



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



Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

Preverjanje
gradiv/modelov v šoli
(fizika)

F1

Maribor, 2009



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

Uredniški odbor

dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, Sergej Faletič, dr. Ivan Gerlič, dr. Marjan Krašna, Andrije Nemec, Jerneja Pavlin, dr. Gorazd Planinšič, mag. Robert Repnik, Eva Ferk, dr. Ivan Gerlič



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 Žarić, 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.



KAZALO

Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)	7
Uvodnik.....	7
Avtor: mag. Robert Repnik,	15
Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 10. 2009 – 31. 12. 2009	15
Avtorica: Jerneja Pavlin	20
Plavanje teles – evalvacija gradiva.....	20
Avtorji gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko	43
Enako velike, a različno težke kocke	43
Avtorji: mag. Robert Repnik, izr. prof. dr. Ivan Gerlič, doc. dr. Marjan Krašna, asist. mag. Tomaž Bratina	49
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli	49
Avtor: Milan Ambrožič	183
Vezava upornikov - poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog	183
Avtor: Milan Ambrožič	201
Mednarodno leto astronomije 2009 - spletni učbenik o Galileu	201
Avtor: Jurij Bajc	211
Naravoslovne kompetence – evalvacija december 2009.....	211
Avtor: Gorazd Planinšič	223
Vožnja z avtom.....	223
Avtor: Gorazd Planinšič	243
Serviranje pri tenisu	243
Avtor: Sergej Faletič	263
Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju	263



Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Uvodnik



Z uvodnikom, ki je pred nami, začnemo že s petim poročilom projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹, s katerim v osnovi zaključujemo delo prvega vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je bila priprava analize naravoslovne pismenosti oziroma proučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prve triade devetletke do konca srednje šole. V drugem vsebinskem sklopu, ki ga s tem poročilom v celoti začnemo, je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi; učitelji praktiki so in še bodo samostojno oziroma ob pomoči avtorjev gradiv preverjali in sproti evalvirali rezultate posameznih modelov, oziroma didaktičnih strategij v šolah, se dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, rezultati dela pa bodo predstavljeni tudi širšemu krogu učiteljev in strokovne javnosti. Tako smo v tem smislu 3. oktobra 2009 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko izvedli posvet in delavnice za učitelje prakse². Cilj srečanja je bil med seboj povezati avtorje gradiv in učitelje-praktike - evalvatorje teh gradiv. Potek delavnice lahko ocenim kot zelo uspešen. Avtorji gradiv so v živo prikazali učiteljem/praktikom (pa tudi drug drugemu in drugim skupinam – biologi, fiziki, kemiki in podporni predmeti) svoja prva gradiva. Prisotni učitelji so tako lahko vzpostavili prve stike z avtorji gradiv, koordinatorji posameznih usmeritev pa dogovorno razporedili pripravljena gradiva med učitelje. Zaradi objektivnih razlogov žal niso bili prisotni vsi avtorji gradiv z Univerze v Ljubljani. Podoben posvet in delavnice planiramo izvesti v mesecu marcu 2010 tudi v Ljubljani.

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

² Več o programu in izvedbi lahko preberete na spletnem naslovu: http://kompetence.uni-mb.si/1_posvet/default.htm



Prikaz dela 5. poročila lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja in
- priprava drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrletje leta 2010

Pričnimo s prikazom dela prvega sklopa, to je s **preverjanjem prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi**. Biologi so v globalu predstavili 7 gradiv. Po mnenju koordinatorja, so prvi rezultati obetavni, z pomembno ugotovitvijo, da je bilo prvo obdobje predvsem dobrodošla »učna ura« za vse vpletene. V prvem obdobju preverjanja gradiv so morali najprej prebroditi kar nekaj začetniških težav. Prva težava je bilo povezovanje med avtorji gradiv in učitelji, kjer so vsaj v začetnem obdobju predolgo čakali drug na drugega. Druga težava je bila postavitve ustreznih evalvacijskih instrumentov, saj je to metoda dela, ki je nekateri vpleteni doslej še niso uporabljali. Večjo težavo pa je predstavljalo usklajevanje med ponujeno vsebino gradiva in iskanjem ustreznega časa in prostora v prenatrpanih učnih načrtih ter logiko zaporedja obravnave vsebin posameznega predmeta. Nenačrtovano težavo npr. predstavlja fleksibilni predmetnik, saj je pouk koncentriran v eno samo obdobje. Zelo dober se mi pa zdi predlog, da se naj vsaj nekatera od gradiv preverila še enkrat, saj na osnovi enega samega preverjanja ni mogoče zanesljivo potrditi njihove ustreznosti. To bi v določenih primerih veljalo tudi za ostale tri usmeritve! Zanimivo in diskutabilno je tudi spoznanje biologov, da so pri pouku, zasnovanem na generičnih kompetencah, le te manj pomemben dejavnik. Bistvo je v strategijah in učinkovitih metodah. Pomembna je tudi ugotovitev koordinatorja, da je kljub



željam in pozivu v gradivih še vedno zelo malo medpredmetnega povezovanja, kar pa bo potrebno nadgrajevati v naslednjih obdobjih (velja tudi za ostale tri usmeritve).

Pri fiziki je bilo na osnovnih in srednjih šolah uspešno ocenjenih 9 gradiv. Koordinator ugotavlja, da so glede na relativno kratek čas za prerazporeditev gradiv, vzpostavitev komunikacij med avtorji in učitelji, težave z uskladitvijo izvedbe evalvacij z učnim načrtom in podobnim, v splošnem rezultati evalvacij gradiv dobri. Predvideva, da bodo v naslednjem obdobju evalvacije gotovo potekale bolj gladko, ker so stiki med sodelujočimi že dobro vzpostavljeni. Že ta testiranja pa so pokazala na nekaj kompetenc, kjer so osnovnošolci in dijaki šibki (npr. pri bralni spretnosti/vztrajnosti in pisni komunikaciji). Pokazala pa se je tudi praktična težava, na katero so pri pripravi sedanjih gradiv premalo računali: pomanjkanje časa učiteljev – evalvatorjev; teoretično nerazporejene ure fizike porabijo učitelji za vse kaj drugega (ocenjevanje, ponavljanje snovi, itd.) kot za takšne priložnosti, kakršna je uvedba npr. zanimivih - novejših vsebin v tradicionalni pouk. Zato je pomembna ugotovitev in sklep, da se bo treba pri prihodnjih gradivih veliko vnaprej natančno usklajevati z učitelji in izbirati vsebine, ki se bolj pokrivajo z učnim načrtom v obdobju evalvacij. To bo odslej gotovo lažje, saj so že navezani stiki med avtorji gradiv in evalvatorji.

Več avtorjev je bodisi v razgovorih ali pa pisno, v poročilih, izrazilo dvome o smiselnosti pred-testov in po-testov, vsaj v kratkem časovnem razmiku, saj se kompetence razvijajo dolgo časa in je nesmiselno meriti njihov napredek npr. v eni šolski uri. Nekateri so zato poskusili drugačne načine evalvacije, na primer z zbiranjem kvalitativnih učiteljevih/učenčevih mnenj o primernosti in zanimivosti določenih tem in strategij.

V poročilu kemikov so zbrane evalvacije preverjanja 6 didaktičnih gradiv, ki so jih učitelji v obdobju od oktobra do decembra preverili. Po mnenju koordinatorice, je po predstavitvi pripravljenih gradiv na delavnici v začetku oktobra, komunikacija in izmenjava med avtorji in učitelji evalvatorji hitro in ustrezno stekla in kar je najvažnejše, so jih učenci osnovnih in srednjih šol večinoma z navdušenjem sprejemali. To potrjujejo prvi odmevi in prvi rezultati anket oz. vprašalnikov, ki so jih za potrebe evalvacije gradiv pripravili avtorji. Nekaj gradiv bo v preizkušanju še v naslednjem obdobju.

Zelo dejavni v tem obdobju so bili avtorji predmetov skupnega področja: pri naravoslovju in podpornih predmetih je bilo v vrtcih in celotni osnovnošolski



vertikali izobraževanja uspešno izvedenih 11 evalvacij gradiv. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Po mnenju koordinatorskega področja, se kompetence, ki stopajo v ospredje, običajno navezujejo na eksperimentalno delo (sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov); večkrat se izpostavlja tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju matematike in tehnike so nekoliko bolj izpostavljene tudi predmetno specifične kompetence.

