

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

*Preverjanje
gradiv/modelov v šoli –
gradivo F1
(2. del)*

Maribor, 2010



KAZALO

Avtor: dr. Ivan Gerlič	7
Uvodnik vodje projekta.....	7
Avtor: mag. Robert Repnik	9
Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 1.– 31. 3. 2010.....	9
Avtorji gradiva: mag. Robert Repnik, izr. prof. dr. Ivan Gerlič, doc. dr. Marjan Krašna, asist. mag. Tomaž Bratina	14
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli	14
Avtorji gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec	26
Enako veliki, a različno težki kvadri (1. del)	26
Avtorji gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec	45
Enako veliki, a različno težki kvadri (2. del)	45
Avtor gradiva: Jerneja Pavlin.....	53
Plavanje teles – evalvacija gradiva.....	53
Avtor gradiva: Milan Ambrožič	86
Vezava upornikov – poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog	86
Avtor gradiva: Milan Ambrožič	97
Mednarodno leto astronomije 2009 – spletni učbenik o Galileu	97
Evalvator: Marjanca Poljanšek	108
Analiza gradiva Serviranje pri tenisu	108
Evalvator: Andrej Marhl	113
Gradivo vožnja z avtom – kratek komentar o rezultatih evalvacije	113
Avtor gradiva: Sergej Faletič.....	115
Ravnovesje pri vrtenju	115



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Urednik

mag. Robert Repnik, dr. Milan Ambrožič

Uredniški odbor

dr. Milan Ambrožič, dr. Zlatko Bradač, Sergej Faletič, dr. Ivan Gerlič, Andrej Nemec, Jerneja Pavlin, mag. Robert Repnik, Eva Ferk, dr. Marjan Krašna, mag. Tomaž Bratina, Andrej Marhl, Marjanca Poljanšek



A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

A.5. Projektna skupina:

A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)

A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarič (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferk (administracija)

A.5.3. Programsko vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta,



koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

A.5.2. Strokovni sodelavci:

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringner, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, Kornelia Žarič, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter



Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo Zanjekovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

A.6. Raziskovalno polje

A.6.1. Predmetna področja:

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk,
Osnovna šola s prilagojenim programom

A.6.2. Stopnja:

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



Avtor: dr. Ivan Gerlič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru



Uvodnik vodje projekta

Z uvodnikom, ki je pred nami, podajamo in prikazujemo šesto poročilo projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹, s katerim nadaljujemo delo druga vsebinska sklopa, katerega osnovni cilj je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi. Prikaz dela 6. poročila, ki je potekalo med 1.1.2010 - 31.3.2010, lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter izobraževanja učiteljev praktikov (aktivnosti: S2.04, S2.05 in S2.06) in
- priprava tretjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi (S1.13, S1.14 in S1.15).

Pričnimo s prikazom prvega dela, to je s **preverjanjem drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi**.

Biologi so v globalu evalvirali 6 obsežnejših sklopov gradiv, ki so v didaktičnem in metodološkem smislu zgledno in zanimivo pripravljena. Iz podrobno podanega poročila lahko povzamemo, da so se v projektu sodelujoči biologi posvetili iskanju razvoja naravoslovnih kompetenc predvsem s pomočjo laboratorijskega dela. Mnenje koordinatorja pa je, da bi morali vsaj del pozornosti posvetiti razvoju učnih strategij in metod, ki pa niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v celoti, da bi razvijali kompetence prav vsako uro pouka v šoli.

Fiziki podajajo poročilo za 6 bolj ali manj obsežnih sklopov gradiv. Iz obsežnejšega prikaza poročila je razvidno, da je bilo testiranja gradiv na tem področju na šolah tokrat veliko manj kot v prejšnjem obdobju. Ta upad je po mnenju koordinatorja zaskrbljujoč, saj morda nakazuje popuščanje začetnega delovnega zanosa. Povsem razumljiv je tudi predlog, da bodo morali koordinatorji in vodstvo projekta razmisliti o novih strategijah in motivativnih posegih za nadaljnje delo projekta.

Tudi področje kemije je tokrat evalviralo 6 sklopov gradiv; za vse evalvacije je značilno, da označujejo testirana gradiva kot primerna za razvijanje naravoslovnih kompetenc pri katerih učenci na aktiven način pridobivajo

¹ Spletna predstavitev projekta: <http://kompetence.uni-mb.si/default.htm>



novo znanje, ter so tako dobrodošlo dopolnilo ali nadomestilo gradiv, ki so jih učitelji do sedaj uporabljali za doseganje z učnimi načrti predpisanih ciljev.

Drugi del poročila predstavlja **pripravo tretjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi**. Po pregledu gradiv lahko ugotovimo, da število gradiv kvantitativno ni napredovalo. Nova gradiva, ki so jih pripravili avtorji posameznih skupin največkrat predstavljajo nadgradnjo gradiv prejšnjih obdobjih projekta, seveda pa je tudi več kot polovica gradiv povsem nova, tako v vsebinskem kot metodološkem pristopu. Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja. Gradiva pokrivajo tako predšolsko obdobje, kot tudi celotno vertikalno izobraževanja v osnovni šoli. Podobno kot do sedaj, je tudi pri gradivih pripravljenih v tem obdobju, poudarek na eksperimentalnem delu, ki je še posebej izpostavljeno na nižji stopnji izobraževanja oziroma predšolski vzgoji. V gradivih se eksperimentalno delo odraža v obliki didaktičnih iger, skupinskega dela po posameznih kotičkih ter v obliki naravoslovnih in tehničnih dni.

V sklopu projekta je pomembna naloga tudi **izobraževanja učiteljev praktikov**. V lanskem letu smo to opravili v Mariboru (posvet in delavnica), letos pa v soboto 6. marca 2010 na oddelku za Kemijsko izobraževanje in informatiko v prostorih Naravoslovno tehniške fakultete Univerze v Ljubljani². Udeležilo se ga je okrog 50 sodelavcev projekta, kar predstavlja približno polovico vseh sodelujočih. Posvet in delavnica sta po mnenju programskega sveta in udeležencev samih, v celoti uspela.

V nadaljevanju delavniških in promocijskih aktivnosti ob tradicionalnih planiramo tudi posvet in delavnice na tematiko metodologije.

Za letošnje leto načrtujemo tudi izdajo prve monografije projekta RNK, z naslovom "Opredelitev naravoslovnih kompetenc", vsebovala pa bo predvsem pomembne rezultate iz prvega obdobja dela na projektu: opredelitev ključnih, generičnih in predmetno specifičnih kompetenc, analizo stanja in trendov za posamezne naravoslovne predmete (TIMMS, PISA, analize priljubljenosti teh predmetov na naših šolah, itd.), analizo naravoslovne pismenosti in drugo.

² http://kompetence.uni-mb.si/2_posvet/default.htm



Avtor: mag. Robert Repnik

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 1.– 31. 3. 2010

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od oktobra do decembra 2009 je bila v projektu predvidena aktivnost **S 2.05**

Izobraževanja učiteljev praktikov ter preverjanje didaktičnih gradiv/modelov (fizika) v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja;

Rezultat: Delavnica za učitelje prakcije; preverjanje druge polovice didaktičnih gradiv/modelov (fizikalne vsebine) F1;

Kazalnika: Delavnica za usposabljanje učiteljev/praktikov in Preverjanje gradiv/modelov v šoli – gradivo F1.

Povzetek opravljenega dela na področju fizike

POSVET IN DELAVNICA

Skupna delavnica za avtorje gradiv in učitelje - praktike je potekala v soboto, 6. marca 2010 v prostorih za Naravoslovno tehniške fakultete (NFT) Univerze v Ljubljani. Dnevni red delavnice je opisan v tabeli, ki smo jo predhodno poslali vsem udeležencem srečanja.

V uvodni predstavitvi fizikalnih gradiv sem na kratko prikazal temo in koncept 10 gradiv (napisanih v obdobju oktober – december 2009, dejavnost S 1.11) 9 avtorjev, ki se bodo testirala v obdobju april – junij 2010. Pohvalno pri teh gradivih je doslednejše upoštevanje raznih kompetenčnih strategij, pa tudi več med-predmetnega povezovanja kot pri prejšnjih gradivih.

Potek delavnice za fizikalni del ocenjujem v splošnem kot uspešen, čeprav je bilo odsotnih več avtorjev gradiv in njihovih evalvatorjev. Avtorji gradiv so učiteljem/praktikom podrobneje razložili svoja gradiva. Že pred tem srečanjem so bila gradiva razporejena po evalvatorjih, ki so jih v celoti dobili po e-pošti.



Tabela 1: Dnevni red delavnice

Posvet in delavnica 6. 3. 2010 na NTF (oddelek KII) v LJ	
DNEVNI RED	
8:30 - 9:00	Prijava in individualni razgovori s koordinatorji, zbor udeležencev
9:00	- Uvodni pozdrav (red. prof. dr. Nataša Bukovec) (10 min) - Splošni uvodnik vodje projekta izr. prof. dr. Ivana Gerliča - Prikaz ciljev in dosedanje realizacije ter nadaljnje usmeritve (20 min) - Predavanje red. prof. dr. Metke Vrtačnik z naslovom »Motivacija in aktivne oblike poučevanja za razvoj naravoslovnih kompetenc«. Soavtorice prispevka: doc. dr. Vesna Ferk Savec, doc. dr. Mojca Jurišević (PeF) in prof. dr. Nataša Gros (FKKT). (20 - 30min)
Odmor za kavo	
10:30 - 11:30	Predstavitev gradiv in načrt dela (moderator izr. prof. dr. Ivan Gerlič) - Biologija (doc. dr. Andrej Šorgo) - Fizika (mag. Robert Repnik) - Kemija (asist. dr. Nika Golob) - Skupni predmeti (doc. dr. Vlado Grubelnik)
11:30 - 13:30	Cas za delovno kosilo - individualni razgovori
13:30 - 13:45	Predstavitev administrativnih navodil za delo na projektu (Eva Ferk)
13:45 - 15:00	Delavnice po področjih
Odmor za kavo	
15:15 - 16:45	Nadaljevanje dela po področjih
16:45 - 17:00	Zaključek posveta (izr. prof. dr. Ivan Gerlič)

EVALVACIJA GRADIV

Podobno, kot smo ugotovili za pripravo novih gradiv v tem obdobju, je bilo tudi testiranja starih gradiv na šolah veliko manj kot v prejšnjem obdobju. Ta upad je zaskrbljujoč, saj morda nakazuje popuščanje začetnega delovnega znanja na vseh straneh, tako da bomo morali koordinatorji razmisliti o novih strategijah za nadaljnje delo na projektu, sprejeli pa smo že nekatere ukrepe. Res je, da je bilo veliko gradiv, a ne vsa, že uspešno testiranih v obdobju oktober – december 2009, vendar je bilo po načrtih za evalvacije (glede na razdeljena gradiva) opravljeno le del vsega dela, tako da bi moralo biti sedaj testiranje še več kot prejšnje obdobje. Nekatera gradiva, ki jih zaradi določenih težav učitelji v prejšnjem obdobju niso preverjali, bodo tako ostala skoraj brez evalvacij. Zato bomo omogočili evalvacijo teh gradiv tudi izven predvidenega obdobja.



Eden od vzrokov za težave je isti, kot je bil omenjen že v prejšnjem evalvacijskem poročilu: še vedno gre za gradiva, ki so bila napisana že v obdobju julij – september 2009, ko še niso bili dobro vzpostavljeni stiki koordinatorji – avtorji – evalvatorji. Tako se ni dovolj upošteval učni načrt in učiteljevi načrti za delo v šoli v danem obdobju. Dodatno težavo pri usklajevanju gradiv in učiteljevega časa za njihovo evalvacijo pomeni tudi fleksibilni učni načrt, posebno v osnovni šoli, kjer so okviri učiteljevega dela bolj togi. Nasprotno bi pa morala po mojem mnenju v gimnazijah fleksibilnost učnega načrta prinesiti prej koristi kot omejitve: učitelj naj bi imel več dejanske svobode, da nekoliko »zaide« iz svoje običajne poti poučevanja in testira avtorjevo gradivo, tudi če se ne ujema najbolj z njegovim letnim načrtom dela. Kljub dogovarjanju še vedno menim, da ni preprosto načrtovati gradiv za pol leta vnaprej, ko naj bi se preverjala v šoli.

Moje pozitivno opažanje glede evalvacij in tudi novih gradiv pa je to, da se je več avtorjev odločilo za preverjanje iste strategije (učnega načina, kompetence, itd.) v različnih gradivih, ki so tudi vsebinsko drugačna. To bo nazadnje dalo večji statistični vzorec pri preverjanju, katere strategije se najbolj obnesejo pri izboljševanju učenčevih/dijakovih kompetenc, ne glede na vsebino.

Nekateri učitelji so testirali določena gradiva, kjer pa avtorji niso oddali skupnega poročila o testiranju. V tem skupnem evalvacijskem poročilu so vključena tudi takšna posamična poročila evalvatorjev.

Avtorji mag. Robert Repnik, dr. Ivan Gerlič, dr. Marjan Krašna in mag. Tomaž Bratina smo podali poročilo o evalvaciji dela gradiv *Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli*, primernih za 8. in 9. razred OŠ, in sicer na temo *Svetlobne celice*. Gradivo so testirali trije učitelji. Pri vseh skupinah je bil opazen trend zmanjševanja števila pravih odgovorov z vsakim naslednjim vprašanjem (vse zahtevnejše strategije presoje). Učitelji so podali nekaj koristnih napotkov, npr. da bi morda čas pisanja pred-testov in po-testov skrajšali, zato pa nekoliko več časa namenili usvajanju te zanimive snovi, ki bi jo lahko tudi nekoliko razširili. Izkazalo se je tudi, da imajo učenci že izkušnje z brskanjem po spletnih straneh: navajeni so na dobre navigacijske menije skozi e-gradiva in jih je zato motila pomanjkljiva navigacija pri nekaterih spletnih straneh v zvezi z dano temo. Pojavi pa se tudi zanimivo in po našem mnenju v splošnem (za vsa gradiva) zelo pomembno vprašanje v zvezi s pred-testi in po-testi. Učenci so bili informirani o tem, da bodo pisali tudi po-test, mislili pa so, da bo vseboval ista vprašanja kot pred-test. Kljub temu, da je pred-test najverjetneje deloval ne le kot učiteljevo sredstvo za preverjanje predznanja (in kompetenc?),



temveč tudi kot motivacija učencev za snov, pa je zaradi nepoznavanja pravih rešitev na nekatera vprašanja deloval na učence tudi begajoče. Odvrčal je njihovo pozornost od snovi, ker so vsaj podzavestno iskali rešitve na kritična vprašanja. V tej fazi priprave gradiv sta pred-test in po-test koristna vsaj zaradi preverjanja kakovosti in didaktične primernosti gradiv. Vprašanje pa je, ali sta potrebna tudi pozneje, ko so gradiva po evalvacijah izpopolnjena in se jih da na razpolago za splošno rabo. Pa tudi če avtor in učitelj smatrata oba testa kot smiselna (recimo zaradi uvodne motivacije in zaradi učiteljevega dolgoročnega spremljanja rezultatov dane metode), bi bilo še vedno možno dvojje: 1) pred-test se ne bi imenoval tako, temveč z bolj nevtralnimi imeni, npr. »Priprava in motivacijski vprašalnik« ali kaj podobnega, 2) učitelj bi naj na začetku učencem sploh ne povedal, da bodo pisali tudi po-test.

Gradivo *Enako velike, a različno težke kocke* avtorjev dr. Zlatka Bradača in Andreja Nemca je uspešno testiral učitelj Samo Zanjekovič, ki je pri tem pokazal veliko iznajdljivosti. V gradivu je glede na svoje potrebe in poskusno opremo naredil pred testiranjem več sprememb. Ugotovil je nekaj standardnih težav, ki jih imajo učenci, npr. zapis grške črke ρ za gostoto, razumevanje tabel in podobno. Tudi snov sama ne spada med najpreprostejše. V zvezi s tem je učitelj podal sočno izjavo: *Menim, da je to ena težjih snovi, ki bi si sicer zaslužila več časa in utrjevanja v šoli. Arhimed ni zastoj nag tekel pa mestu. Je že vedel, kaj je odkril. Včasih to jemljemo preveč enostavno.*

Avtorica Jerneja Pavlin poroča o testiranju svojega gradiva *Plavanje teles*. Predvsem so zanimivi rezultati pred-testov in po-testov, kjer gre za ista vprašanja mešanega tipa. Gradivo je preverilo več učiteljev, rezultati po-testa pa so v povprečju boljši kot pri pred-testu. Testa pokažeta napačno razumevanje nekaterih fizikalnih konceptov: na prime, veliko učencev misli, da je vzgon odvisen od gostote telesa in ne od gostote tekočine.

Avtor dr. Milan Ambrožič je precej dopolnil svoji gradivi *Vezava upornikov* – poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic in *Mednarodno leto astronomije* – spletni učbenik o Galileu. Med drugim je dodal in izvedel anketo o spletnih učbenikih nasploh in o spletnem učbeniku o Galileu. Novih evalvacij teh dveh gradiv letos ni bilo.

Gradivo *Serviranje pri tenisu* avtorja dr. Gorazda Planinšiča je v tem obdobju testirala učiteljica Marjanca Poljanšek. Njena opažanja o znanju razreda maturantov so zaskrbljujoča. Med drugim je ugotovila, da imajo dijaki v 4. letniku težave celo pri takšnih nalogah, kot je navpični met, torej kjer gre za osnove fizike. Gradivo *Vožnja z avtom* istega avtorja je v razredu 2. letnika srednje gradbene šole testiral učitelj Andrej Marhl. Iz izpolnjenih delovnih listov



so razvidne nekatere konceptualne težave v razumevanju 2. Newtonovega zakona.

Avtor dr. Sergej Faletič je glede na učiteljeve komentarje o gradivu *Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju* ugotovil, da so morda nekateri deli gradiva za dijake prezahtevni, zato načrtuje ustrezno poenostavitev.



Avtorji gradiva: mag. Robert Repnik¹, izr. prof. dr. Ivan Gerlič¹, doc. dr. Marjan Krašna², asist. mag. Tomaž Bratina³

Institucije:

¹ Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

² Filozofska fakulteta, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

³ Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

Evalvator(ji) gradiva:

Mladen Tancer, Osnovna šola Bratov Polančičev, Maribor

mag. Damjan Osrajnik, Osnovna šola Radlje ob Dravi

Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba Prevalje

Lidija Grubelnik, OŠ Sladki vrh

Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli

Učna tema: gradivo »Svetlobne celice«

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 8. in 9. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

3. Sposobnost zbiranja informacij
4. Sposobnost analize in organiziranja informacij
5. Sposobnost interpretacije
6. Sposobnost sinteze in zaključkov
7. Sposobnost učenja in reševanja problemov
8. Prenos teorije v prakso
9. Uporaba matematičnih idej in tehnik
10. Prilagajanje novim situacijam
11. Skrb za kakovost

b) predmetno-specifične: (niso bile eksplicitno preverjane, med uporabo gradiva se razvijajo)

1. Pridobiti dodatne sposobnosti za razvoj skozi izbirne vsebine (interdisciplinarni pristop / možnosti).

5. Sposobnost izvedbe naslednjih aktivnosti: pospeševati in razvijati znanstvene in tehnološke inovacije; načrtovati in upravljati s tehnologijami, ki so povezane s fiziko v različnih sektorjih: industrija, okolje, zdravstvo, kulturna dediščina, javna uprava, bančništvo; visoka stopnja popularizacije znanstveno-kulturnih vprašanj s poudarkom na teoretičnih, eksperimentalnih in uporabnih vidikih klasične in moderne fizike (spekter dosegljivih opravil);

13. Sposobnost razumevanja družbenih problemov, ki se odsevajo v poklicu in doumeti etične značilnosti raziskovalnih in profesionalnih



aktivnosti v fiziki in njihovo odgovornost za zaščito javnega zdravja in okolja (splošna in specifična etična zavest).

24. Razumevanje in obvladovanje uporabe najpogostejših matematičnih in numeričnih metod (sposobnost reševanja problemov, matematične spretnosti).

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Učni načrti v osnovni šoli so dovolj fleksibilni [<http://www.zrss.si/default.asp?link=predmet&tip=6&plD=8&rlD=99>], da omogočajo številne možnosti za vključevanje sodobnih fizikalnih znanstvenih dognanj v izobraževanje osnovnošolcev. Izbrali smo možnost pouka fizike v osmem in devetem razredu. Obstaja zadosten delež ur, ki vsebinsko niso razporejene in je pri njih možnost za vključevanje sodobnih znanstvenih dognanj v pouk. Učitelj fizike je tudi kompetenten tako po strokovni (fizika) kot po metodološki plati (didaktika, pedagogika, psihologija), da bi lahko poskrbel za prenos sodobnih znanj v poučevanje fizikalnih vsebin.

Izvečka iz veljavnega učnega načrta za fiziko:

»V osmem razredu je razporejenih 47 ur od 70 ur. Ostale ure so namenjene ponavljanju, preverjanju, ocenjevanju, izbirnim vsebinam, ki jih izbere učitelj, ter naravoslovnim aktivnostim...«

»V devetem razredu je razporejenih 49 ur od 64 ur. Ostale ure so namenjene ponavljanju, preverjanju, ocenjevanju, izbirnim vsebinam, ki jih izbere učitelj, ter naravoslovnim aktivnostim...«

Način evalvacije: pretest in potest

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (pretest)	10
Osrednji del učne ure (uvodni del, motivacija, NS, osvajanje)	25
Preverjanje osvojenega (potest)	10

Pred- in potest sta bila sestavljena iz 7 vprašanj, od katerih je prvo raziskovalo odnos učenca do predmeta/teme, drugo in tretje sta se nanašali na faktografski nivo znanja, četrto se je nanašalo na nivo analize, peto na primerjavo, šesto na sklepanje in zadnje vprašanje na vrednotenje. Generične kompetence, ki so po mnenju avtorjev potrebne za uspešno odgovarjanje



določenega nivoja znanja (strategije presoje), so opredeljene v naslednji razpredelnici:

Preglednica 1: Generične kompetence

Generične kompetence:	STRATEGIJE PRESOJE				
	FAKTOGRAFSKO	ANALIZA	PRIMERJAVA	SKLEPANJE	VREDNOTENJE
1. Sposobnost samostojnega in timskega dela					
2. Varnost					
3. Sposobnost zbiranja informacij	DA	DA	DA	DA	DA
4. Sposobnost analize in organiziranja informacij	DA	DA	DA	DA	DA
5. Sposobnost interpretacije		DA	DA	DA	DA
6. Sposobnost sinteze in zaključkov			DA	DA	DA
7. Sposobnost učenja in reševanja problemov				DA	DA
8. Prenos teorije v prakso					DA
9. Uporaba matematičnih idej in tehnik				DA	
10. Prilagajanje novim situacijam				DA	DA
11. Skrb za kakovost					DA
12. Organiziranje in načrtovanje dela					
13. Verbalna in pisna komunikacija					
14. Medsebojna interakcija					

1. povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):



Določeni taksonomski nivoji znanj pri usvajanju novih fizikalnih vsebin se lažje dosegajo, če imajo učenci pred obravnavo nove snovi osvojene določene naravoslovne kompetence. V učnem načrtu vsebinsko nedefinirane ure so dobra priložnost za razvoj naravoslovnih kompetenc, saj učitelj ni v tolikšni meri obremenjen z doseganjem vsebinskih znanj, kakor pri običajnih urah. V raziskavi smo doseganje nivojev znanj opazovali z metodo primerjave predtestov in potestov, izpolnjenih s strani posameznega učenca v začetku in ob koncu učne ure, v kateri se obravnava snov. Uspešnost osvajanja različnih nivojev znanj v učni uri osvajanja nove snovi s področja izbrane tematike lahko analiziramo na podlagi omenjenih testov. Za ugotavljanje uspešnosti določene didaktične metode dela glede razvoja določenih naravoslovnih kompetenc pa je potrebno daljše opazovalno obdobje (do 2 šolski leti).

Gradivo vsebuje učne priprave z različnimi pristopi za obravnavanje eno izmed vsebin iz nerazporejenih vsebin fizike v učnem načrtu. V tem delu smo se osredotočili na temo: Svetlobne celice

Prvi del testov smo izvedli na treh osnovnih šolah. Na Osnovni šoli bratov Polančičev smo izvedli preliminarne teste, nato pa smo teste izvedli v Osnovni šoli Radlje ob Dravi in v Osnovni šoli Prevalje.

Osrednji cilj raziskave je analizirati uspešnost naslednjih učnih metod v procesih vnašanja aktualnih znanstvenih vsebin in dognanj s področja fizike v osnovnošolsko poučevanje:

- o tradicionalni frontalni pouk (P1),
- o tradicionalni pouk z vključevanjem elementov metode dela s tekstom (P2),
- o tradicionalni pouk z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije v obliki uporabe pasivnih in aktivnih e-gradiv (P3).

2. Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Evalvacija se je izvajala z predtestom in potestom.

PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-02, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____ M/Ž

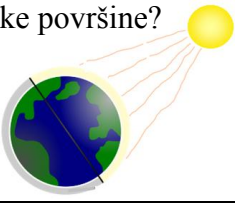
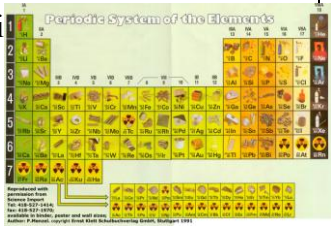
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz. naravoslovja: _____

*Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo zapisano v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju.
(1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)*

1.	1	2	3	4	5
»Veselim se učne ure fizike.«					



V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pozorno preberi navodilo naloge in obkroži odgovor na desni strani testnega lista.

2. Kolikšna je največja moč sončne svetlobe na 1m ² Zemeljske površine? A. Približno 400 W/m ² . B. Približno 1000 W/m ² . C. Približno 1400 W/m ² . D. Približno 14000 W/m ² .		A B C D
3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Silicij (Si)		A B C D
4. Kdaj misliš, da svetlobna celica uspešno pretvarja energijo? A. Ko je segreta. B. Ko jo priključimo na električni tok. C. Ko je izpostavljena svetlobnim žarkom. D. Ko oddaja svetlobo.		A B C D
5. Primerjaj svetlobne celico (levo) s kolektorjem (desno). Katera izjava je pravilna? A. Kolektorji proizvajajo elektriko. B. Svetlobne celice delujejo podnevi in ponoči. C. Svetlobne celice proizvajajo elektriko. D. Kolektor z elektriko greje vodo.	 	A B C D
6. Svetlobna celica oddaja v dobrih razmerah 100 vatov moči. Shranimo energijo iz osmih ur pretvarjanja svetlobe v električno energijo. Kaj nam ta energija omogoča? Izberi pravilen odgovor. A. 4 ure sveti žarnica moči 150 W, B. 3 ure svetita dve žarnici, vsaka moči 150 W, C. 1 uro segrevanja vode z grelcem z močjo 2 kW, D. 45 minutno sušenja las s fenom moči 1400 W.		A B C D



7. Proizvodnja svetlobnih celic je v intenzivnem razvoju, uporabnost je široka, še vedno pa so zelo drage. V katerem od naslednjih primerov bi svetlobno celico uporabili najuspešneje s ciljem zmanjšanje toplogrednih plinov (izberi en odgovor)? A. Prevozna sredstva, npr.: osebni avtomobil na svetlobne celice. B. Za segrevanje vode na oddaljeni počitniški hišici. C. Napajanje svetilnika na osamljenem otoku. D. Na prenosnem telefonu.	A B C D
---	---------



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



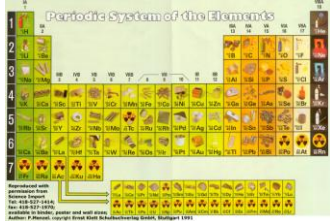
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

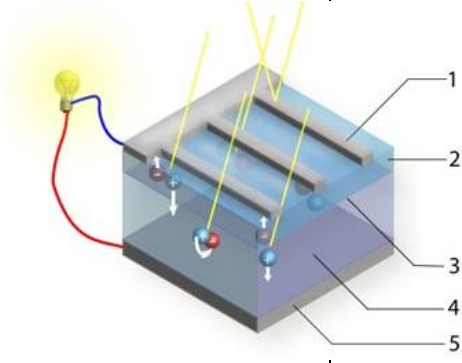
Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo zapisano v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. (1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)

1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.«	1 2 3 4 5
--	-----------

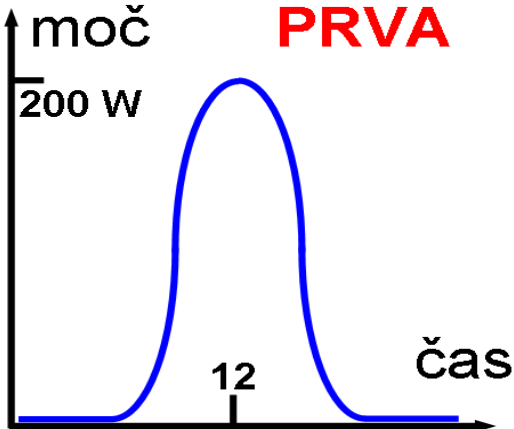
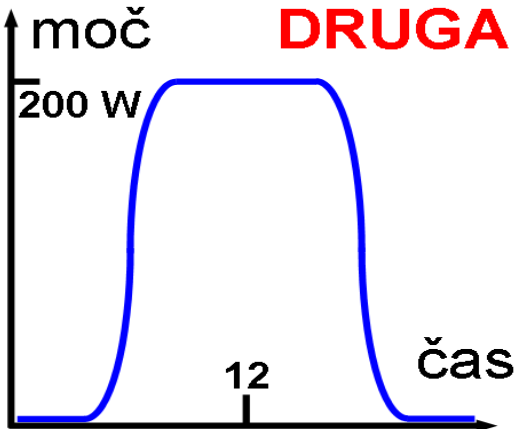
V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pozorno preberi navodilo naloge in obkroži odgovor na desni strani testnega lista.

