz evalvacije seminarja v KATIS-u.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni.

Utrinki s seminarja o uporabi opreme Vernier



Slika 5: Otok 1 – delovni mesti za uvod v delo s termometrom in ultrazvočnim slednikom.



Slika 6: Otok 1 – delovni mesti za merjenje z načinom »dogodki z vnosom« in za zahtevnejše preoblikovanje prikazov meritev.



Sliki 7 in 8: Otok 2 med izvajanjem vaj »II. Newtonov zakon«, »Tlak zaradi teže mirujoče tekočine«, »Merjenje pospeška s svetlobnimi vrati – uporaba definicije hitrosti in pospeška« ter »Enakomerno in neenakomerno gibanje«.



Slika 9: Otok 3 med izvajanjem vaj »Magnetno polje Zemlje in dolge tuljave«, »Merjenje hitrosti zvoka v zraku«, »Graf pri nihanju« ter »Ohranitev mehanske energije«.



Slika 10: Otok 4 – preizkušanje opreme, ki jo je prinesla ena od udeleženk: voziček, svetlobna vrata in škripec, ki prekinja svetlobni curek.



Slika 11: Otok 5 – predstavitev brezžičnih senzorjev.

Evalvacija seminarja v KATIS-u

Velika večina ocenjenih kategorij oz. lastnosti seminarja je dobila povprečno oceno nad 8,50, najvišja mogoča ocena pa je 9,00.

Spodaj so še zapisi udeležencev ene od izpeljav v odgovorih na dodatna vprašanja izvajalca programa:

V. Dodatna vprašanja izvajalca programa

1. Kaj vam je na izobraževanju posebej ugajalo?

- Sveži, doslej še nevideni primeri uporabe merilne opreme
- Izobraževanje je izpolnilo vsa moja pričakovanja.
- Praktično delo.
- Navezovanje novih profesionalnih stikov
- Majhno število udeležencev, dostopnost predavateljev.
- Zelo prijazni voditelji, ki so veliko pomagali in smo lahko z njimi veliko debatirali o uporabi različnih verzij opreme Vernier.
- Upoštevanje želja udeležencev.
- Možnost izmenjave izkušenj.
- /
- Eksperimentalno delo pod vodstvom izvajalcev programa.

2. Ali imate kakšne predloge za spremembe tovrstnih seminarjev?

- /
- Ne, želim si več tovrstnih izobraževanj.
- /
- Ne.
- ne
- /

3. Ali želite izvajalcem seminarja še kaj sporočiti?

- /
- Odlični ste! Najlepša hvala.
- Podoben osvežitveni seminar vsako leto.
- Super izvedba seminarja.
- Pohvalno izvedeno.
- ne
- /

O seminarju »Uporaba krmilnika Arduino pri pouku fizike v OŠ in v SŠ«

Za pripravo in izvedbo osemurnega seminarja o uporabi krmilnika Arduino smo se odločili zaradi naslednjih razlogov.

Krmilniki družine Arduino temeljijo na načelih odprtokodne strojne opreme in so zato cenovno dostopni, razširjeni in dobro podprti z informacijami in primeri uporabe na spletu [7]. Uporabljajo se v praktično vseh sefih, ki jih dijaki pripravijo za državno tekmovanje »Videl, premislil, odklenil!« [8] Zaradi njihove cenovne dostopnosti in močne podpore na spletu jih pozna tudi vedno več učencev v osnovnih šolah.

Poznavanje lastnosti krmilnikov Arduino in obvladovanje njegove uporabe v kombinaciji z različnimi senzorji omogoča učiteljem:

1. sestavo cenovno dostopnih merilnikov s pripravljenimi senzorji in prosto dostopno ustrezno programsko opremo – tudi »eksotičnih merilnikov« za enkratno uporabo npr. pri raziskovalnih nalogah;
2. uporabo znanja fizike, elektronike in programiranja za načrtovanje in izdelavo lastnih senzorjev, ki jih nato povežemo s krmilnikom, ki ga sami ustrezno sprogramiramo – tako dobimo merilnik, katerega delovanje je bistveno bolj transparentno in prilagodljivo našim potrebam, kot to velja za komercialne produkte proizvajalcev didaktične opreme (npr. Vernier, PASCO ...)

V Predmetni skupini za fiziko smo krmilnik Arduino prvič predstavili učiteljem na 3. zimskem seminarju januarja 2018 v Polhovem Gradcu. Nato smo pripravili delavnico o uporabi krmilnika na 5. konferenci učiteljev/-ic naravoslovnih predmetov NAK 2019: Izobraževanje za sedanjost in prihodnost. Sledilo je še nekaj seminarjev v okviru projekta IJZ, ki smo jih izvedli v Rimskih Toplicah in na Ptuj. Vsa ta ponudba se je izkazala kot zanimiva za učitelje in je bila dobro obiskana. Zato smo se odločili, da izobraževanja na to temo nadaljujemo.

Krmilnik Arduino temelji na odprtokodnih principih, zato ocenjujemo, da je prav, da je tudi naše delo z njim za potrebe pouka fizike javno dostopno komurkoli. Vsa gradiva in druge zbrane informacije na to temo so objavljene v prosto dostopni spletni učilnici SOD-Sodelov@Inica Fizika [9].

Krmilniki družine Arduino temeljijo na načelih odprtokodne strojne opreme in so zato cenovno dostopni, razširjeni in dobro podprti z informacijami in primeri uporabe na spletu.



Slika 12: Poglavje o uporabi krmilnika Arduino v prosto dostopni spletni učilnici SOD-Sodelov@Inica Fizika.

Seminar smo izvedli dvakrat – 19. in 20. aprila v Hotelu Aqua Roma v Rimskih Toplicah, kjer smo imeli odlične razmere za delo.

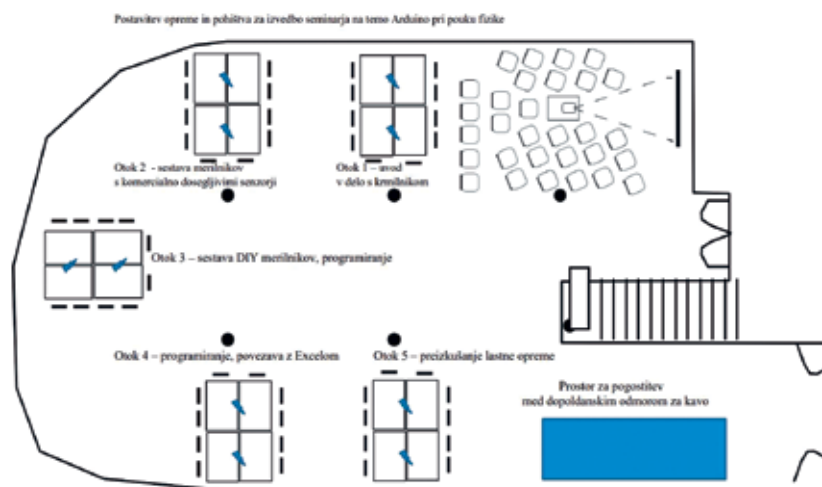
Program in izvedba seminarja

Tudi za ta seminar je veljalo, da bo moral biti zanimiv in koristen tako za tiste udeležence, ki se bodo s krmilnikom srečali prvič, kot tudi za tiste, ki so se udeležili predhodnih izobraževanj na to temo in krmilnik že suvereno uporabljajo. To smo poskusili doseči z enakim pristopom kot na seminarju o uporabi opreme Vernier.

Večina dela (šest šolskih ur) je potekala v obliki eksperimentalne delavnice, kjer se je lahko vsak od udeležencev odločil, s čim se bo ukvarjal. Na voljo so imeli otoke s pripravljeno opremo za delo za različne namene in z različnimi stopnjami zahtevnosti.

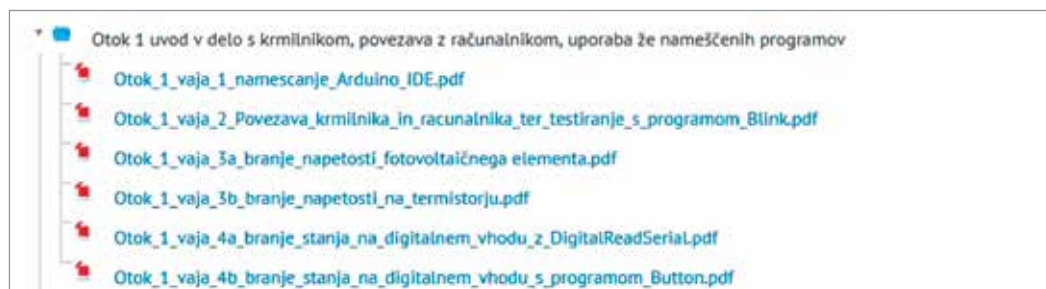
Prvo uro srečanja smo namenili uvodnim informacijam o zgradbi in lastnostih krmilnika, o načinu dela na seminarju in o temah, ki so posebej izpostavljene na posameznem otoku. Zadnja, osma ura seminarja pa je bila namenjena vodeni razpravi in izmenjavi izkušenj o uporabi krmilnika Arduino pri pouku fizike in pri raznih dejavnostih v šoli.

Tudi za ta seminar je veljalo, da bo moral biti zanimiv in koristen tako za tiste udeležence, ki se bodo s krmilnikom srečali prvič, kot tudi za tiste, ki so se udeležili predhodnih izobraževanj na to temo in krmilnik že suvereno uporabljajo.



Slika 13: Postavitev opreme in pohištva za izvedbo vseh osmih ur seminarja v istem prostoru.

Aktivnosti na posameznih otokih in seznam gradiv za delo na njih





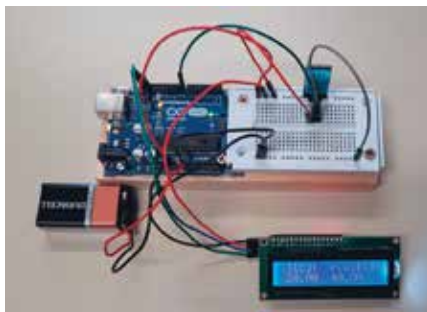
Slika 14 in 15: Priklop fotovoltaičnega elementa med priključka GND in A0 ter branje napetosti na njem. Vezje za ugotavljanje osvetljenosti/neosvetljenosti fotodiode s pomočjo branja stanja na digitalnem vходу št. 2.

Otok 2 sestava cenovno dostopnih merilnih sistemov iz kompleksnejših komponent

- Otok_2_vaja_1_vodoodporni_termometer_DS18B20_daljsa_navodila.pdf
- Otok_2_vaja_1_vodoodporni_termometer_DS18B20_kratko.docx
- Otok_2_vaja_2_temperatura_in_vlaznost_zraka_uporaba_LCD_naloga_in_zapiski.pdf
- Otok_2_vaja_2_temperatura_in_vlaznost_zraka_uporaba_LCD_naloga.docx
- Otok_2_vaja_3_merilnik_oddaljenosti_naloga.docx



Slika 16: Priklop dveh vodoodpornih termometrov na krmilnik.