V povprečju je število gradiv/modelov drugega sklopa, to je **priprave drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrtoletje leta 2010**, kvantitativno pa tudi kvalitativno napredovalo. Koordinator področja biologije sicer ugotavlja, da so gradiva tega področja (po številu jih je pet) za naslednje obdobje logično nadaljevanje in nadgradnja gradiv, ki so jih že v preteklem obdobju pripravili avtorji biološke skupine. Opaža pa, da so se začela gradiva in koncepti povezani z njimi vse bolj vrteti okoli istih tem. V ospredje vse bolj prihajajo kompetence, ki pa jih bo potrebno v naslednjih obdobjih opredeliti na več nivojih. Značilnost kompetenc je namreč, da so merljive, v tem obdobju pa jih, kot ugotavlja koordinator, lahko ovrednotijo le na dveh nivojih: dosega - ne dosega. Zamišljene evalvacije so predvsem kvantitativne, zato koordinator meni, da bo na enem od naslednjih srečanj potrebno opozoriti na veljavnost in orodja kvalitativnega vrednotenja (grounded theory), ki je med naravoslovci praviloma le slabo uporabljana. Povzema tudi, da dejavnosti s katerimi bi razvijali generične kompetence znotraj ključne kompetence razvoj naravoslovne pismenosti razvijamo ustrezno, zapostavljen pa je še vedno razvoj digitalne kompetence, čemu bomo v naslednjem obdobju na vseh področjih posvetili večjo pozornost. Problem, ki ga zaznava pa je v tudi v tem, da se ostalih oz. določenih kompetenc sploh še niso dotaknili (npr. razvoj podjetniške kompetence...).

Koordinator fizike ugotavlja, da so se pred pripravo novih gradiv, glede na izkušnje z zadnjo evalvacijo, uskladili z učitelji, tako da bodo gradiva tematsko sovpadala z načrtovanim delom učiteljev prvega in drugega kvartala 2010. Ugotavlja tudi pomembno dejstvo, da se je avtorjem pri novih gradivih (naštejemo jih lahko 9) bolj uspelo orientirati na kompetence namesto izključno na vsebino, kjer bi bile kompetence le »začimba« na



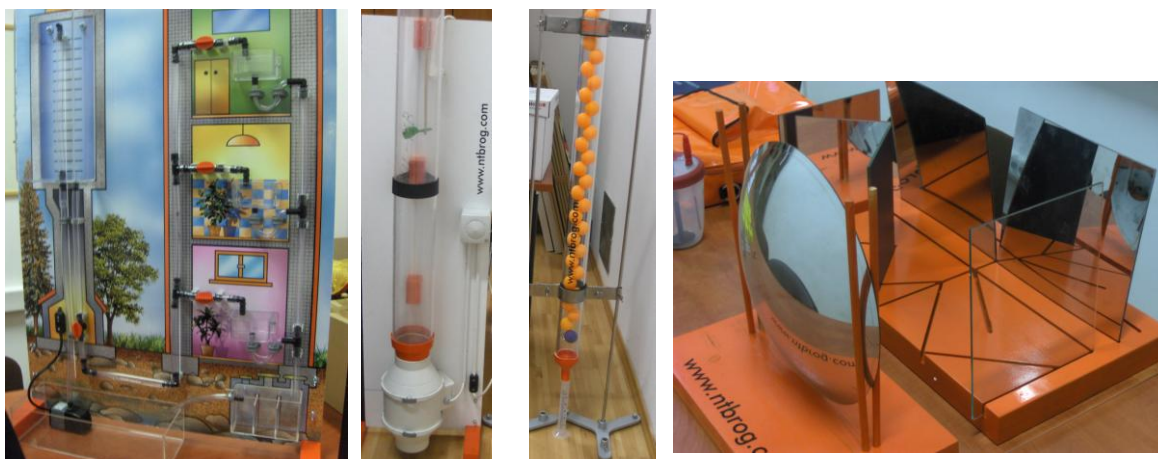
vsebin. Vsekakor so sedaj avtorji v gradivih dosledneje analizirali generične kompetence, ki pridejo v poštev pri vsakem posebej. Dobrodošla je tudi malce večja tematska raznolikost gradiv: nova gradiva pokrivajo še nekaj novih vsebin, na primer magnetizem in toplotne pojave. Ugotavlja tudi že omenjeno dejstvo, da doslej še ni bilo bistvenega premika k interdisciplinarnosti gradiv, vendar pa to sistematično načrtujejo za gradiva, ki bodo napisana v obdobju od prvega kvartala 2010, konkretno na že dogovorjeno temo OKO.

Avtorji področja kemije so v tem delu poročila pripravili vrsto (točneje kar 17) gradiv iz kemije s katerimi želijo spodbuditi razvoj naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah šolanja. Večinoma izbirajo princip »naredi sam«, ki se naslanja na večjo aktivnost učencev v procesu pridobivanja znanja. Temu so namenjeni natančni opisi dejavnosti, delovni listi in podrobna navodila za učitelje. Zanimivo je tudi, da so med avtorje gradiv povabili izkušene učitelje - učiteljice, ki sicer v projektu dosedaj sodelovali le kot evalvatorji gradiv. Načrtovane evalvacije zajemajo tako kvalitativne kot tudi kvantitativne pristope s pomočjo anketnih vprašalnikov, intervjujev, načrtovano pa je tudi opazovanje, spremljanje in vrednotenje praktične izvedbe. Še posebej izpostavljajo želijo, da bi skrbno pripravljena in načrtovana gradiva čim prej našla pot med učitelje in učence.

Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, v tem obdobju pa tudi geografijo; v to področje spada tudi predšolska vzgoja otrok in šole za učence s posebnimi potrebami. Pripravljena gradiva (kar 16 jih naštejemo) iz omenjenih področij niso namenjena le posameznemu predmetno specifičnemu področju, temveč se že aktivno navezujejo na biološke, fizikalne in kemijske vsebine, pa tudi med sabo; torej je medpredmetno povezovanje tega predmetnega področja že aktivno načrtovano. V pripravljenih gradivih je v ospredju poudarek na eksperimentalnem delu, ki je še posebej poudarjen na nižji stopnji izobraževanja. Kompetence, ki se preverjajo v okviru načrtovanih gradiv, se nanašajo predvsem na generične kompetence, kjer je najpogostejše mogoče zaslediti kompetence, ki se direktno navezujejo na eksperimentalno in problemsko zasnovano učno delo.



Pomemben del drugega vsebinskega sklopa projekta je ob postavljanju in preverjanju didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi, tudi **razvoj in izdelava določeni učnih pripomočkov** za lažjo in konkretnjšo preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani. Tako smo v tretjem kvartalu izvedli 1. javni razpis za izdelavo učil s točno definiranimi generičnimi in predmetno specifičnimi kompetencami. Na razpis se je prijavilo več podjetij, med katerimi je bilo kot najustreznejše izbrano podjetje NT BROG. Tako smo pridobili nova učila oz. učne pripomočke z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo. Slednja vsebuje opredelitev učnega pripomočka, cilje in kompetence, umestitev v učni načrt, tehniško dokumentacijo (razvoj ideje, razvoj poskusa, proizvodni proces učila, preizkušanje izdelkov, uporabo, varnost in hrambo), didaktično dokumentacijo (teoretični uvod, namen uporabe, navezavo na projekt), zaključek, priloge (primeri dela z učilom) ter uporabljeno literaturo. Tako smo za



področje fizike pridobili »Elektro zbirko za tok in prevodnost«, za področje biologije »Učilo za preizkuse z vetrom«, za področje kemije »Simulator kromatografije«, za področje naravoslovja »Zbirko za poizkuse z zrcali« in za skupno področje »Modela za pretakanje vode«. Vsa izdelana učila oz. učni pripomočki z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo so trenutno v procesu tehničnega in didaktičnega preverjanja.

Pomembna aktivnost drugega vsebinskega sklopa bo tudi izdelava publikacij v tiskani in elektronski obliki ter izobraževanje sodelujočih strokovnjakov z aktivno udeležbo na mednarodnih kongresih iz področja naravoslovnih didaktik (primarna in sekundarna desiminacija projekta).