2. Kolikšne izkoristke dosegajo danes svetlobne celice? A. Do 5%. B. Med 10 in 20%. C. Od 51 do 72% D. Vsaj 90%.		A B C D
---	--	---------

3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Silicij (Si)		A B C D
--	---	---------

4. Moč pravokotnih sončnih žarkov pri jasnem vremenu je približno 1000 W na m ² . Kolikšen del te moči bi običajna svetlobna celica enake površine uspela v teh pogojih pretvoriti v električno moč? A. Največ 14 W. B. Do 200 W. C. Med 850 in 900 W. D. Vsaj 1400 W.		A B C D
---	--	---------



5. Na grafih je prikazana moč v odvisnosti od časa za dve različni sončni celici. Izberi pravilen odgovor. A. Maksimalna moč prve celice je večja od druge. B. Opoldanska oddana električna moč obeh celic je bila enaka. C. Prva svetlobna celica je bila opremljena z mehanizmom, sledenja Soncu. D. Iz grafov razberem, da je prva celica manjša od druge. moč PRVA  moč DRUGA 	A B C D
6. Ena svetlobna celica proizvede v povprečju 0,5 kWh dnevno in je opremljena s sistemom shranjevanja energije. Poprečna mesečna poraba električne energije v nekem gospodinjstvu je 120 kWh na osebo.  Koliko takšnih svetlobnih celic bi zagotavljalo dovolj električne energije za tri člansko gospodinjstvo. A. Do 12. B. Od 20 do 40. C. Med 120 in 360. D. 720 ali več.	A B C D
7. Električna energija svetlobnih celic je vsekakor ena izmed zanimivih alternativnih možnosti. Izmed spodaj naštetih izberi <u>najmanj</u> primerno možnost uporabe iz svetlobnih celic pridobljene električne energije. A. Napajanje množice majhnih porabnikov (mobiteli, ure, kalkulatorji...). B. Segrevanje vode. C. Napajanje prevoznih sredstev na kopnem (avto, motorno kolo...). D. Napajanje cestne razsvetljave v mestih in na avtocestah.	A B C D



3. Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Mnenje evalvatorja - Primestna oz. podeželska OŠ1

Svetlobne celice

Gradivo je bilo evalvirano v začetku marca 2010. Testirani so bili 3 oddelki 9. razredov. V vsakem razredu se je v posameznem oddelku testiral eden izmed treh pristopov.

Splošno

Učenci v 9. razredu pri fiziki najpogosteje ne naletijo na razlago delovanja sodobnih naprav. To velja za ogromno število naprav, ki jih uporabljajo ali srečujejo vsakodnevno. Ker je učni načrt fizike strašno okoren, prenatrpan in izključuje sodobne veje fizike ima učitelj navadno premalo časa za vključevanje sodobnejših vsebin v pouk fizike. Te se, če se že, razen redkih izjem pojavljajo izključno v izbirnem, dodatnem ali raziskovalnem delu izobraževalnega procesa. Torej bolj pri samostojnem učenčevem delu. Pri takem načinu dela je seveda razvoj ciljnih kompetenc največji, saj je učenec takrat najbolj motiviran in je tako razumevanje kot pomnjenje na višjem nivoju, kot pri klasičnih metodah poučevanja.

Seveda se le redki sodobni učitelji poslužujejo takega načina dela. Zato je ključnega pomena, da se razišče in pripravi strukturirane in dodelane učne ure, pri katerih bo kompetenčni spekter in njihov razvoj kar največji. Na tak način učiteljem olajšamo pedagoški proces.

Gradivo

Obseg gradiva je nekoliko prekratek. V okolju, kjer smo testirali gradivo se je časovno enota dobro iztekla, saj so učenci najprej pisali pred-test, na koncu ure še po-test in kljub temu je bilo za izvedbo dovolj časa. V kolikor bi izvajali samo del ponavljanja, motivacije in usvajanja nove snovi, bi ostalo ogromno časa. Nedvomno tema dopušča dodajanje najrazličnejših bolj ali manj sorodnih vsebin ali celo eksperimentalnega dela.

Predtest in potest

Učenci sicer pričakujejo, da bodo na po-testu enaka vprašanja, kot na pred-testu. Zato med učnim procesom poskušajo najti odgovore nanje. Znanje, ki jim je manjkalo na pred-testu, pritegne večjo pozornost in s tem se zviša stopnja pomnjenja. V pred-test je torej priporočljivo vključiti taka vprašanja, ki zajemajo glavne učne cilje učne enote in ki pri iskanju odgovorov nanje razvijajo ciljne kompetence.

Menim, da sta pred-test in po-test primerno pripravljena

P1 je ustrezno sestavljen. Enote si primerno sledijo. Motivacija je seveda odvisna od učitelja, od načina pristopa, karakterja, a za učence je pogosto



dovolj že to, da se obravnava neka konkretna praktična vsebina, za katero se jim zdi, da bi lahko bila uporabna.

Učenci hitro razumejo vključene pojme, kljub temu da podrobneje ne razlagamo ključnih pojmov kot so fotoni, vrzeli, polprevodniki ipd. ampak jih le kvantitativno opišemo.

Delovni list za P2 je sestavljen tako, da lahko učenci zlahka sledijo uri in znajo brez podrobnejših navodil reševati in izpolniti naloge.

P3 – struktura spletne strani

Spletna stran je zgrajena linearno, kar se v nekaterih primerih izkaže za boljše rešitev. Res pa je, da je dokaj nepregledna. Veliko učencev je navajena na navigacijo sodobnih spletnih strani, ki ima na vrhu ali ob strani navigacijski meni. Dobro bi bilo preizkusiti tak način navigacije. Na primer, na vrhu strani so lahko gumbi, ki se pojavljajo tudi na vseh podstraneh, na katerih so »naloge 1«, »naloge 2«, »naloge 2.1« ali podobno.

Demonstracijski eksperiment se hitro in primerno izvede. Kot vir svetlobe lahko uporabimo kar svetlobni snop iz projektorja, ki ga uporabljamo za prikaz prosojnic. Učenci že pred poskusom večinoma pravilno napovejo izid.

Opomba

Ena izmed spletnih povezav pelje na stran brez fotografij, ki so ključne za razumevanje in rešitev naloge. To učence seveda nekoliko zmede, zato je za ustrezno reševanje naloge potreben poseg učitelja in njegova razlaga.

Gradivo je na splošno primerno izključno za osnovno šolo, saj je konceptualne narave in cilja na mlajše udeležence učnega procesa. Seveda bi bilo gradivo primerno tudi za srednje šole, vendar ob ustrezni prilagoditvi tako zahtevnosti kot eksperimentalnega dela ter obsega gradiva.

Izkušen učitelj naj z gradivom, s pripravo na izvedbo, s pripravo ustreznega materiala in gradiv za izvedbo učne etape, ne bi imel problemov.

Splošno mnenje

Gradivo je pozorno, premišljeno in natančno izdelano. Priprave, delovni listi in prosojnice so ustrezno pripravljene in so primerni za izvedbo in s tem razvoj ciljnih kompetenc.

Drugih pripomb ni.

Mnenje evalvatorja - Mestna OŠ2

Gradivo je primerno pripravljeno, razumljivo napisano in dobro slikovno opremljeno. Pri P3 so spletna stran in njene povezave delovale dobro, tako da je lahko delo učencev potekalo nemoteno.



Za PRED in PO test bi lahko predvideli manj časa. Za vsak test bi bilo dovolj približno sedem minut in ne sedaj predvidenih deset. Tako bi pridobili več časa za obravnavo učne snovi in delo učencev.

Učna tema je zanimiva in aktualna, zato pritegne učence, tudi tiste, ki jih drugače ostale fizikalne vsebine ne zanimajo najbolj. Na same prosojnice in spletno stran bi v prihodnje lahko dodali še več slikovnih primerov iz vsakdanjega življenja. Učitelj si jih lahko tako poljubno izbere glede na razgovor z učenci in se ob njej dalj časa zadrži – primeri: parkirni avtomati, SOS stebrički ob avtocesti, kape z ventilatorji.

4. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Evalvacija je potekala na štirih OŠ. Ena je bila mestna, tri pa podeželske oz. primestne. Tako smo zajeli širši krog učencev in uporabili vse tri pristope.

Evalvacija je potekala predvsem s primerjalno analizo pred-testov in po-testov. Merili smo relativni napredek posameznih učencev, skupine učencev (razvrščeni glede na oceno v prejšnjem šolskem letu) in celotnega razreda, glede na to kateri pristop se je pri učni uri uporabil.

Pri pregledu pred-testov smo ugotovili, da so rezultati odvisni tudi od zanimanja učencev za samo tematiko ter splošne razgledanosti učencev samih in ne toliko od fizikalnega predznanja, saj so bili rezultati učencev osmega razreda pri pred-testih primerljivi z rezultati učencev devetega razreda. Prav tako so mnogi učenci o tej učni temi v veliki meri informirani iz medijev, saj je tema v današnjem času dokaj aktualna in se relativno pogosto pojavlja v medijih. Pri vseh skupinah je bil opazen tudi trend zmanjševanja števila pravih odgovorov z vsakim naslednjim vprašanjem (vse zahtevnejše strategije presoje).

Glede različnih pristopov je bil relativni napredek celotne populacije učencev pri vseh pristopih približno enak. Po nekod se je pokazalo, da učenci pričakujejo na po-testu enaka vprašanja, kot so bila v pred-testu, zato se pri učni uri osredotočijo na iskanje odgovorov na vprašanja, ki jih pri pred-testu niso znali odgovoriti in zato manj pozornosti namenijo ostalim vsebinam obravnavanim tekom učne ure. Opazno je bilo, da veliko učencev zamenjuje sončne celice z sončnimi kolektorji, zato so mnogi niso pri vprašanju, za kateri namen so najmanj primerne sončne celice izbrali odgovor: ogrevanje vode.

5. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Glede na opažanja evalvatorjev bomo skušali vsebinsko, predvsem pa slikovno še obogatiti, tako bodo lahko učenci od samih učnih ur odnesli še več na novo pridobljenih naravoslovnih kompetenc. Prav tako bomo razmislili o morebitnem zmanjšanju predvidenega časa za pred-test in po-test, vendar ne drastično, saj je čas ki ga učenci porabijo za reševanje testov marsikdaj



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



odvisen tudi od njihove trenutne delovne vneme in tudi »klime« v celotnem razredu.



Avtorji gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Evalvator gradiva: Samo Zanjkovič
Institucija: Osnovna šola Ivana Cankarja Ljutomer

Enako veliki, a različno težki kvadri (1. del)

Starostna skupina, razred: Fizika, 8. a razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- Organiziranje in načrtovanje dela
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Sposobnost zbiranja informacij
- Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki
- Sposobnost sinteze in zaključkov
- Uporaba matematičnih idej in tehnik
- Prenos teorije v prakso

Umestitev v učni načrt/utrjevanje in nova snov: (blok ura) Osnovna merjenja, gostota, teža, vzgon, ravnovesje sil

Učenci iz te skupine so že obravnavali gostoto in specifično težo, vzgon pa je bila zanje nova snov.

Način evalvacije: Eksperimentalno delo v skupinah, učitelj spremlja razvoj kompetenc

1. Evalvacija (predtest, potest)

Pred-test:

1. Imaš 5 kock, ki so označene s črkami. Kaj lahko poveš o kockah, preden začneš z meritvami:

- a) Kocke imajo približno enako maso.
- b) Kocke imajo približno enako prostornino.
- c) Kocke so iz enake snovi.

2. Kaj pričakuješ, če kocke prenesemo v čašo z vodo (poskus boš naredil kasneje):

- a) Vse kocke bodo potonile na dno.



- b) Vse kocke bodo plavale.
- c) Nekaj kock potone, nekaj plava.

3. Eno kocko obesimo na silomer. Kaj kaže silomer?

- a) Prostornino kocke.
- b) Težo kocke.
- c) Gostoto kocke.

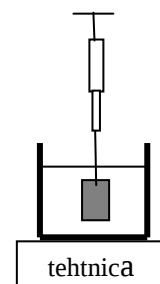
4. Kocko, ki je obešena na silomeru, potopimo v vodo. Kaj pričakuješ?

- a) Silomer kaže enako.
- b) Silomer kaže več.
- c) Silomer kaže manj.

5. Nato ponovimo poskus, le da je sedaj čaša z vodo na tehtnici (SLIKA).

Po potopitvi kocke, ki še vedno visi na silomeru, bo tehtnica pokazala:

- a) Več.
- b) Manj.
- c) Enako.



6. Sila vzgona na potopljeno kocko je odvisna od:

- a) Teže kocke
- b) Prostornine kocke
- c) Gostote snovi, iz katere je kocka narejena.



Enako velike, a različno težke kocke

Učni list za učenca

»Kocke« imajo različno težo. To ugotoviš, če jih potežkaš z roko.
Kvadri imajo enake prostornine (približno), kar zlahka ugotoviš s primerjanjem velikosti.

Kako pa je z gostoto?

Najprej napiši enačbo za gostoto.

Katera količina se spreminja od kvadra do kvadra, katera ostaja enaka?

Nato razvrsti gostote kvadrov od največje gostote do najmanjše:

.....

Naprej brez merjenja ne gre več.

Kvadre stehtaj, izmeri robove kvadra in izračunaj prostornino, na koncu izračunaj še gostoto posameznega kvadra.

Ali si upaš, po meritvi mase kvadra A, oceniti mase ostalih kvadrov s težkanjem z roko?

	kvader A	kvader B	kvader C	kvader D	kvader E	kvader F
m (g)						
V (cm ³)						
ρ (g/cm ³)						

Primerjaj gostote z naslednjo tabelo in določi snov, iz katere je posamezen kvader narejen:

snov	voda	železo	aluminij	baker			
ρ (g/cm ³)	1,0	7,8	2,7	8,9			

Pri vsaki meritvi so prisotne napake. Bodisi kaže tehtnica za kakšen gram narobe, bodisi je rob kvadra izmerjen za kakšen mm narobe, itd. Ko primerjaš svoje vrednosti za gostoto z vrednostmi v tabeli, je normalno, da se vrednosti ne ujemajo natančno.

kvader A:,	kvader D:,
kvader B:,	kvader E:,



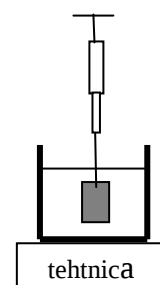
kvader C:,

kvader F:,

Za predah nekaj o tehtnici. S tehtnico tehtamo, kar pomeni, da merimo silo teže telesa, ki je na tehtnici. Navada pa je, da proizvajalec napiše skalo v gramih, torej v enotah za maso. Saj vemo, da sta masa in teža prenosorazmerni. Če kaže tehtnica 100g, je teža predmeta 1 N, pri 20 g je teža 0,2 N, itd. Na Luni bi naša tehtnica kazala narobe: namesto 100 g na Zemlji bi za isti predmet na Luni pokazala 17 g.

Na vrsti je poskus, kot kaže slika. Potrebuješ torej tehtnico, silomer in čašo z vodo. Najprej obesi kvader na silomer. Rezultat - sila, ki jo silomer kaže - je znan, saj je kvader že stehšan.

Kaj pa bosta kazala tehtnica in silomer, ko kvader potopiš v vodo, kot kaže slika?



(Δ pomeni razliko: sila po potopitvi - sila pred potopitvijo)

	pred potopitvijo		po potopitvi		$\Delta F_{\text{tehtnice}}$	$\Delta F_{\text{silomer}}$
	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)		
kvader						
kvader						
kvader						

Zdaj pa zaključek:

Med potopitvijo kvadra se sila tehtnice poveča, sila silomera pa zmanjša.

S sošolcem-ko premisliš o naslednjih vprašanjih:

1. Ali je razlika sil pred in po potopitvi, ki jo kaže tehtnica, enaka razliki, ki jo kaže silomer? 2. Zakaj?
3. Kako je z razlikama sil pri ostalih kvadrh?
4. Ali znaš razložiti izide poskusov?

Nadaljevanje: kvader spustimo na dno čaše in silomer sprostimo. Raziskujemo sile.



Enako velike, a različno težke kocke

Po-test

1. Na tehtnici je posoda z vodo. Poskus naredimo po naslednjih korakih:

- a) Kovinska kocka visi na vrvici nad vodo.
- b) Kovinska kocka visi na vrvici in je potopljena v vodi, dna posode se ne dotika.
- c) Vrvico spustimo in kocka potone na dno.

Katere sile uravnovesi tehtnica (kaj tehtnica pokaže) v posameznem primeru?
Silo teže posode in vode, silo teže kocke, silo vzgona na kocko. Navedi sile:

- a).....
- b).....
- c).....

2. Pri vseh poskusih so bile prostornine kock enake. Katera količina je še bila enaka?

- a) Sila teže kocke
- b) Sila vzgona
- c) Gostota kocke

3. Na tehtnici je posoda z vodo, **zraven** posode pa postavimo na tehtnico še kocko.
Nato prestavimo kocko v posodo z vodo.

- a) Tehtnica pokaže manj
- b) Tehtnica pokaže več
- c) Tehtnica pokaže enako

4. Ali je kakšna razlika pri prejšnjem poskusu, če je kocka lesena oziroma kovinska?

- a) Da
- b) Ne

5. Predpostavi, da bi vsi ljudje na Zemlji skočili v vodo (morja, jezera, bazene,...). Ali bi se skupna sila površja Zemlje na notranje dele Zemlje kaj spremenila?

- a) Da
- b) Ne



Enako velike, a različno težke kocke

Pribor: 6 kock z robom 2,5 cm (mehki les, trdi les, plastika, aluminij, železo, **svinec**), tehtnica ± 1 g, čaša 0,5 l z vodo, **silomer 2 N**, tabela z gostotami. (x število del. mest)

Osnovna šola 8.r., množični poskusi

Vsebina: osnovna merjenja, gostota, teža, vzgon, ravnovesje sil.

Cilji: Izvajanje meritev in uporaba rezultatov. Povezovanje vsebin. Razumevanje osnovnih količin. Uvajanje raziskovalnih metod dela.

Utemeljitev: Navedene vsebine so v učnem načrtu fizike za 8. razred. Vsebine so sicer stare in sodijo med temeljne, a vsakdanje življenje jih vedno znova naredi "moderne". Raziskovalno-eksperimentalen pristop, kjer je to možno, je zagotovo prva učiteljeva izbira. Učitelj lahko to metodo vključi v prvo obravnavo snovi, a bolj priporočljivo je, da po obravnavi vseh navedenih vsebin naredi posebno uro. S tem bolj poudari povezovanje vsebin, kar je temeljna kompetenca, ki jo naj učenec pridobi.

Ura ima dva dela: v prvem učenci raziskujejo, iz kakšne snovi so enako velike in enako pobarvane kocke (označene recimo z A, B,...). Meritve vpisujejo v tabelo s prostornino in maso, nato izračunajo gostoto. Po primerjavi s tabelo z gostotami, določijo snov, iz katere je posamezna kocka. V drugem delu raziskujejo silo vzgona na kocke. V predtest zato postavimo vprašanje, ali je sila vzgona odvisna od teže kocke. Na tehtnico postavijo čašo z vodo. Kocko obesijo na silomer in kocko potopijo v vodo. Rezultati meritve so sila, ki jo kaže silomer in sila, ki jo kaže tehtnica in to pred in po potopitvi. Iz meritev učenci ugotovijo, ali je sila vzgona odvisna od snovi potopljenega telesa in ali velja ravnovesje sil.

Enako velike, a različno **težki kvadri (6 kosov)**

Pribor:

- 6 **kvadrov z robovi 35x35x40 mm** (mehki les, trdi les, **umetna masa**, aluminij, železo, **baker**)
- tehtnica ± 1 g,
- čaša **1,2 l** z vodo,
- silomer 2 N (**+/- 0,1 N**), silomer 10 N (**+/- 0,2 N**), **silomer 5 N (+/- 0,04 N- lastna izdelava)**,
- učni list.



2. Poročilo učitelja o rezultatih in poteku evalvacije

EVALVACIJA UČNIH UR: GOSTOTA IN VZGON

Učni uri sta bila izvedeni v obliki skupinskega pouka. Učenci so bili razdeljeni v 5 skupin in so izvajali poskus tehtanja kvadrov enakih dimenzij in potapljanje le-teh v vodo.

Pribor:

- 6 kvadrov z robovi 35x35x40mm (mehki les, trdi les, umetna masa, aluminij, železo, baker)
- tehtnica ± 1 g,
- čaša 1,2l z vodo,
- silomer 2N ($\pm 0,1$ N), silomer 10N ($\pm 0,2$ N), silomer 5N ($\pm 0,04$ N-lastna izdelava),
- učni list.

Učni cilji:

- učenec opredeli gostoto in merske enote zanjo;
- učenec zna izračunati razmerje med maso in prostornino;
- učenec zna izračunane vrednosti primerjati z vrednostmi v tabelah;
- učenec ve, da na potopljena telesa deluje sila;
- učenec ve, da sila tekočine na določeno potopljeno telo ni odvisna od snovi iz katere je to telo.

V uvodnih 10. minutah so učenci videli pripravljene eksperimente (na vozičku med prihodom), pojasnil sem jim kaj bomo počeli in učenci so pisali pred-test (označili so ga vsak s svojo številko).

Ker gre za dober razred in ker sem želel čim večjo natančnost pri merjenju, so imeli sestavljen silomer (raztezak 2,5cm/N) do 5N (učenci so uspešno reševali nalogo Hookov zakon, možna natančnost meritev je bila $\pm 0,04$ N).

Nato so učenci reševali delovne liste in 10 minut pred koncem pisali po-test.

Učence opozorim, da je učni list sestavljen iz več nalog. V prvi nalogi gre za ponovitev snovi in učenci ne potrebujejo nič razen kvadrov. V drugi še vedno ponavljajo, vendar potrebujejo še druge pripomočke v tretjem delu skušajo slediti navodilom in priti do ugotovitev (pomagajo si s vprašanji). Nadaljevanje naj razumejo kot namige za nadaljnje raziskovanje za hitrejšo oziroma boljše učence.

Telesa so bila označena s velikimi črkami (A, B, C, D, E in F). Tako so učenci pri prvi nalogi le ponovili že znano (glej učni list). Druga naloga je od učencev zahtevala, da določijo maso teles in meritve vnesejo v pripravljeno tabelo. Prostornino teles (vsa so bila enaka) so določili sami (glej učni list). Opozorjeni



so bili na napake pri merjenju in na ugotovitve, ki so jih že zapisali pri prvi nalogi. Nato pa so učenci brez posebnih težav (uporaba kalkulatorja je že utečena) izračunali razmerje med maso in prostornino.

Izračunane vrednosti so primerjali z vrednostmi v tabeli (učbenik) in raziskali, iz katerih materialov je posamezno telo (možnost »votlih« teles smo izključili in poudarili, da je vsako telo iz samo enega materiala). Izračunane vrednosti niso bile natančno tolikšne kot vrednosti v tabeli, zato se je izkazala spretnost učencev, ki so kljub temu pravilno določili material.

V tretjem delu so tehtali telesa izven vode in vrednosti vpisovali v tabelo, nato so jih potopili v vodo in ponovno zabeležili vrednosti, ki jih kaže silomer. Ker so nekatera telesa plavala v vodi, so izvedli primerjavo samo za bakreno, železno in aluminijasto telo (do teh ugotovitev so praviloma prišli sami tudi s pomočjo slike in tabele, ki je imela prostor le za tri telesa). Ko so ugotavljali razliko med stehtanimi vrednostmi izven vode in v vodi, so ugotovili, da je razlika vedno enaka. Izoblikovana ugotovitev je bila, da sila tekočine ni odvisna od snovi, iz katere je potopljeno telo, ampak od prostornine izpodrinjene vode, ki je bila v našem primeru za vsa tri telesa enaka.

Večje dimenzije (prostornina cca 50cm³) sicer omogočajo večjo ločljivost pri interpretaciji rezultatov pri materialih, ki se relativno malo razlikujejo po svoji specifični masi oziroma gostoti. Še vedno pa so bile prisotne napake, zaradi katerih je pravilno sklepanje zelo oteženo in je potrebna pomoč (glej učni list). Večji merjenci so bolj »oprijemljivi« in so tako bolj zanimivi za izvajanje poskusa. Poskus postane tako bolj »atraktiven«, kar je dodatna motivacija za uspešno izvedbo.

Pri analizi učne ure in pregledu kompetenc, ki so jih učenci razvijali, moramo kompetence najprej razdeliti v dve skupini, in sicer v skupino generičnih (splošnih) in predmetno- specifičnih (naravoslovnih) kompetenc.

Dodatno mnenje učiteljev o kompetencah:

Ko govorimo o splošnih kompetencah, moramo zagotovo izpostaviti naslednje:

- organizacija in vodenje (učenci so se morali znati organizirati znotraj skupine, kako bodo izpeljali merjenje, kdo kaj dela);
- v isto skupino bi lahko uvrstili tudi timsko delo, kot eno izmed splošnih kompetenc. Brez sodelovanja ni mogoče izpeljati takšnega eksperimentalnega dela, saj so vsi učenci aktivni udeleženci iste naloge;
- v skupino splošnih kompetenc pri našem delu spada tudi razvijanje spretnosti in uporaba sodobnih tehnologij (uporaba digitalnih tehnic).



Pri predmetno-specifičnih oziroma naravoslovnih kompetencah pa so bile izražene naslednje:

- pravilna uporaba eksperimentalnega pribora (učenci poznajo pripomočke, kot so tehcnica, silomer);
- spodobnost reševanja problemov (izvedli so meritve, ki so bile od njih zahtevane);
- umeščanje oziroma uporaba novih informacij (pridobljene podatke – meritve mase – so uporabili pri računanju razmerij);
- kritično presojanje (učenci so morali oceniti, za katero snov gre, čeprav je meritev oziroma izračunano razmerje odstopalo od vrednosti v tabeli);
- spodobnost vrednotenja (učenci so ugotovili, katere tri kvadre je potrebno obravnavati, ugotovili so da se med potopitvijo kvadra sila tehcnice poveča, sila silomera pa zmanjša, žal pa niso ugotovili, da je razlika pred in po potopitvi, ki jo kaže tehcnica, enaka razliki ki jo kaže silomer);
- spodobnost odkrivanja praktičnih problemov (plavanje predmetov, plovila).

Ugotavljanje napredka pri posameznem učencu ni bilo posebej poudarjeno, saj bi bilo potrebno za to nastaviti določene mehanizme oziroma metode (lahko sicer uporabimo pred-test in po-test, glej prilogo v tabela pred in po testa).



Delovni list uporabljen pri evalvaciji (z rdečo so pripisane nekatere meritve in komentarji)

Enako velike, a različno težke kocke

Učni list za učenca

»Kocke« imajo različno težo. To ugotoviš, če jih potežkaš z roko.
Kvadrji imajo enake prostornine (približno), kar zlahka ugotoviš s primerjanjem velikosti.

Kako pa je z gostoto?

Precej učencev ima težave z zapisom črke p

Najprej napiši enačbo za gostoto.

Katera količina se spreminja od kvadra do kvadra, katera ostaja enaka?
Dve vprašanji v eni povedi povzročajo slabšim učencem težave. Velikokrat je odgovor le na eno vprašanje.

Nato razvrsti gostote kvadrov od največje gostote do najmanjše:

.....



Naprej brez merjenja ne gre več.

Kvadre stehtaj, izmeri robove kvadra in izračunaj prostornino, na koncu izračunaj še gostoto posameznega kvadra.

Kljub opozorilom, naj ta del pregledajo v celoti, da bodo vedeli kam odgovoriti na vprašanja, so še vedno bile težave. Prostor v katerem je ta zapis je bil namenjen za izračun prostornine. Praviloma je prazen.

Ali si upaš, po meritvi mase kvadra A, oceniti mase ostalih kvadrov s težkanjem z roko?

	kvader A	kvader B	kvader C	kvader D	kvader E	kvader F
m (g)	434-440	27-32	131-133	382-385	30-32	46-50
V (cm ³)	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49
ρ (g/cm ³)	8,9-9,2	0,55-0,7	2,7-2,8	7,8-8,1	0,61-0,7	0,94-1,05

Primerjaj gostote z naslednjo tabelo in določi snov, iz katere je posamezen kvader narejen:

snov	voda	železo	aluminij	baker			
ρ (g/cm ³)	1,0	7,8	2,7	8,9			

Pri vsaki meritvi so prisotne napake. Bodisi kaže tehtnica za kakšen gram narobe, bodisi je rob kvadra izmerjen za kakšen mm narobe, itd. Ko primerjaš svoje vrednosti za gostoto z vrednostmi v tabeli, je normalno, da se vrednosti ne ujemajo natančno.

kvader A:	kvader D:
kvader B:	kvader E:
kvader C:	kvader F:

Kljub razponu v meritvah so učenci pravilno določili snovi.

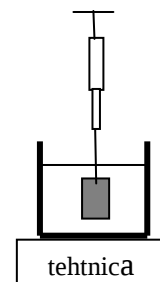
Nekaj opozoril je bilo potrebnih glede spolnjevanja tabel (dovolj je izračun ene prostornine teles, ob številih ni potrebno pisati enot).



Za predah nekaj o tehtnici. S tehtnico tehtamo, kar pomeni, da merimo silo teže telesa, ki je na tehtnici. Navada pa je, da proizvajalec napiše skalo v gramih, torej v enotah za maso. Saj vemo, da sta masa in teža prenosorazmerni. Če kaže tehtnica 100g, je teža predmeta 1 N, pri 20 g je teža 0,2 N, itd. Na Luni bi naša tehtnica kazala narobe: namesto 100 g na Zemlji bi za isti predmet na Luni pokazala 17 g.

Na vrsti je poskus, kot kaže slika. Potrebuješ torej tehtnico, silomer in čašo z vodo. Najprej obesi kvader na silomer. Rezultat - sila, ki jo silomer kaže - je znan, saj je kvader že stehšan.

Kaj pa bosta kazala tehtnica in silomer, ko kvader potopiš v vodo, kot kaže slika?



(Δ pomeni razliko: sila po potopitvi - sila pred potopitvijo)

	pred potopitvijo		po potopitvi		$\Delta F_{\text{tehtnice}}$	$\Delta F_{\text{silomer}}$
	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)		
kvader A		! 4-4,2		! 3,6-3,8	0,49-0,5	! 0,2-0,6
kvader D		! 3,6-3,8		! 3-3,2	0,49-0,5	! 0,4-0,8
kvader C		1,3 !		0,8 !	0,49-0,5	0,5 !