Slika 17: Merilnik temperature in relativne vlažnosti zraka.



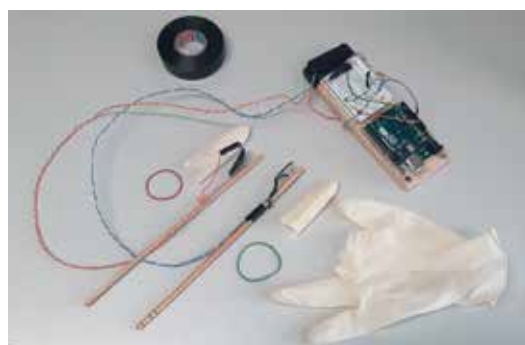
Slika 18: Krmilnik in senzor za merjenje oddaljenosti s pomočjo ultrazvoka.

Otok 3 sestava senzorjev in merilnikov po načelu napravi sam (DIY)

- Otok_3_vaja_1_svetlobna_vrata_s_fotodiodo.pdf
- Otok_3_vaja_2_DIY_termometer.pdf



Slika 19: Svetlobna vrata, sestavljena iz laserskega kazalnika in fotodiode.



Slika 20: Temperaturna senzorja, izdelana po načelu »napravi sam« (angl. DIY – do it yourself), sestavljena iz termistorja NTC in upornika.

Otok 4 programiranje v okolju Arduino IDE in uporaba EXCEL-a

Fading_modifikacija_v_25_proc_na_5s.ino

Otok_4_programiranje_v_Arduino_IDE_in_povezava_z_Ecelom.pdf

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ_M01_RT_20230420.xlsm

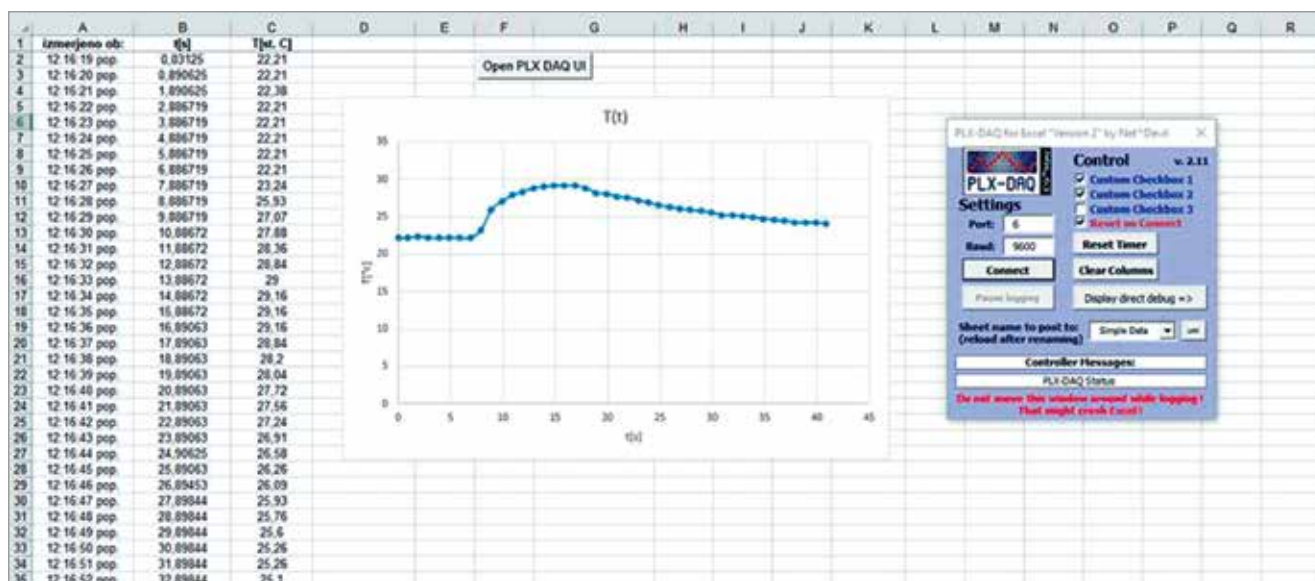
termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ.ino

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter_izhod_v_PLX-DAQ.xlsm

termistor_osni_30k_R_10k_B_parameter.ino



Slika 21: Vezje za prikaz učinka spreminjanja efektivne napetosti na digitalnem izhodu s pomočjo PWM (modulacije širine pulza) na izsev rdeče LED in na hitrost vrtenja elektromotorja.



Slika 22: Hkraten tabelarni in grafični prikaz podatkov o temperaturi v odvisnosti od časa v Excelu. Podatki so merjeni z DIY-termometrom, povezanim s krmilnikom Arduino, ki jih med merjenjem pošilja v Excel s pomočjo programskega vmesnika PLX-DAQ, kjer so prikazani v realnem času.

Otok 5 preizkušanje lastne opreme in idej

Učitelji so bili povabljeni, da tudi na ta seminar prinesejo lastno opremo in jo v času, namenjenem eksperimentalnim delavnicam, na seminarju preizkusijo. Približno tretjina učiteljev je prinesla nekaj opreme, ki so jo šole nabavile. Praviloma je šlo za komplete senzorjev in drugih elementov, ki so jih razni ponudniki sestavili za izobraževalne namene.

Tudi pri tem seminarju so bili udeleženci povabljeni, da na seminar prinesejo lastno opremo in tudi v tem primeru je svojo opremo prinesla približno tretjina udeležencev.

Časovni potek aktivnosti

9.00 do 9.45	Možnosti za uporabo krmilnika Arduino pri doseganju ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike – predavanje
9.45 do 10.15	Odmor za kavo
10.15 do 12.30	Primeri uporabe krmilnika Arduino pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
12.30 do 13.30	Odmor za kosilo
13.30 do 15.45	Primeri uporabe krmilnika Arduino pri pouku fizike v SŠ in v OŠ – eksperimentalna delavnica
15.45 do 16.30	Izkušnje z uporabo krmilnika Arduino pri pouku in v okviru dejavnosti – vodeni razgovor

V uvodnem 45-minutnem predavanju je bil najprej predstavljen krmilnik – izvor, zgradba, lastnosti. V nadaljevanju so bile predstavljene možnosti doseganja ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj za pouk fizike z uporabo krmilnikov Arduino in s primeri eksperimentalnih vaj za te namene, ki so bile pripravljene za udeležence seminarja. Udeleženci so bili med predavanjem večkrat povabljeni, da predstavijo tudi svoje mnenje in izkušnje ter morebitna vprašanja glede uporabe krmilnika pri pouku in dejavnostih v šoli. Tako so že med predavanjem lahko različno izkušeni učitelji sodelovali na različne načine.

Sledile so tri ure eksperimentalne delavnice, kosilo in ponovno tri ure eksperimentalne delavnice. V času izvajanja eksperimentalne delavnice so se učitelji odločali za delo v skladu s svojim predznanjem in zanimanjem. Delali so lahko individualno ali pa v parih, trojicah ... Med potekom delavnice smo jim bili vsi trije svetovalci ves čas na voljo za morebitno pomoč.

Zaključni razgovor

Med zaključnim razgovorom so bili udeleženci povabljeni, da komentirajo delo na seminarju in izpostavijo pozitivne in negativne izkušnje ter svoje želje za prihodnost. Povabljeni so bili tudi, da s kolegi delijo svoje izkušnje pri delu s to opremo, za katere menijo, da bi lahko bile zanimive tudi drugim. Zanimiv je bil tudi pogovor o motivih učiteljev za pridobivanje tovrstnega znanja. Kot eden od razlogov za udeležbo na seminarju je bilo izpostavljeno opažanje učiteljev, da nekateri učenci (praviloma nadarjeni in motivirani) krmilnik Arduino poznajo in z njim delajo ter prihajajo do učiteljev z vprašanji na to temo.

Vtis po zaključnem razgovoru je bil, da so bili udeleženci s seminarjem zelo zadovoljni, kar je vidno tudi iz evalvacije seminarja v KATIS-u.

Utrinki s seminarja o uporabi krmilnika Arduino



Slika 23: Udeleženci seminarja pri izvajanju eksperimentalnih vaj na otokih 1 in 2.



Slika 24: Sestavljanje merilnika za prikazovanje temperature in relativne vlažnosti zraka na otoku 2.

Kot eden od razlogov za udeležbo na seminarju je bilo izpostavljeno opažanje učiteljev, da nekateri učenci (praviloma nadarjeni in motivirani) krmilnik Arduino poznajo in z njim delajo ter prihajajo do učiteljev z vprašanji na to temo.

Vse informacije o načrtovanih in preteklih izobraževanjih ter strokovnih srečanjih za učitelje fizike lahko vidite v treh spletnih učilnicah, ki jih urejamo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na ZRSS in so namenjene podpori sodelovanja med učitelji in svetovalci:

1. Za učitelje v OŠ: **ŠS-Fizika OŠ** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=60> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)
2. Za učitelje v SŠ: **ŠS-Fizika SŠ** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=61> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)
3. Za učitelje v OŠ in v SŠ ter za vse, ki jih pouk fizike zanima: **SOD-Sodelov@Inica Fizika** na naslovu <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=900> (prosto dostopno)

Učitelje, vpisane v prvi dve zgoraj navedeni spletni učilnici, lahko svetovalci o ponudbi seminarjev in drugih strokovnih srečanj tudi redno obveščamo.

Vse informacije o načrtovanih in preteklih izobraževanjih ter strokovnih srečanjih za učitelje fizike lahko vidite v treh spletnih učilnicah.