Zbrana in v nadaljevanju podrobneje predstavljena gradiva so strokovno, didaktično in znanstveno raznolika, zanimiva in pokrivajo dovolj široko v projekt orientirano problematiko naravoslovnih in podpornih predmetov. Raznovrsten je tudi nabor generičnih, še bolj pa predmetno specifičnih kompetenc. Večina gradiv vključuje pedagoški eksperiment kot evalvacijski instrument s tradicionalno strukturo. Pojavile so se sicer določene razlike med avtorji v obliki in predvsem strukturi pred-testov in po-testov, pa tudi v obliki napotkov za učitelje in delovnim materialih (delovni lesti...) za učence. Vsekakor je različnost dobrodošla in tudi nujna, ustreznemu poenotenju pa bo v nadaljevanju še potrebno posvetiti večjo pozornost. Nobenega dvoma ni, da mora imeti učitelj sam dobro razvite kompetence, če jih hoče »vcepiti« učenecem. Predvsem pa si mora biti na jasnem, kaj kompetence pravzaprav so. Zato bodo zbrana gradiva zanje gotovo dobrodošel zgled, npr. kako naj bodo sestavljeni vprašalniki, da res preverjajo tudi elemente kompetenc in ne le znanja. Razveseljivo je namreč, da se je večji del avtorjev gradiv tega v splošnem že dobro zavedala.

Skupaj s koordinatorji za posamezna področja ugotavljam, da učni načrti sami po sebi sicer omogočajo učinkovito razvijanje učenčevih predmetno specifičnih in splošnejših kompetenc, le da te možnosti niso dovolj izkoriščene. Učitelji so preveč orientirani v golo znanje učencev, premalo pa v kompetence. Vseživljenjska korist dobro razvitih predvsem generičnih kompetenc, kot npr. sposobnost zbiranja informacij, je očitna. Razen tega je iz komentarja v gradivih tudi sedaj zaznati, da bi pravočasno pospeševanje razvoja generičnih kompetenc pri pouku naravoslovnih vsebin – torej že v najnižjih razredih OŠ in celo v predšolski vzgoji – imelo kot dodatni učinek lažje in uspešnejšega osvajanje znanj v višjih razredih!

Kot smo že omenili, so podporna področja dobro "lepilo" med osnovnimi naravoslovnimi strokami, kar dokazujejo tudi tokrat pripravljena gradiva. Ker gre pri skupnem področju predvsem za gradiva, namenjena preverjanju do nivoja srednje šole, se avtorji v njih ukvarjajo predvsem z razvojem generičnih kompetenc, manj s predmetno specifičnimi kompetencami. Je pa tudi ta razvoj prisoten v določenih gradivih. Zelo jasno nam je, da so podporna področja za razvoj naravoslovnih kompetenc izrednega pomena, tako na področju znanj, odnosov do naravoslovnih premetov in še posebej življenjski aplikaciji le-teh.



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



Vsem kolegicam in kolegom v našem projektu želim še nadalje obilo razvojno raziskovalnih navdihov in uspehov!



Avtor: mag. Robert Repnik,

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 10. 2009 – 31. 12. 2009

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od oktobra do decembra 2009 je bila v projektu predvidena aktivnost **S 2.02**

Uvodna delavnica za učitelje prakse z načrtom preverjanja in začetek preverjanja didaktičnih gradiv/modelov (fizika) v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja;

Rezultat: Uvodna delavnica za učitelje prakse; preverjanje prve polovice didaktičnih gradiv/modelov (fizikalne vsebine) F1;

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

DELAVNICA ZA UČITELJE - PRAKTIKE

Skupna delavnica za avtorje gradiv in učitelje - prakse je potekala v soboto, 3. oktobra 2009 v prostorih Fakultete za naravoslovje in matematiko (FNM) Univerze v Mariboru. Dnevni red delavnice je opisan v naslednji tabeli, ki smo jo predhodno poslali vsem udeležencem srečanja:

DNEVNI RED

delavnice in posveta na projektu Razvoj naravoslovnih kompetenc, ki bo v soboto, 3. 10. 2009

7:30	Otvoritev
8:30 – 9:00	prijava in individualni razgovori s koordinatorji
9:00	zbor udeležencev
	- Pozdrav dekanice Fakultete za naravoslovje in matematiko UM izr. prof. dr. Nataše Vaupotič (10 min)
	- Nagovor mag. Boruta Čamplja (10 min)
	1. Splošni uvodnik vodje projekta izr. prof. dr. Ivana Gerliča – Prikaz ciljev in dosedanje realizacije ter nadaljnje usmeritve (20 min)
	2. Doc. dr. Andrej Šorgo: Predavanje o generičnih in skupnih kompetencah (20 min)
Odmor za kavo	



11:00 – 12:30	Predstavitev gradiv in načrt dela (moderator izr. prof. dr. Ivan Gerlič)
	- Biologija (doc. dr. Andrej Šorgo)
	- Fizika (mag. Robert Repnik)
	- Kemija (dr. Nika Golob)
	- Skupni predmeti (dr. Vlado Grubelnik)
Čas za kosilo	
14:30 – 16:00	Delavnice po področjih
Odmor za kavo	
16:10 – 16:30	Predstavitev administrativnih navodil za delo na projektu, podpisovanje prisotnosti (Eva Ferk)
16:30 – 16:45	Predstavitev dela v kemijski skupini (moderator dr. Nika Golob)
16:45 – 17:00	Predstavitev dela v biološki skupini (moderator doc. dr. Andrej Šorgo)
17:00 – 17:15	Predstavitev dela v skupini skupnih predmetov (moderator dr. Vlado Grubelnik)
17:15 – 17:30	Predstavitev dela v fizikalni skupini (moderator mag. Robert Repnik)
17:30 – 17:45	Zaključek posveta (izr. prof. dr. Ivan Gerlič)
17:45 - 19:30	Individualni razgovori

Potek delavnice za fizikalni del ocenjujem kot zelo uspešen. Avtorji gradiv so v prostorih Oddelka za fiziko FNM v živo prikazali učiteljem/praktikom (pa tudi drug drugemu in drugim skupinam – biologom, kemikom in skupini podpornih predmetov) svoja gradiva, npr. s poskusom ali računalniško simulacijo. Nekatere predstavitve so vzbudile še posebno veliko zanimanje. Prisotni učitelji so vzpostavili prve stike z avtorji gradiv, kot koordinator pa sem razporedil pripravljena gradiva med vse učitelje, prisotne in odsotne. Zaradi objektivnih razlogov niso bili prisotni vsi avtorji gradiv z Univerze v Ljubljani, tako da je bilo treba njihovim učiteljem/evalvatorjem razložiti nekaj podrobnosti o gradivu ustno. Nekaj dni po tem srečanju so začeli avtorji učiteljem po e-pošti pošiljati kompletna gradiva v pisni obliki. Gradiva so v skladu z dogovori z učitelji naknadno še spreminjali in dopolnjevali.

EVALVACIJA GRADIV/MODELOV F1 V ŠOLI



Pri fiziki je bilo na osnovnih in srednjih šolah uspešno ocenjenih več gradiv. Če pomislimo na relativno kratek čas za prerazporeditev gradiv, vzpostavitev komunikacij med avtorji in učitelji, težave z usklajitvijo izvedbe evalvacij z učnim načrtom in podobno v tem trimesečju, lahko trdimo, da so v splošnem rezultati evalvacij gradiv dobri. V naslednjem obdobju bodo evalvacije gotovo potekale bolj gladko, ker so stiki med sodelujočimi že dobro vzpostavljeni.