Veliko učencev je imelo težave z razumevanjem tabele. Označitve z barvnim ozadjem (rumena in modra barva sta dodani sedaj), ali kako drugače bi bile dobrodošle.

!- Učenci so premalo spretni za odčitavanje sil s silomera 5N (+/- 0,04N-lastna izdelava – glej slike), brez pomoči skoraj ni šlo. Z silomerom 10N (+/- 0,2N) so meritve premalo natančne, da bi odgovorili na vprašanja, ki sledijo.

Zdaj pa zaključek:

Med potopitvijo kvadra se sila tehtnice poveča, sila silomera pa zmanjša.

S to trditvijo so se strinjali in jo ob vprašanjih vedeli pojasniti. Nihče pa na delovnem listu tega posebej ni poudarjal. Učenci običajno zaključke in ugotovitve ne jemljejo kot nekaj pomembnega in takšna besedila jemljejo kot vso ostalo besedilo. Potrebno jih je navajati na jasnejše izpeljevanje zaključkov (naj jih označijo, obkrožijo, podčrtajo...)

S sošolcem-ko premisli o naslednjih vprašanjih:

1. Ali je razlika sil pred in po potopitvi, ki jo kaže tehtnica, enaka razliki, ki jo kaže silomer?
2. Zakaj?
3. Kako je z razlikama sil pri ostalih kvadrh?
4. Ali znaš razložiti izide poskusov?

Nadaljevanje: kvader spustimo na dno čaše in silomer sprostimo. Raziskujemo sile.

Za ta del jim je zmanjkalo časa.

3. Poročilo učitelja o rezultatih in poteku evalvacije obeh razredov.



Uro je bolje izvajati po obravnavanem vzgonu. Sam obravnavam vzgon s pomočjo množičnih poskusov iz kompleta moja prva fizika (smiselno je uporabiti obstoječo literaturo). Pri tem naj poudarim naslednje:

- uporabljene uteži so plastenke prostornine 0.5 l, teže 8N.
- dinamometri 10N (+/- 0,2N)
- posoda v katero namakamo utež je 1,5 l plastenka z odrezanim vrhom in označbo, do kam je dovoljeno naliti vodo (preprečim polivanje) in oznaka, do kam je dodatnega 0.5 l.
- dogovorimo se, da bomo rezultat zaokrožili na 0.5N
- tretji del naloge izvedemo skupaj (polivanje in poraba olja je neracionalna).
- Poudarjam pomembnost ugotovitev.

Dobro bi bilo imeti dinamometre, do 5N (+/- 0,1N), v nasprotnem primeru je pri tretjem delu naloge preveč nejasnosti.

Menim, da je to ena težjih snovi, ki bi si sicer zaslužila več časa in utrjevanja v šoli. Arhimed ni zastoj nag tekla pa mestu. Je že vedel kaj je odkril. Včasih te jemljemo preveč enostavno.



Tabela rezultatov pred in po testa

Tabela 2: Rezultati pred in po testu

	pred test						št. točk	po test					
8a	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	
1	b	a	b	c	c	c	2	!	b	c	a	b	3
2	c	ab	b	c	c	a	2	!	c	b	a	b	1
3	a	b	b	b	a	c	1	!					
4								!					
5	b	c	b	c	c	c	4	!	b	c	a	b	3
6								!					
7	c	a	b	a	a	a	2	!	b	a	b	a	2
8	b	c	b	a	b	c	3	!	b	a	b	a	2
9	c	b	b	c	b	c	2	!	b	a	a	a	2
10	c	a	b	a	c	c	1	!	b	a	b	a	1
11	a	b	b	c	c	a	2	!	b	c	a	b	3
12	b	c	b	c	a	c	5	!	b	c	a	b	3
13	a	a	b	c	c	a	2	!	b	c	b	b	4
14	c	ab	b	c	a	a	3	!	c	b	a	b	1
15	b	c	b	c	a	c	5	!	b	c	a	b	3
16	c	b	b	a	c	c	1	!	c	b	b	a	1
17	b	c	b	c	a	c	5	!	b	b	a	a	1
18	b	c	b	a	c	c	3	!	b	a	b	a	2
19	b	c	b	c	a	c	5	!	b	c	a	b	3
20	c	b	b	c	b	c	2	!	b	a	b	a	2
21	b	c	b	c	c	c	4	!	b	c	b	b	4
	a4, b8, c7	a4, b5, c8	b1 9	a5, b1, c13	a7, b3, c9	a5, c14 !			b16, c3	a6, b4, c9	a11, b8	a8, b11	
	b	c	b	c	a	b			b	c	b	b	
8 b								!					
1	b	c	b	c	b	a	4	!	b	a	a	a	1
2	b	c	b	c	c	c	4	!	b	b	a	b	2
3	b	c	b	c	a	a	5	!	b	c	b	a	3
4	c	c	b	a	c	c	2	!					
5	b	c	b	c	a	c	5	!	c	b	a	b	1
6	b	c	b	c	a	a	5	!	b	a	a	a	1
7	b	c	b	c	a	c	4	!	c	a	a	b	1
8	b	c	b	c	c	b	5	!	b	c	a	b	3
9	b	c	b	c	c	b	5	!	b	c	b	a	3
10	b	c	b	c	a	b	6	!	b	b	a	a	1
11	b	c	b	c	c	b	5	!	b	c	b	a	3
12	b	c	b	c	a	c	5	!	b	b	a	a	1
13	a	c	b	c	c	c	3	!	b	c	b	b	4
14	a	c	b	c	c	a	3	!	b	a	b	b	3
15	b	c	b	c	a	c	5	!	b	a	a	a	1



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



16	b	c	b	c	a	a	5	!					
17	b	c	b	c	a	a	5	!	b	c	a	a	2
	a2, b14, c1	c17	b1 7	a1, c16	a9, b1, c7	a6, b4, c7			b13, c2	a5, b4, c6	a10, b5	a9, b6	



Nekaj komentarjev k pred-testu (v približnih procentualnih izračunih)

Pred-test:

1. Imaš 5 kock, ki so označene s črkami. Kaj lahko poveš o kockah, preden začneš z meritvami:

	8A %	8B %
a) Kocke imajo približno enako maso.	21	12
b) Kocke imajo približno enako prostornino.	42	82
c) Kocke so iz enake snovi.	37	6

A razred je površno pogledal kvadre in šel pisat pred-testa. Učenci B razreda so si poskuse ogledovali že med odmorom. Kljub temu sem presenečen saj barve niso bile skrite.

2. Kaj pričakuješ, če kocke prenesemo v čašo z vodo (poskus boš naredil kasneje):

	8A %	8B %
a) Vse kocke bodo potonile na dno.	21	0
b) Vse kocke bodo plavale.	26	0
c) Nekaj kock potone, nekaj plava.	42	100

Napaka se vleče že iz prejšnje naloge, kljub temu se vidi, da so razred B že obravnavali vzgon in imajo izkušnjo.

3. Eno kocko obesimo na silomer. Kaj kaže silomer?

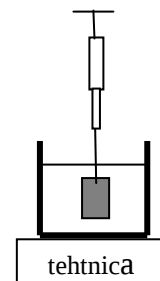
	8A %	8B %
a) Prostornino kocke.	0	0
b) Težo kocke.	100	100
c) Gostoto kocke.	0	0

Rezultat je pričakovan. Več težav bi bilo, če bi vmes postavili vprašanje še o masi. Po moje bi jih v tem primeru bilo veliko tudi v dvomih tudi zaradi tega, ker so naši silomeri umerjeni v obeh skalah.

4. Kocko, ki je obešena na silomeru, potopimo v vodo. Kaj pričakuješ:

	8A %	8B %
a) Silomer kaže enako.	26	6
b) Silomer kaže več.	5	0
c) Silomer kaže manj.	69	94

Vprašanje se mi je zdelo nesmiselno, toda očitno ni. Čuden mi je predvsem rezultat v B razredu.



5. Nato ponovimo poskus, le da je sedaj čaša z vodo na tehtnici (SLIKA). Po potopitvi kocke, ki še vedno visi na silomeru, bo tehtnica pokazala:

	8A %	8B %
a) Več.	37	53
b) Manj.	16	6
c) Enako.	47	41



Tu nisem bil presenečen saj so rezultati tudi na NPZ kazali, da je resnično razumevanje 3. Newtonovega zakona problematično. Preseneča me le to, da je v tem B razred boljši od A.

6. Sila vzgona na potopljeno kocko je odvisna od:

	8A %	8B %
a) Teže kocke	26	35
b) Prostornine kocke	0	23
c) Gostote snovi, iz katere je kocka narejena.	74	42

OOO. Priznam, da nisem vedel da je to tako pomembno poudariti. Preseneča me tudi rezultat B razreda, saj so pri množičnih poskusih potapljali 2. različni 0.5 l plastenki. Prva je bila težka 8N, druga pa 10N. V obeh primerih pa je bila sila vzgona enaka. Glej fotografije.

Po-test

1. Na tehtnici je posoda z vodo. Poskus naredimo po naslednjih korakih:

- Kovinska kocka visi na vrvici nad vodo.
- Kovinska kocka visi na vrvici in je potopljena v vodi, dna posode se ne dotika.
- Vrvico spustimo in kocka potone na dno.

Katere sile uravnovesi tehtnica (kaj tehtnica pokaže) v posameznem primeru?
 Silo teže posode in vode, silo teže kocke, silo vzgona na kocko. Navedi sile:

-
-
-

Po pregledu sem ugotovil, da učenci niso razumeli vprašanja, verjetno so bili tudi že utrujeni.

Vse kar se da povedati je, da so redki pod b) zapisali silo vzgona. Predvsem pa vidim razloge v dveh stvareh:

- Prvič se v teh nalogah skrivajo vsi Newtonovi zakoni in dodatno še vzgon. Tudi pred test je pokazal, da je to eden največjih problemov (vse od 4. do 6. naloge).
- Drugič pa je naloga zapisana zapleteno. Sam bi jo razdelil na tri dele (ena izmed možnosti).

1. Na tehtnici je posoda z vodo. Kovinska kocka visi na vrvici nad vodo. Katere sile uravnovesi tehtnica (kaj tehtnica pokaže)?

- Silo teže posode in vode, silo teže kocke, silo vzgona na kocko.
- Silo teže posode in vode, silo vzgona na kocko.
- Silo teže posode in vode.
- Silo teže posode in vode, silo teže kocke.



2. Na tehtnici je posoda z vodo. Kovinska kocka visi na vrvi in je potopljena v vodi, dna posode se ne dotika. Katere sile uravnovesi tehtnica (kaj tehtnica pokaže)?

- a) Silo teže posode in vode, silo teže kocke, silo vzgona na kocko.
- b) Silo teže posode in vode, silo vzgona na kocko.
- c) Silo teže posode in vode.
- d) Silo teže posode in vode, silo teže kocke.

3. Na tehtnici je posoda z vodo. Vrvico spustimo in kocka potone na dno. Katere sile uravnovesi tehtnica (kaj tehtnica pokaže)?

- a) Silo teže posode in vode, silo teže kocke, silo vzgona na kocko.
- b) Silo teže posode in vode, silo vzgona na kocko.
- c) Silo teže posode in vode.
- d) Silo teže posode in vode, silo teže kocke.

2. Pri vseh poskusih so bile prostornine kock enake. Katera količina je še bila enaka?

	8A %	8B %
a) Sila teže kocke	0	0
b) Sila vzgona	84	68
c) Gostota kocke	16	32

Sem presenečen saj sem ob A razredu imel občutek, da tudi zaradi merskih napak tega niso najbolje dojeli skozi poskuse. Ne vem si točno razložiti rezultatov B razreda, vendar mislim, da so v A razredu, ki je po moje boljši šli na izločanje manj verjetnih rezultatov. Problem razumevanja vzgona pa še ostaja.

3. Na tehtnici je posoda z vodo, **zraven** posode pa postavimo na tehtnico še kocko. Nato prestavimo kocko v posodo z vodo.

	8A %	8B %
a) Tehtnica pokaže manj	32	33
b) Tehtnica pokaže več	21	27
c) Tehtnica pokaže enako	47	40

Po preverjanju zaradi slabega rezultata pri tej nalogi ugotavljam, da si učenci naloge niso dobro predstavljali tudi zato, ker v naših primerih na tehtnici ni bilo več prostora še za kocko (že posoda z vodo je segala čez robove). Vendar to ni edini razlog dokaz je predvsem velik procent pri b) odgovoru.

4. Ali je kakšna razlika pri prejšnjem poskusu, če je kocka lesena oziroma kovinska?

	8A %	8B %
a) Da	58	67
b) Ne	42	33

Naloga je nekoliko dvoumna. Če gledamo ali tehtnica pokaže več, manj ali enako najprej za kovinsko, je odgovor enako. Če isto vprašanje postavimo za leseno je odgovor prav tako enako, torej ni razlike in je odgovor ne.

Nekaj učencev mi je po uri razlagalo, da so razmišljali tako: Najprej izvedem cel poskus z leseno kocko (v obeh primerih je rezultat enak), nato z kovinsko (rezultat je ponovno enak), vendar se rezultata med leseno in kovinsko kocko razlikujeta (rezultata za kovinsko kocko sta večja, kot rezultata za leseno).



5. Predpostavi, da bi vsi ljudje na Zemlji skočili v vodo (morja, jezera, bazene,...). Ali bi se skupna sila površja Zemlje na notranje dele Zemlje kaj spremenila?

	8A %	8B %
a)Da	42	60
b)Ne	58	40

Ta rezultat sicer potrjuje, da je res nekaj takšnih, ki so vprašanje napačno razumeli, vendar je te odstotek majhen in je treba razloge iskati drugje.

Predvsem je razvidno, da poskusi izvedeni na ta način niso slabi. Mogoče bi kazalo več časa posvetiti drugi polovici delovnega lista, razdeliti nalogo na dve šolski uri po obravnavanem vzgonu.



Avtorji gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Evalvator gradiva: Samo Zanjkovič
Institucija: Osnovna šola Ivana Cankarja Ljutomer

Enako veliki, a različno težki kvadri (2. del)

Starostna skupina, razred: Fizika, 8. b razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- Organiziranje in načrtovanje dela
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Sposobnost zbiranja informacij
- Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki
- Sposobnost sinteze in zaključkov
- Uporaba matematičnih idej in tehnik
- Prenos teorije v prakso

Umestitev v učni načrt/utrjevanje: (ena ura) Osnovna merjenja, gostota, teža, vzgon, ravnovesje sil

Učenci iz te skupine so že obravnavali gostoto in specifično težo, in vzgon.

Način evalvacije: Eksperimentalno delo v skupinah, učitelj spremlja razvoj kompetenc

1. Poročilo učitelja o rezultatih in poteku evalvacije

EVALVACIJA UČNIH UR: GOSTOTA IN VZGON

Učni uri sta bila izvedeni v obliki skupinskega pouka. Učenci so bili razdeljeni v 5 skupin in so izvajali poskus tehtanja kvadrov enakih dimenzij in potapljanje le-teh v vodo.

Pribor:

- 6 kvadrov z robovi 35x35x40mm (mehki les, trdi les, umetna masa, aluminij, železo, baker)
- tehtnica ± 1 g,
- čaša 1,2l z vodo,
- silomer 2N ($\pm 0,1$ N), silomer 10N ($\pm 0,2$ N), silomer 5N ($\pm 0,04$ N-lastna izdelava) sem izločil zaradi prepočasnega dela prejšnjih skupin,
- učni list.



Učni cilji:

- učenec opredeli gostoto in merske enote zanjo;
- učenec zna izračunati razmerje med maso in prostornino;
- učenec zna izračunane vrednosti primerjati z vrednostmi v tabelah;
- učenec ve, da na potopljena telesa deluje sila vzgona;
- učenec ve, da sila vzgona na določeno potopljeno telo ni odvisna od snovi iz katere je to telo.

V uvodnih 10. minutah so učenci videli pripravljene eksperimente (na vozičku med prihodom), pojasnil sem jim kaj bomo počeli in učenci so pisali pred-test (označili so ga vsak s svojo številko).

S tem razredom sem le utrjeval znanje in preverjal kompetence in ker sem želel čim večjo nazornost pri merjenju, sem podajal dodatna ustna navodila. Izložil sem silomer na stojalu in ga zamenjal z manj natančnim 10N ($\pm 0,2N$), pri čemer sem jih opozarjal na napake.

Nato so učenci reševali delovne liste. Po test smo pisali naslednjo uro.

Učence opozorim, da je učni list sestavljen iz več nalog. V prvi nalogi gre za ponovitev snovi in učenci ne potrebujejo nič razen kvadrov. V drugi še vedno ponavljajo, vendar potrebujejo še druge pripomočke v tretjem delu skušajo slediti navodilom in priti do ugotovitev (pomagajo si s vprašanji).

Dodatno sem jih opozoril na povezavo med drugim delom in delom tretjega dela (sile pred potopitvijo z dinamometrom primerjajo s silo, ki jo meri tehtnica). Nadaljevanje naj razumejo kot namige za nadaljnje raziskovanje za hitrejši oziroma boljše učence.

Telesa so bila označena s velikimi črkami (A, B, C, D, E in F). Tako so učenci pri prvi nalogi le ponovili že znano (glej učni list). Druga naloga je od učencev zahtevala, da določijo maso teles in meritve vnesejo v pripravljeno tabelo. Prostornino teles (vsa so bila enaka) so določili sami (glej učni list). Opozorjeni so bili na napake pri merjenju in na ugotovitve, ki so jih že zapisali pri prvi nalogi. Nato pa so učenci brez posebnih težav (uporaba kalkulatorja je že utečena) izračunali razmerje med maso in prostornino.

Izračunane vrednosti so primerjali z vrednostmi v tabeli (učbenik) in raziskali, iz katerih materialov je posamezno telo (možnost »votlih« teles smo izključili in poudarili, da je vsako telo iz samo enega materiala). Izračunane vrednosti niso bile natančno tolikšne kot vrednosti v tabeli, zato se je izkazala spretnost učencev, ki so kljub temu pravilno določili material.

V tretjem delu so tehtali telesa izven vode in vrednosti vpisovali v tabelo, nato so jih potopili v vodo in ponovno zabeležili vrednosti, ki jih kaže silomer. Ker so nekatera telesa plavala v vodi, so izvedli primerjavo samo za bakreno, železno in aluminijasto telo (do teh ugotovitev so praviloma prišli sami tudi s pomočjo slike in tabele, ki je imela prostor le za tri telesa). Ko so ugotavljali



razliko med stehtanimi vrednostmi izven vode in v vodi, so ugotovili, da je razlika vedno enaka. Izoblikovana ugotovitev je bila, da sila vzgona ni odvisna od snovi, iz katere je potopljeno telo, ampak od prostornine izpodrinjene vode, ki je bila v našem primeru za vsa tri telesa enaka.

Večje dimenzije (prostornina cca 50cm³) sicer omogočajo večjo ločljivost pri interpretaciji rezultatov pri materialih, ki se relativno malo razlikujejo po svoji specifični masi oziroma gostoti. Še vedno pa so bile prisotne napake, zaradi katerih je pravilno sklepanje zelo oteženo in je potrebna pomoč (glej učni list). Večji merjenci so bolj »oprijemljivi« in so tako bolj zanimivi za izvajanje poskusa. Poskus postane tako bolj »atraktiven«, kar je dodatna motivacija za uspešno izvedbo.

Pri analizi učne ure in pregledu kompetenc, ki so jih učenci razvijali, moramo kompetence najprej razdeliti v dve skupini, in sicer v skupino generičnih (splošnih) in predmetno- specifičnih (naravoslovnih) kompetenc.

Dodatno mnenje učiteljev o kompetencah:

Ko govorimo o splošnih kompetencah, moramo zagotovo izpostaviti naslednje:

- organizacija in vodenje (učenci so se morali znati organizirati znotraj skupine, kako bodo izpeljali merjenje, kdo kaj dela);
- v isto skupino bi lahko uvrstili tudi timsko delo, kot eno izmed splošnih kompetenc. Brez sodelovanja ni mogoče izpeljati takšnega eksperimentalnega dela, saj so vsi učenci aktivni udeleženci iste naloge;
- v skupino splošnih kompetenc pri našem delu spada tudi razvijanje spretnosti in uporaba sodobnih tehnologij (uporaba digitalnih tehnic).

Pri predmetno-specifičnih oziroma naravoslovnih kompetencah pa so bile izražene naslednje:

- pravilna uporaba eksperimentalnega pribora (učenci poznajo pripomočke, kot so tehtnica, silomer);
- spodobnost reševanja problemov (izvedli so meritve, ki so bile od njih zahtevane);
- umeščanje oziroma uporaba novih informacij (pridobljene podatke – meritve mase – so uporabili pri računanju razmerij);
- kritično presojanje (učenci so morali oceniti, za katero snov gre, čeprav je meritev oziroma izračunano razmerje odstopalo od vrednosti v tabeli);
- spodobnost vrednotenja (učenci so ugotovili, katere tri kvadre je potrebno obravnavati, ugotovili so da se med potopitvijo kvadra sila tehtnice poveča, sila silomera pa zmanjša, žal pa niso ugotovili, da je



razlika pred in po potopitvi, ki jo kaže tehcnica, enaka razliki ki jo kaže silomer);

- sposobnost odkrivanja praktičnih problemov (plavanje predmetov, plovila).

Ugotavljanje napredka pri posameznem učencu ni bilo posebej poudarjeno, saj bi bilo potrebno za to nastaviti določene mehanizme oziroma metode (lahko sicer uporabimo pred-test in po-test glej prilogo tabela pred in po-testa).



Delovni list uporabljen pri evalvaciji (z rdečo so pripisane nekatere meritve in komentarji)

Enako velike, a različno težke kocke

Učni list za učenca

»Kocke« imajo različno težo. To ugotoviš, če jih potežkaš z roko.
Kvadrji imajo enake prostornine (približno), kar zlahka ugotoviš s primerjanjem velikosti.

Kako pa je z gostoto?

Precej učencev ima težave z zapisom črke p

Najprej napiši enačbo za gostoto.

Katera količina se spreminja od kvadra do kvadra, katera ostaja enaka?

Dve vprašanji v eni povedi povzročajo slabšim učencem težave. Velikokrat je odgovor le na eno vprašanje.

Nato razvrsti gostote kvadrov od največje gostote do najmanjše:

.....



Naprej brez merjenja ne gre več.

Kvadre stehtaj, izmeri robove kvadra in izračunaj prostornino, na koncu izračunaj še gostoto posameznega kvadra.

Kljub opozorilom, naj ta del pregledajo v celoti, da bodo vedeli kam odgovoriti na vprašanja, so še vedno bile težave. Prostor v katerem je ta zapis je bil namenjen za izračun prostornine. Glede na izkušnje sem zahteval zapise stranic in izračun.

Ali si upaš, po meritvi mase kvadra A, oceniti mase ostalih kvadrov s težkanjem z roko?

	kvader A	kvader B	kvader C	kvader D	kvader E	kvader F
m (g)	434-440	27-32	131-133	382-385	30-32	46-50
V (cm ³)	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49	47,6-49
ρ (g/cm ³)	8,9-9,2	0,55-0,7	2,7-2,8	7,8-8,1	0,61-0,7	0,94-1,05

Primerjaj gostote z naslednjo tabelo in določi snov, iz katere je posamezen kvader narejen:

snov	voda	železo	aluminij	baker			
ρ (g/cm ³)	1,0	7,8	2,7	8,9			

Pri vsaki meritvi so prisotne napake. Bodisi kaže tehtnica za kakšen gram narobe, bodisi je rob kvadra izmerjen za kakšen mm narobe, itd. Ko primerjaš svoje vrednosti za gostoto z vrednostmi v tabeli, je normalno, da se vrednosti ne ujemajo natančno.

kvader A:	kvader D:
kvader B:	kvader E:
kvader C:	kvader F:

Kljub razponu v meritvah so učenci pravilno določili snovi.

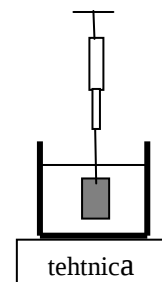
Nekaj opozoril je bilo potrebnih glede spolnjevanja tabel (dovolj je izračun ene prostornine teles, ob številih ni potrebno pisati enot).



Za predah nekaj o tehtnici. S tehtnico tehtamo, kar pomeni, da merimo silo teže telesa, ki je na tehtnici. Navada pa je, da proizvajalec napiše skalo v gramih, torej v enotah za maso. Saj vemo, da sta masa in teža premosorazmerni. Če kaže tehtnica 100g, je teža predmeta 1 N, pri 20 g je teža 0,2 N, itd. Na Luni bi naša tehtnica kazala narobe: namesto 100 g na Zemlji bi za isti predmet na Luni pokazala 17 g.

Na vrsti je poskus, kot kaže slika. Potrebuješ torej tehtnico, silomer in čašo z vodo. Najprej obesi kvader na silomer. Rezultat - sila, ki jo silomer kaže - je znan, saj je kvader že stehšan.

Kaj pa bosta kazala tehtnica in silomer, ko kvader potopiš v vodo, kot kaže slika?



(Δ pomeni razliko: sila po potopitvi - sila pred potopitvijo)

	pred potopitvijo		po potopitvi		$\Delta F_{\text{tehtnice}}$	$\Delta F_{\text{silomer}}$
	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)	F_{tehtnice} (N)	F_{silomer} (N)		
kvader A		4,3		3,8	0,5	0,5
kvader D		3,8		3,3	0,5	0,5
kvader C		1,3		0,8	0,5	0,5

Veliko učencev je imelo težave z razumevanjem tabele. Označitve z barvnim ozadjem (rumena in modra barva sta dodani sedaj), ali kako drugače bi bile dobrodošle. Glede na izkušnje iz prejšnjega razreda sem to popravil.

Glede na to, da so učenci že delali poskuse z vzgonom in ker sem jih dodatno opozoril na že znano, jih je večina smiselno zaokrožila rezultate kot je razvidno v tabeli. Kljub vsemu je bilo še nekaj težav.

Boljši učenci so ugotovili, da je pri kvadru C smiselno uporabiti natančnejši dinamometer.

Zdaj pa zaključek:

Med potopitvijo kvadra se sila tehtnice poveča, sila silomera pa zmanjša.

S to trditvijo so se strinjali in jo ob vprašanjih vedeli pojasniti. Nihče pa na delovnem listu tega posebej ni poudarjal. Učenci običajno zaključke in ugotovitve ne jemljejo kot nekaj pomembnega in takšna besedila jemljejo kot vso ostalo besedilo. Potrebno jih je navajati na jasnejše izpeljevanje zaključkov (naj jih označijo, obkrožijo, podčrtajo...)

S sošolcem-ko premisli o naslednjih vprašanjih:

Na ta vprašanja so učenci vedeli odgovoriti, vendar so odgovori skopi. Najpogostejši so zapisani.

1. Ali je razlika sil pred in po potopitvi, ki jo kaže tehtnica, enaka razliki, ki jo kaže silomer? **Del sile prevzame tehtnica**
2. Zakaj? **Ker kvader pritiska na vodo (tehtnico)**
3. Kako je z razlikama sil pri ostalih kvadrh? **Je enaka.**
4. Ali znaš razložiti izide poskusov? **Da.**

Nadaljevanje: kvader spustimo na dno čaše in silomer sprostimo. Raziskujemo sile.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Za ta del jim je zmanjkalo časa.

NEKAJ SLIK:



Slika 1: Učenci pri delu



Avtor gradiva: Jerneja Pavlin
Institucija: Univerza v Ljubljani

Evaluatorji: Jasmina Jančič, Samo Lipovnik, Karmen Polič, Mladen Tancer, Daniel Bernad

Plavanje teles – evalvacija gradiva

Povzetek

V prispevku je predstavljena evalvacija učne enote o plavanju za osnovno šolo. Cilji učne enote so bili, da učenci usvojijo pojma gostota in vzgon. Obenem pa je bil poudarek tudi na razvijanju temeljnih kompetenc, kot so sposobnost pisnega in ustnega izražanja, reševanje problemov,... Učitelji poročajo, da je gradivo primerno za osnovne šole, za srednje pa potrebuje skržitev obsega in dodatek večjega števila računskih nalog in s tem večji poudarek na kompetenci sposobnost reševanja problemov in razvijanje matematičnih idej in tehnik. Rezultati pred testa in testa pri skupno 58 testiranih osnovnošolskih učencih kažejo, da učna enota vodi k znanju in razumevanju gostote in vzgona.

Gradivo je bilo v nekoliko spremenjeni obliki testirano tudi pri 25 dijakih. Rezultati kažejo, da tudi dijaki dosežejo velik napredek pri razumevanju pojmov gostota in vzgon s pomočjo omenjenega učnega gradiva.

O gradivu

Gradivo »Plavanje...« obsega poskuse v zvezi z gostoto, vzgonom in plavanjem, ki so namenjeni za obravnavo v okviru pouka fizike v 8. razredu osnovne šole. Po učnem načrtu so aktivnostim v povezavi z vzgonom namenjene 3 do 4 šolske ure. Učna enota o vzgonu je osnovana na konstruktivističnemu pristopu. Razgovor in učenčeve dejavnosti izhajajo iz življenja in značilnih problemov. Vse te aktivnosti naj bi spodbudile učence za učenje in vodile k razumevanju pojma vzgon.

Predstavljena učna enota je razdeljena na štiri učne etape, pri čemer je vsaka za eno šolsko uro in ima motivacijski naslov: »Plavam, plavaš, plava...«, »Hevrekal«, »Lahko zapišemo enačbo za vzgon?« in »Vzgon in življenje«.

Učna enota je bila za srednje šole prilagojena na naslednji način:

Ura 1: Skrajšanje etape 1 s plavači in podaja zgolj ugotovitev, kdaj telo plava in kdaj potone. Isto uro pričnemo z izvajanjem etape 2.

Ura 2: Dokončanje etape 2, v kolikor kaj ostane in izvedba etape 3.