Viri

- [1] Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi FIZIKA, ur. S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2013, <https://www.zrss.si/pdf/Posodobitve-pouka-v-osnovnosolski-praksi-FIZIKA.pdf> (21. 10. 2023)
- [2] Logger Lite – primer uporabe pri fiziki <https://resitve.sio.si/logger-lite-primer-uporabe-pri-fiziki/> (23. 10. 2023)
- [3] Demonstracija 2. Newtonovega zakona z računalniškim vmesnikom Vernier, seminar Petra Krump, FNM-UM Oddelek za fiziko, Maribor 2009 https://fizika.fnm.um.si/wp-content/uploads/2020/03/Krump_Petra.pdf (23. 10. 2023)
- [4] Posodobitve pouka v gimnazijski praksi FIZIKA Mehanika, toplota, nihanje, ur. M. Cvahte, I. Toman, S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2010, <https://www.zrss.si/pdf/Posodobitve-pouka-v-gimnazijski-praksi-FIZIKA.pdf> (23. 10. 2023)
- [5] Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi FIZIKA – elektrika in magnetizem, valovanje, moderna fizika, ur. M. Stiplovšek, I. Toman, S. Božič, ZRSS, Ljubljana 2014, <https://www.zrss.si/pdf/izzivi-razv-vred-znanja-gimn-FIZIKA.pdf> (23. 10. 2023)
- [6] Vernier Graphical Analysis <https://www.vernier.com/product/graphical-analysis/> (23. 10. 2023)
- [7] Spletna stran skupnosti Arduino <https://www.arduino.cc/> (23. 10. 2023)
- [8] Državno tekmovanje »Videl, premislil, odklenil!« <https://www.he.si/vpo> (23. 10. 2023)
- [9] Spletna učilnica SOD-Sodelov@Inica Fizika, <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=900> (23. 10. 2023)



8. zimski seminar za učitelje fizike

Alex Wirth in Dušan Klemenčič

Zavod RS za šolstvo

Milenko Stiplovšek

upokojeni svetovalec za fiziko na Zavodu RS za šolstvo

Slika 1: Vhod v OŠ Solkan, na kateri smo izpeljali 8. zimski seminar za učitelje fizike na temo pouka fizike na prostem. Foto: Goran Bezjak.

Izvleček

Avtorji v tem članku predstavimo zgodovino izvajanja zimskih seminarjev za učitelje fizike ter podrobneje vsebino, izvedbo in odzive udeležencev na 8. zimskem seminarju na temo pouka fizike na prostem. Seminar je bil izveden marca 2023 na Osnovni šoli Solkan.

Ključne besede: fizika, zimski seminarji, meritve v naravi, pouk na prostem

8th Winter Physics Teachers' Seminar

Abstract

The article explains the history of the Winter Seminar for Physics Teachers, the content, delivery, and the attendees' reactions to the 8th Winter Seminar on Outdoor Physics Education. The seminar was held at the Solkan Primary School in March 2023.

Keywords: physics, winter seminars, outdoor measurements, outdoor lessons

Uvod

V članku se termin učitelj uporablja za učiteljice in učitelje. Termin učenec uporabljamo za učence in učenke v osnovni šoli ter za dijakinje in dijake v srednji šoli, termin svetovalec pa velja za svetovalke in svetovalce na Zavodu RS za šolstvo.

Pri izvedbi 8. zimskega seminarja smo sodelovali takrat zaposleni svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na Zavodu RS za šolstvo Alex Wirth, Dušan Klemenčič in Milenko Stiplovšek. Učilnico na prostem z imenom Borov gozdiček pa so predstavili ravnatelj OŠ Solkan Goran Bezjak ter učitelja na OŠ Solkan Mojca Milone in Milan Ambrožič.

O zimskih seminarjih za učitelje fizike

Ko smo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko, zaposleni na ZRSŠ od leta 2012, začeli pripravljati in v KATIS-u objavljati seminarje z osrednjo temo eksperimentalnega dela, je bilo vedno dovolj prijav, da smo jih lahko tudi izvedli. Prvi tovrstni seminar smo izvedli decembra leta 2015 v prostorih ZRSŠ na Poljanski 28 v Ljubljani. Povabili smo učitelje iz osnovnih in srednjih šol. S prikazanim so bili udeleženci zelo zadovoljni. V pogovoru ob zaključku seminarja se je izoblikovala ideja, da bi se tako srečali vsako leto, vendar v različnih krajih po Sloveniji, kjer je mogoče videti kaj zanimivega za pouk fizike. Dogovorili smo se še, da srečanja prestavimo na januar, saj je v prazničnem decembru že mnogo drugih aktivnosti.

Seznam zimskih seminarjev za učitelje fizike s kratkimi opisi je v času nastajanja tega članka videti tako:

Št.	Kraj in datum	Naslov oz. tema	Vsebine in aktivnosti
1.	Ljubljana, ZRSŠ, december 2015	Uporaba eksperimentalnega dela v OŠ in SŠ za usvajanje, utrjevanje in preverjanje znanja	Predstavitev pristopa ISLE; delavnica OŠ: mehke leče, vzgon, planparalelna plošča, ravno zrcalo; delavnica SŠ: gostota zraka na različne načine, vzgon, prozorni kalorimeter.
2.	Krško, Svet energije, januar 2017	Vloga eksperimenta pri učenju z raziskovanjem in motivaciji	Motivacija in prisila; učenje z raziskovanjem; energetska pismenost; ogled interaktivnih eksponatov in eksperimentov v interaktivnem centru Svet energije.
3.	Polhov Gradec, Muzej pošte in telekomunikacij, januar 2018	Smiselna in učinkovita raba informacijsko-komunikacijske tehnologije	Fizika ter pridobivanje in distribucija informacij; predstavitev možnosti uporabe videokonferenčnih predavanj; zajemanje in obdelava podatkov s krmilnikom Arduino; ogled Muzeja pošte in telekomunikacij.
4.	Vitanje, Center Noordung, januar 2019	Razvijanje in vrednotenje znanja na najvišjih ravneh zahtevnosti	Predstavitev taksonomij, ki so jih razvili B. S. Bloom, R. J. Marzano in R. M. Gagné; tekmovanja v znanju fizike in astronomije; motivacija in mentorstvo; ogled Centra Noordung v Vitanju.
5.	Piran, Morska biološka postaja, januar 2020	Avtentičnost, interdisciplinarnost in medpredmetnost pri pouku fizike	Fizikalna oceanografija v Tržaškem zalivu; predavanja in delavnice na temo avtentičnosti, interdisciplinarnosti in medpredmetnosti; ogled oceanografske boje Vida v Piranskem zalivu.
6.	Videokonferenčno in v spletni učilnici, januar in februar 2021 (kovid)	Vrednotenje znanja pri pouku fizike	Vrednotenje znanja s stališča psihologije učenja in pouka; metodologija priprave pisnih preizkusov znanja – mrežni diagrami / specifikacijske tabele; vrednotenje znanja z vključevanjem eksperimentov.

V pogovoru ob zaključku seminarja se je izoblikovala ideja, da bi se tako srečali vsako leto, vendar v različnih krajih po Sloveniji, kjer je mogoče videti kaj zanimivega za pouk fizike.

Št.	Kraj in datum	Naslov oz. tema	Vsebine in aktivnosti
7.	Maribor, Hotel City in Hiša eksperimentov, januar 2022	Senzibilizacija in diferenciacija pri aktivnih oblikah pouka	Pristop ISLE s senzibilizacijo in diferenciacijo; podpora nadarjenim dijakom pri pouku zunaj učilnice; uporaba principov igrifikacije za diferenciacijo in motivacijo; reševanje odprtih problemov, ki vključujejo eksperimentalno delo; odprta raziskava pri pouku fizike v OŠ; ogled Hiše eksperimentov v Mariboru.
8.	Solkan, Osnovna šola Solkan, marec 2023 (opisano v tem prispevku)	Pouk fizike na prostem	O pouku na prostem; obisk učilnice na prostem Borov gozdiček; merjenje razdalj in kotov ob Solkanskem mostu; delavnica na temo energijskega zakona in prevajanja toplote; pustolovski pouk.
9.	Bistra, Tehniški muzej Slovenije, januar 2024 (načrtovano, prijave v KATIS-u)	Dvig digitalnih kompetenc in oblike kombiniranega učenja	Kombiniranje šolskega prostora in drugih okolij; uporaba digitalnih tehnologij pri pouku v šoli in zunaj šolskega prostora; uporaba tablic in mobilnih telefonov za preverjanje veljavnosti fizikalnih zakonov; kombinirani pouk ter formativno spremljanje; ogled Tehniškega muzeja in predstavitev možnosti za pouk fizike v muzeju in na prostem.

Vsebina in izvedba 8. zimskega seminarja za učitelje fizike na temo pouka na prostem

Seminar smo izvedli 21. marca 2023 na OŠ Solkan in v njeni okolici. Ker je bilo predvideno, da bomo večino časa na prostem, smo ta seminar izjemoma predstavili na začetek pomladi (januarja pa smo izvedli seminar o uporabi opreme Vernier).

Program seminarja

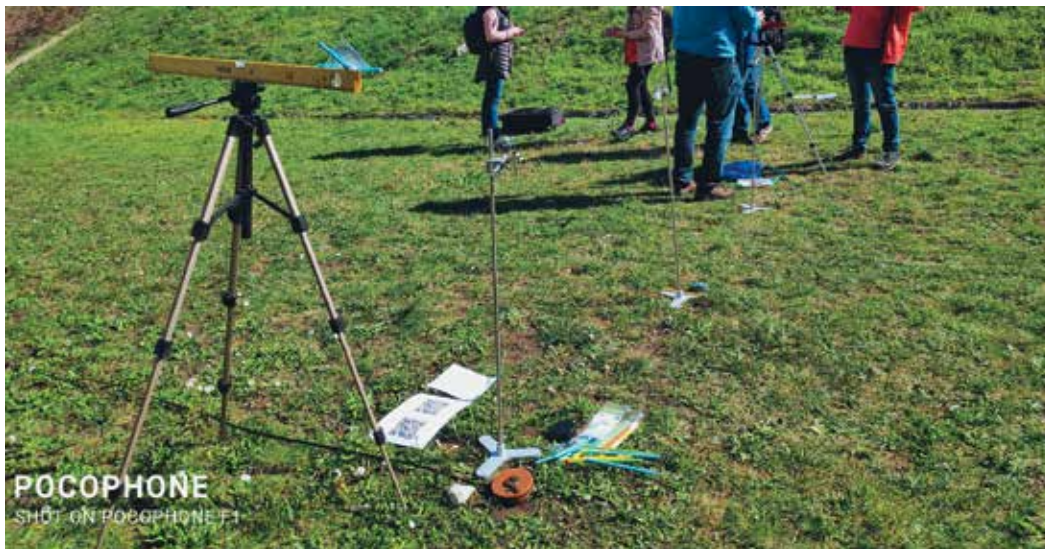
Trajanje	Aktivnost
9.00 do 9.30	Uvodni pozdrav, uvodno predavanje o pouku na prostem, predstavitev načina dela
9.30 do 10.00	Odmor za kavo, premik do lokacij za delavnice
10.00 do 11.30	OŠ: Predstavitev učilnice na prostem Borov gozdiček, nato premik do Solkanskega mostu SŠ: Merjenje razdalj in kotov ob Solkanskem mostu, nato premik do učilnice na prostem Borov gozdiček
11.30 do 13.00	OŠ: Merjenje razdalj in kotov ob Solkanskem mostu, nato premik do OŠ Solkan SŠ: Predstavitev učilnice na prostem Borov gozdiček, nato premik do OŠ Solkan
13.00 do 14.00	Odmor za kosilo
14.00 do 15.30	Popoldanska delavnica na temo energijskega zakona in prevajanja toplote na dvorišču OŠ Solkan
15.30 do 16.30	Zaključno predavanje na temo pustolovskega pouka, zaključna razprava

Merjenje razdalj in kotov ob Solkanskem mostu

Razdalje v naravi lahko določamo na različne načine. Merimo lahko neposredno z dovolj dolgim tračnim metrom. V navpični smeri lahko izračunamo oddaljenost dveh točk na osnovi razlike zračnih tlakov. Lahko pa izmerimo potrebne podatke za določanje stranic in višin trikotnikov (razdalje in kote), v katerih se ena od razdalj, ki nas zanimajo, pokriva s stranico ali višino trikotnika. Ta metoda določanja razdalj se imenuje triangulacija. V srednji šoli znajo podatke o trikotnikih izračunati, v osnovni šoli pa lahko trikotnik določijo z načrtovanjem v ustreznem merilu.