Že ta testiranja so pokazala na nekaj kompetenc, kjer so osnovnošolci in dijaki šibki, npr. pri *bralni spretnosti/vztrajnosti* in *pisni komunikaciji*. Nekateri učitelji in avtorji gradiv menijo, da je to zelo težko rešljiv problem, saj na pismenost ne vpliva samo šolski sistem, temveč mnogo drugih družbenih in tehničnih faktorjev. Pokazala se je tudi praktična težava, na katero smo pri pripravi sedanjih gradiv premalo računali: pomanjkanje časa učiteljev – evalvatorjev; teoretično nerazporejene ure fizike porabijo učitelji za vse kaj drugega (ocenjevanje, ponavljanje snovi, itd.) kot za takšne priložnosti, kakršna je uvedba zanimivih vsebin v gradivih. Zato smo prišli do sklepa, da se bo treba pri prihodnjih gradivih veliko vnaprej natančno usklajevati z učitelji in izbirati vsebine, ki se pokrivajo z učnim načrtom v obdobju evalvacij. To bo odslej lažje, ker so že navezani stiki med avtorji gradiv in evalvatorji. Po eni strani je škoda, da verjetno ne bomo mogli izkoristiti vseh zamisli glede novih, aktualnih in zanimivih vsebin, po drugi strani pa so glavni cilj projekta kompetence in ne zanimive vsebine. Več avtorjev je bodisi v razgovorih ali pa pisno, v poročilih, izrazilo dvome o smiselnosti pred-testov in po-testov, vsaj v kratkem časovnem razmiku, saj se kompetence razvijajo dolgo časa in je nesmiselno meriti njihov napredek npr. v eni šolski uri. Nekateri so zato poskusili drugačne načine evalvacije, na primer z zbiranjem kvalitativnih učiteljevih/učenčevih mnenj o primernosti in zanimivosti določenih tem in strategij.

Avtorica dr. Jerneja Pavlin je glede na ocenjevanje njenega gradiva *Plavanje teles* zapisala, da je primerno za osnovne šole, za srednje pa potrebuje skržitev obsega in dodatek večjega števila računskih nalog in s tem večji poudarek na dveh generičnih kompetencah: sposobnost reševanja problemov in uporaba matematičnih idej in tehnik.

Avtorja dr. Zlatko Bradač in Andrej Nemec za svoje gradivo *Enako velike, a različno težke kocke*, namenjeno za 8. razred OŠ, poročata, da z izvedbo poskusov ni bilo nobenih težav, med kompetencami pa poudarjata timsko delo, organizacijo in vodenje dela ter eksperimentalne spretnosti. Modificiran poskus bodo ponovili s skupino boljših učencev, pri njih se bodo osredotočili na tiste kompetence, ki se sedaj niso zadosti razvijale, kakor je pokazalo prvo testiranje.



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 *Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije*. Pri pregledu pred-testov smo avtorji ugotovili, da so rezultati odvisni predvsem od splošne razgledanosti učencev samih in ne toliko od fizikalnega predznanja, saj so v veliko primerih učenci osmega razreda pri dosegali boljše rezultate, kot učenci devetega razreda. Pri vseh skupinah je bil opazen tudi trend zmanjševanja števila pravilnih odgovorov z vsakim naslednjim vprašanjem (vse zahtevnejše strategije presoje). V splošnem pa je bilo pri po-testu zaznati majhen napredek pri določenih vprašanjih. Upoštevali smo izkušnje sedanjih testiranj in gradivo nekoliko popravili, tako da je po našem mnenju sedaj dobilo končno obliko, primerno za nadaljnje množično testiranje po šolah.

Mag. Miroslav Cvahte je napisal poročilo o preverjanju gradiva Merjenja in prikaz meritev s tabelami in grafi za 9. razred OŠ. Pri poskusu je šlo za merjenje pospeška kroglic, ki se kotatijo po klancu, kjer je kot pri večini poskusov pomembnih več generičnih kompetenc. Gradivo so učitelji pohvalili, poskuse so učenci izvedli brez težav, edino nekatera vprašanja so se jim zdela pretežka. Zelo pohvalna je tudi točka iz zgodovine fizike in znanosti v gradivu – zgodba o Galilejevih težavah in uspehih pri podobnih poskusih pred 400 leti, seveda brez štoparic; še posebno zaradi Mednarodnega leta astronomije.

Avtor dr. Milan Ambrožič za svoje gradivo *Vezava upornikov – poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic* poroča, da ga je bolj ali manj uspešno testiralo več srednješolskih učiteljev fizike. Gradivo bi bilo primerno za bolj množično testiranje po šolah, le čas in način izvedbe samih testov je treba optimizirati. Pozitivno je bil ocenjen predvsem učinek presenečenja pri zaporedni vezavi različnih žarnic. Pri vprašanjih, povezanih z generičnimi kompetencami, so se dijaki odrezali bolje kot pri tistih z bolj za fiziko specifičnemu znanju in logičnemu razmišljanju. Avtor pa močno dvomi o smiselnosti pred-testa in po-testa v kratkem časovnem razmiku. Isti avtor za gradivo *Mednarodno leto astronomije – spletni učbenik o Galileu* poroča (predvsem glede na ugotovitve učiteljice Jasmine Jančič), da si učenci želijo še več slik v spletnem učbeniku in tudi animacije. To željo bodo avtorji upoštevali pri nadgrajevanju učbenika v naslednjem letu. V splošnem pa je spletni učbenik za učitelje in mnoge učence zanimivo branje. Zaskrbljujoča pa je ugotovitev, da se celo mnogi dijaki težko spravijo k branju daljših delov besedil.

Avtor dr. Jurij Bajc pri evalvaciji svojega gradiva o uporabi enot ugotavlja, da je eksperimentalno delo za dijake in učence zanimivo in koristno. Pripomba profesorjev, ki so gradivo testirali, je le, da je gradivo najbolj primerno za



uvodne ure fizike v septembru in sicer tako za osnovno šolo kot za srednje šole. Rezultati pred-testa in po-testa niso pokazali znatnih razlik, kar je bilo tudi pričakovano, saj spremembe na nivoju kompetenc pričakujemo šele v daljšem obdobju. V splošnem pa je gradivo doživelo zelo ugoden odziv pri učiteljih in učencih.

Dr. Gorazd Planinšič je napisal poročilo o evalvaciji gradiv *Vožnja z avtom* in *Serviranje pri tenisu*. Pri oblikovanju končnega gradiva *Vožnja z avtom* je izhajal iz ugotovitev, ki so se pokazale pri evalvaciji. Izkazalo se je, da je gibanje z dvema različnima pospeškoma preveč zahtevno za obravnavo v razredu, če je razlika med pospeškoma majhna, majhno pa je tudi število merskih točk. S poenostavitvijo na enakomerno pospešeno gibanje z enim samim pospeškom se obseg znanj in kompetenc, ki jih naloga preverja ne zmanjša bistveno, saj je glavni poudarek uporabe znanja v novi situaciji na odčitavanju meritev iz slik, na kvalitativnih vprašanjih in na vprašanjih, ki zahtevajo besedno izražanje in kritično razmišljanje. Gradivo *Serviranje pri tenisu* se je tudi izkazalo za zelo primerno, kakih nejasnosti pri vprašanjih ni bilo in tudi dijaki so v glavnem razumeli, kaj se od njih zahteva. Pri oblikovanju končnega gradiva, npr. pri odpravi tiskarskih napak, je avtor izhajal iz ugotovitev, ki so se pokazale pri evalvaciji.

Avtor dr. Sergej Faletič je glede na učiteljeve komentarje o gradivu *Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju* ugotovil, da so morda nekateri deli gradiva za dijake matematično prezahtevni. Vendar pa gradivo še ni bilo dejansko preverjeno v razredu z dijaki, tako da so morda nekatere ugotovitve prenačljene.



Avtorica: Jerneja Pavlin
Institucija: Pedagoška fakulteta UL

Evalvatorji: Jasmina Jančič, Samo Lipovnik, Karmen Polič

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 razvijanju matematičnih idej in tehnik. Rezultati pred testa in testa pri 26 testiranih osnovnošolskih učencih kažejo, da učna enota vodi k znanju in razumevanju gostote in vzgona.

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...«, »Hevrekala«, »Lahko zapišemo enačbo za vzgon?« in »Vzgon in življenje«.

Pred-test in po-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 po-testa v testni in kontrolni 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?
 - A Kocki sta iz različnih materialov.
 - B Kocki sta iz enakega materiala.
 - C Na podlagi podatkov ne moremo ničesar povedati o
 - b) Kaj lahko poveste o gostoti kock?
 - 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.

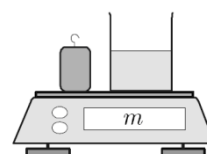


materialih.

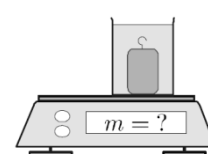
D Ne vem.

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:

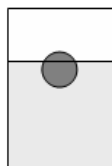
Zakaj ste se tako odločili?