Ura 3: Etapa 4, pri čemer lahko omenimo tudi trivialne primere. Dodatni sta 2 nalogi (glejte Prilogo na koncu), ki sta bolj primerni za srednješolce. Prva zajema določanje gostote jabolka, ki jo lahko tudi eksperimentalno izvedemo. Druga naloga je bolj matematična in namenjena ugotavljanju relacij gostota-vzgon ter navajanju na risanje grafov in tega, da se dijaki naučijo, kaj nam graf pove. Pri reševanju računskih nalog dijaki razvijajo kompetence sposobnost matematičnih idej in tehnik.

Pred test in test sta enaka in bosta podrobneje predstavljena kasneje, naloge pa so pol izbirnega pol opisnega tipa.

Evalvacijo gradiva sem izvedla na podlagi pred testa in testa v testni skupini. Odgovore je ocenjeval učitelj, analizo sem izvedla jaz.

Obenem sem z učitelji izvedla polstrukturiran intervju, pri čemer sem pridobila splošne informacije o predznanju učencev o gostoti in vzgonu na podlagi njihovih izkušenj pri poučevanju omenjenih tematik, kot tudi o samem gradivu o plavanju in s tem pridobila informacije, kaj je v gradivu nejasno ter obenem dobila predloge za izboljšavo samega gradiva.

Tekom učne enote naj bi učenci naslednje kompetence: pri samem ponavljanju in utrjevanju znanja učenci razvijali sposobnost verbalne in pisne komunikacije in pri reševanju računskih nalog sposobnost matematičnih idej in tehnik. Obenem pa pri problemskih nalogah uporabijo usvojeno znanje na novih primerih, pri čemer razvijajo sposobnost prenosa teorije v prakso.

Vprašalnik, ki se ga je reševalo za evalvacijo (predtest in test)

Kot inštrument pri raziskavi sem uporabila vprašalnik, ki je predstavljen spodaj. Z vprašalnikom smo testirali znanje in razumevanje pojmov gostota in vzgon. Vprašalnik vsebuje 14 vprašanj, ki pokrivajo pojma gostota in vzgon. Težavnost vprašanj je različna kot so tudi različni tipi vprašanj (izbirni in opisni tip). Vprašanja so bila formulirano tako, da pokrivajo isto polje znanja z različnimi tipi vprašanj, v želji, da bi lahko opazovala oz. zaznala razlike v znanju.

Predtest in test

1. Kaj meniš...
 - a) Kdaj telesa plavajo?
 - b) Kaj je vzgon?



2. Na mizi sta dve različno veliki kocki iz enakega materiala. Prva kocka je 2-krat večja od druge. Kaj lahko poveste o njunih gostotah?

- A Prva kocka ima 2-krat večjo gostoto kot druga kocka.
- B Prva kocka ima 2-krat manjšo gostoto kot druga kocka.
- C Gostoti kock sta enaki.
- D Ne vem.

3. Na mizi sta dve različno veliki kocki z enako maso. Prva kocka je 2-krat večja od druge.

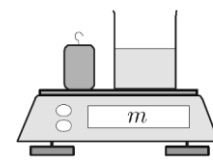
- a) Kaj lahko poveste o materialih iz katerih sta kocki? b) Kaj lahko poveste o gostoti kock?

- A Kocki sta iz različnih materialov.
- B Kocki sta iz enakega materiala.
- C Na podlagi podatkov ne moremo ničesar povedati o materialih.
- D Ne vem.

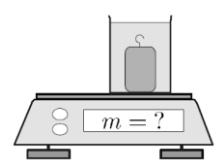
- A Prva kocka ima 2-krat večjo gostoto kot druga kocka.
- B Prva kocka ima 2-krat manjšo gostoto kot druga kocka.
- C Gostoti kock sta enaki.
- D Ne vem.

4. Na tehtnico postavimo posodo z vodo in kovinsko utež (Slika 1). Tehtnica pokaže maso m . Nato postavimo utež v posodo z vodo (Slika 2). Utež je vsa potopljena v vodi. Vsa voda ostane v posodi. Koliko pokaže tehtnica zdaj?

- A Tehtnica pokaže enako kakor prej.
- B Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo večjo maso.
- C Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.



Slika 1



Slika 2

5. Ladja, ki tehta 500 ton, je prispela v zaliv. Ustaviti se mora na sredini zaliva. Privez ji omogoča 500-tonski jeklen kvader na dnu zaliva. Zakaj 500-tonska jeklena ladja plava, 500-tonski jekleni kvader pa potone?

6. Na podlagi spodnje tabele določite kapljevine, v katerih kroglica iz hrastovega lesa plava.

Hrastova kroglica plava v:



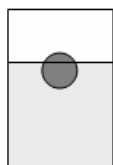
Zakaj ste se tako odločili?

Snov	Gostota [kg/dm ³]
1. Trdne snovi	
Pluta	0,25
Smrekov les	0,50
Hrastov les	0,90
Apnenec	3,60
Steklo	3,00
Kobalt	8,60

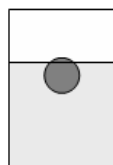
Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
a) <i>Kapljevine</i>	
Voda	1,00
Laneno olje	0,92
Bencin	0,71
Nafta	0,80
Glicerin	1,26
Benzol	0,88

Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
b) <i>Plini</i>	
Zrak	$1,29 \cdot 10^{-3}$
Amonijak	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Helij	$0,17 \cdot 10^{-3}$

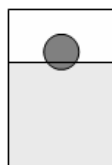
Zapišite imena kapljev, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena kot kažejo spodnje slike.



a)



b)



c)

- a) _____
b) _____
c) _____

V kateri snovi iz zgornje tabele je sila vzgona na **stekleno** kroglico največja?

7. Primerjajte velikost sile vzgona na stekleno kroglico v zraku in v vodi.

- A Sila vzgona na kroglico v vodi je večja, kot v zraku.
B Sila vzgona na kroglico v vodi je manjša, kot v zraku.
C Sila vzgona na kroglico v vodi je enaka, kot v zraku.
D V zraku ni sile vzgona na kroglico.
E V vodi ni sile vzgona na kroglico.
F Ne vem.

8. Ali veš...

a) Kaj je gostota?

b) Kako imenujemo silo, ki deluje na telesa v tekočini? Od česa je odvisna?



Poročilo učiteljev

Povzetek odgovorov učiteljev dobljenih s pomočjo polstrukturiranega intervjuja o predznanju in gradivu

Sodelovala sem z naslednjimi učitelji: Jasmina Jančič, Samo Lipovnik, Karmen Polič, Mladen Tancer, Daniel Bernad.

Samo Lipovnik, Mladen Tancer in Karmen Polič so učitelji na osnovni šoli, Jasmina Jančič in Daniel Bernad pa sta učitelja na srednji šoli.

Intervju s Karmen Polič

Povzetek intervjuja

Učiteljica, ki uči v osnovni šoli, je gradivo ocenila kot primerno. Posebej je opozorila na delo z učenci s posebnimi potrebami in nadarjene, za katere bi bilo dele učne enote potrebno prilagoditi.

– *Kje imajo učenci težave pri razumevanju pojmov gostota in vzgon?*

»Menim, da so težave osnovne- predznanje šibko. Verjetno je premalo vsebin na to temo od 1. do 5. razreda.«

– *Predlogi za odpravo težav pri razumevanju pojmov gostota in vzgon...*

»Priprava enostavnih poskusov v nižjih razredih – predvsem izkustveno učenje.«

– *O gradivu o plavanju...*

a) *struktura gradiva*

»Struktura gradiva je primerna.«

b) *primernost gradiva za osnovne šole*

»Gradivo je primerno za osnovne šole.«

c) *umestitev gradiva v učni načrt*

»Vsebinsko je možno vključiti v pouk po učnem načrtu, ampak mi kot učitelji moramo letne načrte oddati konec avgusta, tako da sem morala letos ravnatelja prositi za dopolnitev oz. spremembo.

d) *obseg gradiva*

»Obseg gradiva je primeren.«

e) *dejavnosti*

»Dejavnosti so zanimive.«



f) vsebina delovnega lista

»Vsebina delovnega lista je odlična.«

g) opis eksperimentalnega dela

»Opis eksperimentalnega dela je uporaben.«

h) zahtevnost gradiva za izvedbo za samega učitelja

»Vsa gradiva so bila pripravljena za uporabo – brez sprememb.«

i) razumljivost gradiva

»Gradiva so napisana razumljivo.«

j) nejasnosti v samem gradivu

»Vse je jasno.«

k) kako vi obravnavate vzgon v šoli

»Na drugačen način.«

l) ali menite, da je v gradivu za vaš kakšen nov pristop

»Poimenovanje učnih enot in zanimivo eksperimentalno delo (ponavadi poimenujemo klasično).«

m) ideje za izboljšanje gradiva

»Gradivo bi bilo potrebno prilagoditi za DSP.«

n) na kaj naj bomo avtorji pozorni pri izdelavi in testiranju gradiv

»Na spodaj navedeno pod točko drugo.«

o) drugo (v primeru, da se vam še kaj zdi pomembno, a po tem nisem spraševala)

»Zdi se mi pomembno, koliko učencev v razredu ima dodatno strokovno pomoč in koliko je nadarjenih, saj to bistveno vpliva na organizacijo dela učitelja (v smislu notranje diferenciacije in individualizacije). V mojem razredu ima DSP 5 učencev, 3 so nadarjen, poleg tega pa ima učne težave 5 učencev (od 23 učencev). Ena učenka je na vozičku. Predtest se mi je zdel obsežen in težak (s stališča učencev), nisem pa prilagajala besedila in navodila, kot to navadno naredimo za določene učence. Test je lažji.«

Intervju z Jasmino Jančič

Povzetek intervjuja



Učiteljica, ki uči v srednji šoli, je pripomnila, da je gradivo preobsežno in nizke zahtevnosti za srednješolce. Opozarja na trivialnost primerov pri preverjanju v 4. etapi in potrebnost večjega števila težjih računskih nalog.

- *Kje imajo učenci težave pri razumevanju pojmov gostota in vzgon?*

»Sam pojem gostota v glavnem razumejo - kako je definirana, kaj podaja. Težave imajo s konkretnimi predstavami - na vprašanje: oceni maso vode v buči... dobim sicer večino dobrih odgovorov, nekaj pa jih je zelo mimo - in to je vseeno zaskrbljujoče, glede na to, da so to srednješolci - gimnazijci.

Pri vzgonu večina razume, zakaj se na telo, ki je potopljeno v tekočino, pojavi sila vzgona. Najmanj težav imajo s tem, katera telesa potonejo in zakaj. Najteže pri vzgonu jim je, da sta sila vzgona in sila teže pri telesu, ki plava na gladini, nasprotno enaki. Navadno razmišljajo po analogiji s primerom, ko telo potone, ker je sila teže večja od vzgona.

Potem, ko jim nekaj časa dopovedujem, da je vsota vseh sil na plavajoče telo enaka nič in sta zato sili nasprotno enaki, večina to sicer osvoji, ampak samo nekaj jih razume zakaj.«

- *Predlogi za odpravo težav pri razumevanju pojmov gostota in vzgon...*

»Težave s konkretnimi predstavami o gostoti bi se seveda odpravile s čim več konkretnimi izkušnjami. V srednji šoli obravnava gostote ni posebej predvidena - seveda o njej govorimo in z njo računamo in jo uporabljamo - ampak kot nekaj, kar so osvojili v osnovni šoli. Zato se posebej poskusov za utrjevanje gostote ne izvaja - vsaj jaz jih ne. Pa ne, ker se mi ne bi zdelo smiselno, ampak, ker smo omejeni s časom.

Pri vzgonu navadno naredimo poskus s katerim pokažemo, da je teža izpodrinjene tekočine enaka sili vzgona. Če je čas (kar je redko) dijaki z vzgonom določajo na primer gostoto plutovinastega zamaška.

To, da sta sili enaki dokazujemo teoretično - preko I. Newtonovega zakona. Sem zdajle razmišljala, s kakšnim poskusom bi jim lahko pomagala, da to tudi "vidijo" in nimam ideje. Morda posredno - z utrjevanjem zveze med volumnom potopljenega dela telesa in velikostjo sile vzgona, kot ste to načrtovali v vašem gradivu.«

- *O gradivu o plavanju...*

a) struktura gradiva



»Struktura je zanimiva, zame nekoliko drugačna, kot jo imam sama za obravnavo vzgona, vendar jo bom z zanimanjem preizkusila. Primeri, na katerih dijaki spoznavaajo vzgon, se mi zdijo dovolj motivacijski.«

b) primernost gradiva za osnovne šole

»Gradivo se mi zdi primerno tako za osnovne kot srednje šole, vendar je za srednje šole časovno preobsežno. Morda bi se ven dati deli, ki so bili podrobneje obravnavani v osnovni šoli in bi zato morali biti za dijake praktično trivialni (kar pa nujno ne pomeni, da so res), skrajšati ali morda celo spustiti.«

c) umestitev gradiva v učni načrt

»Gradivo pokriva cilje, ki so zapisani v učnem načrtu pri vzgonu. Del, ki je v srednji šoli morda bolj poudarjen, je reševanje zahtevnejših problemov z vzgonom. Teh gradivo ne obsega. Seveda je mogoče te probleme utrjevati po obravnavi gradiva, le da je potem čas, ki je porabi za obravnavo vzgona, predolg.«

d) obseg gradiva

»Gradivo je časovno preobsežno za srednjo šolo, kjer se dijaki ne srečujejo z vzgonom prvič in bi prosila, če lahko razmislite, ali bi bilo mogoče, da se etape nekoliko združijo za srednješolce, ki so vseeno nekoliko hitrejši.«

e) dejavnosti

»Za dejavnosti menim, da so primerne in za dijake dovolj motivacijske.«

f) vsebina delovnega lista

»Je prav tako primerna. Morda bi se za srednjo šolo dodalo še kakšno zahtevnejše vprašanje v smislu preverjanja razumevanja.«

g) opis eksperimentalnega dela

»Dovolj enostavno in hkrati dovolj zanimivo.«

h) zahtevnost gradiva za izvedbo za samega učitelja

»Gradivo se mi ne zdi prezahtevno. Tudi oprema, ki je potrebna, je lahko dosegljiva.«

i) razumljivost gradiva

»Mislim, da je gradivo dovolj jasno in razumljivo za dijake, in da ne bodo imeli težav.«

j) nejasnosti v samem gradivu

»Nisem imela težav z razumevanjem gradiva.«



k) kako vi obravnavate vzgon v šoli

»Vzgon seveda obravnavamo - ampak najprej teoretičen uvod, nato poskus, pri katerem preverjamo, ali je res teža izpodrinjene tekočine nasprotno enaka vzgonu, in nato še rešimo nekaj nalog: nekaj računski in nekaj bolj izkustvenih, npr.: kje je ladja bolj potopljena - v slani ali sladki vodi? kje je sila vzgona na ladjo večja - v slani ali sladki vodi?«

l) ali menite, da je v gradivu za vaš kakšen nov pristop

»Nov pristop ne, morda kakšen redkeje uporabljen. «

m) ideje za izboljšanje gradiva

»Na to vprašanje vam bom lahko odgovorila, ko bom gradivo preizkusila v razredu. Včasih kakšen poskus zelo natančno in skrbno načrtuješ, in se v praksi izjalovi, lahko pa uspe mimogrede izvedena ideja, ki se je utrnila sproti. Poleg tega je lahko velika razlika od oddelka do oddelka in od generacije do generacije.«

n) na kaj naj bomo avtorji pozorni pri izdelavi in testiranju gradiv

»Kolikor sem razumela, je vaše gradivo pripravljeno za osnovno šolo - mislim, da ni nič narobe, če se tudi ta gradiva testirajo v srednji šoli in obratno. Ker pa so dijaki starejši in imajo več izkušenj kot osnovnošolci, bi bilo pri nekaterih gradivih smiselno prilagoditi čas in obseg.

Mene osebno najbolj, ne moti, ampak mi povzroče logistične težave, da sem prepozno zvedela, katera gradiva bi naj kdaj testirala in imam težave, ko jih smiselno vključujem v pouk.«

o) drugo (v primeru, da se vam še kaj zdi pomembno, a po tem nisem spraševala)

Intervju s Samom Lipovnikom

Povzetek intervjuja

Učitelj, ki uči v osnovni šoli, je ocenil gradivo kot primerno, upoštevajoč učne cilje in kompetence, ki jih želimo razviti. Opozarja na nizko raven zahtevnosti preverjanja v etapi 4.

- *Kje imajo učenci težave pri razumevanju pojmov gostota in vzgon? Predlogi za odpravo težav pri razumevanju pojmov gostota in vzgon...*



»Učenci osmih razredov osnovne šole pri obravnavi pogosto dobro razumejo pojem gostote, saj so o tem pojmu povedali dosti že v nižjih razredih. Imajo nekaj praktičnih izkušenj o samem pojmu. A še vseeno si težko predstavljajo, kaj pomeni enota za gostoto kg/m^3 . Torej nekaj na nekaj. Zato je izredno pomembno predstaviti tudi druge primere iz vsakdanjega življenja pri katerih si lažje predstavljajo kaj pomeni nekaj na nekaj.

V testiranem gradivu se pojavlja ravno ta problem. Učenci imajo občutek za gostoto ampak, ko je potrebno kvalitativno opisat in uporabiti pojem gostote se opazi razlika med bolj in manj sposobnimi učenci. Gradivo je bilo namreč testirano v času, ko v osmem razredu še niso obravnavali pojma gostote. Vse predznanje, ki ga imajo o gostoti izhaja iz kvantitativne obravnave v nižjih razredih osnovne šole.

Že na predtestu se pojavlja enota kg/m^3 in prav vsi učenci enote niso razumeli in jih je rahlo zmedla.

Učna etapa 1 se nato sicer rahlo dotakne pojma gostota:

»Najbolje je plaval tisti plavač, ki je imel največjo prostornino zraka v cevki in zato tudi najmanjšo gostoto, če gledamo na povprečno gostoto.

Čim večja je masa ob enaki prostornini, tem slabše telo plava. NAREK V ZVEZKE

Čim večja je prostornina ob enaki masi, tem bolje plava telo. NAREK V ZVEZKE

Zaključek: Tem večja je gostota teles, tem slabše plavajo so telesa. Tem manjša je gostota, tem boljše plavajo telesa, a še vedno ne pojasnimo enote ki se kasneje še nekajkrat pojavi tako v razlagi, kot na potestu.

Rešitev je ali obravnava tega učnega sklopa po standardni obravnavi gostote v osmem razredu ali malenkost podrobnejša razlaga samega pojma gostota, vključno z razlago enote.

Pojem vzgon je za učence klasično problematičen pri predstavi, da je to sila. V etapi 2 se tega problema lepo lotimo in pri učencih opazimo zadovoljivo stopnjo razumevanja.

Pomembno se zdi strukturirano, neprestano in večkratno vztrajno uporabljanje izraza »sila vzgona« skupaj z izrazom »vzgon«. Prav tako kaže večkrat omeniti, da je vzgon le krajši izraz za sila vzgona.



Več problemov nastaja pri daljši definiciji sile vzgona:

»Sila vzgona je po velikosti enaka teži izpodrinjene tekočine, deluje v nasprotni smeri kot teža telesa, ki je potopljeno v tekočini.«

Učenci, ki so pri obravnavi sil usvojili in razumejo pojem »nasprotno enaki sili in istočasno razumejo pojem »teža« ter vedo, da je to »sila teže«, ki jo merimo v njutnih imajo dobro izhodišče za razumevanje zgornje definicije.

Seveda se etapa2 problema loti konceptualno in učenci večinoma usvojijo občutek za količine, ki sodelujejo pri pojavu sile vzgona, a so bolj nerodni pri samostojnem opisovanju pojava ter uporabi ustreznih fizikalnih količin.

Boljše razumevanje dosežemo z predhodno ponovitvijo omenjenih in kasneje uporabljenih pojmov.«

– O gradivu o plavanju...

a) struktura gradiva

»Gradivo je ustrezno sestavljeno, saj sistematično uri in krepi učenčeve ciljne kompetence: sposobnost verbalne in pisne komunikacije, sposobnost matematičnih idej in tehnik, reševanje problemov, sposobnost prenosa teorije v prakso.«

b) primernost gradiva za osnovne šole

»Gradivo je primerno izključno za osnovno šolo, saj je konceptualne narave in cilja na mlajše udeležence učnega procesa. Seveda bi bilo gradivo primerno tudi za srednje šole, vendar ob ustrezni prilagoditvi tako zahtevnosti kot eksperimentalnega dela ter obsega gradiva.«

c) umestitev gradiva v učni načrt

»Gradivo je umestljivo v učni načrt v temo gostota in vzgon.«

d) obseg gradiva

»Samo gradivo je nekoliko preobsežno, saj v učnem načrtu ni predvidenega toliko časa za tako podrobno obravnavo teme vzgon. A gradivo je nedvomno primerno za strnjenje ob ohranitvi enake učinkovitosti pridobivanja in urjenja ustreznih ključnih kompetenc.«

e) dejavnosti

»Dejavnosti, ki jih gradivo predlaga so primerne za usvajanje predvidenih ciljev. Več pozornosti je potrebno posvetiti strukturiranju natančnih navodil za



izvedbo posameznih dejavnosti, saj si v nasprotnem primeru učenci vzamejo preveč časa in tako zrušijo konstruktivni tempo učne etape.«

f) vsebina delovnega lista

»Delovni list kot tak je primeren za uporabo v prvi učni etapi. A učencem se pozornost ustavi na grafični podobi, ki je podnaslovljena v angleškem jeziku. Hiter učiteljev prevod sicer stvar reši, a s tem po nepotrebnem izgubi nekaj časa, saj učence zanima čemu sprememba učnega jezika. Boljša rešitev bi bil podnapis v slovenskem jeziku.«

g) opis eksperimentalnega dela

»Eksperimentalni del je ustrezno in natančno opisan. Morebitni dvomi o načinu izvedbe eksperimentalnega dela opisani v opisu etap so ustrezno pojasnjeni v teoretičnem delu, ki učitelju služi kot dodatno navodilo za izvedbo etap.«

h) zahtevnost gradiva za izvedbo za samega učitelja

»Izkušen učitelj naj z gradivom, s pripravo na izvedbo, s pripravo ustreznega materiala in gradiv za izvedbo učne etape, ne bi imel problemov.«

i) razumljivost gradiva

»Sam opis etap včasih podaja dvome o načinu in ciljih izvedbe učne etape. Pojasnila v teoretičnem delu zopet ustrezno odpravijo dvome.«

j) nejasnosti v samem gradivu

»Nejasnosti ni.«

k) kako vi obravnavate vzgon v šoli

»Učni načrt in dostopni učbeniki predvidevajo nekoliko drugačen pristop. Prav tako predvidevajo maj časa in manj poglobljeno obravnavo teme vzgon. Pri stalni praksi se izvedba razlikuje predvsem v obsegu in času. Čeprav so cilji enaki, mora biti pristop zaradi časovne stiske drugačen.«

l) ali menite, da je v gradivu za vaš kakšen nov pristop

»Sami pristopi, ki se pojavljajo v gradivu niso novi. Nova je le izvedba le teh v razredu.«

m) ideje za izboljšanje gradiva

»Gradivo bi lahko bilo strnjeno na 3 etape.«

n) na kaj naj bomo avtorji pozorni pri izdelavi in testiranju gradiv

»Dosti pozornosti je potrebno posvetiti času v katerem se bo gradivo testiralo. V kolikor se predvideva, da bodo učenci potrebovali določeno predznanje, naj se tema umesti v primerni čas v šolskem letu in na mesto kot ga



predvideva učni načrt. Pozornost je potrebno posvetiti tudi ponovitvi in utrjevanju morebitnih pojmov in fizikalnih količin, ki jih morajo poznati od prej.«

o) drugo (v primeru, da se vam še kaj zdi pomembno, a po tem nisem spraševala)

»V etapi 4 se po eni strani uporablja pristop na izredno nizkem nivoju, ki so ga učenci spoznali že v nižjih razredih osnovne šole. V kolikor učenci nimajo predznanja o gostoti pa se prav tako uporablja že zahtevna enota za gostoto.«

Intervju z Mladenom Tancerjem

Povzetek intervjuja

Učitelj, ki uči v osnovni šoli, je ocenil gradivo kot primerno, upoštevajoč učne cilje in kompetence, ki jih želimo razviti. Opozarja na preobsežnost gradiva za sam pouk.

a) struktura gradiva

»Gradivo je ustrezno sestavljeno, dovolj enostavno.«

b) primernost gradiva za osnovne šole

»Gradivo je primerno za to starostno stopnjo – 8. razred osnovne šole.«

c) umestitev gradiva v učni načrt

»Gradivo je moč umestiti v učni načrt v temo gostota in vzgon.«

d) obseg gradiva

»Samo gradivo je nekoliko preobsežno, saj v učnem načrtu ni predvidenega toliko časa za tako podrobno obravnavo teme vzgon. Obseg gradiva je primeren zgolj v primeru, ko je le-to izvedeno v okviru naravoslovnega dne.

e) dejavnosti

»Dejavnosti so ustrezne, a preobsežne.«

f) opis eksperimentalnega dela

»Eksperimentalni del je ustrezno opisan. Učenci zelo radi in skrbno opravljajo eksperimente, a s pri delu niso najbolj natančni (počnejo hitro, ne opazujejo, polivajo vodo ...).«

g) zahtevnost gradiva za izvedbo za samega učitelja

»Gradivo ni zahtevno.«



h) razumljivost gradiva

»Gradivo je razumljivo.«

i) nejasnosti v samem gradivu

»Nejasnosti ni.«

j) ideje za izboljšanje gradiva

»Z razširitvijo praktičnih primerov, dodanimi frontalnim eksperimenti, nekaterimi življenjskimi nalogami bi lahko iz gradiva nastala predloga za celoten dan dejavnosti kot npr. naravoslovni dan.«

k) na kaj naj bomo avtorji pozorni pri izdelavi in testiranju gradiv

»Na obseg gradiva.«

l) drugo (v primeru, da se vam še kaj zdi pomembno, a po tem nisem spraševala)

Učno gradivo sem testiral tako, da sem ga izvedel sem v okviru dneva dejavnosti - naravoslovni dan. Pri tem so bili učenci aktivni 3 šolske ure. Gradivo sem nekoliko skrčil. Predvsem zaradi strnjenega dela. Učenci so bili dejavni 3 šolske ure. Gradiva sem zaradi strnjenega dela strnil.

Intervju z Danielom Bernadom o gradivu

Povzetek intervjuja

Učitelj, ki uči v srednji šoli, je ocenil gradivo kot primerno, upoštevajoč učne cilje in kompetence, ki jih želimo razviti. Opozarja na to, da sem si kot avtorica dostikrat preveč optimistično zastavila časovni okvir za posamezno dejavnost.

Učitelj je ure izvajal po etapah in podal naslednje komentarje nanj.

»PREDETEST

Za pretest so dijaki porabili 30 do 45 minut, torej več kot je avtorica predvidela. Dijaki so se resno lotili reševanja predtesta. Naloge so jim delale kar nekaj preglavic.

1. etapa: Plavam, plavaš, plava

Učenci so se z veseljem lotili dela in jim je bilo zelo všeč, da so lahko samostojno izdelali pripomoček za plavanje. Za to nalogo smo potrebovali dosti več časa, kot pa je bilo predvideno. Porabili smo celo uro (45 min) za uvod in za izdelavo plavača. Naslednjo uro smo še dopolnjevali delovni list.

2. etapa: Hevreka



Druga etapa je pripravljena tako, da jo lahko brez težav izvedemo. Zelo dobra ideja je, da lahko pripomočke kupimo v trgovini oz. jih imamo že pri roki. Pri Arhimedovem vedrcu smo še dodatno narisali tabelo in zapisovali izmerjene količine. Za to uro je časovni okvir primeren.

3. etapa: Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?

Dijake sem vodil po zastavljenih korakih, da smo počasi prišli do zelenega cilja. S pomočjo tabele in eksperimentov smo prišli do enačbe o vzgonu. Za to uro je časovni okvir primeren.

4. etapa: Vzgon in življenje

Nekateri dijaki so povezali gostoto teles s plavanjem. Nato so računali naloge, kjer je nekaterim dijakom šlo težje.

POTEST

Dijaki so ponovno reševali test. Rešitve sem vpisal v tabelo.

SPLOŠNO:

Ideja o etapah mi je bila zelo všeč, ker je bil učitelj voden po korakih. S tem se je malo zmanjšala samostojnost učitelja, toda naslednjo uro lahko učitelj prilagodi po svoje.

Mogoče bi se lahko še dodalo kazalo (ali v stilu PRVO PREBERI TO), kjer bi učitelj videl točen razpored korakov, kar se zahteva od njega, s kratkim opisom.

Npr:

- 1.) predtest
 - a. opis...
- 2.) 1. etapa: Plavam, plavaš, plava
 - a. Izdelava plavača
 - b. ...
- 3.) 2. Etapa«

Poročilo in evalvacija gradiva s strani avtorja

Namen testiranja učnega gradiva

Gostota in vzgon sta pojma, ki sta vključena v učni načrt fizike (Kregar et al., 2003) tako za osnovne kot tudi za srednje šole. Učitelji poročajo, da učenci pojma gostoto in vzgon težko razumejo, kar pa kaže tudi kar nekaj študij. koncepte, kot so vključeni v nižji srednji šoli, učni načrt, kot tudi v večini višjih



srednjih šol. Pojma gostoto in vzgon se zdi, da je težko razumeti, kot poroča več študij (Fassouloupoulos e tal., 2003; Heron, 2003).

Rezultati nacionalnega preverjanja znanja iz fizike kot tudi mature kažejo na podobno težavo(eRIC).

Učenci in dijaki težko povežejo šolsko fiziko z izkušnjami.

S povezavo z učiteljem in testiranjem učne enote sem želela dobiti informacijo o predznanju o znanju in razumevanju pojmov gostota in vzgon, oceniti koliko več učenci znajo po izvedbi konstruktivistično osnovane učne enote in katere kompetence si tekom učnega procesa razvijajo.

Obenem sem želela poiskati zadeve, ki jih učenci in dijaki v veliki meri usvojijo in tiste, ki jim povzročajo več preglavic.