Slika 2: Pogled proti Solkanskemu mostu – kamnitemu mostu z največjim razponom loka na svetu.



Slika 3: Pripomočki za merjenje razdalj in kotov. Kote v navpični in vodoravni smeri je mogoče meriti tudi z ustreznimi aplikacijami na mobilnih telefonih.



Slika 4: Merjenje zračnega tlaka ob vznožju mosta. Iz razlike tlakov ob vznožju in na vrhu mosta lahko določimo njegovo višino in jo primerjamo z rezultatom, ki ga dobimo s triangulacijo.

Borov gozdiček – primer učilnice na prostem

V Novi Gorici je ob sodelovanju več ustanov in v okviru projektov, ki so jih te ustanove izvajale, nastala učilnica na prostem z imenom Borov gozdiček [1]. Vodja projekta je bila Mojca Milone, učiteljica na OŠ Solkan. Skupaj z ravnateljem OŠ Solkan Goranom Bezjakom in učiteljem na OŠ Solkan Milanom Ambrožičem nam je učilnico in njene možnosti tudi predstavila.



Slika 5: Ustanove in projekti, v okviru katerih je nastala učilnica Borov gozdiček. Vir: <https://ucilnicaborovgozdicek.splet.arnes.si/o-projektu> (12. 10. 2023).



Slika 6: Informativna tabla ob učilnici.



Slika 7: Predstavitev nekaterih tem, ki jih je mogoče obdelati v učilnici na prostem.



Slika 8: Gradiva in pripomočki za uporabo v učilnici.

Popoldanska delavnica na temo energijskega zakona in prevajanja toplote



Slika 9: Netenje ognja s kresilom – delcem kovinske zlitine dovedemo delo in jim povečamo notranjo energijo ter temperaturo do vrednosti, ko delci zažarijo in nato zagorijo – reagirajo s kisikom v zraku.

8. Zimski seminar za učitelje fizike, Solkan 21. 3. 2023
delavnica na temo energijski zakon in prevajanje toplote

Netenje ognja s kresilom

Delovni list

V spletni učilnici je za udeležence seminarja odprt forum za izmenjavo informacij in mnenj na temo netenje ognja s kresilom. Vljudno vabljeni k razpravi.

Naloga:

S kresilom poskusite prižgati netivo (vatno blazinico, papirnati robček) z iskrami, ki padajo na:

- gladko stran suhe blazinice
- kosmato stran suhe blazinice
- razcefrano suho blazinico
- razcefrano mokro blazinico
- zložen papirnati robček
- na trakove raztrgan papirnati robček

Opazujte uspešnost prižiganja od:

- stanja netiva
- oddaljenosti kresila od blazinice
- števila potegov po kresilu
- vrste kresila
- ostalega

Opišite dogajanje



Slika 10: Del delovnega lista za aktivnost netenja ognja s kresilom. Na listu sta ločeni zahtevi za opis dogajanja in za pojasnilo dogajanja. Jasno ločevanje med opisom in pojasnjevanjem je pomemben element naravoslovne pismenosti. Celoten delovni list je dosegljiv vsem, ki so vpisani v spletno učilnico za učitelje fizike v OŠ in SŠ.



Slika 11: Opazovanje in opisovanje prenosa toplote iz žarečih briketov na maso za frtaljo [2] v ponvi.

8. Zimski seminar za učitelje fizike, Solkan 21. 3. 2023
delavnica na temo energijski zakon in prevajanje toplote

Prenos toplote med pripravo jedi

Delovni list

V spletni učilnici je za udeležence seminarja odprt forum za izmenjavo informacij in mnenj na temo prenos toplote med pripravo jedi. Vljudno vabljeni k razpravi.

Opazujemo pripravo frtalje v ponvi z oljem, ki je nad vročimi briketi

O frtalji:

<https://okusno.je/kuhinje/slovenska/priljubljena-primorska-jed-ki-se-je-ponekod-pripravila-za-1-maja.html>

Opis prenosa toplote med pripravo jedi

Kot opazovani sistem izberemo posodo, olje v njej in maso za frtaljo. Opišite, kako se prenaša toplota (sevanje, prevajanje, konvekcija) od vira toplote na opazovan sistem in v okolico. Opišite, kako se prenaša toplota (sevanje, prevajanje, konvekcija) znotraj opazovanega sistema.



Izzivi:

- S pomočjo teoretičnega modela izračunajte, koliko toplote prejme ponev s sevanjem, koliko s prevajanjem in koliko s konvekcijo. Načrtujte in izvedite meritve, s katerimi boste preverili pravilnost napovedi teoretičnega modela.
- Načrtujte in izvedite meritve, s pomočjo katerih boste preverili pravilnost opisa prenosa toplote znotraj opazovanega sistema.

Slika 12: Delovni list za aktivnost opisa prenosa toplote med pripravo jedi. Dosegljiv je v spletnih učilnicah za učitelje fizike v OŠ in SŠ.

Zaključek 8. zimskega seminarja

Seminar smo zaključili z obdelavo meritev, narejenih dopoldne ob Solkanskem mostu, s predstavitvijo posebne kategorije pouka na prostem – pustolovskega pouka in z razpravo ter izmenjavo izkušenj in mnenj med učitelji na temo pouka fizike na prostem.

V pogovorih z udeleženci ob zaključku seminarja je bilo mogoče zaznati, da so bili z vsebino in izvedbo seminarja zadovoljni. To zadovoljstvo je videti tudi v evalvaciji seminarja v KATIS-u.

Iz evalvacije v KATIS-u

Pohvalili so izvedbo seminarja ter izpostavili praktično delo v naravi, izvajanje meritev na prostem in sproščeno ter delovno vzdušje. Povprečne ocene ocenjevanih kategorij znašajo več kot 8 (najvišja mogoča ocena je 9). Spodaj je še nekaj zapisov iz evalvacije:

- Upam, da bo pregovorno odličen Zimski seminar ohranil kakovost tudi v naprej.
- Super je bilo!
- Izjemno dobro pripravljen, izpeljan, zanimiv in sproščen seminar
- Tovrstnih seminarjev bi moralo biti več. Poleg teoretičnega znanja na takšnih seminarjih pridobimo ogromno praktičnega znanja ter si s sodelujočimi delimo izkušnje. Super.
- /
- Le tako naprej. Seminar je vedno zanimiv in zelo dobro izveden.
- Hvala za vse. Zelo poučno in uporabno.
- Hvala za izvedbo.
- /
- Želim si več tovrstnih delavnic. Mogoče celo, da bi izvedli kak 3-dnevni tabor samih eksperimentalnih vaj, ki bi jih potem z učenci delali. A se to da? Kakšnih enostavnih, pa tudi takih za nadarjene osnovnošolce. Dobrodošle enostavne izvedbe in ideje. To smo se udeleženci že menili, da bi bilo res dobrodošlo kaj takega. Današnjim otrokom se doma ne ljubi nič delat, nič učit. Morali se bomo organizirati več v prakso. Pa predlagam tudi, da bi se uvedlo fiziko v skupine kot je matematika, da bi bilo praktično delo bolj izvedljivo, če bi podali morda to naprej. Hvala za res čudovito pripravljen dan!
- Odlično je bilo.
- /
- Odlična izvedba, organizacija in sproščujoče ter zanimive delavnice.
- Odlično, sproščeno, hitro je minilo. Kar tako naprej.
- Uspešno v prihodnje!
- Čestitke za 8. seminar in uspešno organizacijo še v naprej!
- Se še rada kdaj pridružim oziroma tudi sodelujem s predlozi ali s predavanjem.

Slika 13: Nekaj sporočil, ki so jih udeleženci med evalvacijo seminarja v KATIS-u namenili izvajalcem programa.

Zaključek

Menimo, da smo v šolskem letu 2022/2023 tradicionalni zimski seminar, tokrat osmi po vrsti, pripravili in izvedli kakovostno. Udeleženci so jasno izrazili zadovoljstvo z vsebinami in izvedbo seminarja.

Svetovalci predmetne skupine za fiziko želimo nadaljevati s ponudbo seminarjev in drugih strokovnih srečanj, ki bodo učiteljem res pomagali pri delu. Večina seminarjev je objavljena v aplikaciji KATIS, kjer se lahko nanje tudi prijavite. Vljudno vas vabimo, da katalog programov v aplikaciji KATIS pogledate vsaj enkrat letno – npr. med načrtovanjem svojega dela za prihajajoče šolsko leto – ter izberete srečanja, ki vas zanimajo, in se nanje prijavite.

Vse informacije o zimskih seminarjih za učitelje fizike (in drugih strokovnih srečanjih) lahko vidite v spletnih učilnicah, ki jih urejamo svetovalci v Predmetni skupini za fiziko na ZRSŠ in so namenjene podpori sodelovanja med učitelji in svetovalci:

1. Za učitelje v OŠ: **ŠS-Fizika OŠ na naslovu** <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=60> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)
2. Za učitelje v SŠ: **ŠS-Fizika SŠ na naslovu** <https://skupnost.sio.si/course/view.php?id=61> (potreben je ključ za vpis; dobite ga pri svetovalcih Predmetne skupine za fiziko)

Učitelje, vpisane v eno od zgoraj navedenih spletnih učilnic, lahko svetovalci o ponudbi seminarjev in drugih strokovnih srečanj tudi redno obveščamo.

Viri

[1] O učilnici Borov gozdček <https://ucilnicaborovgozdcek.splet.arnes.si/> (24. 10. 2023)

[2] Frtalja <https://sl.wikipedia.org/wiki/Frtalja> (24. 10. 2023)

Intervju z Bojanom Kambičem, glavnim in odgovornim urednikom astronomske revije Spika

Glavna naloga učiteljev je na prijazen način predstaviti vse veje znanosti

Pogovarjal se je

Matic Hrabar

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta



Skoraj vsi, ki so v znanosti kaj dosegli, vam bodo povedali, da so imeli v osnovni šoli učitelja, ki jih je znal navdušiti z zanimivim podajanjem snovi.