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

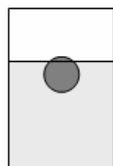
Snov	Gostota [kg/dm ³]
2. Tekočine	
a) Kapljevine	
Voda	1,00
Laneno olje	0,92
Bencin	0,71
Nafta	0,80
Glicerin	1,26
Benzol	0,88

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

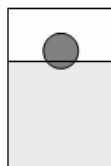
Zapišite imena kapljev, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena kot kažejo spodnje slike.



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 in Karmen Polič.

Samo Lipovnik in Karmen Polič sta učitelja na osnovni šoli, Jasmina Jančič pa 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

»Vsebino 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 spoznavajo 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 etapa2 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.«

Poročilo in evalvacija gradiva s strani avtorja

Namen testiranja učnega gradiva

Gostota in vzgon sta pojma, ki sta vključena v učni načrt fizike (Kregar e tal., 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 potrebuje kar nekaj izpopolnitev, vsaj kar se strnjivosti in zahtevnosti tiče.

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 sedaj (december 2009) uspel pri učencih v celoti testirati in obenem izvesti pred test in test le en učitelj (Samo Lipovnik). Rezultati dobljeni na podlagi tega testiranja so predstavljeni v nadaljevanju.

Raziskovalna vprašanja

- Katere stvari v povezavi z gostoto in vzgonom se učenci naučijo na pamet in katere z razumevanjem?
- Kateri so ključne ponavljajoče napačne predstave?
- V kakšni meri učna enota o plavanju pripomore k odpravi napačnih predstav?
- 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

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.

Priprava učitelja



Učitelj se je na testiranje in izvedbo učne enote o plavanju pripravljaj 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.

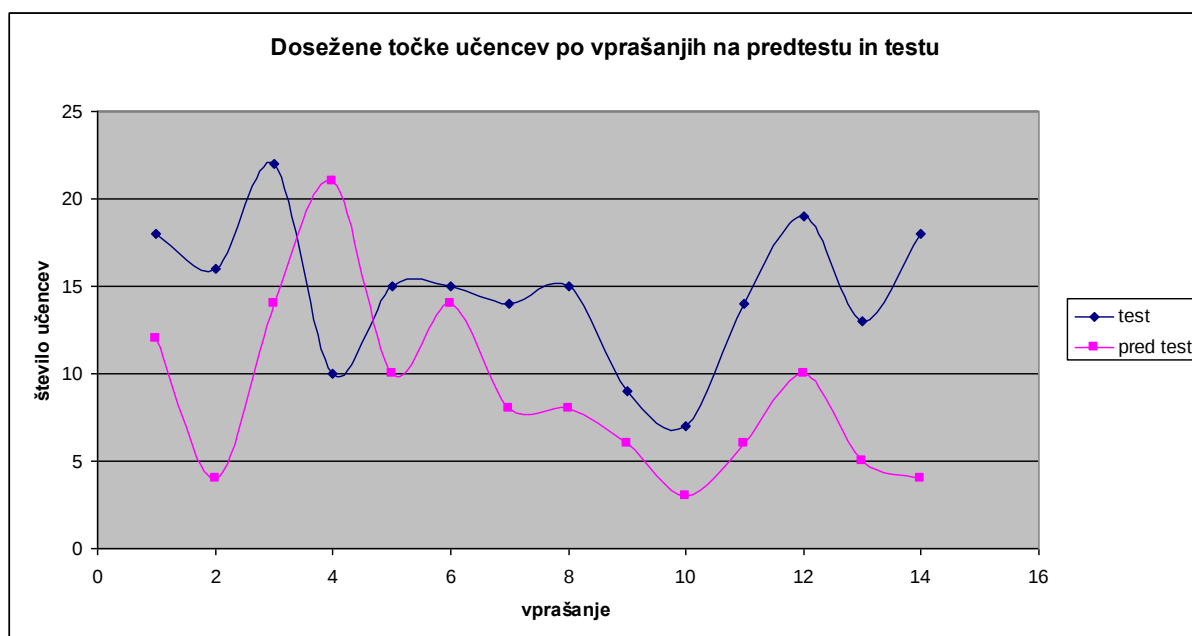
Analiza podatkov

Rezultati so analizirani tako kvantitativno kot kvalitativno.

Rezultati

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 na pred testu in testu (možnih je bilo 14 točk)

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?»

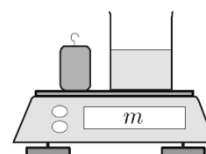
- A Kocki sta iz različnih materialov.
- B Kocki sta iz enakega materiala.
- C Na podlagi podatkov ne moremo ničesar povedati o materialih.
- D Ne vem.«



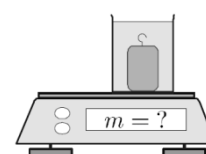
Pri tej nalogi gre za preverjanje pojma gostota, pri čemer ne uporabimo besede gostota, ampak jo predstavimo z vrsto materiala. Logično je, da imajo teoretično različni materiali različno gostoto. Učenci še vedno niso sposobni povezati šolske z gostote z gostoto materialov v praksi.

Vprašanje, kjer se število pravih odgovorov 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?

- 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

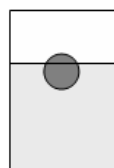
Pri odgovarjanju na to vprašanje, menim, da učenci ob napačni interpretaciji vzgona oz. kljub učni enoti o vzgonu ostajajo enako zmedeni, saj še vedno ne vedo, kako je s tehtanjem snovi. Od prvotno 14 (54 %) učencev od 26, ki so na to vprašanje pravilno odgovorili na pred testu, jih je na testu pravilno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

Vprašanja 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?«

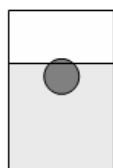
Na omenjeni vprašanji so učenci najslabše odgovarjali na pred testu, na testu pa dosegli največji napredek, in sicer so na vprašanje 2 na pred testu pravilno odgovorili 4 (15 %) učenci od 26, na testu pa jih je pravilno odgovorilo 16 (62 %). Glede vprašanja 14, na pred testu so na omenjeno vprašanje 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:

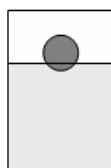
»Zapišite imena kapljev, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena kot kažejo spodnje slike. Uporabite tabelo gostot.«



a)



b)



c)

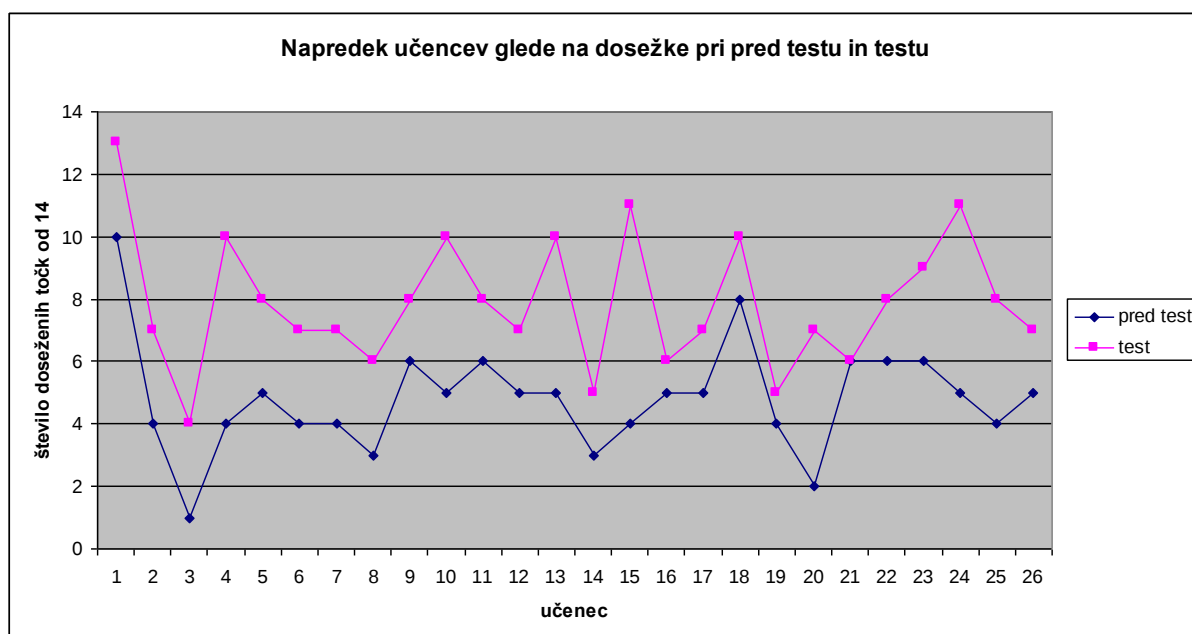
a) _____

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

Odgovori na raziskovalna vprašanja

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

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 dogovorilo 18 (70 %) učencev od 26. Razlog tako dobrega rezultata je mogoče tudi v tem, da so učenci pisali test takoj po sami učni enoti.

b) Kateri so ključne ponavljajoče napačne predstave?