Gradivo je bilo mišljeno zgolj za osnovnošolce, a za srednješolce je potrebovalo nekaj izpopolnitev, vsaj kar se strnjenosti in zahtevnosti tiče, kar pa sem jih podala na začetku poročila, kjer sem na kratko opisala gradivo.

S pomočjo testa, bi želela poiskati razlike med tistim, kar se učenci naučijo na pamet in tistim, kar uvrščamo med konceptualno razumevanje. Konceptualno razumevanje se doseže, ko so učenci oz. dijaki sposobni povezati fizikalne pojme s procesi oz. dogajanjem v naravi oz. okrog njih.

Poudarek je bil tudi na izrazoslovju, kjer moramo biti zelo pozorni, saj dostikrat v socialnem življenju uporabljamo termine, ki imajo v fizikalnem smislu zelo specifičen pomen.

Učno enoto je do danes (31. marec 2010) uspelo v celoti testirati in obenem izvesti pred test in test Samu Lipovniku, Mladenu Tancerju in Danielu Bernadu. Rezultati dobljeni na podlagi tega testiranja so predstavljeni v nadaljevanju.

Raziskovalna vprašanja

1. Katere stvari v povezavi z gostoto in vzgonom se učenci naučijo na pamet in katere z razumevanjem?
2. Kateri so ključne ponavljajoče napačne predstave?
3. V kakšni meri učna enota o plavanju pripomore k odpravi napačnih predstav?
4. Katere kompetence lahko razvijajo učenci ob uporabi učne enote o plavanju?



Metode

Instrument

Kot instrument v raziskavi je bil uporabljen zgoraj opisani vprašalnik s 14 vprašanji. Vprašanja so bila oblikovana na način, da pokrivajo isto področje znanja, a z različnimi vrstami vprašanj skušamo doseči, da se pokažejo razlike v stopnji znanja. Pri petih vprašanjih je bilo izbirnega tipa, ostala vprašanja so bila odprtega tipa.

Vzorec

i) Reden pouk v osnovni šoli

26 učencev osnovne šole je izpolnilo predtest konec novembra, sledila je izvedba učnih ur z učno enoto o plavanju, test pa so izpolnili v začetku decembra 2009.

ii) Naravoslovni dan

32 učencev osnovne šole je izpolnilo predtest marca 2010, sledila je izvedba učnih ur z učno enoto o plavanju v okviru naravoslovnega dne, test pa so izpolnili takoj po izvedbi ur istega dne.

iii) Reden pouk v srednji šoli

25 učencev srednje šole je izpolnilo predtest v marcu, sledila je izvedba učnih ur z učno enoto o plavanju, test pa so izpolnili konec marca 2010.

Priprava učitelja

Učitelj se je na testiranje in izvedbo učne enote o plavanju pripravljal sam, in sicer na podlagi pripravljenega gradiva, ki je vsebovalo učne priprave, delovne liste in teoretični del z navodili oz. opisom aktivnosti.

Zbiranje podatkov

Podatke je zbiral učitelj, in sicer s predtestom in testom. Obenem je podal še zapiske, narejene na podlagi odziva učencev na učno enoto o plavanju.

Analiza podatkov

Rezultati so analizirani tako kvantitativno kot kvalitativno.

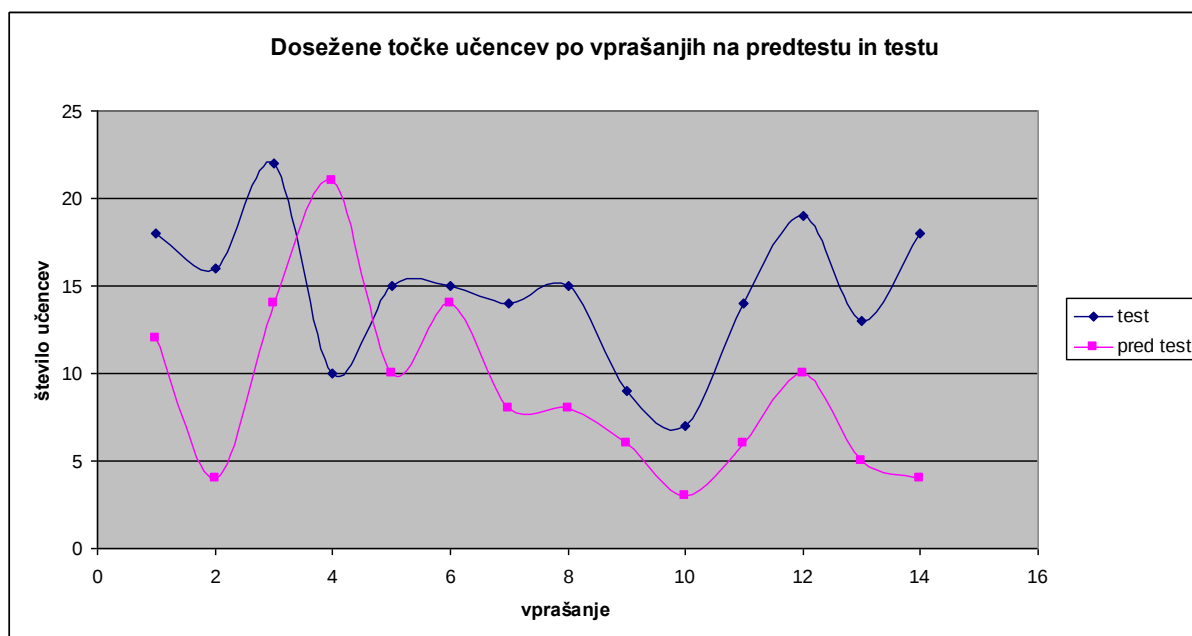
Rezultati

i) Reden pouk v osnovni šoli

Učenci so na predtestu v povprečju dosegli 4,8 točke od 14 (34 %). Na testu pa so v povprečju dosegli 7,9 točke od 14 (56 %).



Spodnji graf nazorno prikazuje, da učna enota bistveno pripomore k izpopolnitvi razumevanja pojmov gostota in vzgon.



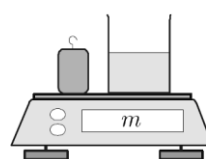
Graf 1: Doseženo število točk učencev po vprašanjih na pred testu in testu (vseh učencev je bilo 26)

Zanimivo je, da so učenci na testu slabše odgovarjali na vprašanje kot na pred testu pri naslednji nalogi: »Na mizi sta dve različno veliki kocki z enako maso. Prva kocka je 2-krat večja od druge. Kaj lahko poveste o materialih iz katerih sta kocki?»

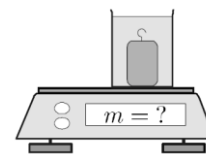
- A Kocki sta iz različnih materialov.
- B Kocki sta iz enakega materiala.
- C Na podlagi podatkov ne moremo ničesar povedati o materialih.
- D Ne vem.«

Pri tej nalogi gre za preverjanje pojma gostota, pri čemer ne uporabimo besede gostota, ampak jo predstavimo z vrsto materiala. Logično je, da imajo teoretično različni materiali različno gostoto. Učenci še vedno niso sposobni povezati šolske z gostote z gostoto materialov v praksi.

Vprašanje, kjer se število pravih odgovor na pred testu in testu bistveno ne razlikuje je tudi naslednja: »Na tehtnico postavimo posodo z vodo in kovinsko utež (Slika 1). Tehtnica pokaže maso m . Nato postavimo utež v posodo z vodo (Slika 2). Utež je vsa potopljena v vodi. Vsa voda ostane v posodi. Koliko pokaže tehtnica zdaj?»



Slika 1



Slika 2



- A Tehnica pokaže enako kakor prej.
- B Tehnica pokaže za izpodrinjeno vodo večjo maso.
- C Tehnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.»

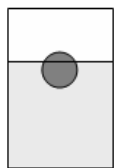
Pri odgovarjanju na to vprašanje, menim, da učenci ob napačni interpretaciji vzgona oz. kljub učni enoti o vzgonu ostajajo enako zmedeni, saj še vedno ne vedo, kako je s tehtanjem snovi. Od prvotno 14 (54 %) učencev od 26, ki so na to vprašanje pravilno odgovorili na pred testu, jih je na testu pravilno odgovorilo 15 (58 %).

Vprašnji 2 in 14 sta povezani z vzgonom. Vprašanje 2: »Kaj je vzgon?« Vprašanje 14: »Kako imenujemo silo, ki deluje na telesa v tekočini? Od česa je odvisna?«

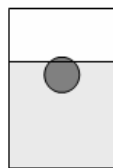
Na omenjeni vprašanji so učenci najslabše odgovarjali na pred testu, na testu pa dosegli največji napredek, in sicer so na vprašanje 2 na pred testu pravilno odgovorili 4 (15 %) učenci od 26, na testu pa jih je pravilno odgovorilo 16 (62 %). Glede vprašanja 14, na pred testu so na omenjeno vprašanje pravilno odgovorili 4 (15 %) učenci od 26, na testu pa 18 (70 %). Glede na to, da je cilj učne enote, da učenci usvojijo pojem vzgon, menim, da jim je to bolj ali manj uspelo.

Posebej trd oreh je učencem predstavljalo vprašanje 10, ki od učencev zahteva sledeče:

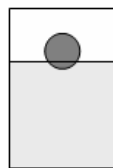
»Zapišite imena kapljev, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena kot kažejo spodnje slike. Uporabite tabelo gostot.«



a)



b)

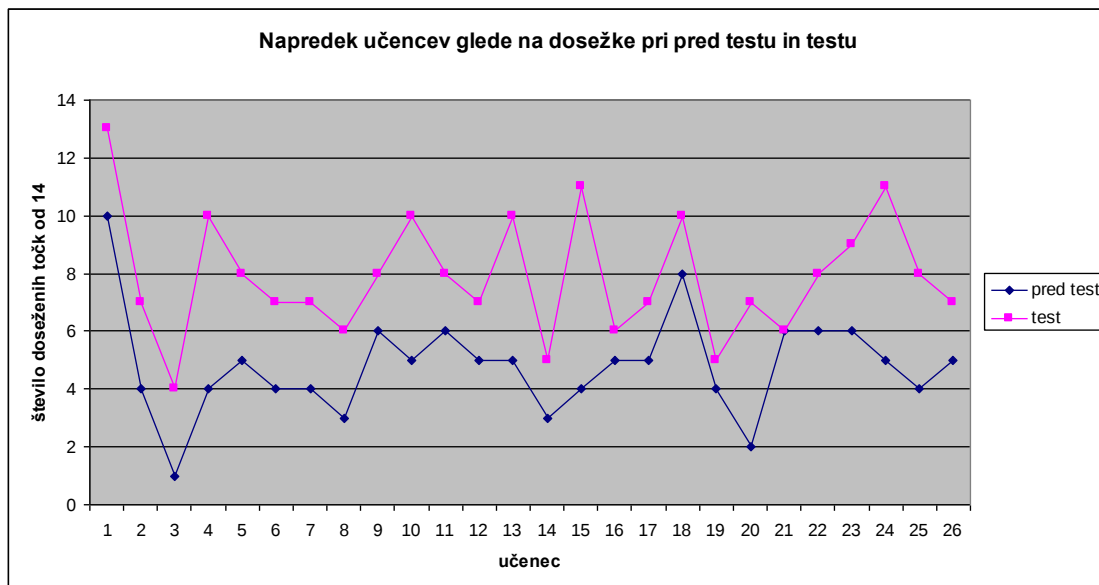


c)

- a) _____
- b) _____
- c) _____

Zgolj 3 (12 %) učenci od 26 so na to vprašanje odgovorili pravilno na pred testu in 7 (27 %) jih je odgovorilo pravilno na testu. Očitno to, da učenci vedo, kdaj telesa plavajo, kaj je gostota in kaj vzgon, še ne pomeni uporabo tega na konkretnem primeru in uspešno reševanje takega vprašanja.

Če pogledamo še napredek posameznega učenca. Iz grafa 2 razberemo, da so vsi učenci napredovali, upoštevajoč analizo pred testa in testa po posameznih učencih. Na pred testu so učenci v povprečju usvojili 4,8 točke od 14 možnih (34 %), na testu pa 7,9 točke od 14 (56 %).

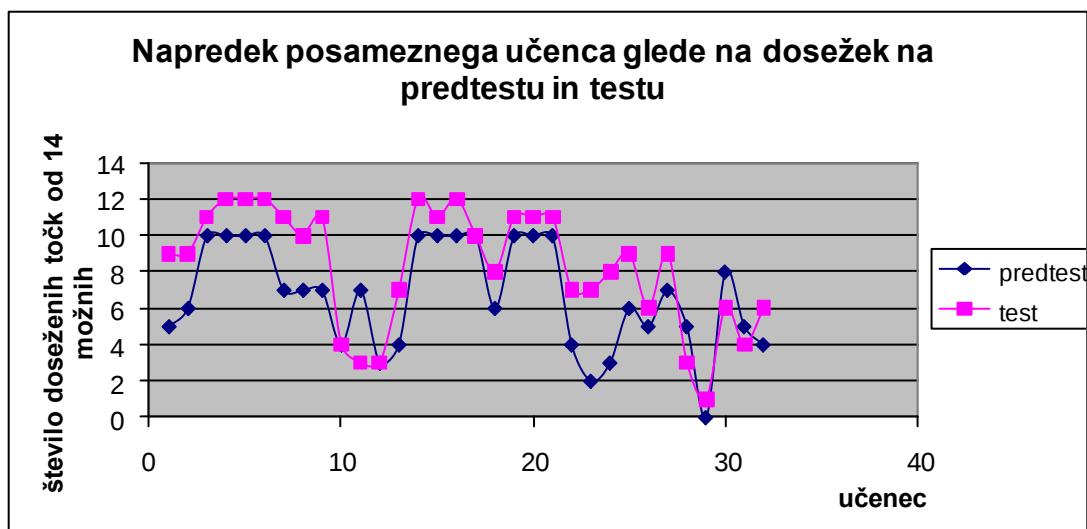


Graf 2: Napredek učencev glede na njihove dosežke na pred testu in testu

ii) Naravoslovni dan

Učenci so na pred testu v povprečju dosegli 6,7 točke od 14 (47 %). Na testu pa so v povprečju dosegli 8,3 točke od 14 (59 %). Napredek ni toliko očiten, kot pri učencih pri rednem pouku.

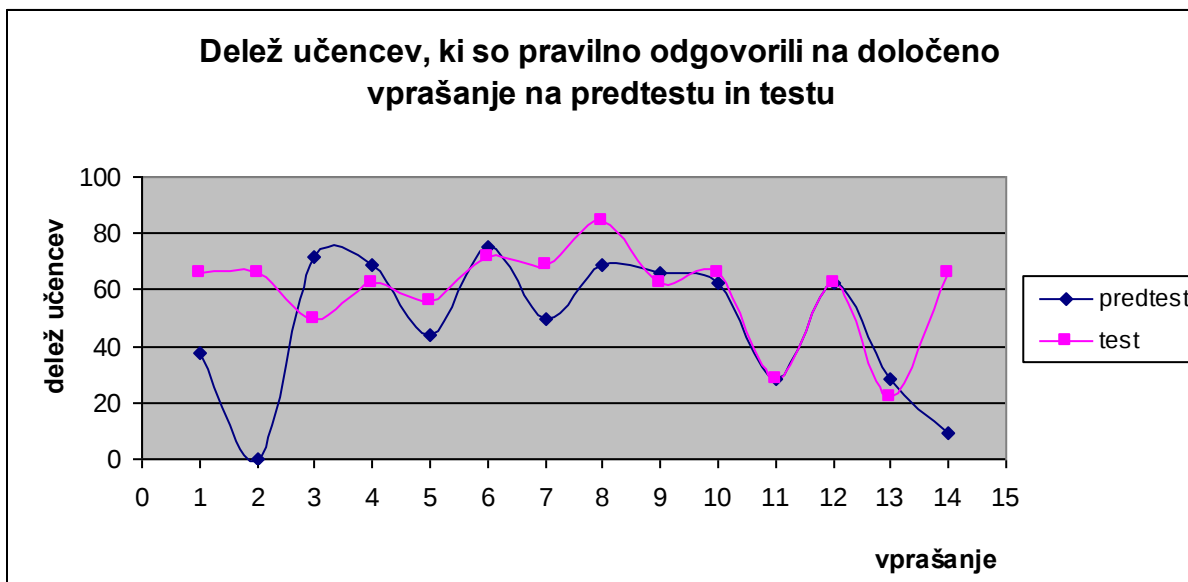
Grafa 3 in 4 prikazujeta, da učna enota deloma pripomore k izpopolnitvi razumevanja pojmov gostota in vzgon, a žal ne v pričakovani meri. Vzrok je iskati tudi v izvedbi samega gradiva.



Graf 3: Napredek posameznega učenca glede na doseženo število točk na predtestu in testu



Iz Grafa 3 vidimo, da je napredek posameznega učenca zaznaven, saj so v povprečju dosegli 1, 6 točke več na testu kot na pred testu.



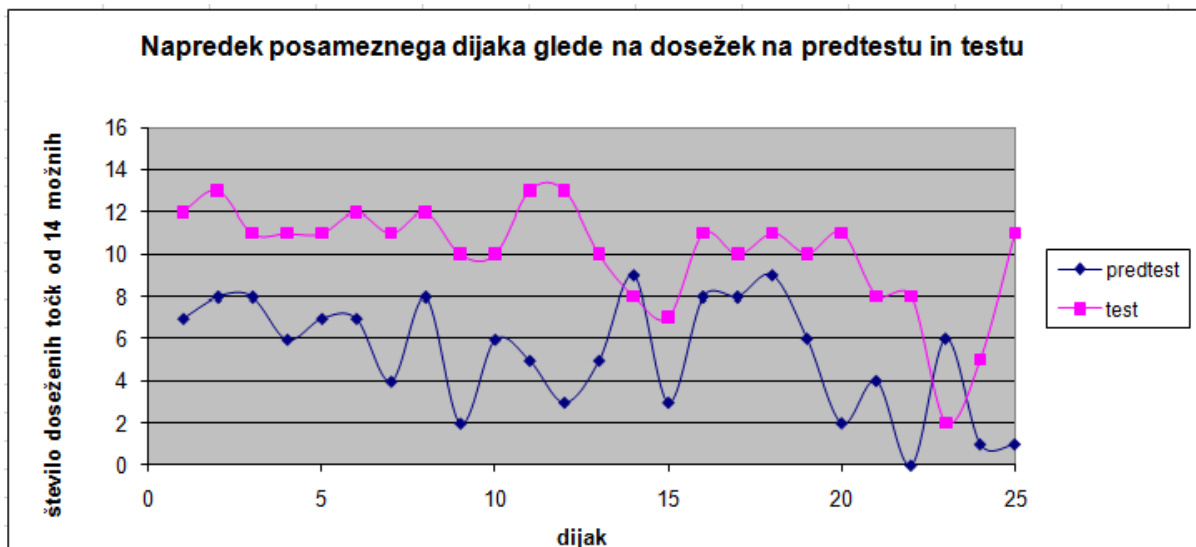
Graf 4: Delež učencev, ki so pravilno odgovorili na določeno vprašanje na pred testu in testu.

Iz Grafa 4 razberemo, da je bil napredek učencev največji pri nalogi 1 (1.a v pred in v testu), 2 (1.b v pred in v testu) in 14 (8. v pred in v testu). Pri omenjenih nalogah smo učence spraševali, kdaj telesa plavajo, kaj je vzgon in od česa je odvisen. To so bili tudi cilji učne enote. Ob koncu je več kot 60 % učencev znalo povedati, da telesa plavajo takrat, kadar imajo manjšo gostoto od dane tekočine. Več kot 60 % učencev je tudi zapisalo, da je vzgon sila, ki je nasprotno enaka teži izpodrinjene tekočine. Več kot 60 % učenec pa je tudi vedelo, da je vzgon odvisen od gostote tekočine, prostornine izpodrinjene tekočine in gravitacijskega pospeška.

iii) Reden pouk v srednji šoli

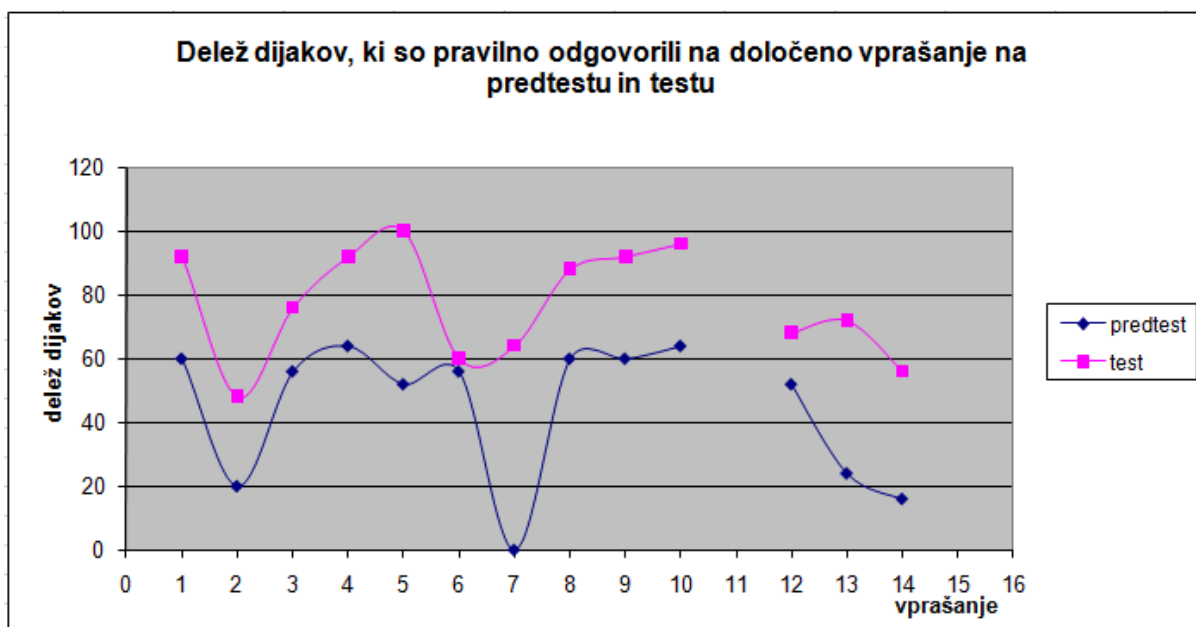
Učenci so na predtestu v povprečju dosegli 5,3 točke od 14 (38 %). Na testu pa so v povprečju dosegli 10,0 točke od 14 (72 %).

Spodnja grafa nazorno prikazujeta, da učna enota bistveno pripomore k izpolnitvi razumevanja pojmov gostota in vzgon.



Graf 5: Napredek posameznega dijaka glede na doseženo število točk na predtestu in testu

Graf 5 kaže na to, da je večina dijakov zelo napredovala v znanju. V povprečju so dijaki na testu dosegli 4,7 točke več kot na pred testu, kar kaže na bistveno večji napredek kot pri učencih v osnovni šoli. Vzrok je mogoče iskati tudi v tem, da je bila za dijake na nek način to ponovitev in majhna dograditev osnovnošolske snovi.



Graf 6: Delež učencev, ki so pravilno odgovorili na določeno vprašanje na pred testu in testu.

Iz Grafa 6 razberemo, da se je največ povečal delež dijakov, ki so pravilno odgovorili na določena vprašanja glede na pred test v primerjavi s testom, pri vprašanjih 5 (naloge 3.b), 7 (naloge 5) in 13 (naloge 8.a).



Opazimo tudi vrzel v Grafu 6, saj so vsi dijaki so spregledali vprašanje, zakaj so se odločili, da hrastova kroglica plava v določenih kapljevinah. Vzrok je lahko v tem, da ni črte za odgovor.

Ob koncu so vsi dijaki znali zapisati, kako je z gostoto, če imamo na mizi sta dve različno veliki kocki z enako maso in ima prva kocka je 2-krat večja od druge.

Več kot 60 % dijakov je pravilno formuliralo odgovor na vprašanje, zakaj jeklena ladja plava, jekleni kvader pa ne (naloge 5, vprašanje 7).

Več kot 70 % dijakov je na testu pravilno zapisalo, kaj je gostota.

Odgovori na raziskovalna vprašanja

a) Katere stvari v povezavi z gostoto in vzgonom se učenci naučijo na pamet in katere z razumevanjem?

i) Reden pouk v osnovni šoli

Vprašanja, kjer lahko zaznamo razliko med ravnmi znanja so sledeča. Definicije so rezultat nečesa naučenega na pamet. 18 (70 %) učencev od 26 je na testu pravilno zapisalo definicijo, kdaj telesa plavajo. Zapis definicije vzgona se zdi za odtenek težji, saj je 16 (62 %) učencev na testu pravilno zapisalo zahtevano definicijo. Odgovori učencev na vprašanje, kjer naj zapišejo definicijo gostote je v skladu s pričakovanji, saj je le 13 (50 %) učencev od 26 na testu pravilno zapisalo omenjeno definicijo.

Vprašanje, kjer zahtevamo razumevanje pojma vzgon s strani učencev, je vprašanje, kjer hočemo vedeti, kaj vpliva na vzgon. Presenetljivo je na omenjeno vprašanje na testu pravilno odgovorilo 18 (70 %) učencev od 26. Razlog tako dobrega rezultata je mogoče tudi v tem, da so učenci pisali test takoj po sami učni enoti.

ii) Naravoslovni dan

Vprašanja, kjer lahko zaznamo razliko med ravnmi znanja so sledeča. Definicije so rezultat nečesa naučenega na pamet. 66 % učencev od 32 je na testu pravilno zapisalo definicijo, kdaj telesa plavajo. Zapis definicije vzgona se zdi za odtenek težji, s presenetljivo je 66 % testiranih učencev na testu pravilno zapisalo zahtevano definicijo. Odgovori učencev na vprašanje, kjer naj zapišejo definicijo gostote je v skladu s pričakovanji, saj je le 22 % učencev od 32 na testu pravilno zapisalo omenjeno definicijo.

Vprašanje, kjer zahtevamo razumevanje pojma vzgon s strani učencev, je vprašanje, kjer hočemo vedeti, kaj vpliva na vzgon. Presenetljivo je na omenjeno vprašanje na testu pravilno odgovorilo 66 % učencev od 32. Razlog



tako dobrega rezultata je mogoče tudi v tem, da so učenci pisali test takoj po sami učni enoti.

iii) Reden pouk v srednji šoli

Vprašanja, kjer lahko zaznamo razliko med ravnmi znanja so sledeča. Definicije so rezultat nečesa naučenega na pamet. 92 % dijakov od 25 je na testu pravilno zapisalo definicijo, kdaj telesa plavajo. Zapis definicije vzgona se zdi za odtenek težji, v skladu s pričakovanji je 48 % testiranih dijakov na testu pravilno zapisalo zahtevano definicijo. Odgovori dijakov na vprašanje, kjer naj zapišejo definicijo gostote je v skladu s pričakovanji, saj je le 72 % učencev od 25 na testu pravilno zapisalo omenjeno definicijo.

Vprašanje, kjer zahtevamo razumevanje pojma vzgon s strani dijakov, je vprašanje, kjer hočemo vedeti, kaj vpliva na vzgon. V skladu s pričakovanji je na omenjeno vprašanje na testu pravilno odgovorila dobra polovica dijakov, natančneje 56 % dijakov od 25.

b) Kateri so ključne ponavljajoče napačne predstave?

i) Reden pouk v osnovni šoli

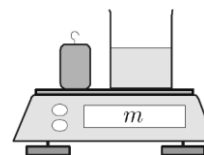
Test znanja še vedno kaže nekaj napačnih predstav, ki so jih zaznali že drugi v svojih študijah (Kang et al., 2004; Loverude et al., 2003; She, 2004).

Prva napačna predstava, ki smo jo zaznali je, da telesa z večjo maso potonejo in tista z manjšo maso plavajo.

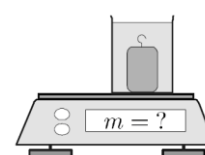
Druga napačna predstava je povezana z nalogo s tehtnico:

»Na tehtnico postavimo posodo z vodo in kovinsko utež (Slika 1). Tehtnica pokaže maso m . Nato postavimo utež v posodo z vodo (Slika 2). Utež je vsa potopljena v vodi. Vsa voda ostane v posodi. Koliko pokaže tehtnica zdaj?

- A Tehtnica pokaže enako kakor prej.
- B Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo večjo maso.
- C Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.«



Slika 1



Slika 2

Samo 15 (58 %) učencev od 26 se zaveda, da se masa pri tehtanju na prvi oziroma drugi način, ki sta prikazana zgoraj, ne spremeni. Najbolj pogost napačen odgovor je bil, da tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.

Tretja napačna predstava zadeva to, da ni vzgona na telo v zraku, čeprav tekom pouka omenjajo tudi balone. Vprašanje, ki so ga imeli učenci je bilo:



»Primerjajte velikost sile vzgona na stekleno kroglico v zraku in v vodi.

- A Sila vzgona na kroglico v vodi je večja, kot v zraku.
- B Sila vzgona na kroglico v vodi je manjša, kot v zraku.
- C Sila vzgona na kroglico v vodi je enaka, kot v zraku.
- D V zraku ni sile vzgona na kroglico.
- E V vodi ni sile vzgona na kroglico.
- F Ne vem.«

V naši testni skupini je na omenjeno vprašanje pravilno odgovorilo 19 (73 %) učencev od 26.

Četrta napačna predstava zadeva vzgon, in sicer je še vedno velik delež učencev prepričan, da je vzgon odvisen od gostote telesa in ne gostote tekočine, kamor je potopljeno telo. 18 (70 %) učencev od 26 je pravilno na testu zapisalo, od česa je odvisen vzgon.

ii) Naravoslovni dan

Še vedno 50 % učencev ali več težko sklepa o podatkih na gostoto, če imajo podano maso in dimenzijo (druga naloga predtesta in testa).

Več kot 70 % učencev ima težave pri branju podatkov iz tabele. Konkretno na vprašanje »V kateri snovi iz zgornje tabele je sila vzgona na stekleno kroglico največja?« iz naloge 6. je odgovorilo le nekaj manj kot 30 % učencev.