Bojan Kambič je ustanovitelj in glavni urednik astronomske revije *Spika*, ki redno izhaja že od leta 1993. Revija letos praznuje svojo 30. obletnico. Predstavlja središče za izmenjavo med strokovnjaki ter ljubitelji astronomije. S prispevki, ki segajo od najaktualnejših novic iz sveta astronomije, strokovnih člankov, zgodovine in filozofije astronomije do čudovitih del slovenskih astrofotografov, si ustvarjalci prizadevajo, da bi svoje poglede v vesolje z zanimanjem uperjalo čim več ljudi.

Spika pa ne služi samo splošni javnosti, je tudi nepogrešljiv pripomoček učiteljev, ki želijo za fiziko in astronomijo navdušiti mlade generacije. V mesečnih izdajah imajo stalno mesto natančna navodila za opazovanje neba, efemeride, zvezdna karta, nasveti za uporabo opreme in poročila s šolskih astronomskih opazovanj, taborov ter astronomskih tekmovanj.

Kot glavni urednik se je Bojan Kambič podpisal pod štiri generacije *Spikinih* vrtiljivih zvezdnih kart, dva zvezdna atlasa ter knjigo *Raziskujmo ozvezdja z daljnogledom 10 x 50*, ki je bila prevedena tudi v angleščino in italijanščino. S tem je učiteljem zagotovil nepogrešljive pripomočke pri poučevanju astronomije v osnovni in srednji šoli.

V intervjuju je opisal svoje astronomske začetke, ki so ga popeljali od opazovanja Lune do rednega izdajanja revije. Spregovoril je o astronomiji kot znanosti, o človeški prihodnosti, predstavil pa je tudi svoj kritični pogled na vlogo učiteljev in staršev pri vzbujaanju zanimanja za fiziko ter astronomijo.

Spika je dala temeljito osnovo za vse učitelje: moderno vrtiljivo karto, prvi zvezdni atlas in prvi priročnik za opazovanje neba.

Kdaj ste se prvič srečali z astronomijo?

Zvezdno nebo me je privlačilo od nekdaj. Potem pa sem v sedmem razredu osnovne šole v reviji *Tim* našel načrt za izdelavo teleskopa AT-140. Pri tovarni Vega sem kupil optični komplet in pri tehničnem pouku začel izdelovati tubus ter ostale sestavne dele. Ko je bil teleskop končan, sem skozenj prvič pogledal Luno. Čeprav sem jo opazoval od doma, skozi okno, in je bila Luna na obzorju (kar niso kakšne prav dobre razmere), me je slika v okularju tako prevzela, da sem bil z astronomijo zasvojen za vedno. Ker so mi bili nato v gimnaziji naravoslovni predmeti ljubši od družboslovnih, mi je bila kot amaterskem astronomu edina logična možnost študij fizike.

Ali kot astronom noči bolj ali manj prebедite?

Moj vsakdan nima nič skupnega z astronomskim raziskovalnim delom, saj sem urednik astronomske revije *Spika*, zato je moje delo bolj »pisarniško«. Pregledovanje prispelih člankov, urejanje, lektoriranje ... Ker sem edini v podjetju, sem tudi tajnica, kurir in čistilka.

Astronomija pa je bila od nekdaj moj čudoviti hobi: najprej s teleskopom pod nočnim nebom, s prebiranjem astronomske literature (takrat v glavnem v angleščini). Kasneje sta – z ustanovitvijo podjetja oziroma založništva in z urejanjem ter izdajanjem astronomske revije – vesolje in astronomija postala del mojega poklicnega ustvarjanja. Je kaj lepšega, kot če hobi postane poklic?

Omenjeno revijo *Spika* izdajate že od samega začetka. Kaj želite z njo doseči?

Astronomska revija v domačem jeziku je zelo pomembna, čeprav se danes komu zdi, da je vse na spletu. Pa ni. Za mlade nadobudne šolarje, ki jih zanima vesolje, je astronomsko branje v slovenščini neprecenljivo. Poleg tega revija spodbuja vse astronome amaterje, da svoja opazovanja, praktične izkušnje, samogradnjo instrumentov in najboljše astronomske fotografije v reviji delijo z drugimi. Nekaj jih je to svoje poslanstvo vzelo zares in zdaj so stalni sodelavci *Spike*. Za vsako državo je namreč pomembno, da svojim državljanom omogoči vpogled v stanje in razvoj vseh znanosti. *Spika* to poslanstvo opravlja na področju astronomije. In verjemite, vsak, ki izdaja kakršno koli revijo, si želi, da bi ta dosegla čim večji krog ljudi. Naš namen je, da bi se čim več ljudi začelo ukvarjati s tem lepim hobijem, ki bogati duha.

Na začetku je bilo mogoče revijo kupiti na časopisnih oddelkih samopostrežno. Zakaj to ni več mogoče?

Če želiš široko distribucijo po trgovinah, knjigarnah in kioskih, mora biti naklada zelo visoka, veliko pa je potem tudi vrnjenih izvodov. Pri nizkonakladnih revijah, kot je *Spika*, se to enostavno ne izplača.

Kateri so najbolj priljubljeni in brani deli revije?

Že od nekdaj so zelo priljubljene novice iz astronomije in astronautike, zadnje čase pa sta najbolj brani stalni rubriki »Filozofija astronomije«, ki jo piše Milan Balažič, in »Luna in jaz«, ki jo mojstrsko vodi Sandi Božič. Moje najljubše delo pa je prevajanje in pripravljanje novic, saj s tem ostajam na tekočem z vsemi novostmi in odkritji v opazovalni in teoretični astronomiji.

Se vam zdi, da je znanost nedostopna?

Znanost seveda ni nedostopna. Je pa pomembno, kako jo znamo popularizatorji poljudno predstaviti in približati ljudem. To je še posebej pomembno v šoli, ko učitelji dobijo vedoželjne učence in je njihova glavna naloga, da jim skušajo na čim bolj prijazen način predstaviti vse veje znanosti. Šele potem se lahko otroci odločajo, kaj jih zanima bolj, kaj pa manj. Skoraj vsi, ki so v znanosti kaj dosegli, vam bodo povedali, da so imeli v osnovni šoli učitelja, ki jih je znal navdušiti z zanimivim podajanjem snovi. Učitelji fizike imajo to srečo, da lahko za mnoge učence težko snov popestrijo z zanimivimi poskusi in zgodbami iz astronomije, saj kot vemo iz anket, vesolje zanima veliko mladih. Drugo vprašanje pa je, ali se takih metod poslužujejo v praksi ali pa predavajo suhoparno ex cathedra in s tem zamorijo mlade vedoželjneže. Zato imajo učitelji v osnovni šoli res odgovorno nalogo, saj so prvi, ki pridejo v stik z vsemi bodočimi generacijami.

Nekaj metod ste že sami našli, pa vseeno – kako zanimanje za znanost (in astronomijo, vesolje) vzbuditi pri najmlajših?

Veliko vlogo pri tem imajo starši, ki lahko spodbujajo ali pa zamorijo željo po znanju, ki jo pokažejo njihovi otroci. Potem je tu osnovnošolsko izobraževanje, ki mora biti zastavljeno tako, da mladim na čim bolj prijazen način prikaže vse veje znanosti, da lahko ti sploh razmišljajo o tem, kaj jih zanima in kaj ne. Dobra osnova je, tako kot pri večini stvari, ki jih počnemo v življenju, najbolj



pomembna. Če nek osnovnošolec v času šolanja sploh ne izve, da obstaja astronomija (razen suhoparnega naštevanja vrstnega reda planetov pri geografiji), da obstaja veda, ki preučuje vesolje, potem sploh ne bo razmišljal o tem, ali ga to zanima ali ne.

Spika je dala temeljito osnovo za vse učitelje: moderno vrtljivo karto, prvi zvezdni atlas in prvi priročnik za opazovanje neba. Zdaj je samo na njih, da to izkoristijo ali pa ne.

V nekaterih šolah je narejenega dovolj za popularizacijo astronomije, v večini ne. Večkrat slišim od ravnateljev, ki odpovejo reviji *Spika* za šolsko knjižnico, da njihovega novega učitelja fizike astronomija ne zanima. To je katastrofa! Učitelj ni tam zato, da bi predaval to, kar zanima njega. Dolžan je učencem predstaviti vse veje fizike, tudi astronomijo, ne pa samo tistega, kar je v učnem načrtu in ga osebno veseli.

Zakaj je pomembno, da ljudi zanima vesolje in astronomija? Zakaj sploh moramo raziskovati vesolje?

Ljudje smo radovedni po naravi, to je naše bistvo in zato smo se tehnološko razvili tako visoko. Zvezde so nam bile vseskozi »na očeh«, zato ni nič nenavadnega, da je bila astronomija prva veda, ki se je začela razvijati že v pradavnini. Do danes se je razvila v eno najhitreje napredujočih in tehnološko najbolj dovršenih znanosti. Današnji teleskopi in njihova opazovalna oprema so vrhunec našega tehnološkega razvoja.

Na začetku sem omenil, da smo ljudje postali tehnološko visoko razvita bitja. A to je s seboj prineslo tudi težave, ki so zdaj iz leta v leto hujše. Za ceno tehnološkega razvoja smo degradirali ali povsem uničili določene dele okolja, zato trpijo ne samo ljudje, ampak tudi druga bitja, ki si z nami delijo planet. Astronomi, tudi ljubiteljski, se te težave morda zavedamo bolj, bolj nas skrbi za naš planet, saj vemo, da drugega še kar nekaj časa ne bomo niti našli niti se bili sposobni naseliti na njem.

Če me vprašate, zakaj je pomembno, da čim več ljudi zanima vesolje in astronomija, bi vam danes odgovoril drugače kot pred tridesetimi leti, ko je začela izhajati *Spika*. Več ko bo ljudi, ki bodo nekaj vedeli o zvezdah in vesolju, več bo ljudi, ki se bodo zavedali, da planet B ne obstaja in da moramo resno in čim prej poskrbeti za tega edinega, ki ga imamo. Škarje in platno pa imajo v rokah politiki in kapital, to pa ni dobro in zato me skrbi,

da bomo (ali pa smo že?) zavozili vse možnosti, ki jih morda še imamo.

S kakšnimi težavami se sooča astronomija kot raziskovalna panoga v Sloveniji (in tujini)?

Z denarnimi. Vedno je na voljo premalo sredstev za vse projekte, ki bi si jih raziskovalci želeli zagovati.