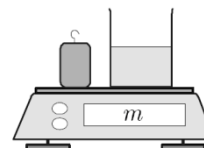
Test znanja še vedno kaže nekaj napačnih predstev, ki so jih zaznali že drugi v svojih študijah (Kang e tal., 2004; Loverude e tal., 2003; She, 2004).

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

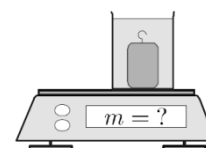
Druga napačna predstava je povezana z nalogo s tehtnico:

»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.

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

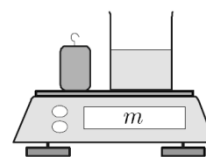
V testiranju po naši učni enoti smo zaznali relativno visok delež učencev, ki so pravilno odgovorili na vprašanja zadevajoč zgoraj omenjene napačne predstave.

Prva napačna predstava, ki smo jo zaznali je, da telesa z večjo maso potonejo in tista z manjšo maso plavajo. Od 12 (46 %) učencev 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.

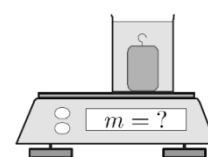
Druga napačna predstava je povezana z nalogo s tehtnico:

»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 prehrabene, 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. Fassouloupoulos, 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.



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

Evalvator gradiva: Damjan Osrajnik, Lidija Grubelnik
Institucija: Osnovna šola Radlje ob Dravi, Osnovna šola Sladki vrh

Enako velike, a različno težke kocke

Starostna skupina, razred: Fizika, 8. 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/Nova vsebina: Osnovna merjenja, gostota, teža, vzgon, ravnovesje sil

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

Za poskus smo uporabili kocke iz različnih materialov. (jeklo, baker, aluminij, svinec, cink, titan, les, umetne mase).

Stranice posameznega kvadra so merile 35X35X40 mm. Prostornina kvadra je tako znašala 49 cm³. Kvadri so lahko pobarvani oziroma oblepljene s folijo, da učenci na pogled ne morejo določiti materiala, iz katerega je kocka narejena (opcija). S tehtanjem v vodi in v zraku določijo gostoto teles. Na podlagi dobljenih rezultatov lahko določijo material, iz katerega je telo izdelano (tabele).

Poskus, za demonstracijo vzgona, sicer ni revolucionarno nov. Proizvajalci učil imajo v svoji ponudbi kompletne geometrijskih teles iz različnih materialov za



izvedbo poskusa. Pri tem so običajno omejeni na tri osnovne materiale (kovina, les), in dimenzijsko (običajno kocke ali kvadri s prostornino do 10 cm³). Poskus smo posodobili tako, da smo uporabili več različnih materialov in povečali dimenzije.

Več različnih materialov omogoča učencem spoznavati materiale, ki se uporabljajo v sodobnih tehnologijah (npr. titan, kompozitni materiali). Večje dimenzije (prostornina cca 50 cm³) omogočajo večjo ločljivost pri interpretaciji rezultatov pri materialih, ki se relativno malo razlikujejo po svoji specifični masi oziroma gostoti. Večji merjenci so tudi bolj »oprijemljivi« in so tako bolj zanimivi za izvajanje poskusa. Poskus postane tako bolj »atraktiven«, kar je dodatna motivacija za uspešno izvedbo.

Delovni list uporabljen pri evalvaciji

VZGON

Učenci:.....Datum:.....

Naloga:

1. Pred sabo imate telesa, ki so videti enaka. Dokažite, da je to samo prvotni vtis. Pomagajte si lahko s tehtnico. Ugotovitve vpišite v spodnjo tabelo.

kocka	m [g]	V		
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Po končanem tehtanju izračunajte razmerje med maso in prostornino. Dobljene rezultate vpišite v četrti stolpec.

Kaj nam povedo dobljeni rezultati? Pomagaj si s priloženo tabelo in ugotovitve vpiši v peti stolpec!

2. Na razpolago imaš silomer in čašo z vodo. Poskušaj ugotoviti, kaj se zgodi s telesi, ko jih potopiš v vodo. Rezultate meritev vpiši v tabelo.

kocka	F ₁	F ₂	F ₁ - F ₂	opombe
1.				



2.				
3.				
4.				
5.				

Zapiši, do katere ugotovitve si prišel?

Ugotovitev:.....

Poročilo učitelja o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

EVALVACIJA UČNE URE: GOSTOTA IN VZGON

Učna ura je bila izvedena 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. Za eksperiment je vsaka skupina uporabila 5 teles iz različnih materialov (aluminij, baker, železo, les, umetne snovi). Poleg njih so uporabili še tehniko (analogna in ena skupina tudi digitalno), čašo z vodo in silomer. 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 je vzgon sila, ki deluje na potopljena telesa;
- učenec ve, da sila vzgona na določeno potopljeno telo ni odvisna od snovi iz katere je to telo.

Učenci niso imeli težav z izvedbo eksperimenta, le v začetku je bilo nekaj problemov z oblikovanjem skupin. Pri izvedbi eksperimenta je učence najbolj presenetila prva naloga, saj so na videz enaka telesa tehtala različno (navodilo je namreč bilo, da se teles ne dotikajo, ampak jih stehtajo s priloženim silomerom). Telesa so bila oblepljena z prekrivnim trakom in označena s številkami. Druga naloga je od učencev zahtevala, da določijo maso teles in meritve vnesejo v pripravljeno tabelo. Prostornino teles (vsa so bila enaka) smo določili skupaj, nato pa so učenci brez posebnih težav (uporaba kalkulatorja je že utečena) izračunali razmerje med maso in



prostornino. Zahtevana je bila enota g/dm^3 (kasneje je bilo obrazloženo zakaj). Po izračunu so učenci spoznali, da se razmerje med maso in prostornino imenuje gostota.

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. Po končanem določanju smo odstranili prekrivni trak in tudi iz nekaterih vizualnih lastnosti smo dobili potrditev pravilnosti ugotovitev.

V drugem 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. 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.

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 (v eni izmed skupin so uporabili digitalno tehniko).

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

- pravilna uporaba eksperimentalnega pribora (učenci poznajo pripomočke, kot so tehnica, 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 pri treh kockah ugotovili, da je razlika meritev izven vode in v vodi enaka, oblikovanje ugotovitve);
- 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 bi uporabili predtest in potest). Če bi uro še enkrat izvedel, bi jo razdelil v dve uri, in sicer bi v eni uri obravnaval gostoto, drugo (vmes bi preteklo nekaj ur) uro pa vzgon. Pomembno se mi zdi, da bi učenci znanje o gostoti primerno utrdili, obravnavali še specifično težo, nato pa bi obravnavali vzgon.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Rezultati evalvacije so potrdili predpostavke, ki so izhajale iz načrtovanja izvedbe poskusa. Učenci so uspešno izvedli poskuse, pokazali so zanimanje za eksperimentalno delo, iz tega sledi tudi uspešen zaključek evalvacije. Zaradi narave poskusa smo bili omejeni na manjše število udeležencev evalvacije. Rezultati so dobra motivacija za nadgradnjo poskusa.