Po učni uri povezani z gostoto in vzgonom, je na vprašanje, kaj je gostota, odgovorilo zgolj dobrih 20 % učencev.

Navedeno je možno razbrati iz Grafa 4 z uporabo testa in predtesta predstavljenega na začetku.

iii) Reden pouk v srednji šoli

Še vedno 52 % dijakov ne zna zapisati, kaj je vzgon, pa tudi zgolj 56 % jih po učni enoti ve, od česa je odvisen vzgon.

Zanimivo pa je, da imajo tudi dijaki težave s tem, da se masa pri tehtanju na prvi oziroma drugi način, ki sta prikazana pri nalogi 4, ne spremeni. Zgolj 56 % dijakov je pravilno odgovorilo, da se masa pri tehtanju ne spremeni.

c) V kakšni meri učna enota o plavanju pripomore k odpravi napačnih predstav?



i) Reden pouk v osnovni šoli

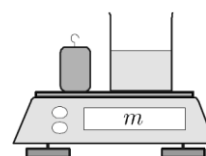
V testiranju po naši učni enoti smo zaznali relativno visok delež učencev, ki so pravilno odgovorili na vprašanja zadevajoč zgoraj omenjene napačne predstave.

Prva napačna predstava, ki smo jo zaznali je, da telesa z večjo maso potonejo in tista z manjšo maso plavajo. Od 12 (46 %) učencih od 26, ki so na pred testu pravilno odgovorili na omenjeno vprašanje, se je število učencev, ki so na testu pravilno odgovorili na to vprašanje povečalo. Na testu je 18 (70 %) učencev od 26 pravilno odgovorilo na to vprašanje.

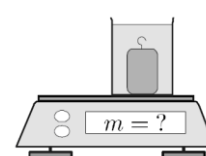
Druga napačna predstava je povezana z nalogo s tehtnico:

»Na tehtnico postavimo posodo z vodo in kovinsko utež (Slika 1). Tehtnica pokaže maso m . Nato postavimo utež v posodo z vodo (Slika 2). Utež je vsa potopljena v vodi. Vsa voda ostane v posodi. Koliko pokaže tehtnica zdaj?

- D Tehtnica pokaže enako kakor prej.
- E Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo večjo maso.
- F Tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.«



Slika 1



Slika 2

Na pred testu je 14 (54 %) učencev od 26 pravilno odgovorilo na to vprašanje. Rezultati testa kažejo, da se samo 15 (58 %) učencev od 26 se zaveda, da se masa pri tehtanju na prvi oziroma drugi način, ki sta prikazana zgoraj, ne spremeni. Najbolj pogost napačen odgovor je bil, da tehtnica pokaže za izpodrinjeno vodo manjšo maso.

Tretja napačna predstava zadeva to, da ni vzgona na telo v zraku, čeprav tekom pouka omenjajo tudi balone. Vprašanje, ki so ga imeli učenci je bilo:

»Primerjajte velikost sile vzgona na stekleno kroglico v zraku in v vodi.

- A Sila vzgona na kroglico v vodi je večja, kot v zraku.
- B Sila vzgona na kroglico v vodi je manjša, kot v zraku.
- C Sila vzgona na kroglico v vodi je enaka, kot v zraku.
- D V zraku ni sile vzgona na kroglico.
- E V vodi ni sile vzgona na kroglico.
- F Ne vem.«

V naši testni skupini je na omenjeno vprašanje na pred testu pravilno odgovorilo 10 (38 %) učencev od 26, na testu pa je pravilno odgovorilo 19 (73 %) učencev od 26. Delež učencev se je znatno povečal.



Četrta napačna predstava zadeva vzgon, in sicer je še vedno velik delež učencev prepričan, da je vzgon odvisen od gostote telesa in ne gostote tekočine, kamor je potopljeno telo. Na pred testu so 4 (15 %) učenci od 26 pravilno odgovorili na to vprašanje, na testu pa je 18 (70 %) učencev od 26 je pravilno zapisalo, od česa je odvisen vzgon. Napredek testne skupine je več kot očiten in napačna predstava vsaj delno odpravljena.

d) Katere kompetence lahko razvijajo učenci ob uporabi učne enote o plavanju?

Če izhajamo iz učnega načrta, ugotovimo, da pouk naravoslovja v osnovni šoli razvija sposobnost za preučevanje naravnih pojavov s področja naravoslovja, tako da učenci spoznajo ter usvojijo jezik in metode, ki se uporabljajo pri preučevanju naravoslovnih pojavov in se seznani s preprostimi naravoslovnimi pojmi, ki povzemajo naše vedenje o materialnem in živem svetu. Učenci se seznani tudi z važnejšimi tehničnimi pridobitvami. Na temelju dejavnosti in z eksperimentalnim delom usvajajo nova spoznanja in pridobivajo ustrezne predstave o povezanosti naravnih pojavov.

Učenci si pridobijo znanja, ki omogočajo osnovno razumevanje narave in življenja. Hkrati si oblikujejo odgovoren odnos do narave. Teoretične osnove se prepletajo z metodami neposrednega opazovanja in laboratorijskega ter terenskega dela, kar daje učencem možnost, da znanje aktivno pridobivajo, vzpostavljajo neposreden stik z naravo in prihajajo do določenih spoznanj z lastnim raziskovanjem in odkrivanjem.

Učenci naj s pridobivanjem informacij iz različnih virov odkrivajo bistvo obravnavane vsebine, primerjajo in kritično presojuje informacije ter se naučijo analizirati, povezovati in posploševati (s tem razvijajo kompetenco sposobnosti analize in organizacije informacij). To je podlaga za poglobljeno razumevanje učnih vsebin in soodvisnosti naravoslovnih in družboslovnih znanj. To doseženo znanje ni le površinsko, saj je poglobljeno in zato uporabno ob številnih novih konkretnih primerih, pri čemer razvijajo kompetenco reševanja problemov.

Hkrati pa je naravoslovno znanje ključno pri reševanju problemov na različnih področjih od prehranske, tekstilne, farmacevtske, kozmetične, avtomobilske in še vrste drugih industrij ter medicine in kmetijstva.

Zaradi aktivnega in odgovornega vključevanja vsakega posameznika v nadaljnji razvoj družbe postavlja naravoslovje v ospredje višje miselne procese s poudarkom na razumevanju in vrednotenju sedanosti, spodbuja učence k raziskovanju in razlaganju pojavov v okolju, nudi učencem priložnost, da



pridobijo znanje, razumevanje, vrednote, stališča, zavzetost in spretnosti, potrebne za varstvo in izboljšanje okolja, in v pouk vnaša tudi cilje s področja okoljske vzgoje. Če povzamemo je naravoslovje namenjeno razvijanju višje-nivojskih, prenosljivih kompetenc, kamor uvrščamo: sposobnost reševanja problemov, informacijsko in komunikacijsko pismenost, navajanje na delo v skupini s poudarkom na sodelovalnem učenju, sposobnost upravljanja z razpoložljivimi viri in sposobnost vodenja.

S pomočjo učne enote in vprašalnika smo lahko nekoliko zaznali razvoj naslednjih naravoslovnih kompetenc:

1. generična kompetenca: SPOSOBNOST ZBIRANJA INFORMACIJ

V učni enoti so učenci izvajali poskus, kjer so zbirali informacije na podlagi eksperimentov, kaj vse vpliva na vzgon.

2. generična kompetenca : SPOSOBNOST ANALIZE IN ORG. INFORMACIJ

Učenci so pri učni enoti o plavanju po opravljenih meritvah o tem, kaj vpliva na vzgon, podatke ustrezno zbrali v tabelo.

3. generična kompetenca : SPOSOBNOST INTERPRETACIJE

Zbrani podatku o tem, kaj vse vpliva na vzgon, naj bi služili za razlago tega, kolikšen je vzgon. Zaenkrat je učitelj interpretiral podatke dobljene z meritvami, saj učenci na tej stopnji tega še niso v celoti zmožni. V primeru pa, da jih navadimo tega, v prihodnje naj ne bi bilo večjih težav.

4. generična kompetenca : SPOSOBNOST SINTEZE ZAKLJUČKOV

Na podlagi meritev in interpretacije le-teh so učenci sposobni povzeti, da je vzgon sila, ki je odvisna od gostote tekočine, v katero je potopljeno telo, od prostornine izpodrinjene tekočine in gravitacijskega pospeška.

5. generična kompetenca : SPOSOBNOST UČENJA IN REŠEVANJA PROBLEMOV

V učni enoti o plavanju in v testu od učencev zahtevamo, da podajo razlago na npr. naslednji vprašanji:

»Ladja, ki tehta 500 ton, je prispela v zaliv. Ustaviti se mora na sredini zaliva. Privez ji omogoča 500-tonski jeklen kvader na dnu zaliva. Zakaj 500-tonska jeklena ladja plava, 500-tonski jekleni kvader pa potone?«

»Napovej, kaj se bo zgodilo z lesenima posodama, ki sta iz enakega materiala, enakih velikosti, le da ima ena preluknjano dno. Poskusi pojasniti izid poskusa (Razpet, 2006).«



6. generična kompetenca : PRENOS TEORIJE V PRAKSO

/

7. generična kompetenca : UPORABA MATEMATIČNIH IDEJ IN TEHNIK

Pri oblikovanju zapisa enačbe za vzgon in računskih nalogah so bili učenci primorani uporabiti določena matematična oroda.

8. generična kompetenca : PRILAGAJANJE NOVIM SITUACIJAM

/

9. generična kompetenca : SKRB ZA KAKOVOST

/

10. generična kompetenca : SPOSOBNOST SAMOSTOJNEGA IN TIMSKEGA DELA

Učenci so izvajali eksperimente v skupinah, pri čemer so se morali ustrezno prilagoditi na situacijo. V kolikor se učenci navadijo dela v skupini, to zanje ne predstavlja težav. Delo v skupini pa vedno ni mogoče, kajti pomembno je, da vemo s kakšnimi učenci imamo opravka.

11. generična kompetenca : ORGANIZIRANJE IN NAČRTOVANJE DELA



Učenci so se morali pri izvajanju poskusov tako v zvezi z gostoto in še posebej z vzgonom, kjer so ugotavljali, od česa je odvisen vzgon, ustrezno organizirati in razdeliti naloge.

12. generična kompetenca : VERBALNA IN PISNA KOMUNIKACIJA

Zapisi na delovnih listih kot tudi test zahtevata od učenca zmožnost pisnega izražanja. Obenem so učenci na učiteljeva vprašanja odgovarjali ustno, pri čemer so svoje odgovore smiselno oblikovali. Učenci se morajo razviti sposobnost tako verbalnega kot tudi pisnega komuniciranja.

13. generična kompetenca : MEDSEBOJNA INTERAKCIJA

Pri delu po skupinah učenci vplivajo eden na drugega.

14. generična kompetenca : VARNOST

Pri učni enoti je bilo zaradi enostavnosti zgolj pomembno, da so učenci pazili nase in da niso razlivali vode po razredu.

Povzamem lahko, da učna enota omogoča sposobnost razvijanja kar nekaj generičnih kompetenc. Razvoj pa je težko ovrednotiti. V nadaljevanju se bo potrebno osredotočiti zgolj na nekaj kompetenc, ki jih želimo pri učencih v čim večji meri razviti in gradiva razviti tako, da bomo osredotočena na te kompetence, hkrati pa razvoj le-teh spremljati daljši čas.

Viri

1. Beznec, B., Brdar, V. U., Udir, V., Verovnik, I. in Bajc, J. (2007). Opis dosežkov NPZ pri fiziki. Citirano 5.12.2008. Dostopno na: eRIC
2. Beznec, B., Ferlinc, Z., Verovnik, I. in Bajc, J. (2008). Opis dosežkov NPZ pri fiziki. Citirano 5.12.2008. Dostopno na: eRIC
3. Fassoulopoulos, G., Kariotoglou, P. and Koumaras, P., (2003). Consistent and Inconsistent Pupil's reasoning about Intensive Quantities: The Case of Density and Pressure, *Research in Science Education*, 33, 71-87.
4. Heron, P. R. L., Loverude, M. E., Shaffer, P. S. and McDermott, L. C., (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. II. Development of Research-based Instructional Materials, *American Journal of Physics*, 71(11), 1188-1195.
5. Loverude, M. E., Kautz, C. H. and Heron, P. R. L., (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on Student Understanding, *American Journal of Physics*, 71(11), 1178-1187.
6. Kregar, M., Oblak, S., Brumen, M., Harej, V., Kukman, I., Lobnik, A. in Logaj, V. (2003). Učni načrt : program osnovnošolskega izobraževanja. Fizika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport: Zavod RS za šolstvo.



7. Razpet, N., (2006). S tem vprašanjem ste me čisto zmedli, Zgodnje učenje in poučevanje otrok, (You have confised me with this question, Early learning and teaching of children), Koper, Univerza na Primorskem, Znanstveno-raziskovalno središče, Založba Annales, Zgodovinsko društvo za južno Primorsko (in Slovene).
8. She, H.-C., (2005). Enhancing Eight Grade Students' Learning of Bouyancy: The Interaction of Teachers' Instructional Approach and Students' Learning Preference Styles, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 609-624.



Priloga

Gostota jabolka

V kadički je merilna posoda (merilni valj), v vrču pa voda. Na osnovi omenjenih pripomočkov zasnujte poskus, s pomočjo katerega bi določili gostoto jabolka.

Odgovor:

- a) **Določanje mase:** V merilno posodo nalijemo nekaj vode in odčitamo prostornino. Nato v posodo damo jabolko in odčitamo prostornino tedaj. Na podlagi razlik prostornin določimo maso jabolka iz vzgona (vzgon je enak teži izpodrinjene tekočine). Vzgon in teža jabolka sta v ravnotežju. Iz enačbe za ravnotežje vzgona in teže dobimo maso jabolka. ($F_g = \rho g \Delta V \rightarrow mg = \rho g \Delta V \rightarrow m = \rho \Delta V$)
- b) **Določanje prostornine:** Prostornino jabolka dobimo tako, da sprva odčitamo prostornino vode v merilni posodi, nato pa jabolko v celoti pomočimo v vodo in odčitamo prostornino tedaj. Razlika omenjenih prostornin je prostornina jabolka.
- c) Izračun gostote jabolka (Komentar: Povemo, da smo določili povprečno gostoto jabolka.)

Vzgon

Naloge:

a) Izmerili smo silo vzgona na delno in v celoti potopljen kvader iz umetne mase. Kvader ($S=4 \text{ cm}^2$, $h=10 \text{ cm}$) smo postopoma potapljali v vodo do označene globine $1/4$ kvadra, $1/2$ kvadra, $3/4$ kvadra in cel kvader in izmerili njegovo navidezno težo. Izračunali smo tudi prostornine posameznih potopljenih delov kvadra in prostornine izpodrinjene vode.

Potopljen delež	Navidezna teža [N]	Sila vzgona [N]	Prostornina izpodrinjene vode [cm ³]
$1/4$	0,80	0,10	10
$1/2$	0,70	0,20	20
$3/4$	0,60	0,30	30
1	0,50	0,40	40

Prava teža kvadra je 0,90 N.



- b) Narišite graf odvisnosti sile vzgona od prostornine potopljenega dela kvadra.
- c) Kakšna je odvisnost med silo vzgona na kvader in prostornino potopljenega dela kvadra?
- d) S pomočjo grafa določite, kolikšna bi bila sila vzgona na 15 cm visok kvader iz enake snovi z enako osnovno ploskvijo, kot jo ima kvader, s katerim ste izvedli poskus.
- e) Določite gostoto umetne snovi, iz katere je kvader.
- f) V isti koordinatni sistem skicirajte graf, ki ste ga dobili, če bi namesto v vodo kvader potapljali v alkohol z gostoto $0,8 \text{ g/cm}^3$. Napišite legendo in komentar.
- g) V isti koordinatni sistem skicirajte graf, ki bi ga dobili, če bi namesto kvadra iz umetne snovi v vodo potapljali kvader iz aluminija z gostoto 2700 kg/m^3 in enakih dimenzij, kot jih ima kvader, s katerim smo izvedli poskus. Napišite legendo in komentar.



Avtor gradiva: Milan Ambrožič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog

Strategija (metoda): skupinsko delo pri poskusih

Starostna skupina: 3. letnik srednje šole

Kompetence, ki se razvijajo:

- c) generične: predvsem tiste, ki so povezane s skupinskim delom, npr. sposobnost skupinskega in individualnega dela, pisna in verbalna komunikacija, medosebna interakcija
- d) predmetno-specifične: opazovanje, merjenje
- e) dodatne: logično razmišljanje

Umestitev v učni načrt: Električni tok

Način evalvacije: pred-testi in po-testi z vprašanji izbirnega tipa

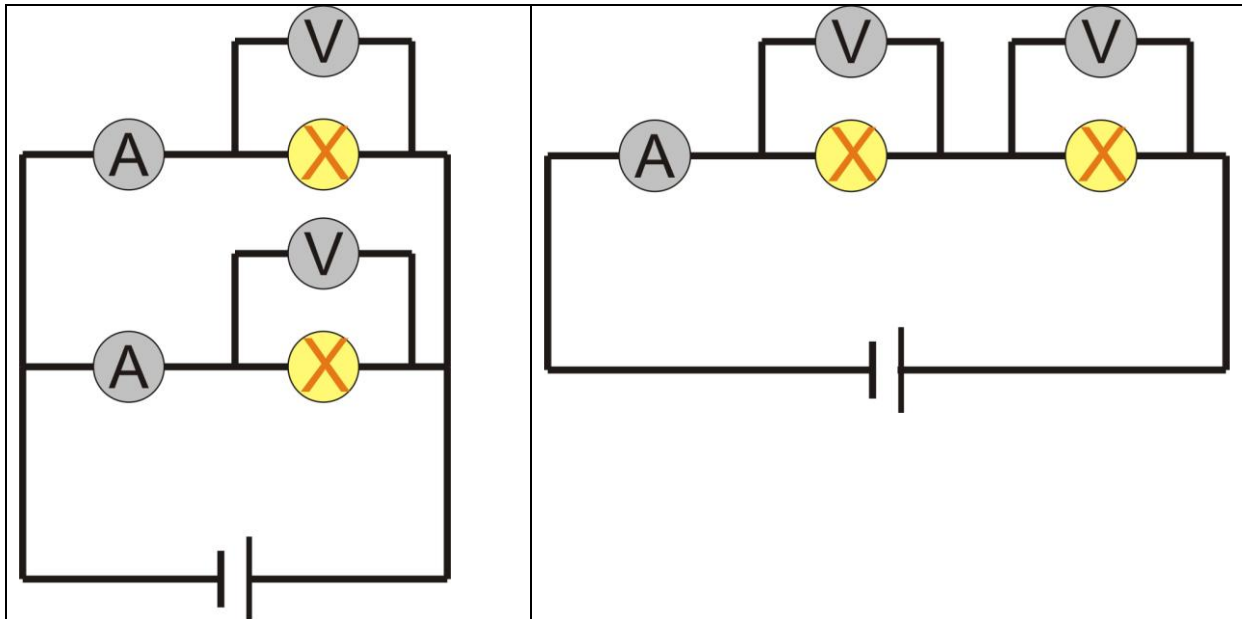
1. Kratek povzetek gradiva

Poskus spada v temo *Zaporedna in vzporedna vezava uporov* in je zelo primeren za izvedbo v okviru nerazporejenih ur fizike v 9. razredu in v srednji šoli. Ta poskus ne zahteva kakšne posebne dodatne eksperimentalne opreme in veliko bolj spodbuja k razmišljanju kot vezava ene, dveh, treh... enakih žarnic zaporedno ali vzporedno v električni krog. Res je, da žarnica ni idealen ohmski upornik, vendar se poskus vseeno lepo posreči, če sta žarnici različni. Najzanimivejši del poskusa je zaporedna vezava različnih žarnic: medtem ko je pri posamični vezavi močnejše svetila žarnica z večjo močjo (t.j., manjšim uporom), je pri zaporedni vezavi ravno nasprotno. Pri kontrolni skupini se je izvedel klasični poskus z več enakimi žarnicami.

2. Spremembe pri gradivu

Ker so evalvatorji testirali to gradivo že prejšnjem obdobju, v poročilu podajam le številne spremembe pri gradivu, ki sem jih naredil bodisi glede na rezultate testiranja in učiteljevih predlogov bodisi po lastnem razmisleku.

Pri pred-testu in po-testu sem dodal slike zaporedne in vzporedne vezave, ker se je izkazalo, da ju osnovnošolci in dijaki radi zamenjujejo med seboj. Sicer pa so vprašanja z odgovori izbirnega tipa ostala enaka kot prej, ker se zdijo primerna. Le pri vprašanjih sem poudaril besedi vzporedna in zaporedna vezava.



Slika 2: Vzporedna vezava (levo, vprašnji 1 in 2, tok se porazdeli) in zaporedna vezava (desno, vprašanja 3, 4 in 5, napetost se porazdeli). Oznake: A = amperimeter, V = voltimeter, X = žarnica ali kak drug upornik.

Navodila za učitelje sem razdelal podrobneje in dodal več stvari in zamisli: uporabo miselne nevihte pri razlagi demonstracijskega poskusa, na koncu razlago pravih rešitev pred-testa in po-testa (še vedno sta enaka), itd. Zato prilagam celotna predelana navodila za učitelja.



GRADIVO ZA UČITELJE: Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih ali enakih žarnic

1. Uvrstitev gradiva v učni načrt

Opisani poskus spada v temo *Zaporedna in vzporedna vezava uporov* in je zelo primeren za izvedbo v okviru rednih ali pa nerazporejenih ur fizike v 9. razredu OŠ in v srednji šoli. Poskus z različnima žarnicama ne zahteva kakšne posebne dodatne eksperimentalne opreme in verjetno bolj spodbuja k razmišljanju kot vezava ene, dveh, treh... enakih žarnic zaporedno ali vzporedno v električni krog.

2. Splošna navodila

Za izvedbo gradiva zadostuje 1 šolska ura. Opisana sta dva kontrolna demonstracijska poskusa: 1) z dvema različnima žarnicama, 2) z dvema enakima žarnicama. V enem razredu naj se izvede prvi poskus, v drugem razredu pa drugi. Med drugim gre tudi za primerjavo psihološkega učinka obeh poskusov na učence.

Vrstni red in časovni potek dejavnosti:

- Pred-test: 10 minut
- Poskus: 15 minut
- Možganska nevihta: 10 minut; potem kratka učiteljeva razlaga poskusa
- (časovna rezerva 10 minut: za razdelitev in pobiranje pred-testov, itd.)
- Po-test: reševanje po-testa kot domače naloge doma (enaka vprašanja kot pri pred-testu)
- Pobiranje po-testov naslednjo šolsko uro fizike; potem učencem preberite pravilne odgovore
- Učiteljevo ovrednotenje rezultatov z excelovim dokumentom.

3. Natančnejša navodila

Najprej razdelite pred-teste. Učenci naj se nanje podpišejo. Reševanje naj traja natančno 10 minut. V navodilih pred-testa je nasvet, naj si učenci za vsako od 10 vprašanj vzamejo po 1 minuto časa. Priporočljivo je, da to šolsko uro učenci že nekaj vedo o vezavah upornikov od prejšnjih ur fizike. V nasprotnem primeru bi bilo reševanje pred-testov nesmiselno. Ko pred-teste poberete, izvedite demonstracijski poskus, prvo ali pa drugo varianto.

Po demonstracijskem poskusu naj učitelj vodi frontalno možgansko nevihto, povezano z izidom poskusa. Ob možganski nevihti naj se na tablo riše ustrezni miselni vzorec. Morda za risanje vzorca po ključnih besedah, ki prihajajo iz



razreda, povabite k tabli likovno nadarjenega učenca. S tem vas bo razbremenil pisanja in risanja, tako da se lažje osredotočite na vodenje razredne možganske nevihte. Osrednja ključna beseda za obe različici poskusa naj bo npr. **električna moč**. Spodbudimo učence, naj prerinuajo nekoliko po svoje v svoje zvezke vzorec.

Pri pisanju (risanju) miselnih vzorcev poskušajmo upoštevati naslednja pravila:

1. Začetno ključno besedo napišemo na sredino lista (table); list je bolje obrniti ležeče, saj je lažje vpisovati besede v širino kot v višino.
2. Uporabljajmo tiskane črke in ne pisanih, boljše je uporabljati male tiskane črke kot velike, le izjemoma, za nekaj najpomembnejših ključnih besed, uporabimo velike črke.
3. Uporabljajmo različne velikosti črk; manj pomembne besede (tiste bolj na robu vzorca) naj bodo zapisane manjše.
4. Vsako besedo vpišemo v svoj okvirček ali na svojo črto (ne več besed skupaj, razen če sestavljajo povezan pojem).
5. Čim več uporabljajmo barve (barvna kreda, svinčniki); zelo dobro je označiti ozadje nekaterih besed s posebno barvo.
6. Narišimo tudi kakšne sličice in uporabljajmo posebne znake, npr. ? (vprašaj). Včasih je koristna tudi trirazsežna podoba.
7. Povezovalne puščice so lahko eno- ali dvosmerne, različnih velikosti, oblik (npr. $\rightarrow$ ali $\Rightarrow$), itd.
8. Čim bolj sprostimo svojo domišljijo.

Po možganski nevihti podajte kratko razlago poskusa (opisana spodaj pri opisu obeh poskusov). Nazadnje razdelite učencem po-teste za reševanje doma in jim povejte, da naj si za reševanje po-testa kot domače naloge vzamejo dovolj časa in se potrudijo poiskati (tudi z uporabo učbenika) pravilne odgovore. Tudi na po-teste naj se učenci podpišejo. Naslednjo šolsko uro poberite po-teste. Preberite učencem pravilne odgovore in če se vam zdi potrebno, podajte še kratke razlage pravilnih odgovorov (opisane spodaj, za testnimi vprašanji). Pred-teste in po-teste lahko statistično obdelate s priloženim excelovim dokumentom. Upoštevajte samo tiste učence, ki so pisali oba testa. Dodatna navodila za ovrednotenje so kar v excelovem dokumentu.

4. Opis obeh poskusov

POSKUS 1: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh različnih žarnic v električni krog



POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve majhni žarnici različnih upornosti, žice. Žarnici sta lahko od kolesarskih luči. Pomembno za uspešnost poskusa je, da se žarnici znatno razlikujeta v upornosti, npr. za 30 do 50 odstotkov, vendar pa ne preveč. Svetilnost obeh je treba namreč preveriti pri isti napetosti, tako da se opazi bistveno razliko, ko svetita, nobena pa ne sme pregoreti.

CILJ: Učenci spoznajo bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov. Tukaj gre za učinek presenečenja: žarnica, ki je pri posamični ali vzporedni vezavi svetila močnejše, bo v zaporedni vezavi svetila manj kot druga žarnica.

NAČIN IZVEDBE: Demonstracijski poskus.

POTEK: Žarnici zvežite v električni krog najprej vzporedno. Nastavite napetost na izviru tako, da bo dobro razvidna razlika v njuni svetilnosti. Nato zvežite žarnici v električni krog zaporedno. Učenci naj dobro vidijo, katera žarnica je katera pri zamenjavi vezave. Spet nastavite napetost izvira tako, da bo videti razliko v svetilnosti žarnic.

RAZLAGA (pozneje, po možganski nevihti): Če pri isti napetosti ena od žarnic sveti šibkeje, pomeni to, da teče skozi njo manjši tok, torej ima šibkejša žarnica večji električni upor. Naj bo upornost šibkejše žarnice R_1 , močnejše pa R_2 , tako da velja $R_1 > R_2$. Pri vzporedni vezavi sveti močnejše druga žarnica, saj sta padca napetosti na žarnicah enaka. Malo težje je razumeti, kaj se zgodi pri zaporedni vezavi. Ker teče skozi obe žarnici v zaporedni vezavi enak električni tok, padec napetosti pa je večji na žarnici z večjim uporom (prva, »šibkejša« žarnica), je tudi njena moč sedaj večja kot pri drugi žarnici – zato sveti močnejše; ravno nasprotno kot pri vzporedni vezavi.

POSKUS 2: Vezava upornikov - vzporedna in zaporedna vezava dveh enakih žarnic v električni krog

POTREBŠČINE: šolski nizkonapetostni vir, dve enaki majhni žarnici različnih upornosti, žice.

CILJ POSKUSA: Učenci spoznajo bistvene razlike v ohmski moči pri zaporedni in vzporedni vezavi različnih upornikov. Ta poskus je lažje razumljiv, a manj zanimiv kot poskus z različnima žarnicama.

NAČIN IZVEDBE: Demonstracijski poskus.

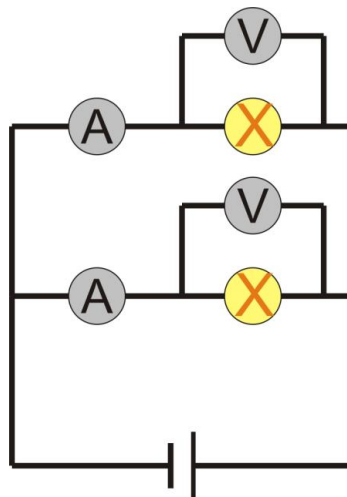


POTEK: Žarnici zvežite v električni krog najprej vzporedno. Nastavite napetost na izviri tako, da bosta močno svetili. Nato zvežite žarnici v električni krog zaporedno, pri tem pa naj napetost vira ostane nespremenjena.

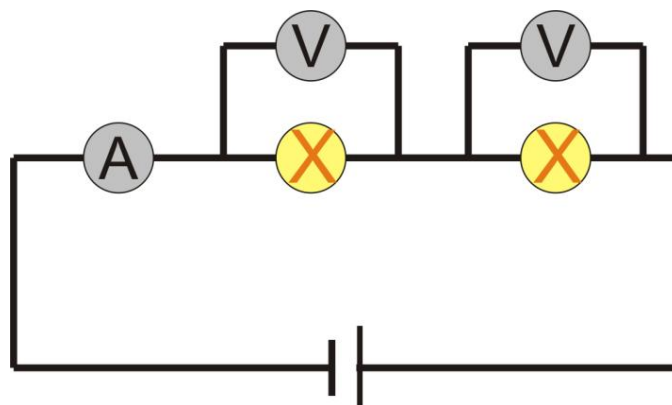
RAZLAGA (pozneje, po možganski nevihti): V obeh primerih svetita žarnici enako močno, če ju primerjamo med seboj. Skozi njiju namreč teče enak tok, prav tako je na njiju enak padec napetosti zaradi enakih upornosti. Vendar pa svetita pri zaporedni vezavi šibkeje kot pri vzporedni, ker teče skozi njiju dvakrat manjši tok kot pri vzporedni vezavi.