Eden od uspešnih projektov je GoChile, ki ga vodi revija *Spika* skupaj z Univerzo v Novi Gorici. O tem so v *Fiziki v šoli* že pisali. Kaj teleskopa omogočata dijakom, študentom, raziskovalcem in učiteljem?

Naša teleskopa, ki stojita v Čilu, vsem omenjenim omogočata dostop do vrhunske opazovalne in fotografske opreme, ki stoji pod temnim, svetlobno neonesnaženim južnim nebom, kjer je na leto več kot 300 jasnih noči. Z njima lahko vsak počne, kar ga veseli. Eni raziskujejo spremenljive zvezde, drugi eksoplanete, tretji pa samo ustvarjajo čudovite astrofotografije. Z njima je bilo narejenih že kar nekaj odličnih raziskovalnih nalog, ki so dijake popeljale v svet resnega astronomskega raziskovanja.

Še za konec, smo po vašem mnenju v vesolju sami? Bomo ljudje kdaj postali medplanetarna vrsta?

Zagotovo ne. To je odgovor na obe vprašanji. Nobene logike ni v tem, da bi življenje vzniknilo samo na našem planetu. Ampak zgodba je zelo egocentrična in se vleče že iz davne preteklosti. Sami smo se poimenovali krona stvarstva, Sonce pa postavili v središče vesolja. In potem so astronomi ta mit razblinili. Sonce je povsem povprečna zvezda na robu ene od milijarde galaksij in po ničemer ni posebno. Potem so egocentriki dolgo časa govorili, da je naše Osončje edino v vesolju, kar pomeni, da se je samo tu lahko razvilo življenje. In leta 1995 so astronomi odkrili prvi planet izven Osončja. In za njim še na tisoče drugih. Danes se zdi, da imajo praktično vse zvezde okoli sebe takšne ali drugačne planete. Zato ni nobenega razloga, da bi se življenje razvilo samo tu pri nas. Drugo vprašanje pa je, ali bomo lahko kdaj stopili v stik s tujimi bitji in kako bo potekala komunikacija na – tudi za svetlobo – dolge razdalje. A to je tema, ki presega okvirje tega pogovora. ■

Spika ne služi samo splošni javnosti, je tudi nepogrešljiv pripomoček učiteljev, ki želijo za fiziko in astronomijo navdušiti mlade generacije.



Intervju s slovensko znanstvenico

dr. Irena
Drevenšek
Olenik

Uredniški odbor revije *Fizika v šoli*

Irena Drevenšek Olenik je profesorica fizike na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in višja znanstvena sodelavka na Institutu Jožef Stefan v Ljubljani. Leta 1996 je doktorirala iz fizike na Univerzi v Ljubljani. Nato je bila v letih 1998/99 podoktorska sodelavka v skupini prof. Th. Rasinga na Univerzi Radboud v Nijmegenu na Nizozemskem. Leta 1999 se je vrnila v Slovenijo in najprej postala asistentka, leta 2005 pa predavateljica fizike. V študijskem letu 2005/06 je bila gostujoča profesorica na Univerzi na Dunaju, v letih 2012/13 pa gostujoča profesorica na Univerzi Nankaj v Tjandžinu na Kitajskem.

Njeno raziskovalno delo je usmerjeno v eksperimentalne raziskave na področju mehke kondenzirane snovi, predvsem polimerov, tekočih kristalov in bioloških molekul. Te raziskave temeljijo na različnih tehnikah, ki merijo linearne in nelinearne optične odzive preiskovanih materialov. Rezultati njenega dela so bili doslej objavljeni v več kot 120 raziskovalnih člankih v mednarodnih revijah in predstavljeni v več kot 250 prispevkih na konferencah. Je tudi soavtorica osmih poglavij znanstvenih knjig in avtorica/soavtorica več strokovnih ter poljudnoznanstvenih člankov. Vključena je tudi v različne dejavnosti popularizacije znanosti v javnosti.

*dr. Aleš Mohorič,
član uredniškega odbora revije *Fizika v šoli**

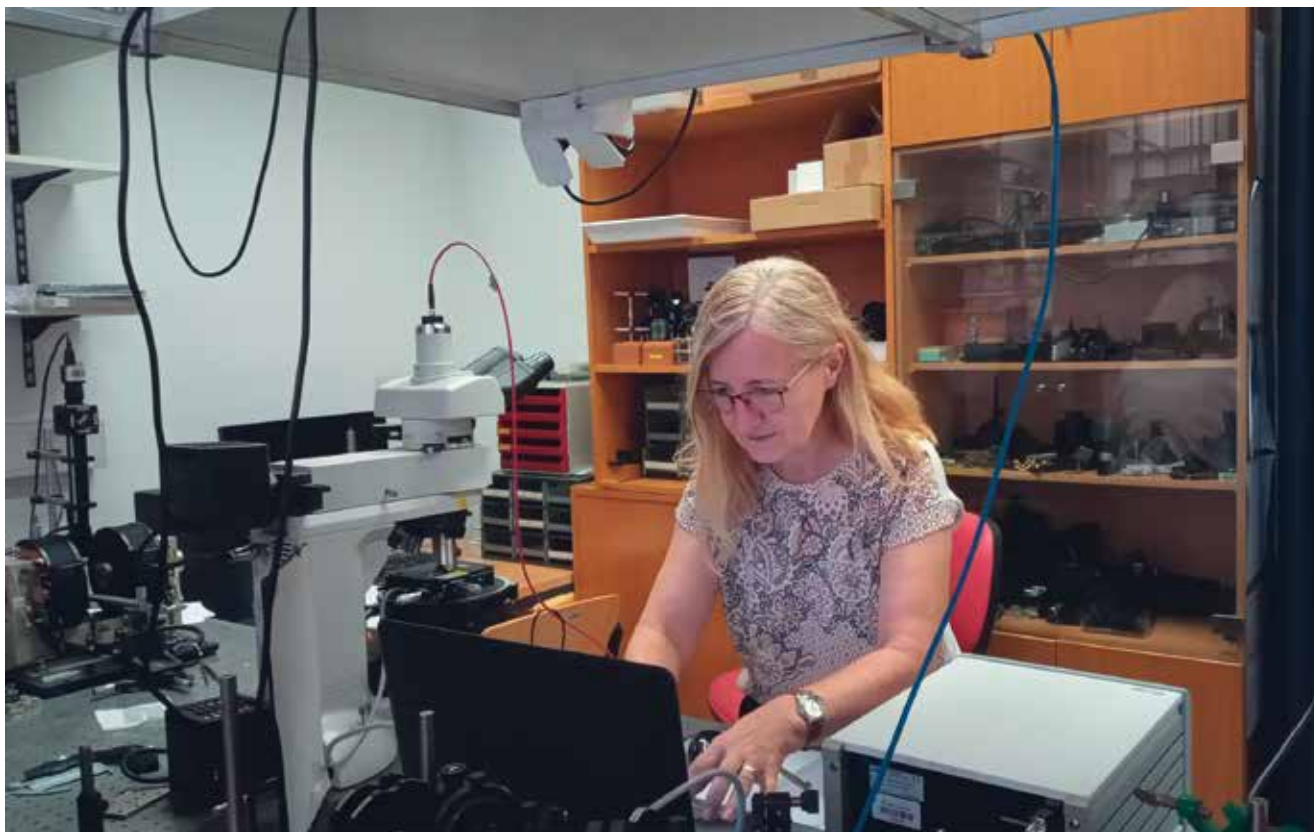
1. Se lahko na kratko predstavite?

Po poklicu sem fizičarka oz., formalno, diplomirana inženirka fizike. Slednje je zapisano na moji diplomi o končanem visokošolskem študiju fizike, ki jo je izdala Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo Univerze Edvarda Kardelja v Ljubljani leta 1988. Od takrat se je marsikaj spremenilo. Med drugim je leta 1995 ob razdružitvi Fakultete za naravoslovje in tehnologijo nastala samostojna Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani. Na tej fakulteti sem zaposlena od leta 1996. Trenutno sem aktivna na delovnem mestu visokošolske učiteljice za področje fizike. Predavam različne predmete s širšega področja optike na magistrskem študijskem programu Fizika ter splošno fiziko na dodiplomskem strokovnem študijskem programu Aplikativna fizika. V šolskem letu 2005/06 sem bila gostujoča profesorica na Univerzi na Dunaju v Avstriji, v šolskem letu 2011/12 pa gostujoča profesorica na Univerzi Nankaj v Tjandzinu na Kitajskem. Leta 2016 sem bila na Univerzi v Ljubljani izvoljena v redno profesorico za področje fizike. V obdobju 2019–21 sem bila predstojnica Oddelka za fiziko ter prodekanja za znanstvenoraziskovalno področje Fakultete za matematiko in fiziko. Poleg navedenega sem dopolnilno zaposlena kot znanstvena svetnica na Odseku za fiziko kompleksnih snovi na Institutu »Jožef Stefan«. Od leta 2018 sem vodja raziskovalne skupine »Svetloba in snov« (programska skupina P1-0192), v okviru katere trenutno deluje 17 fizičark in fizikov raz-

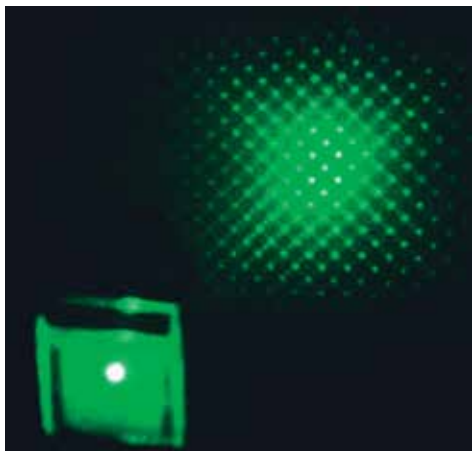
ličnih generacij s treh institucij: Instituta »Jožef Stefan«, Univerze v Ljubljani in Univerze v Mariboru. Veselijo me tudi aktivnosti za promocijo fizike med mladimi ter v splošni javnosti. Sodelujem na različnih dogodkih, ki jih organizira ustanova Hiša eksperimentov, na tekmovanjih »Slovenski turnir mladih fizikov (SYPT)«, pri slovenskih aktivnostih v okviru združenja Euro Physics Fun (Skupina za verižni eksperiment) in v aktivnostih za popularizacijo študija fizike pod okriljem Fakultete za matematiko in fiziko. Leta 2006 sem prejela nagrado DMFA Slovenije za delo z mladimi.