Učitelja izvajalca sta glede napredka učencev pri naravoslovnih kompetencah opazila naslednje

kompetenca	OŠ Radlje ob Dravi	OŠ Sladki Vrh	SKLEP AVTORJEV
Organiziranje in načrtovanje dela	da	da	
Sposobnost samostojnega in timskega dela	da	da	
Sposobnost zbiranja informacij	da	da	
Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih	delna da	da	da, vendar pri uri nismo zadostni izpostavili povezav z drugimi področji



izven fizike, npr. v tehniki			
Sposobnost sinteze in zaključkov	večina da, manjše število učencev ne	še v diskusiji so prišli do pravih zaključkov	učenci so sicer pravilno izvajali poskuse po napotkih, a brez posega učitelja in diskusije niso še sposobni napraviti sinteze in zaključke, temu se moramo v prihodnje bolj posvetiti
Uporaba matematičnih idej in tehnik	da	da: za izvedbo poskusov in analizo potrebna mat. znanja so že imeli	težko trdimo, da je naše gradivo razvijalo kompetence na tem področju, kvečjemu utrjevalo, saj so potrebna znanja učenci že imeli, vključno z uporabo kalkulatorjev
Prenos teorije v prakso	le nekaj učencev	malo učencev je bilo sposobnih te povezave	ugotavljamo podobno kot pri kompetenci »Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki«, da pri uri nismo zadostni izpostavili povezav z drugimi področji

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Modificiran poskus bomo ponovili s skupino boljših učencev, pri njih se bomo osredotočili na tiste kompetence, ki se sedaj niso zadosti razvijale, kakor je pokazalo prvo testiranje.

Zaradi težav, pri nabavi materialov za izdelavo kock, smo se za končno izvedbo poskusa omejili na 5 kock (jeklo, baker, aluminij, les – kostanj, umetna masa - juvidur). Ker moramo pri izvedbi poskusa upoštevati tudi ekonomske faktorje (beri varčevanje), smo se odločili za modifikacijo poskusa v smislu spremembe dimenzij kvadra glede na prvotno načrtovano dimenzijo kocke s podobno prostornino. Tako bomo prilagodili dimenzije kock glede na polizdelke (palice, profili), ki so na razpolago na tržišču. V nadaljevanju, bomo razširili poskus z uporabo različnih medijev. Namesto čiste vode, bomo uporabili raztopine soli in sladkorja v vodi, parafinsko olje. Naftni derivati (bencin, petrolej), bi zaradi specifičnih lastnosti bili za izvedbo poskusa zelo zanimivi. Vendar se jim bomo iz varnostnih razlogov (hlapi, vnetljivost) izognili.



Avtorji: mag. Robert Repnik, izr. prof. dr. Ivan Gerlič, doc. dr. Marjan Krašna, asist. mag. Tomaž Bratina

Institucije: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Filozofska fakulteta, Pedagoška fakulteta

Evaluatorji: Mladen Tancer, mag. Damjan Osrajnik, Samo Lipovnik

Institucije: Osnovna šola Bratov Polančičev Maribor, Osnovna šola Radlje ob Dravi, Osnovna šola Franja Goloba Prevalje

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

Učna tema: gradivo »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije«

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.

Izвлеčka 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: (predtest in potest)

Didaktična struktura ure:	
Etapa ali faza	Čas v minutah
Mobilizacija (predtest)	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:



Generične kompetence:	FAKTOGRAFSKO	STRATEGIJE PRESOJE			
		ANALIZA	PRIMERJAV	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					

Kratek 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, izpolnjevanih 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: Vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

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:

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

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-01, 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 v zapisano 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)

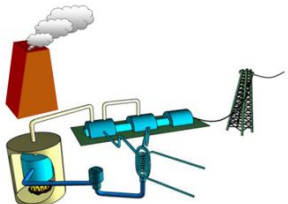
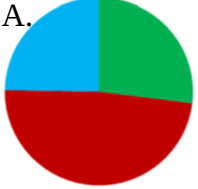
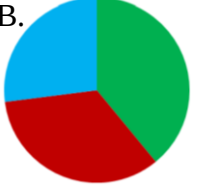
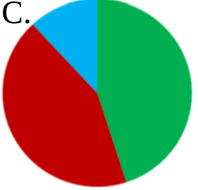
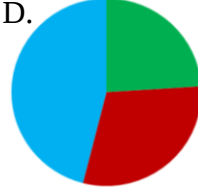
1.	1	2	3	4	5
»Veselim se učne ure fizike.«					

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.	A	B	C	D
S katero enoto podajamo nazivno moč elektrarne?				
A. Nazivno moč elektrarne podajamo z: W.				
B. Nazivno moč elektrarne podajamo z: A.				
C. Nazivno moč elektrarne podajamo z: V.				
D. Nazivno moč elektrarne podajamo z: J.				





3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Hidroelektrarne. B. Termoelektrarne na fosilna goriva. C. Jedrske elektrarne. D. Vetrne elektrarne. 	A B C D
4. Zakaj ima hidroelektrarna jez? A. Da se zmanjša masni tok vode. B. Da se reka zaradi padca segreje. C. Da se hitrost reke upočasni. D. Da odda voda kar se da veliko potencialne energije turbini. 	A B C D
5. Primerjaj hidroelektrarno s termoelektrarno na fosilna goriva. Katera izjava je pravilna? A. V termoelektrarni ni turbin. B. V hidroelektrarni ni generatorja. C. V hidroelektrarni ne potrebujemo goriva. D. V termoelektrarni ne potrebujemo vode. 	A B C D
6. Ali bi lahko z dograditvijo hidroelektrarn nadomestili zaprtje Jedrske elektrarne Krško? A. Ne, ker nimamo dovolj nezajezenih rek. B. Da, ker je dovolj fosilnih goriv v hidroelektrarnah. C. Ne, ker je cena proizvedene energije previsoka. D. Da, ker imamo dovolj nezajezenih rek. 	A B C D
7. Kateri graf pravilno prikazuje skupne deleže posamezne vrste elektrarn v Sloveniji pri pridobivanju električne energije na letni ravni, če je povprečna proizvedena energija na posamezno elektrarno določene vrste v [TWh]: JE 5.97, TE 1.31 in HE 0.28 ?  JE  TE  HE  Viri električne energije v Sloveniji A.  B.  C.  D.  	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



PO-TEST, Izpolni učitelj: T-01, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v zapisano 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. S katero enoto podajamo letno proizvedeno količino energije v elektrarni? A. Količino energije podajamo z: W. B. Količino energije podajamo z: A. C. Količino energije podajamo z: V. D. Količino energije podajamo z: J.	A B C D
---	---------

3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Termoelektrarne na fosilna goriva. B. Hidroelektrarne. C. Vetrne elektrarne. D. Jedrske elektrarne.	A B C D
--	---------



4. Kakšno je pravilno zaporedje energijskih pretvorb v jedrski elektrarni? A. Električna energija → toplota → notranja energija. B. Notranja energija → toplota → električna energija. C. Notranja energija → električna energija → toplota. D. Toplota → notranja energija → električna energija.	A B C D
---	---------



5. Primerjaj jedrsko elektrarno (leva slika) s termoelektrarno na fosilna goriva (desna slika). Katera izjava NI pravilna? A. Jedrska elektrarna izpušča toplogredne pline. B. Obe izkoriščata notranjo energijo goriva. C. Obe imata parno turbino. D. Termoelektrarna povečuje globalno segrevanje.	A B C D
--	---------



6.  Plinsko elektrarno Brestanica z nazivno močjo 228 MW vklaplamo v omrežje le v primeru večjih izpadov. Koliko časa bi morala obratovati plinska elektrarna Brestanica, da bi proizvedla enako količino energije, kakor jedrska elektrarna Krško z nazivno močjo 696 MW v dveh tednih? A. do 2 tednov. B. od 4 do 8 tednov. C. med 3 in 5 mesecev. D. vsaj pol leta.	A B C D
--	---------



7.

Preberi naslednji povzetek intervjuja z Martinom Novšakom, predsednikom uprave podjetja GEN energija (Finance, 31.5.2007):



Sloveniji manjka energije za približno pol krške jedrske elektrarne, to je 22 do 25 odstotkov. Letna poraba se povečuje za približno tri odstotke. Vsaka naložba v nove zmogljivosti je dobrodošla, a to ne zadošča. GEN energija zato resno razmišlja o novi jedrski elektrarni, saj Jedrska elektrarna Krško (NEK) zelo dobro obratuje. V zadnjih petih letih smo letno proizvodnjo s štirih dvignili na pet teravatnih ur, kar je enako desetim elektrarnam na spodnji Savi. To je edina proizvodnja, ki se je povečevala, drugih takšnih možnosti praktično ni. Naša vizija je ohraniti NEK v dobri kondiciji in podaljšati njeno življenjsko dobo. Na dolgi rok pa je treba resno razmisliti o gradnji novega bloka. Razlogi so tako cenovni kot ekološki. Cena elektrike z Balkana ni več cenovno tako ugodna, hkrati pa tudi Evropska unija spoznava, da je jedrska energija okolju najbolj prijazna in se trudi to energijo čim bolj približati ljudem.