Pri razlagi enega ali drugega poskusa (med možgansko nevihto ali po njej) narišite na tablo skici in komentirajte tudi morebitno uporabo in pomen ampermetrov in voltmetrov. Oboji merilniki so seveda dobrodošli pri vključitvi v možgansko nevihto in ustrezni miselni vzorec.

Vzporedna vezava obeh žarnic



Zaporedna vezava žarnic





5. Pred-test in po-test z vprašanji izbirnega tipa

Pravilni (najustreznejši) odgovori: 1D, 2A, 3Č, 4B, 5B, 6C, 7A, 8B, 9C, 10Č so označeni rdeče za pomoč učitelju pri ovrednotenju rezultatov. (V učenčevih testih sta narisani tudi obe vezavi, ker ju po dosedanjih ugotovitvah pogosto zamenjujejo.)

1) Na izvir električne napetosti je priključen upornik. Nato dodamo še en vzporedno vezan upornik. Kaj se zgodi z električnim tokom skozi prvi upornik in kaj s padcem napetosti na njem.

A) Tok se zmanjša, napetost pa poveča.

B) Tok in napetost se povečata.

C) Tok se poveča, napetost pa zmanjša.

Č) Tok in napetost se zmanjšata.

D) Tok in napetost se ne spremenita.

2) Trije enaki upori so vezani vzporedno na izvir napetosti 60 V. Tok skozi izvir napetosti je 0,6 A. Kolikšen je tok skozi vsak upornik in kolikšen padec napetosti na njem?

A) 0,2 A; 60 V

B) 0,2 A; 20 V

C) 0,6 A; 60 V

Č) 0,6 A; 20 V

D) 0,6 A; 180 V

3) Na izvir električne napetosti je priključen upornik. Nato dodamo še en zaporedno vezan upornik. Kaj se zgodi z električnim tokom skozi prvi upornik in kaj s padcem napetosti na njem.

A) Tok se zmanjša, napetost pa poveča.

B) Tok in napetost se povečata.

C) Tok se poveča, napetost pa zmanjša.

Č) Tok in napetost se zmanjšata.

D) Tok in napetost se ne spremenita.

4) Prvi upornik v zaporedni vezavi ima dvakrat manjši upor kot drugi. Skozi prvi upornik teče električni tok 0,05 A. Kolikšen električni tok skozi drugi upornik?

A) 0,025 A

B) 0,05 A

C) 0,075 A

Č) 0,1 A

D) 0,125 A



5) Žarnica je vezana zaporedno s spremenljivim upornikom. Ko povečamo upor upornika, začne žarnica svetiti šibkeje. Zakaj?

- A) Ker se poveča njena upornost.
- ☒ B) Ker se zmanjša električni tok skozi njo.
- C) Ker se poveča električni tok skozi njo.
- Č) Ker se zmanjša skupni padec napetosti na žarnici in zaporedno vezanem uporniku.
- D) Ker se poveča padec napetosti na zaporedno vezanem uporniku.

6) Ali je mogoče narediti kombinirano vezavo (morda z dodatnimi uporniki), tako da bo skozi upornika z uporoma $20\ \Omega$ in $50\ \Omega$ tekel enak tok in da bo na njiju enak padec napetosti?

- A) Da, če naredimo ustrezno kombinacijo zaporednih in vzporednih vezav.
- B) Da, to se da doseči z vzporedno vezavo in primernim izvirom napetosti.
- ☒ C) Ne, ker tega ne moremo uskladiti z Ohmovim zakonom.
- Č) Ne, ker teče skozi večji upornik vedno manjši tok.
- D) Ne, ker je na večjem uporniku vedno večji padec napetosti.

7) Ampermeter je občutljiv električni instrument. Če nisi prepričan(a), ali si ga pravilno vezal(a) v električno vezje, kaj se da narediti?

- ☒ A) Na začetku ga nastaviti na najširše merilno območje.
- B) Vprašati sošolca za nasvet.
- C) Naglo ga vklopiti in izklopiti.
- Č) Napetostni izvir naglo vklopiti in izklopiti.
- D) Zanesti se na občutek, da je vezava pravilna.

8) V gospodinjstvu so električne naprave vezane na omrežno napetost vzporedno. Kakšne prednosti ali slabosti bi imela zaporedna vezava namesto vzporedne? Ker je ustreznih več odgovorov, izberi tistega z največjo težo.

- A) Bila bi manjša nevarnost za prevelik skupni tok.
- ☒ B) Če bi bilo zaporedno priključenih več naprav, bi bile električne moči na njih neustrezne.
- C) Če bi namesto izmenične napetosti uporabljali enosmerno, bi imela zaporedna vezava zaradi svoje enostavnosti prednost.
- Č) Pri vzporedni vezavi »porabimo« več električne energije kot pri zaporedni.
- D) Pri zaporedni vezavi ne bi mogli voditi mesečne »porabe« električne energije.

9) Kakšne so podobnosti in razlike med električnim tokom in kroženjem (tokom) vode v naravi? Poišči najustreznejši odgovor.



- A) V obeh primerih mora tok nekaj poganjati, vendar pa mora biti električni krog sklenjen, za vodni tok pa to ni nujno.
- B) Nasprotno od električnega toka voda lahko teče tudi brez »pogona«, v obeh primerih pa lahko opredelimo fizikalno količino kot pretok nečesa na časovno enoto.
- ☒ C) Tako električni kot vodni tok v naravi sta sklenjena. Oba imata za gibanje nekaj upor, zato ju je treba z nečem poganjati.
- Č) To sta fizikalno tako različna sistema, da je nesmiselno iskati kakršnekoli analogije med njima.
- D) Pri obeh gre pravzaprav za pretok snovi, vendar je električni tok veliko hitrejši od vodnega.

10) Kaj bi spremenil(a) pri obravnavi Ohmovega zakona in vezave upornikov, posebno pri šolskih poskusih nasploh, da bi bilo snov lažje razumeti in si jo zapomniti?

- A) Čim enostavnejši poskusi in morda njihove računalniške simulacije mi kar ustrezajo, ne glede na to, koliko je snov povezana z vsakdanjo uporabo.
- B) Raje imam zanimive poskuse, pa tudi če jih težje razumem, saj je pomembna edino zanimivost fizike.
- C) Poskusi, ki smo jih delali doslej, se morajo spremeniti, tako da so povezani izključno z vsakdanjim življenjem.
- ☒ D) Zagovarjam kombinirane poskuse: najprej preproste, ki pokažejo osnovno fizikalno sliko, potem pa kakega bolj zanimivega.
- D) Poskusi me ne zanimajo preveč in imam raje razlago snovi na tabli.

6. Kratke razlage pravih (najboljših) odgovorov

- 1D: Pri vzporedni vezavi je električni tok (in z njim ustrezni padci napetosti) v eni veji neodvisen od drugih, vzporednih vej. Zato se v eni veji nič ne spremeni, če dodamo vezju še več vej.
- 2A: Pri vzporedni vezavi s tremi enakimi vejami so v vseh vejah enaki padci napetosti, kot je napetost izvira, medtem ko se skupni tok razdeli na tri enake dele.
- 3Č: Pri zaporedni vezavi je tem manjši tok, čim več je upornikov v tokokrogu. Zaradi tega je tudi padec napetosti na vsakem uporniku manjši.
- 4B: Pri zaporedni vezavi teče skozi vse upornike enak električni tok, ne glede na njihove upornosti. Padci napetosti na njih pa so v splošnem različni.
- 5B: Pravilnost tega odgovora najbolje upravičimo tako, da pokažemo, da so preostali štirje odgovori nesmiselni.
- 6C: Enake napetosti in toka za dva različna upornika ne moremo doseči, ker bi enačba $R = U/I$ dala enaka upora.



- 7A: Boljše je zanesti se na varnost in lastno znanje kot na občutek, tveganje in pomoč drugih.
- 8B: Odgovor D je edini popolnoma narobe, odgovor C je tudi piškav, ker ni bistvene razlike v zapletenosti vzporedne in zaporedne vezave. Odgovora A in Č sta medsebojno povezana in načeloma veljata, saj je pri zaporedni vezavi skupni tok res manjši kot pri vzporedni. A seveda je najpomembnejše to, da ima vsaka električna naprava primeren padec napetosti in z njim električno moč, kar pa pri zaporedni vezavi ni res.
- 9C: Edino odgovor Č je popolnoma napačen in kaže na neke vrste »miselno lenobo«. Odgovor D je napačen v tem, da ne moremo primerjati »hitrosti« dveh neopredeljenih ali pa po enotah različnih fizikalnih veličin (npr. električni tok pri elektriki in masni tok pri pretoku vode). Pri opredelitvi moramo biti natančnejši: vprašati bi se morali npr., ali je večja hitrost elektronov v žicah pri električnem toku ali vodnih molekul v reki. Pokaže pa se, da so pri običajnih napetostih hitrosti elektronov v žici razmeroma majhne. Odgovor A je le delno pravilen. Težava je v pravilni interpretaciji sklenjenosti obeh tokov (za kar je mogoče razen pojma *pogon* v istem vprašanju potreben sploh najtežji razmislek v testu): tako vodni kot električni tok sta v principu lahko sklenjena ali pa ne. Nesklenjen tok obstaja pri prehodnih/kratkotrajnih pojavih: polnjenje ali praznjenje kondenzatorja (med ploščama ne teče noben fizični tok, čeprav lahko govorimo o navideznem – tako imenovanem premikalnem toku), izlitje vode iz posode v lijak. Vendar pa sta pri stacionarnih pogojih oba toka sklenjena, zato je ustrežnejši odgovor C. Podobno velja za odgovor B, le da tu je težava v pravilni interpretaciji pogona. Oba lahko v principu tečeta s pogonom ali brez njega. Brez pogona lahko tečeta v posebnih primerih, ko je njun »upor« enak nič: superprevodno stanje pri nizkih temperaturah pri superprevodnih materialih, ali pa enakomerno gibanje vodne mase v brezračnem in breztežnem prostoru. V bolj običajnih, vsakdanjih razmerah pa mora oba toka nekaj poganjati: električni tok poganja vir napetosti, vodni tok pa črpalke, teža! (padavine ne bi padale brez pogona – teže), Sonce (izhlapevanje vode), itd.
- 10Č: Od vseh vprašanj je to najbolj subjektivno, vendar je Č verjetno najprimernejši odgovor, ker se v dobri znanosti (in ustrezno dobrem poučevanju) prepletajo nasprotja preprostost in zapletenost, malo »dolgočasnejša« nazornost in težje razumljiva atraktivnost, itd.

Napisal sem excelov program evalvacija.xls za pomoč učitelju pri statistični obdelavi rezultatov pred-testa in po-testa. Priložena je prva stran tega dokumenta:



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	EXCELOV DOKUMENT ZA AVTOMATSKO OVREDNOTENJE TESTOV																
2	POMEMBNO: Podatke vstavljajte SAMO v rumena polja!!!																
3	Vse številke v rdeči pisavi izračuna sam program.																
4	GRADIVO: Ambrožič, 2 žarnici																
4	IME ŠOLE:		Vstavite ime šole														
5	UČITELJ:		Vstavite svoje ime in priimek														
6	RAZRED:		Vstavite razred ali oddelek														
7	POSKUS:		Enaki ali različni žarnici?														
8	OPOMBE:		Vstavite morebitne opombe, npr. ali so kaj prepisovali drug od drugega, itd.														
10																	
11	ŠT. UČENCEV Z OBEMA TESTOMA:																
12	13 (max. 35)																
12	POMEMBNO: Ne pozabite prav izpolniti polje F11 za število učencev!																
13	PRED-TEST (tabela pravih - 1 in napačnih - 0 odgovorov; navodila so pod tabelo)																
14	IZPOLNITE TABELO!																
15	ZA VSAK PRAVILEN ODGOVOR VSAKEGA UČENCA SPREMENITE NULO V ENICO.																
16	Št. uč.	Ozn. uč.	Številka vprašanja v testu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skupaj prav rešenih/učenca			
17	1	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	2	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	3	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	4	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	5	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	6	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	7	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	8	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	9	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	10	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Slika 3: Excel program evalvacija.xls



Avtor gradiva: Milan Ambrožič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Mednarodno leto astronomije 2009 - spletni učbenik o Galileu

Strategija (metoda): seminar in delo z učnimi listi

Starostna skupina: OŠ in 1. letnik srednje šole

Kompetence, ki se razvijajo:

- f) generične: predvsem tiste, ki so povezane s skupinskim delom, npr. sposobnost skupinskega in individualnega dela, pisna in verbalna komunikacija, medosebna interakcija
- g) predmetno-specifične: opazovanje, merjenje
- h) dodatne: /

Umestitev v učni načrt: Astronomija pri fiziki v 9. razredu

Način evalvacije: vprašalnik z vprašanji opisnega tipa

1. Kratek povzetek gradiva

Spletni učbenik *Galileo in mednarodno leto astronomije*, opisuje različne vidike Galilejevega življenja in dela. Med seboj prepleta astronomijo, fiziko, tehniko in matematiko. Poleg tega ima veliko povezav z drugimi spletnimi stranmi. Primeren je kot gradivo za seminarsko nalogo za poglavje Astronomija pri fiziki v 9. razredu OŠ, pa tudi za srednješolsko fiziko pri različnih temah, npr. pri optiki. Učbenik vsebuje lažje in nekoliko težje besedilo in na nekaterih mestih vključuje matematični opis, zato je uporaben tako za osnovnošolce kot dijake.

2. Spremembe pri gradiv

Ker so mi tudi to gradivo preverjali v celoti že v prejšnjem obdobju, navajam tu le spremembe in dopolnitve na osnovi ugotovitev testiranj.

Spletni učbenik sam

Ker so nekateri učitelji in dijaki izrazili željo, da bi spletni učbenik vseboval še več slikovnega gradiva (fotografij, morebitnih animacij, itd.), smo se odločili, da mu dodamo serijo animacij – to so v resnici filmi resničnih poskusov v zvezi z Galilejevim delom, predvsem v mehaniki. Priprava poskusov in njihovega snemanja poteka ob pomoči študentov fizike na FNM.

Vprašalnik



Poleg dopolnitev vprašalnika s 7 vprašanji esejskega tipa, ki so že bile opisane v prejšnjem evalvacijskem poročilu, sem dodal še vprašalnik z vprašanji izbirnega tipa, če to učitelju bolj ustreza. Pred-test in po-test s po 10 vprašanji sta sicer različna, sprašujeta pa v bistvu po enakem znanju; največ gre za digitalno kompetenco. Prilagam oba testa. Ustrezno sem dopolnil tudi navodila za učitelja.

Pred-test (10 vprašanj): SPLETNI UČBENIKI

Ime in priimek: _____

Čas reševanja: 10 minut. Obkroži samo en najustreznejši odgovor na vsako vprašanje.

1) Kako bi poiskal(a) neko informacijo v točno določenem spletnem učbeniku? Predpostavi, da spletni naslov tega učbenika poznaš.

A) Sploh je ne bi poiskal(a).

B) Vtipkal(a) bi naslov spletnega učbenika, ko se mi njegova stran odpre, pa na slepo poskusil(a) poiskati želeno informacijo.

C) Vtipkal bi naslov spletnega učbenika, ko se mi njegova stran odpre, najprej preletel(a) kazalo ali pa uporabil(a) ukaz »najdi«, če ga ta učbenik ima.

Č) Za pomoč bi prosil(a) sošolca(ko), ki to bolje zna.

D) Ne vem.

2) Ko najdeš nek pomemben podatek na spletnih straneh, kaj potem?

A) Verjamem v pravilnost podatka in ga uporabim.

B) Vprašam prijatelje, ali je podatek pravilen.

C) Poiščem še kako drugo spletno stran s tem podatkom in preverim, ali sta enaka.

Č) Ne zanesem se popolnoma na spletne vire in poskusim preveriti veljavnost podatka še v kakem tiskanem leksikonu, če ga dobim, npr. v knjižnici.

D) Ker podatku ne zaupam, ga sploh ne uporabim in se poskusim izogniti izjavi ali nekemu opisu (npr. v seminarju), za katerega je podatek nujen.

3) Ali bi uporabil(a) spletni učbenik v angleščini, da bi se dokopal(a) do določenih sklepov, če ne bi imel(a) nobenih primernih slovenskih virov?

A) Ne, nikakor.

B) Da, vendar bi učbenik samo na hitro preletel(a) in uporabil(a) tiste odstavke, ki bi jih razumel(a).

C) Da, vendar bi ga takoj nehal(a) brati, če bi bilo preveč nerazumljivih besed.

Č) Ne, bi pa prosil(a) prijatelje, ki angleščino dobro obvladajo, da mi besedilo prevedejo.

D) Da, pri tem pa bi si po potrebi pomagal(a) z angleško-slovenskim slovarjem.

4) Kaj ti je pri spletnih učbenikih najbolj všeč?

A) Multimedijaska raznolikost (slike, filmi, animacije, zvok...).

B) Povezave (linki) z drugimi spletnimi stranmi.



- C) Da je navadno manj besedila kot v tiskanih učbenikih.
Č) Dobro urejen notranji brskalnik po ključnih besedah.
D) Da ni treba iti ponj v knjižnico.
- 5) Kaj bi bilo treba po tvojem mnenju pri spletnih učbenikih v splošnem izboljšati?
A) Zanesljivost informacij.
B) Še precej povečati število multimedijskih elementov.
C) Skrajšati besedilo.
Č) Narediti jih zabavnejše.
D) Polepšati njihovo naslovno stran.
- 6) Kakšen naj bi bil po vsebini najboljši spletni učbenik?
A) Čim ožje strokovno usmerjen in primeren za ozko starostno skupino bralcev.
B) Čim ožje strokovno usmerjen, a primeren za širšo starostno skupino bralcev.
C) Interdisciplinaren, vendar za ozko starostno skupino bralcev.
Č) Interdisciplinaren in za široko starostno skupino bralcev.
D) Vseeno mi je, ker me spletni učbeniki ne zanimajo.
- 7) Ali si že ali pa nameravaš kdaj (brez prisile) uporabiti spletni učbenik?
A) Ne vem.
B) V nobenem primeru.
C) Ne, tudi če bi moral(a).
Č) Da, če ne bi bilo kaj boljšega.
D) Da.
- 8) Recimo, da še nisi uporabil(a) spletnega učbenika. Ali bi ga, če bi to naredili tudi tvoji prijatelji?
A) Ne vem.
B) Ne.
C) Da.
- 9) Recimo, da bi nekoč hotel(a) napisati spletni učbenik na temo, ki ti je najbližja. Kako bi se tega lotil(a)?
A) Zatržno vem, da tega nikoli ne bom počel(a).
B) Ne vem.
C) Najprej bi opravil(a) temeljit pregled obstoječe literature na to temo, tudi spletne.
Č) Tega bi se lotil(a) po »prebliskih«, brez natančnega načrta.
D) Pregledal(a) bi samo obstoječe spletne strani.
- 10) Ali bodo po tvojem mnenju spletni učbeniki izpodrinili tiskane?
A) To je nepomembno vprašanje.
B) Da, v celoti.
C) Da, večinoma.
Č) Postali bodo enako pomembni kot tiskani.
D) Nikoli.



Po-test (10 vprašanj): SPLETNI UČBENIK O GALILEU

Ime in priimek: _____

Čas reševanja: 10 minut. Obkroži samo en - najustreznejši odgovor na vsako vprašanje.

1) V spletnem učbeniku o Galileu na naslovu <http://fizika.dssl.si/Galileo/> med drugim najdeš besedilo o optičnih napravah. Kako ga najhitreje poiščeš?

A) Vtipkam naslov spletnega učbenika, potem pa ga začnem natančno prebirati od začetka, dokler ne pridem do iskane teme.

B) Vtipkam naslov spletnega učbenika, potem pa na slepo začnem iskati to tematiko.

C) Vtipkam naslov spletnega učbenika, najprej preletim kazalo ali pa uporabim ukaz »najdi« in vtipkam besedo »teleskop«.

Č) Za pomoč prosim sošolca(ko), ki to bolje zna.

D) Vtipkam naslov spletnega učbenika, nato natančno preberem kazalo, vključno z naslovi poglavij in podpoglavij, če pa tako ne dobim želene tematike, uporabim ukaz »najdi« in vtipkam besedo »teleskop«.

2) V učbeniku si našel(la) podatek, da je Cosimo II. iz družine Medici postal Veliki toskanski vojvoda leta 1609. Kaj narediš s tem podatkom?

A) Popolnoma verjamem v pravilnost podatka, zato ga uporabim v šolski raziskovalni nalogi, ki jo predstavim širšemu krogu poslušalcev.

B) Vprašam prijatelja astronoma, ali je informacija pravilna.

C) Poiščem ta podatek še v Wikipedii in preverim, ali sta enaka.

Č) Ne zanesem se popolnoma na spletne vire in poskusim preveriti veljavnost podatka še v kaki tiskani knjigi o astronomiji.

D) Ker podatku ne zaupam, ga sploh ne uporabim v raziskovalni nalogi.

3) Recimo, da ti je učitelj svetoval, da morda poleg našega spletnega učbenika o Galileu pregledaš še odličen vir <http://galileo.rice.edu/> v angleščini. Ali bi ga uporabil(a)?

A) No chance! My English is awful!

B) Yep, but I would only take a quick overview of it and use just the paragraphs that I understand.

C) Oh yes, but I would stop as soon as too many incomprehensible words appeared.

Č) No, but I would ask friends who are good in English to do the translation into Slovene for me.

D) Yes, and I would use the English-Slovene dictionary if necessary.

E) Ne razumem odgovorov A-D.

4) Kaj ti je najbolj všeč v Galilejevem spletnem učbeniku?

A) Slike in animacije.

B) Povezave (linki) z drugimi spletnimi stranmi.

C) Da ni preobsežen.

Č) Dobro urejen notranji brskalnik po ključnih besedah.



D) Da ni treba iti v knjižnico po knjige, ki vsebujejo tematiko o Galileu.

5) Kaj bi bilo treba po tvojem mnenju pri Galilejevem spletnem učbeniku predvsem izboljšati/popraviti?

- A) Povečati število virov.
- B) Še precej povečati število slik.
- C) Skrajšati besedilo.
- Č) Narediti jezik lahkotnejši.
- D) Polepšati njegovo naslovno stran.

6) Kaj bi bilo treba narediti pri Galilejevem spletnem učbeniku glede vsebine?

- A) Vreči ven vse razen Galilea in astronomije in ponekod poenostaviti besedilo, tako da bi bil namenjen predvsem kot dodatno gradivo za učenje poglavja o astronomiji pri fiziki v OŠ.
- B) Vreči ven vse razen Galilea in astronomije, a razpon težavnosti besedila naj ostane, tako da ga lahko uporabljajo tako osnovnošolci v višjih razredih kot dijaki.
- C) V redu je, da je vsebina povezana z več predmeti, vendar je treba jezik poenostaviti, tako da bi bil učbenik v celoti primeren npr. za 9. razred OŠ.
- Č) Pustiti nespremenjenega ali morebiti dodati še kaj tem.
- D) Nimam določenega mnenja.

7) Kaj te je spodbudilo k uporabi tega spletnega učbenika?

- A) Učiteljeva (mentorjeva itd.) zahteva.
- B) Radovednost.
- C) Prostovoljna priprava naloge na to tematiko.

8) Če bi te prijatelji prosili, da jim poveš, kako priti do tega učbenika, kaj bi naredil(a)?

- A) Ne bi jim znal(a) povedati.
- B) Ne bi jim povedal(a).
- C) Rekel(la) bi jim, naj poskusijo dobiti ta učbenik prek »Googla« ali »Wikipedie«.
- Č) Povedal(a) bi jim spletni naslov učbenika.

9) Zamisli si, da te bo nekoč ekipa, ki je sestavila ta spletni učbenik, povabila, da ga razširiš z novimi poglavji po svojih željah in zamislih. Kako bi se tega lotil(a)?

- A) Zatrdno vem, bi odklonil (a) ponudbo.
- B) Nimam pojma.
- C) Najprej bi temeljito prebral ta učbenik in si naredil načrt, o čem bi še pisal(a). Zatem bi opravil(a) temeljit pregled obstoječe literature na te dodatne teme. Šele nato bi se zares lotil(a) pisanja.
- Č) Delal(a) bi po umetniško, kar bi mi sproti padlo na pamet.
- D) Pregledal(a) bi obstoječe spletne strani v angleščini, preveril(a), kaj vključujejo, česar v tem učbeniku ni, potem pa te strani prevedel(la) in dodal(a) k učbeniku.

10) Če se bo kdaj pojavil v slovenščini spletni učbenik (skupaj s forumom novic) o tvoji priljubljeni temi, npr. o kaki športni panogi ali o glasbeni zvrsti, ali ga boš bral(a)?



- A) Ne, ne bi se mi dalo.
 B) Da, v celoti. Tudi sistematsko razlago pojmov o tej temi.
 C) Da, vendar samo zanimive novice.
 Č) Da, vendar bi gledal(a) le slike in zanimive animacije.
 D) Da, a brez najtežjih odlomkov.

Dokument evalvacija.xls

Napisal sem še excelov dokument za pomoč učitelju pri statistični obdelavi rezultatov pred-testa in po-testa. Na sliki je prikazan del dokumenta:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1		EXCELOV DOKUMENT ZA AVTOMATSKO OVREDNOTENJE TESTOV																
2		POMEMBNO: Podatke vstavljajte SAMO v rumena polja!!!										GRADIVO: Ambrožič, Galilejev učbenik						
3		Vse številke v rdeči pisavi izračuna sam program.																
4	IME ŠOLE:	Vstavite ime šole																
5	UČITELJ:	Vstavite svoje ime in priimek																
6	RAZRED:	Vstavite razred ali oddelek																
7	DELO	Frontalno, skupinsko ali posamično?																
8	OPOMBE:	Vstavite morebitne opombe, npr. ali so kaj prepisovali drug od drugega, itd.																
9																		
10																		
11	ŠT. UČENCEV Z OBEMA TESTOMA:			13		(max. 35)												
12		POMEMBNO: Ne pozabite prav izpolniti polje F11 za število učencev!																
13	PRED-TEST	(tabela pravičnih - 1 in napačnih - 0 odgovorov; navodila so pod tabelo)																
14		IZPOLNITE TABELO!																
15	Št. uč.	Ozn. uč.	Številka vprašanja v testu										ZA VSAK PRAVILEN ODGOVOR VSAKEGA UČENCA SPREMENITE NULO V ENICO.					
16			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Skupaj prav rešenih/učenca					
17	1	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
18	2	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	3	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	4	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	5	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	6	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	7	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
24	8	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
25	9	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
26	10	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Slika 4: evalvacija.xls

Anketa

V tem 3-mesečnem obdobju sem napisal tudi anketo za učitelje in študente, in sicer o njihovem mnenju o spletnih učbenikih nasploh in o Galilejevem učbeniku. Tudi ta anketa je sedaj del gradiva. Anketiranci ao doslej veliko odgovarjali le na prvi, splošni del o spletnih učbenikih, saj si Galilejevega učbenika še niso ogledali. Rezultate ankete bomo predstavili na mednarodni konferenci MIPRO v Opatiji maja letos.

VPRAŠALNIK ZA UČITELJE O SPLETNIH UČBENIKIH NASPLOH IN O GALILEJEVEM UČBENIKU

Izbran odgovor ali več odgovorov označite npr. z obarvanjem ozadja ustrezne črke (npr. **a**). Kjer ni posebej omenjeno, da je možnih več odgovorov, izberite samo enega.

I Spletni učbeniki v splošnem (10 vprašanj)



1) Primerjajte spletni učbenik s tiskanim učbenikom (predvsem glede prednosti in slabosti). Kaj mislite glede njegove uporabe v prihodnosti?

- a) Spletni učbenik ima pretežno prednosti pred tiskanim učbenikom, zato bi moral v prihodnosti povsem izpodriniti tiskani učbenik.
- b) Spletni učbenik naj bi pretežno nadomestil tiskanega, vendar pa morajo zaradi varovanja znanja nujno ostati tudi kopije tiskanih učbenikov.
- c) Spletni učbenik ima po mojem prav toliko prednosti kot slabosti, zato naj bi se ga uporabljalo v enaki meri kot tiskanega.
- č) Spletni učbenik nikoli ne bo mogel nadomestiti tiskanega učbenika, npr. zaradi tradicije, zato se mora v prihodnosti uporabljati le v manjši meri.

2) Katere so po vašem mnenju izrazite prednosti spletnega učbenika? (Možnih je več odgovorov, lahko tudi vsi.)

- a) Ekološki učinek - manjša poraba papirja; praviloma so cenejši.
- b) Povezave (linki) z drugimi spletnimi stranmi.
- c) Multimedijaska raznolikost: slike, zvok, animacije, simulacije, itd.
- č) Praktičnost in hitra navigacija skozi učbenik (aktivna kazala, hipertekst).
- d) Veliko lažje nadgrajevanje in z manj stroški kot klasični učbenik.
- e) Splošni trening uporabe sodobne IKT (informacijsko komunikacijske tehnologije).
- f) Katere druge prednosti? _____

3) Katere so po vašem mnenju slabosti/nevarnosti izključne uporabe spletnega učbenika? (Možnih je več odgovorov, lahko tudi vsi.)