2. S čim se ukvarjate?

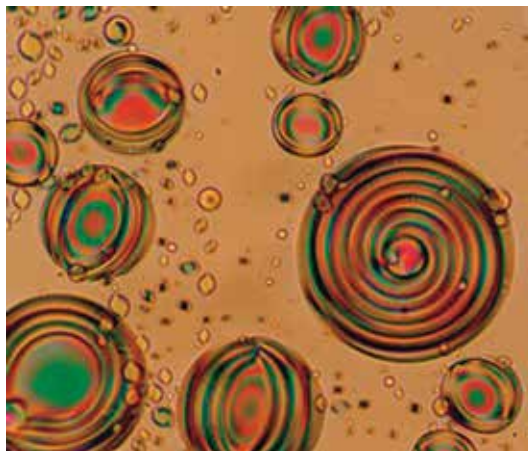
Osnova mojega znanstvenoraziskovalnega dela so eksperimentalne raziskave na področju fizike mehke snovi. Z uporabo različnih optičnih tehnik proučujem materiale, kot so tekoči kristali, elastomeri, geli, kompozitni sistemi, makromolekulske raztopine in podobno (Slika 1). Moja eksperimentalna analiza je v prvi vrsti osredotočena na optične lastnosti proučevanih vzorcev, se pravi na vprašanje, kako le-ti vplivajo na svetlobo, ki se od njih odbija oz. prehaja skozi njega. Zanima me pa tudi vpliv svetlobe na omenjene materiale, se pravi, kako lahko z osvetljevanjem spremenimo nekatere njihove lastnosti, na primer električno prevodnost ali mehansko trdnost. »Lepota« tovrstnih raziskav je, da veliko zanimivih pojavov lahko opazimo kar s »prostimi očmi«, denimo spreminjanje uklonskih vzorcev laserskega žarka na bližnji



Slika 1: V optičnem laboratoriju.



Slika 2: Uklon laserskega žarka po prehodu čez dvodimenzionalni fotonski kristal.



Slika 3: Sferuliti holesterične tekočokristalne faze deoksi gvanozin monofosfata (dGMP), posneti s polarizacijskim optičnim mikroskopom.

steni v laboratoriju (Slika 2). Poleg eksperimentov z laserskimi žarki veliko pojavov proučujem tudi s polarizacijsko optično mikroskopijo. To je eksperimentalna metoda, pri kateri sta k običajnim optičnim komponentam v optičnem mikroskopu dodana še dva polarizatorja svetlobe (polarizacijska filtra). Z njuno pomočjo se anizotropni prozorni materiali, na primer lepilni trak ali gosta vodna raztopina nukleotidov DNK, spremenijo v čudovite barvne vzorce, ki bi lahko brez sramu konkurirali novodobnim umetniškim slikam (Slika 3).

Moje raziskave se po naravi uvrščajo v kategorijo osnovnih (fundamentalnih) raziskav. Vendar pa pri svojem delu rada analiziram tudi njihov aplikativni potencial, to je možnosti, kako bi določene ugotovitve ali spoznanja lahko uporabili v novih tehnoloških postopkih ali napravah. Na primer: v zadnjem obdobju so ena od raziskovalnih tematik, s katerimi se ukvarjam, raziskave površinskih lastnosti magnetoaktivnih elastomerov, katerih površinska morfologija se lahko močno spremeni, če je material izpostavljen magnetnemu polju. V okviru nedavno pridobljenega evropskega projekta se bo naši skupini prihodnje leto pridružila doktorska študentka ali doktorski študent, ki bo pod mojim mentorstvom proučeval, kako bi lahko opisani učinek koristno uporabili za izboljšave površinske občutljivosti protez človeških prstov. Na začetku moje raziskovalne poti, pri raziskavah za diplomsko nalogo, se mi je zdelo zelo nenavadno, da so glavni rezultat osnovnih znanstvenih raziskav strokovna poročila, ki so objavljena kot članki v znanstvenih revijah ter prispevki na mednarodnih konferencah. Predstavljala sem si, da so police raziskovalnih laboratorijev polne raznovrstnih modelov in prototipov naprav. Danes pa se mi zdi veliko bolj razumljivo, da je na novo odkrite snovi, ne le na področju farmacije, ampak tudi na vseh drugih področjih, treba najprej zelo sistematično in podrobno proučiti, šele nato lahko začnemo načrtovati njihovo uporabo v praksi. Saj lahko šele zatem, ko njihove

lastnosti in obnašanje res dobro razumemo, optimalno izkoristimo njihov potencial ter se hkrati izognemo morebitnim neprijetnim presenečenjem.

3. Kdaj in kako ste opazili, da vas fizika zanima oziroma da vam je všeč?

Že od mladih nog prosti čas najraje preživljam v naravi. Stvari, ki sem jih kot otrok srečala na travniku ali v bližnjem potoku, so se mi zdele dosti bolj zanimive od klasičnih igrar. V kozarcih za marmelado sem domov »na opazovanje« prinašala kobilice, mravlje, pijavke itd. Zelo so me zanimali tudi astronomski pojavi, na primer lunin mrk in »zvezde repatice«, ki se jih je bilo po mnenju moje babice treba bati, ker naj bi napovedovale začetek vojn. V osnovni šoli so mi bili naravoslovni predmeti dosti bolj pri srcu od družboslovnih, ker se učne snovi ni bilo treba naučiti na pamet, ampak se je marsikaj dalo ugotoviti z logičnim sklepanjem. Pri fiziki sem bila navdušena, ker sem končno lahko nekaj izvedela tudi o mističnih »zvezdah repaticah«. V gimnazijskih letih me je poleg fizike močno pritegnilo tudi računalništvo, ki je bilo takrat še v povojih. Enkrat tedensko smo imeli računalniški krožek, v sklopu katerega smo lahko programirali na VAX-u. Poleg tega smo sestavljali in si pošiljali prva okorna elektronska sporočila. Ob koncu gimnazije so moji načrti posledično nihali med študijem računalništva in študijem fizike. Tehnica v prid študiju fizike se je prevesila šele na informativnem dnevu, na katerem nam je bil študij računalništva predstavljen, vsaj za moje pojme, zelo formalno, medtem ko so nam študij fizike pojasnili kar starejši študenti fizike, ki so jih na takratnem Oddelku za fiziko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo skupaj z nami in par škatlami napolitank poslali v eno izmed učilnic ter nam dali navodilo: »Kar vprašajte jih vse, kar vas zanima.« Sprejeta odločitev se je še dodatno utrdila, ko sem izvedela, da mi je bila za študij inženirske fizike, ki se je takrat uvrščal med deficitarne poklice, odobrena

Titova štipendija. Ob slednji novici so si oddahnili tudi moji starši, za katere bi sicer stroški mojega študija v Ljubljani predstavljali znatno finančno breme.

4. Je imel kdo poseben vpliv na vašo izbiro študija fizike? Morda starši, učitelji ali učiteljice? Vas je kdo pozitivno spodbujal?

Poleg zgoraj omenjenih napolitank ter prijetnega in sproščenega vzdušja, ki sem ga na Oddelku za fiziko začutila na informativnem dnevu, je na mojo izbiro študija fizike vplival tudi vodja računalniškega krožka. Povsem proti mojim pričakovanjem mi je namreč svetoval, naj grem raje študirat fiziko kot računalništvo, saj je menil, da se bom računalniškega programiranja in dela z računalniki lahko naučila ne glede na to, kaj bom šla študirat, na področju fizike pa bom lahko delala le, če bom študirala fiziko. Še danes me preseneča, kako jasno je že takrat predvidel širok razmah uporabe računalnikov v prihodnjih desetletjih. Srednješolski učitelji in učiteljice so mojo odločitev za študij fizike v splošnem podpirali, saj sem tako pri fiziki kot pri matematiki imela zelo dobre ocene in jih posledično ni skrbelo, da bi bil študij fizike zame prezahteven.

5. Kakšen je bil odnos učiteljev ali učiteljic, profesorjev ali profesorice fizike, sošolcev in sošolk do vas in vašega zanimanja za fiziko? Se je ta odnos spremenjal s stopnjo šolanja – v osnovni šoli, srednji šoli, na fakulteti? Imate občutek, da so vas obravnavali kot enakovredno moškim sošolcem?

Odnos učiteljic in učiteljev fizike do mojega zanimanja za fiziko je bil zelo pozitiven. Še zlasti so bili veseli, ker sem se zanimala ne le za reševanje računskih nalog (teorijo), ampak tudi za eksperimente. Sošolke in sošolci pa so bili do mojega zanimanja precej bolj skeptični. Mnogi niso mogli razumeti, kako se lahko nekdo navdušuje nad tako zapletenim in težkim učnim predmetom. Večina jih je nestrpno čakala, da se jim po koncu srednje šole ne bo nikoli več treba učiti fizike. Zaradi navedenega odnosa do fizike kot šolskega predmeta so fiziki v družbi