- a) Pomanjkanje tradicionalnosti v primerjavi s tiskanimi učbeniki.
- b) Obremenjevanje oči.
- c) Stvari se bralcu preveč servirajo, s tem pa bralec izgublja določene spretnosti.
- č) Manjša možnost motorike kot pripomočka za pomnjenje (npr. bralec pri svojem lastnem tiskanem učbeniku lahko podčrta ključne besede in misli).
- d) Če odpove celotni računalniški sistem po svetu (npr. zaradi kake naravne ali človeško povzročene katastrofe), spletnih učbenikov ne bo več mogoče brati.
- e) Pogosto ga ne moremo vzeti s seboj v naravo za branje ob lepem sončnem dnevu.
- f) Spletni učbeniki niso toliko kvalitetni kot tiskani, ker se prelahko in prehitro objavljajo in zato lahko imajo še veliko napak in pomanjkljivosti.
- g) Katere druge slabosti? _____

4) Če naj ostane spletni učbenik samo dopolnitev tiskanega, katere ugodne učinke na učence lahko vseeno pričakujete od njega? (Možnih je več odgovorov.)

- a) Določene prednosti, opisane pri vprašanju 2 (npr. hitra navigacija)
- b) Zaradi drugačnosti spodbuja zanimanje učencev za snov.
- c) Krepi predvsem učenčevo kompetenco sposobnosti zbiranja informacij.
- č) Kombiniranje informacij iz navadnega in spletnega učbenika izboljša pomnjenje snovi, pa tudi sam spomin.
- d) Učenci spoznajo, da računalniki niso namenjeni samo računalniškim igricam.
- e) Drugo: _____



5) Če bi se odločili za pogosto uporabo kakega spletnega učbenika, čemu bi dali prednost?

a) Zanesljivosti informacij, zato naj bi bil učbenik zaprtega tipa, tako da bi ga lahko dopolnjevali le strokovnjaki. Strokovna recenzija dopolnitev upočasni dopolnjevanje/nadgrajevanje učbenika.

b) Odprtosti učbenika tudi za dopolnjevanje s strani uporabnikov, pa čeprav bi bile zato informacije manj zanesljive. Odprtost omogoča hitro širjenje vsebine.

6) Če naj učenci sploh kdaj poskusijo brati s spletnega učbenika, katera starostna stopnja se vam zdi najprimernejša za začetek – seznanitev učenca s takšnim učbenikom?

a) Prvo triletnje OŠ.

b) Drugo triletnje OŠ.

c) Tretje triletnje OŠ.

č) Srednja šola.

d) Fakulteta.

7) Katera kombinacija »ozkost/interdisciplinarnost« (interdisciplinarnost ved, a z neko izbrano tematiko, kot je npr. Galilejevo življenje in delo) ter »ožja/širša« starostna skupina bralcev bi se vam zdela pri spletnem učbeniku najuporabnejša?

a) Interdisciplinaren učbenik za več starostnih skupin bralcev.

b) Predmetno ozko usmerjen (npr. vsebina je čisto fizikalna) učbenik za več starostnih skupin bralcev.

c) Interdisciplinaren učbenik za ozko starostno skupino bralcev.

č) Predmetno ozko usmerjen učbenik za ozko starostno skupino bralcev.

8) Približno kolikšen delež vaših učencev občasno uporabi informacije iz spletnih učbenikov, ne da bi bili v to prisiljeni? (Ni treba šteti, ampak to ocenite preprosto z vprašanjem celemu razredu in hitrim pregledom dvignjenih rok. Če je več razredov, naredite nekakšno povprečje. Navedite, za približno koliko učencev gre pri vaši oceni, natančno število pa ni pomembno.)

a) Skoraj vsi (več kot 90 %).

b) Večina (75 % do 90 %).

c) Okrog polovice (med 25 % in 75 %).

č) Manjšina (10 % do 25 %).

d) Skoraj nihče (manj kot 10 %).

Približno število vseh učencev: _____

9) Če bi dali vašemu učencu nalogo, naj najde v nekem spletnem učbeniku določeno naravoslovno ali tehnično temo in naj pripravi seminar o tem, kaj menite, katere od naslednjih generičnih kompetenc se pri tem najbolj spodbuja? (Izberite od 1 do 5 kompetenc ali pa označite zadnji odgovor za nobeno.)

a) Sposobnost zbiranja informacij.

b) Sposobnost analize literature in organizacija informacij.

c) Sposobnost interpretacije.

č) Sposobnost sinteze zaključkov.

d) Sposobnost učenja in reševanja problemov.



- e) Prenos teorije v prakso.
- f) Uporaba matematičnih idej in tehnik.
- g) Prilagajanje novim situacijam.
- h) Skrb za kakovost.
- i) Sposobnost samostojnega in timskega dela.
- j) Organiziranje in načrtovanje dela.
- k) Verbalna in pisna komunikacija.
- l) Medosebna interakcija.
- m) Varnost (varno ravnanje).
- n) Nobena se ne spodbuja.

10) Katere od 8 ključnih kompetenc (to je, splošnejših kompetenc iz referenčnega okvira EU) so po vašem mnenju povezane z generičnimi kompetencami, ki se najbolj spodbujajo pri vprašanju 9 o uporabi spletnega učbenika za pripravo učenčevega/dijakovega seminarja? (Možnih je več odgovorov.)

- a) Matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji
- b) Digitalna pismenost
- c) Sporazumevanje v maternem jeziku na področju naravoslovja
- č) Učenje učenja
- d) Sporazumevanje v tujih jezikih
- e) Socialne in državljanske kompetence
- f) Samoiniciativnost in podjetnost
- g) Kulturna zavest in izražanje
- h) Nobena.

Nekateri rezultati ankete so zelo pomenljivi. Na primer, tako učitelji kot študentje so pri prvem vprašanju največ izbirali odgovor c) Spletni učbenik ima po mojem prav toliko prednosti kot slabosti, zato naj bi se ga uporabljalo v enaki meri kot tiskanega. Pri vprašanju 5 so se skoraj vsi odločili za: a) Zanesljivosti informacij, zato naj bi bil učbenik zaprtega tipa, tako da bi ga lahko dopolnjevali le strokovnjaki. Strokovna recenzija dopolnitev upočasni dopolnjevanje/nadgrajevanje učbenika.

II Galilejev spletni učbenik (10 vprašanj)

Izpolnijo samo učitelji, ki so testirali gradivo o Galilejevem učbeniku.

Naslov: <http://fizika.dssl.si/Galileo/>

1) Ali bi bilo treba vsebino učbenika (predvsem besedilo) za potrebe v šoli še dopolniti in učbenik razširiti?

- a) Da, precej.
- b) Da, nekoliko.
- c) Ne.

2) Kateri multimedijški elementi bi morali biti v učbeniku pogostejši? (Možnih je več odgovorov.)

- a) Fotografije.
- b) Sheme.



- c) Miselni vzorci.
- č) Filmi.
- d) Animacije.
- e) Simulacije.
- f) Zvočni posnetki.

3) Ali priporočate, da bi se na koncu vsake sekcije učbenika dodal kviz z odgovori izbirnega tipa, tako da bi računalnik takoj podal povratno informacijo o pravilnosti odgovora?

- a) Nujno.
- b) Zaželeno, ni pa nujno.
- c) Ni potrebno.

4) Ali menite, da bi se naj del lažjega besedila (bolj primerne za osnovnošolce) označil posebej, npr. z določeno barvo, ali pa je bolje, da se učenci/dijaki znajdejo sami in poiščejo zase primerne dele učbenika, recimo za seminarsko nalogo?

- a) Da, naj se lažje besedilo označi.
- b) Ne, lažje besedilo naj se ne označi.

5) Ali menite, da bi bilo primerno odpreti forum na temo Galilejevega učbenika za vse uporabnike? (Komentarji v forumu bi utegnili koristiti avtorjem pri nadgrajevanju učbenika, vendar bi se uporabniki po vsej verjetnosti redko izpostavljali z objavami na forumu.)

- a) Da.
- b) Ne.

6) Ali menite, da bi moralo biti besedilo bolj raznobarvno?

- a) Precej bolj, sedaj je grafično preveč monotono.
- b) Nekoliko bolj; pomembnejši deli besedila bi morali izstopati.
- c) Ne, delovalo bi moteče.

7) Trenutno ima učbenik 2 nivoja: poglavja in podpoglavja. Ali priporočate dodatek 3. nivoja tam, kjer je besedilo podpoglavja obsežnejše?

- a) Da.
- b) Ne.

8) Kaj bi bilo treba narediti, da bi Galilejev učbenik zaživel vsaj za nekaj let, potem ko ga nadgradimo in izpopolnimo? (Možnih je več odgovorov.)

- a) Predstaviti ga po šolah učencem s kratkimi predavanji.
- b) Predstaviti ga na astronomskih taborih.
- c) Predstaviti ga na strokovnih srečanjih učiteljev.
- č) Nobena od naštetih treh aktivnosti ne bi imela takega posebnega učinka.
- d) Še kak predlog? _____

9) Učbenik nakazuje povezavo predvsem med astronomijo, fiziko, matematiko, tehniko in seveda zgodovino znanosti. Ali morda predlagate, da učbenik pokaže



povezavo sodobne astronomije še s katerimi drugimi naravoslovnimi, družboslovnimi in tehničnimi vedami? (Možnih je več odgovorov)

- a) Z biologijo.
- b) S kemijo.
- c) S psihologijo.
- č) Astronavtiko.
- d) Z računalništvom.
- e) Z medicino.
- f) S sociologijo.
- g) Povezovanje ni potrebno.

Konkretna zamisel za obkrožene odgovore?

10) Glede stopnje težavnosti besedila: za katero stopnjo se vam zdi večji del učbenika dovolj razumljiv in hkrati ne prelahek? (Možnih je več odgovorov.)

- a) 8. razred OŠ.
- b) 9. razred OŠ.
- c) Prva dva letnika SŠ.
- č) Zadnja dva letnika SŠ.



Avtor gradiva: dr. Gorazd Planinšič
Institucija: FMF UL, Ljubljana

Evalvator: Marjanca Poljanšek
Institucija: Gimnazija Jurija Vege Idrija

Izpolnil pomočnik koordinatorja za fiziko dr. Milan Ambrožič.

Analiza gradiva Serviranje pri tenisu

Gradivo Serviranje pri tenisu sem uporabila pri maturantih Gimnazije Jurija Vege Idrija. 11. februarja 2010 - prvi dve šolski uri - sta dva dijaka pisno popravljala negativno oceno iz prve konference. Da ju ostali ne bi motili, smo se zmenili, da bodo ostali pisali gradivo Serviranje pri tenisu v obliki testa. Ker se mi je naloga na višjem nivoju zdela časovno prekratka (rabila sem test za dve uri), sem ga kombinirala z vprašanji s skupinskega dela (skupinsko nismo mogli delati, ker sem potrebovala mir v razredu). Upam, da ne bo kaj narobe, ker sem to naredila brez posvetovanja z avtorjem!

Ker dijaki evalviranja prvega gradiva Vožnja z avtom niso vzeli resno, sem se odločila, da bom to gradivo ocenila. Upala sem, da bodo dijaki bolj motivirani za delo. Dovolila sem jim uporabo enačb, kot jih imajo lahko pri pisanju mature. Test je pisalo trinajst dijakov. Večina je za reševanje nalog porabila 60 minut. Že med pisanjem, so imeli komentarje na nalogo. Prosila sem jih, naj vse komentarje zapišejo. Podala jih bom pri posameznih nalogah. Ko sem test popravila, je najboljši dijak (ki po ocenah v razredu ni najboljši) dosegel 88% točk. V razredu po ocenah najboljši dijak pa 79%. Zmenili smo se, da vpišem oceno samo tistim, ki to želijo (ker je bilo preveč slabih ocen).

Naloga se je dijakom zdela zanimiva, saj je vzeta iz realnega življenja. Niso pa navajeni reševanja takih nalog in so imeli z njo kar veliko težav. Ko smo šli skupaj skozi rešitve, pa so ugotovili, da »niti ni bila težka«, ko enkrat poznaš pot do rešitve. Vsekakor so ob njej ponovili in (upam) tudi utrdili svoje znanje. Pri sedmi nalogi pa sem jih kar malo pograjala, ker je večina očitno pozabila na smer gravitacijskega pospeška.

Sama sem od maturantov pričakovala malce več. Samo šest dijakov (46%) je preseglo 50% vseh možnih točk, sedem (54%) pa jih je pisalo pod 50% (najslabši 21%).



Serviranje pri tenisu

Tina trenira tenis. Dober servis lahko odloča o izidu teniške igre. Gibanje teniške žogice med serviranjem smo posneli s hitro kamero, ki naredi 1200 slik na sekundo. Iz zaporedja slik smo izbrali pet fotografij, ki so zbrane na dodanem listu. Na fotografijah so zapisani časi, ki so minili od trenutka, ko je žogica zapustila Tinino roko. Na slikah smo žogico obrobili s črno črto, za lažje določanje njene lege.

1. Slika B kaže žogico, ki se po metu z roko giblje navpično navzgor, slika D pa isto žogico nekaj časa kasneje, ko prečka isto lego in se giblje navpično navzdol.

Tina pravi: »Če zanemarimo vpliv zračnega upora, je hitrost žogice v trenutku, ki ga kaže slika D po velikosti enaka hitrosti, ki jo ima žogica na sliki B.«

Matic, ki trenira v istem klubu kot Tina, pravi: »Jaz pa mislim, da ima žogica na sliki D, večjo hitrost, saj leti navzdol in jo pri tem teža pospešuje.«

Katera trditev je po vašem mnenju pravilna? V nekaj stavkih podajte vaše argumente s katerimi lahko podprete trditev za katero menite, da je pravilna. (2t)

Odgovor Tina: 9 dijakov (69%)

Matic: 4 dijaki (31%)

Dijaki, ki so odgovorili, da ima Tina prav, so argumentirali izjavo s pomočjo meta navzgor, pri katerem sta na isti višini hitrosti pri gibanju navzgor in navzdol enaki.

Tisti dijaki, ki pa so izbrali Matičevo izjavo za pravilno, so rekli, da se pri padanju navzdol hitrost večja, pri metu navzgor pa zmanjšuje.

2. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite. (2t)

Hitrost je pravilno izračunalo 7 dijakov (54%), 6 pa nepravilno (46%).

Od napačnih rešitev so štirje narobe določili čas, dva pa sta po enačbi ($v^2=2gh$) vzela napačno razdaljo.

3. Kakšna bi bila primerjava velikosti hitrosti žogice na slikah B in D, če vpliv zračnega upora ni zanemarljiv (obkrožite izbrani odgovor)? Pojasnite z besedami razmislek, na podlagi katerega ste podali svoj odgovor. (2t)

a) $v_B > v_D$ **5 dijakov (38,5%)**



- b) $v_B < v_D$ **3 dijaki (23%)**
c) $v_B = v_D$ **5 dijakov (38,5%)**

Nekaj odgovorov:

Zračni upor deluje na žogico, ko ta potuje navzgor, kot tudi navzdol. – 7 dijakov (54%) Zračni upor je opravil delo, ki je žogici vzelo energijo.

Zračni upor je na poti navzgor manjši, kot na poti navzdol.

Brez komentarja.

Hitrost navzgor se hitreje manjša.

Pri gibanju navzgor zračni upor deluje manj časa.

4. Izračunajte višino do katere se vzpne žogica pri metu navzgor, če merimo višino od mesta na katerem je žogica na sliki B in če zanemarimo vpliv zračnega upora. (2t)

Samo 4 dijaki (31%) so prišli do prave rešitve. Trije (23%) naloge niso reševali. Ostali pa so dobili rezultate med 2,28 m in 6,2 cm.

5. Izračunajte hitrost, s katero je Tina vrgla žogico navpično navzgor (to je, hitrost žogice v trenutku, ki ga kaže slika A). Vpliv zračnega upora zanemarite. Pri določanju razdalj vam bo pomagal podatek, da je Tinin lopar dolg 68 cm. (2t)

Pet dijakov (38,5%) je nalogo pravilno rešilo, trije (23%) naloge niso reševali. Ostali so dobili rezultate med 0,928 m/s in 14,02 m/s.

Komentar dijakov: Žogice se ne zadene s konico loparja!

6. Spodnje skice kažejo lego žogice v trenutkih, ki so prikazani na slikah A, B in D. Na vsako od slik vrišite vektor hitrosti žogice. Pazite, da bodo dolžine vektorjev kvalitativno pravilne (večja hitrost – daljša puščica). (2t)

Pri tej nalogi nisem opazila, da je pri tretji sliki oznaka C, v tekstu pa D. Zato sem upoštevala kot pravilne vse rešitve, ki so imele pravilno smer hitrosti (ne glede na velikost hitrosti). Vsi dijaki (100%) so pravilno narisali smeri hitrosti.



A



B



C



7. Spodnje skice kažejo lego žogice v trenutkih, ki so prikazani na slikah A, B in D. Na skici so narisani vektorji pospeška žogice v teh trenutkih. Premislite ali so vektorji pravilno narisani. Če mislite, da niso, prečrtajte napačno narisane vektorje in narišite vektorje za katere mislite, da so pravilni. (1t)

Pri tej nalogi so dijaki (69%) pozabili, da kaže gravitacijski pospešek vedno proti Zemlji. Samo 4 dijaki (31%) so nalogo pravilno rešili. Štirje so usmerili puščici pri A in B navzgor, štirje samo pri A navzgor, eden pa pri D desno.



A



B



D

8. Slika D kaže žogico tik preden jo je zadel lopar. Takoj po trku z loparjem (trk traja manj kot 1 ms) se je žogica gibala približno v vodoravni smeri. Ocenite kolikšno pot je naredila žogica med trenutkoma, ki sta prikazana na slikah D in E. Tinin lopar je dolg 68 cm. (1t)

Devet dijakov (69%) je nalogo pravilno rešilo, trije narobe, eden pa naloge ni rešil.

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili pot, ki jo je naredila žogica. (2t).....

Enajst dijakov je odgovorilo, da s primerjavo dolžin (dva sta naredila računsko napako). Ena dijakinja je razlagala s pomočjo trkov (računala gibalno količino), eden ni dal odgovora.

9. Ocenite absolutno napako poti, ki ste jo določili v prejšnjem vprašanju, nato pa izračunajte njeno relativno napako. (4t)

Ocena absolutne napake poti:



Naloga je bila najslabše reševana. Do pravilnega rezultata ni prišel nihče. Šest dijakov se naloge ni lotilo reševati.

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili absolutno napako:

Absolutno napako so ocenili z merjenja dolžine na 0,1 cm (5 dijakov), niso pa jo pretvorili v razdaljo na sliki.

10. Ocenite, ali je žogica pri serviranju padla v teniško igrišče* ali izven njega (out). Privzemite, da je vpliv zračnega upora zanemarljiv in da žogica med letom ne zadene v oviro. Dolžina teniškega igrišča meri 23,78 m, širina pa 8,23 m (za primer, ko igrata dva igralca). V trenutku, ko je lopar zadel žogico, je bila žogica 2,35 m nad tlemi. Navedite vse predpostavke, ki ste jih naredili pri vaši oceni. (4t)

Štirje dijaki (31%) so nalogo rešili s pomočjo vodoravnega meta in prišli do pravilne ugotovitve. Štirje se naloge niso lotili reševati.

***Komentar dijakov:** Tukaj so imeli največ vprašanj in pripomb.

Ne zdi se jim pravilna formulacija teniško igrišče, ampak bi moralo biti podano servirno polje, ki je manjše od igralnega polja! Igralci največkrat servirajo diagonalno, tako da so trije dijaki poskušali upoštevati tudi let po diagonalni.



Avtor gradiva: dr. Gorazd Planinšič
Institucija: FMF UL, Ljubljana

Evalvator: Andrej Marhl
Institucija: Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor

Izpolnil pomočnik koordinatorja za fiziko dr. Milan Ambrožič.

Gradivo vožnja z avtom – kratek komentar o rezultatih evalvacije

OPAŽANJE POMOČNIKA KOORDINATORJA

Gradivo se je testiralo v razredu 2c – smer gradbeni tehnik. Srednješolci so na 8 postavljenih vprašanj v zvezi z merilnikom hitrosti avtomobila solidno odgovarjali, razen na zadnje vprašanje:

8. Napovejte kako bi se spremenil največji pojemek, če bi v avtu sedela še dva potnika, zaviralna sila pa bi ostala enaka kot v predstavljenem primeru.

- A. največji pojemek bi bil manjši kot v predstavljenem primeru
- B. največji pojemek bi bil večji kot v predstavljenem primeru
- C. največji pojemek bi bil enak kot v predstavljenem primeru

Pojasnite z besedami razmislek na podlagi katerega ste izbrali odgovor..

Večina jih je izbrala odgovora B in C namesto pravilnega odgovora A. Torej niso prav dojeli vprašanja ali pa se niso zavedali, da je pospešek obratno sorazmeren z maso in da dva dodatna potnika povečata celotno maso zavirajočega avta.

Niso pa imeli težav npr. s pojmom povprečne hitrosti pri neenakomernem gibanju. Tudi s fotografiranega merilnika hitrosti so zlahka brali, čeprav je skala nad hitrostjo 100 km/h drugačna kot pod njo. To kaže na pomen vsakdanje izkušnje, ki daje trdnejše znanje kot golo teoretiziranje.

POROČILO O EVALVACIJI GRADIVA :

Gradivo sem testiral v programu gradbenega tehnika in sicer v eni skupini. Ker je bilo gradivo pisano za gimnazijski program, sem se odločil, da bom testiral le gradivo za osnovni nivo.

Med testiranjem, ki sem ga izvedel v eni šolski uri, sem opazil, da so se dijaki z veseljem lotili dela. Eden od razlogov za začetno navdušenje se je skrival v



tematiki, s katero se dnevno srečujejo in so si lahko takoj ustvarili svojo predstavo o dogajanju, ki ga obravnava gradivo. Tudi začetne fotografije merilnika hitrosti so jim bile zanimive, malo »skrivnostne« in sem imel občutek, da digitalen merilnik hitrosti ne bi dosegel enakega učinka.

Dijaki so z veseljem izpolnjevali tabele, preračunavali hitrosti, skratka delo je lepo sproščeno teklo. Prvi izzivi so se pojavili pri časovni odvisnosti, ki je vedno šibka točka v tehniških programih. Mogoče bi dosegali boljše rezultate, če bi morali najprej ločeno narisati prvi in nato drugi del grafa, nato pa bi oba grafa združili. Po tem delu gradiva sem opazil padec motivacije, predvsem pri učno šibkejših dijakih.

Gledano globalno, je bilo dijakom delo zanimivo.

Moja končna ocena, kar se tiče delovne klime v razredu in napredka v znanju, je zelo pozitivna.



Avtor gradiva: Sergej Faletič
Institucija: FMF UL, Ljubljana

Evalvatorji: Simon Ülen, Karmen Vidmar

Ravnovesje pri vrtenju

POVZETEK NALOGE

Naloga je laboratorijskega tipa. Predvideva delo v skupinah. Dijaki najprej ponovijo znanje o vzvodu, ki naj bi ga poznali iz osnovne šole, nato pa preko poskusov, ki si jih delno zamislijo sami, poskušajo razširiti to znanje do tega, da odkrijejo pravilo za ravnovesje pri vrtenju, če vsaj na eni strani osi nastopa več kot ena ročica (izrek o ravnovesju navorov).

MNENJA EVALVATORJEV

Do predvidenega roka je le en učitelj uspel izvesti dejanski test gradiva v razredu. Ostali še ne obravnavajo ustrezne snovi.

Evalvatorjem, ki niso uspeli uporabiti gradiva v razredu, sem zastavil štiri konkretna vprašanja, izdelana na podlagi edinega testa, o tem, kaj bi bilo mogoče potrebno v nalogi spremeniti:

1. Ali se strinjate, da je prvi delovni list izvedljiv v 45 minutah za ves razred (če menite, da je treba kako nalogo za to odstraniti ali spremeniti, povejte katero).
2. Ali menite, da bi bilo treba nalogo, kjer preizkušajo kako je z ravnovesjem, če na eno stran obešajo uteži na dve različni luknji pustiti bolj odprto (v smislu "preveri, kako dosežeš ravnovesje, če obesiš na eni strani uteži na dve različni luknji. Ali se to da na več načinov? Utemelji (tako, da dejansko pokažeš, da se da na več načinov, ali da pokažeš, da nobeden od ostalih preizkušenih načinov ni povzročil ravnovesja.) Preizkusi vsaj 5 načinov.")).
3. Ali se vam zdi, da je drugi delovni list pretežek za povprečnega dijaka? Ali se vam zdi sploh katera od nalog na drugem listu primerna (zahtevnostno in časovno) in katera/e?
4. Pričakovana je pomoč učitelja, če je potrebna, pri nalogi, kjer morajo dijaki poiskati zakonitost za ravnovesje ($F_1r_1 = F_2r_2 + F_3r_3$). Ali menite, da bi bilo dobro, če bi imeli vnaprej pripravljena vprašanja (kot del gradiva) s katerimi bi dijakom pomagali, ali je bolje, da je oblika pomoči prepuščena učitelju izvajalcu? Če želite, lahko tudi predlagate, kakšna naj bi bila ta vprašanja.



V nadaljevanju bom navedel evalvacijo učitelja, ki je nalogo izvedel in odgovore učiteljice, ki je edina odgovorila na vprašanja.

Simon Ülen

Učna ura je potekala v skupinah. Gradivo je bilo prirejeno tako, da so bile na vsaki strani osišča vzvoda 4 luknje namesto 6 (take vzvode smo imeli na razpolago).

Dijaki so bili motivirani za delo, večina skupin je uspelo izvesti vajo do zapisa enačbe za ravnovesje, kar pa jim ni uspelo. Verjetno bi se moral v tem koraku vključiti učitelj in dijake skozi diskusijo privedi do potrebnih količin – ročice, sila. Predvsem pri razumevanju razdalje od sile do osišča (ročica) se jim je verjetno zataknilo, saj nobena skupina ni uspela enačbe zapisati.

Moja ocena je, da gre za zanimivo laboratorijsko vajo, ki jo kaže malenkostno dograditi, da bi potem na koncu ure le nastala enačba za ravnovesje kot končni cilj te učne ure.

Karmen Vidmar

1) Upam, da [je uro mogoče izvesti v 45 minutah]. Po moje je najbolje, da imajo [dijaki] že pripravljen stativni material.

2) Pri drugi nalogi jih [dijakov] [gradivo] v besedilu ne omejuje na dve luknji, ampak piše "če jih je več". Ni jih potrebno omejevati s številom lukenj in uteži, vsekakor pa naj poiščejo ravnovesje na drugi strani na vsaj dva različna načina za isto situacijo. (Če naredi samo en poskus, lahko vedno izbere simetrijo).

3) Drugi del [gradiva] je odločno pretežak za večino dijakov. Predvsem tisti del od vključno 3. naloge dalje - sklepanje, zapis enačb... Ta del bi lahko opravila z maturanti ali pa na krožku z nižjimi letniki (1. oz. 2. letnik)

4) Mislim, da ni potrebno imeti zato [pomoč dijakom] v naprej pripravljenih vprašanj. Saj vemo kakšen je cilj, naša naloga pa je, da dijake do tega cilja privedemo. Vprašanja in hipoteze pa se lahko od dijaka do dijaka spreminjajo...

POVZETEK EVALVACIJE

Do predvidenega roka je en učitelj uspel izvesti dejanski test gradiva, ena učiteljica pa je odgovorila na vprašanja, ki sem jih zastavil na podlagi ugotovitev iz edine izvedbe.

Povzetek odgovorov in ugotovitev je:

- da je smiselno v razredu izvesti le prvi del, drugi je pretežak za povprečnega dijaka,
- da je naloga zanimiva in jo je vredno izvesti,
- da je treba doseči, da dijaki pridejo do končne enačbe,



- da je treba s strukturo nalog poskrbeti, da bodo dijaki imeli za to dovolj časa, ustrezne meritve in po potrebi pomoč.

PRIPOROČILA ZA IZBOLJŠAVO

Gradiva, ki jih pripravljamo so namenjena aktivni izvedbi v razredu ob sodelovanju učitelja. Pomoč učitelja, ko se skupini zatakne, je pričakovana. Gradivo po je treba dograditi tako, da učitelju da jasna navodila, kako naj dijakom pri določeni nalogi pomaga.

Pomagalo bi, če bi bila pomoč nivojska in sicer tako, da bi se stopnjevala po taksonomskih stopnjah. To pomeni, da bi skupini, ki ne doseže taksonomske stopnje, ki jo naloga predvideva pomagali tako, da bi dosegla eno taksonomsko stopnjo nižje in tako naprej, dokler naloga ni rešena vsaj na prvi taksonomski stopnji.

Pri pregledu odgovorov dijakov se je pokazalo, da nekatere naloge niso bile dobro razumljene. Gradivu bo treba dodati dodatna pojasnila za dijaka in/ali smernice za učitelja, kako naj doseže, da bodo dijaki pravilno razumeli nalogo, ne da bi pri tem dobili preveč namigov na rešitev že iz navodil samih. Dijaki so pravilno razumeli nalogo, ki jih poziva, naj si zamislijo poskus, ki bi pokazal, kako je z ravnovesjem, če so na eni strani osi uteži na več različnih razdaljah od osi, nadaljnjih nalog, ki naj bi bile namenjene temu, da s to postavitvijo nekaj izmerijo, pa niso pravilno razumeli. Gradivu je treba dodati jasna pojasnila, na katero postavitev se neka naloga nanaša in kaj je njen cilj. Iz izpolnjenih delovnih listov sem dobil občutek, da so dijaki med reševanjem izgubili pregled nad ciljem celotne vaje in so zgolj reševali nalogo, ki je bila trenutno pred njimi. S tem so spregledali namen naloge. V gradivu bo treba večkrat poudariti, kaj je končni cilj, da bo bolj jasno, zakaj neko nalogo izvajamo. Za dober pregled nad cilji in da bi ostalo čim več časa za končni razmislek, se mi zdi smiselno število nalog zmanjšati na najmanjše možno. V gradivu sta dve nalogi, ki sta namenjeni temu, da dijaki izmerijo potrebne količine, ki jim bodo omogočile izluščiti zakonitost. Zdi se mi smiselno, da nalogi združim v eno samo nalogo ali izbiro med dvema nalogama (eno bolj vodeno in eno manj vodeno, bolj odprto), od katerih naj dijaki sami izberejo eno, ali pa v primeru, da bolj odprte ne rešujejo uspešno, preidejo na bolj vodeno. S tem bi lahko dosegli uspehe na različnih taksonomskih stopnjah.