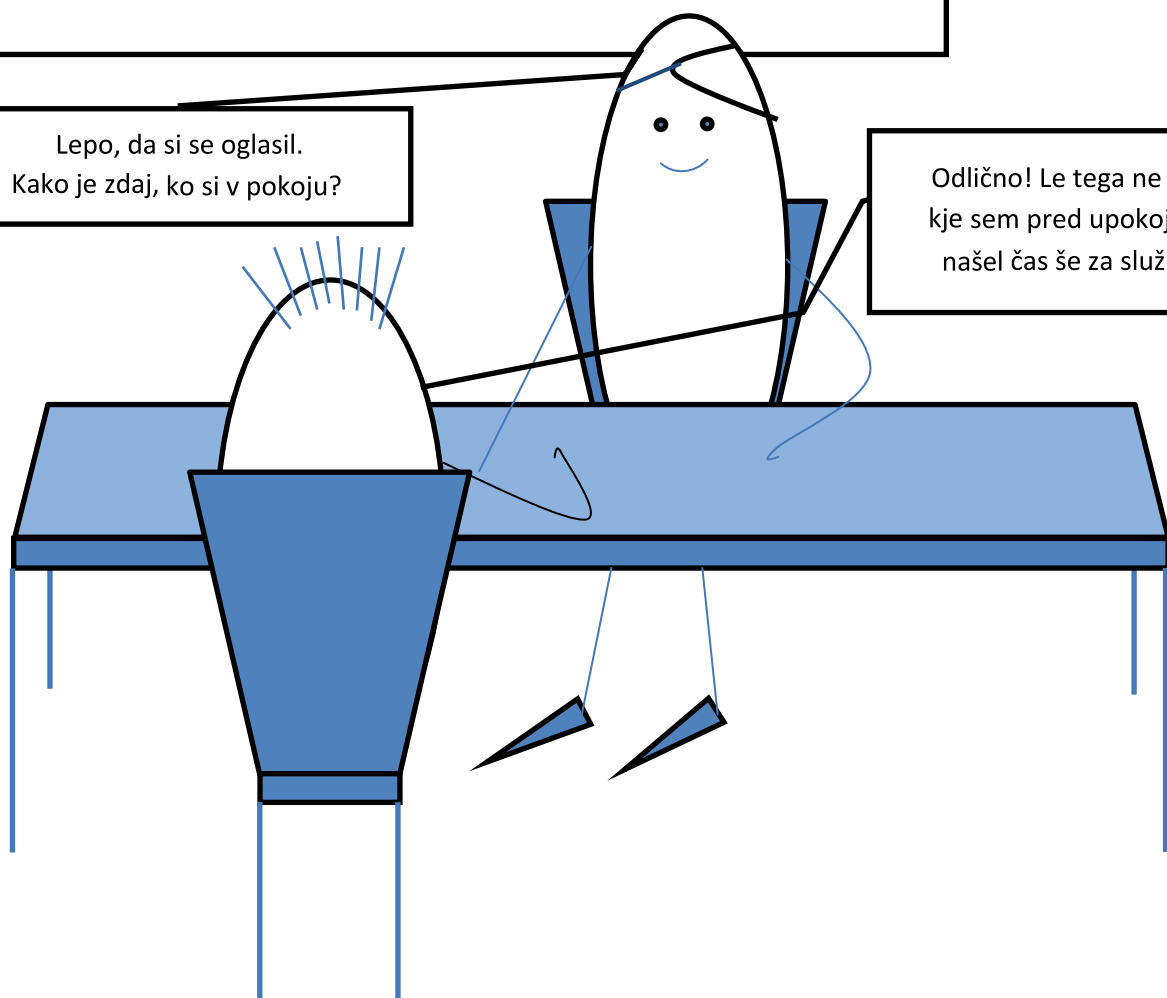
na splošno pogosto označeni za »čudake«. Med počitniškim delom v enem od mariborskih podjetij me je vodja oddelka zaradi svoje vere v »čudaškost«¹ fizikov resno posvaril pred študijem fizike. Opisani aspekt po mojem mnenju tudi dandanes predstavlja velik izziv za poučevanje fizike. Dejstvo, da ljudje fiziko dojemajo kot zelo zahtevno in zapleteno vedo, nima korenin v fiziki kot taki, ampak izvira iz načina, kako je fizika predstavljena v okviru šolskega sistema.

Med šolanjem nisem nikoli resno občutila neenakovredne obravnave med mano in sošolci moškega spola. Tudi pri mojem pedagoškem in raziskovalnem delu se mi zdi ta aspekt precej neobremenjujoč in o njem le redko razmišljam. Po mojem mnenju se glavni razlog za to, da je v fiziki in v znanosti nasploh, pa tudi na različnih vodstvenih funkcijah in podobno, precej manj žensk kot moških, skriva v splošni »tradicionalni«² naravnosti širše družbe. Ta predvideva, da so moški tisti, ki, med drugim tudi s karierno ambicioznostjo, zagotavljajo sredstva za preživetje družine, medtem ko naj bi ženske v prvi vrsti skrbale za dom in otroke. Ko sta bila moja otroka majhna in bolna in je njun oče ostal doma z njima na bolniškem »dopustu«, so ga po povratku v službo sodelavci zbadali s pripombo »Zakaj pa ti, a nimaš žene?«³ Šele ko bomo kot družba presegli opisani pogled, bodo akcijski načrti o tem, kako zagotoviti enakomerno zastopanost obeh spolov na ambicioznejših delovnih mestih, postali bolj uresničljivi.

6. Bi želeli našim bralkam in bralcem še kaj sporočiti?

Fizika se odvija povsod okoli nas. Pomaga nam razumeti naravo in dogajanja v njej, na primer podnebne spremembe, po drugi strani pa njena spoznanja predstavljajo idejno osnovo za tehnološki napredek naše civilizacije. Ko se bo čez par minut naslednjič oglasil vaš mobilni telefon, katerega delovanje sloni na številnih fizikalnih pojavih, pomislite na zapisano in bodite samozavestni in ponosni, ker te in podobnih pomembnih naprav našega časa ne znate le uporabljati, ampak si želite nekega dne razumeti ali pa morda celo že znate razložiti tudi, kako delujejo. ■

Seminarji:



MiSti, oktober 2023

IZ ZALOŽBE ZAVODA RS ZA ŠOLSTVO

NOVO



Priročnik za **kakovostno pripravo in evalvacijo individualiziranega programa** za otroke s posebnimi potrebami temelji na sodobnih teoretičnih in empiričnih raziskavah ter primerih iz prakse

- Celovito in sistematično obravnava **procesnost** in vse **ključne elemente individualiziranega programa**,
- jasno opredeljuje **naloge članov strokovne skupine**,
- predstavi **pomen aktivne vloge staršev in učenca**,
- prikaže načrtovanje **konkretnih, merljivih ciljev in prilagoditev** ter sprotno in končno **evalvacijo učinkovitosti**,
- **izpostavi pristop sodelovalnega poučevanja** med učiteljem in izvajalcem DSP z možnimi modeli izvedbe,
- pripomore k **profesionalnemu razvoju pedagoških delavcev** in kakovostnejšemu uresničevanju inkluzivne šole,
- pomembno dopolnjuje skrb za celostno **vključevanje** otrok in mladostnikov s posebnimi potrebami.

Priročnik bo strokovnim delavcem v podporo, saj podaja pomembne usmeritve in ponazoritve, doprinaša k razvoju inkluzivne šole ter na najpomembnejših področjih omogočila poenotenje strokovnega dela z učenci s posebnimi potrebami.

Priročnik prinaša praktične napotke in zglede iz prakse, ki vam bodo v pomoč pri načrtovanju in kvalitetnemu delu z učenci s posebnimi potrebami.

Prijazno vas vabimo k oddaji naročila.

Priročnik lahko naročite po pošti (Zavod RS za šolstvo, Poljanska c. 28, 1000 Ljubljana), elektronski pošti (zalozba@zrss.si) ali na spletni strani **www.zrss.si**.

Cena
18,00 €

Digitalni arhiv člankov iz revij ZRSŠ

prek 1500
strokovnih in
znanstvenih
člankov

Arhiv člankov iz revij



Posamezne članke iz revij, ki jih izdaja ZRSŠ, lahko poiščete v spodnjem iskalniku. Želimo vam prijetno branje.
Več o posameznih revijah najdete [tukaj](#).

Iskanje po člankih (naslov, avtor, ključne besede ...)

Pošlji

V bogati zakladnici člankov enajstih strokovnih revij ZRSŠ lahko s preprostim iskalnikom poiščete članke z izbrano vsebino in jih takoj berete ali pa PDF-je člankov prenesete v svoj računalnik.

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov.

medvrstniško nasilje

Pošlji

Rezultati za: medvrstniško nasilje

Nasilje v razredu – kaj pa varno in spodbudno okolje?

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: mag. Mojca Pušnik • Ključne besede: medvrstniško nasilje, razredna klima, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Razredna klima kot varovalni dejavnik medvrstniškega nasilja v šoli

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: mag. Ingrid Klemenčič • Ključne besede: medvrstniško nasilje, razredna klima, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Otroški parlamenti o varnem in spodbudnem učnem okolju

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 5/2018 • Avtorji: Marko Rengeo • Ključne besede: medvrstniško nasilje, varno in spodbudno učno okolje, otroški parlament, participacija otrok in mladostnikov

PDF

Strategije za vključevanje socialno zavrnjenega učenca v skupino vrstnikov

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 3-4/2018 • Avtorji: mag. Zlatica Gazvoda • Ključne besede: medvrstniško nasilje, socialna vključenost, socialni pedagog, spodbujanje socialne vključenosti učencev

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov.

Jerneja Bone

Pošlji

Rezultati za: Jerneja Bone

Naloge utemeljevanja na Nacionalnem preverjanju znanja matematike: analiza nekaterih vidikov nalog in uspešnost reševanja

Članek iz: Matematika v šoli 1/2020 • Avtorji: Jerneja Bone • Ključne besede: Matematika, utemeljevanje, naloge

PDF

Preverjanje znanja učencev na daljavo s kompleksno zastavljenimi nalogami

Članek iz: Matematika v šoli 1/2021 • Avtorji: mag. Magda Čevdek, Jerneja Bone • Ključne besede: Matematika, preverjanje in ocenjevanje znanja na daljavo, naloge iz vsakdanjega življenja

PDF

Vloga skrbnika vzgojno-izobraževalnega zavoda v projektu: od informatorja do sodelavca

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 1-2/2018 • Avtorji: Jerneja Bone, mag. Mariza Skvarč • Ključne besede: skrbnik, vzgojno-izobraževalni zavod, kritični prijatelj

PDF

Poučevanje in učenje učenja matematike – iz teorije v prakso

Članek iz: Vzgoja in izobraževanje 3/2017 • Avtorji: Jerneja Bone, Amela Sambolec Beganović • Ključne besede: Matematika, učitelji, učenje učenja, učne strategije, tematski sklop

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov.

pedagoško vodenje

Pošlji

Rezultati za: pedagoško vodenje

Vloga hospitacij v pedagoškem vodenju ravnateljev

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 2/2021 • Avtorji: Vesna Lešnik • Ključne besede: profesionalni razvoj, pedagoško vodenje, izobraževanje na daljavo, hospitacije

PDF

Pedagoško vodenje razrednikov s poudarkom na uvajanju nekaterih elementov varnega in spodbudnega učnega okolja ter s povezovalnim sodelovanjem s starši

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: Alisa Prinčič Rohrer, dr. Milena Kerndl • Ključne besede: pedagoško vodenje, razrednik, varno in spodbudno učno okolje

PDF

Izhodišča za pedagoško vodenje v inkluzivni šoli

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: dr. Natalija Vovk Ornik, Mariam Staronik • Ključne besede: otroci s posebnimi potrebami, inkluzivna kultura, pedagoško vodenje

PDF

Pedagoško vodenje za spodbujanje učenja v učečih se skupnostih

Članek iz: Vodenje v vzgoji in izobraževanju 3/2022 • Avtorji: mag. Andreja Čuk • Ključne besede: učeča se skupnost, sodelovalna kultura, profesionalni razvoj, učenje drug od drugega

PDF

Arhiv člankov

Pojdite nazaj na celoten arhiv člankov.

digitalno državljanstvo

Pošlji

Rezultati za: digitalno državljanstvo

Razvijanje digitalnega državljanstva na razredni stopnji

Članek iz: Razredni pouk (3/2021) • Avtorji: Mojca Dolinar • Ključne besede: izobraževanje za digitalno državljanstvo na razredni stopnji, prisotnost na spletu, pravice na spletu, dobro počutje na spletu, metode in strategije za razvoj digitalnega državljanstva

PDF

www.zrss.si/arhiv-clankov

ISSN 1318-6388



9 771318 638001