Izmed spodnjih trditev izberi tisto, ki jo ocenjuješ na podlagi prebranega povzetka kot NEPRAVILNO:

- A. Ena hidroelektrarna na spodnji Savi proizvede letno 0,1 teravatnih ur električne energije.
- B. Leta 2007 je predstavljal delež proizvedene energije v NEK med 40 in 50 odstotki slovenske proizvodnje električne energije.
- C. Na podlagi 3 odstotnega letnega trenda povečanja porabe električne energije bi z istimi proizvodnimi zmogljivostmi kot leta 2007 proizvedli v letu 2009 od 80 do 85 odstotkov potrebne električne energije.
- D. O gradnji novega jedrskega bloka razmišljamo tako iz naravovarstvenih kot iz ekonomskih razlogov.

A B C D



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

Mnenje evalvatorja - Samo Lipovnik

Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije

Gradivo je bilo evalvirano konec novembra in v začetku decembra 2009. Testirani so bili 3 oddelki 8. in 3 oddelki 9. razredov. V vsakem razredu se je v posameznem oddelku testiral eden izmed treh pristopov.

Gradivo

Gradivo je primerno pripravljeno. Izredno podrobno razdelano, pripravljeno za hitro izvedbo in lahko razumljivo. Primerno torej za vse vrste učiteljev, tudi tiste, ki o učni temi nimajo ustreznega znanja.

V učni enoti so se uporabljale elektronske prosojnice iz poslanega .pdf dokumenta, ki so se projicirale na tablo, kar se je izkazalo za bolj izvedljivo v danem učnem okolju. Tako se izkaže, da bi bilo na prosojnici 4 bolje, če bi bil prikaz cepitve jeder na ločenem listu, saj je razlaga le tega po učni pripravi nekoliko kasneje od razlage znaka za radioaktivne elemente. Učitelji, ki so uporabljali klasičen grafoskop so problem najbrž rešili z enostavnim prekrivanjem.

Pri P2 se pri samem sosledju učne snovi pri enoti »2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jeder« izkaže, da plasiranje razlage procesa radioaktivnega razpada ni najbolj logično. Med samo razlago bi lahko radioaktivni razpad razložili že med razlago radioaktivnih elementov, ko omenimo radioaktivni razpad, ki se lahko zgodi sam od sebe ali ga sprožimo sami. Torej preden pokažemo modele tabletk in preden damo navodilo za reševanje naloge 3.1 na delovnem listu, saj se dve izmed vprašanj(c, d) v tej nalogi nanašata ravno na proces radioaktivnega razpada, ki ga po učni pripravi obdelamo šele nekoliko kasneje.

Glede časovne razporeditve

Če izvajamo dane pristope vključno z predtestom in potestom se izkaže, da je pri pristopu P1 ravno dovolj časa za izvedbo celotne enote, brez nepotrebnega hitenja.

Pri pristopu P2 pa se za reševanje delovnega lista porabi precej časa. Poleg tega zmanjka časa za morebitna vprašanja učencev, ki pri taki temi niso redka. Učitelj mora torej ves čas hiteti. Seveda je vse odvisno od tipa razreda, od discipline in od interesa učencev, ki je posredno odvisen tudi od zagona učitelja.

V kolikor se učne enote pripravljajo za kasnejšo množično izvedbo, kjer učitelji ne bodo uporabljali predtestov in potestov, je stvar seveda nekoliko



drugačna. V tem primeru bi bilo, odvisno od okoliščin, časa za izvedbo dovolj ali celo preveč. Zato bi bila potrebna dodatna, rezervna učna snov, s katero bi lahko po potrebi zapolnili dodatnih 20 minut, kar velja tudi za P1 in P3.

Pristop P3 je ob pravilni izvedbi časovno dobro razporejen. Pozornost je treba posvetiti tudi aktivnosti učencev, saj se pristop izvaja v računalniški učilnici in nekateri učenci so pri pouku v tem učnem okolju navajeni, da po svoje odstavajo po svetovnem spletu. Pri izvedbi je torej priporočen strog nadzor in dogovor o tem, kaj je dovoljeno in kaj ne, oziroma blokada ostalih strani s strani administratorja, v kolikor je to mogoče.

Splošno mnenje

Gradivo je pozorno, premišljeno in natančno izdelano. Priprave, delovni listi in prosojnice so ustrezno pripravljene in so primerni za izvedbo. Drugih pripomb ni.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Zraven zgoraj omenjene evalvacije na OŠ Prevalje, je evalvacija potekala tudi v enem razredu OŠ Radlje ob Dravi, kjer se je uporabil P1.

Evalvacija je potekala predvsem s primerjalno analizo predtestov in potestov. 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 predtestov smo ugotovili, da so rezultati odvisni predvsem od splošne razgledanosti učencev samih in ne toliko od fizikalnega predznanja, saj so v veliko primerih učenci osmega razreda pri predtestih dosegali boljše rezultate, kot učenci devetega razreda. Pri vseh skupinah je bil opazen tudi trend zmanjševanja števila pravilnih odgovorov z vsakim naslednjim vprašanjem (vse zahtevnejše strategije presoje).

Pri potestih je velika večina učencev napačno odgovorila že na prvo vprašanje, iz česar je jasno vidno, da se tekom učne ure, ne glede na pristop, ni dalo dovolj poudarka na razliki med enoto za nazivno moč elektrarne in letno količino energije proizvedene v elektrarni.

Glede različnih pristopov je bil najmanjši relativni napredek celotne populacije učencev pri P2, oziroma napredka sploh ni bilo, saj je bil v obeh testiranih razredih relativni napredek negativen.

Pri P1 in P3 je bil relativni napredek v vseh, razen enem razredu, pozitiven.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Po končanem testiranju še gradiva 2 in rezultatih evalvacije bomo razmislili o korektivih pri naslednjih gradivih, ki bo izhajal iz evalvacije gradiva 1 (ta dokument) in gradiva 2 (sedaj v testiranju).



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

Gradivo 1 in 2 za projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc, spremembe in dopolnitve glede na oddano gradivo.

Avtorji:

mag. Robert Repnik, izr. prof. dr. Ivan Gerlič, doc. dr. Marjan Krašna, asist. mag. Tomaž Bratina

V fazi korespondence med avtorji in učitelji evalvatorji se je zvrstilo kar nekaj konstruktivnih predlogov, predvsem na podlagi izkušenj učiteljev evalvatorjev, ki smo jih avtorji ustrezno upoštevali in vnesli v didaktično gradivo, nekaj predlogov pa se je nanašalo tudi na samo evalvacijo. Zaradi nastalih razlik v prvotnem gradivu v sedanji fazi poročanja o evalvaciji gradiva dodajamo spremenjeno in dopolnjeno didaktično gradivo, kakršno je bilo preizkušeno v praksi in na katero se nanašajo vsa mnenja in ocene gradiva.

V prvem obdobju sta bili pripravljene dve gradivi dve učni temi:

- Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije
- Svetlobne celice

V obdobju do 10.12.2009 je bilo preverjeno gradivo »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije«, in sicer s preliminarnim testom na eni osnovni šoli, na podlagi katerega smo vpeljali določene korektive v predin potest. Nato je bilo gradivo preverjeno še na dveh osnovnih šolah, tako v 8. kot v 9. razredu. Tema »Svetlobne celice« je v trenutku oddaje tega poročila že delno v preverjanju, delno pa bo preverjanje izvedeno v začetku leta 2010.

Dokumenti, ki sledijo v nadaljevanju, so dokončno gradivo 1 in 2, z vsemi vnešenimi predlogi in spremembami. Takšno gradivo je bilo v preverjanju v šolski praksi.

V nadaljevanju sledijo za vsako posamezno temo naslednji dokumenti:

- o P1:
 - o priprava
- o P2:
 - o priprava
 - o učni list
 - o rešitve učnega lista
- o P3:
 - o priprava
 - o delovni list



- rešitve delovnega lista
- spletna stran
- SKUPNI DOKUMENTI:
 - pretest
 - rešitve pretesta
 - potest
 - rešitve potesta



T01

Učna tema:

Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energijeRazred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 1

Eksperimentalni didaktični pristop: tradicionalni frontalni pouk (P1)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	1) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo. 2) Učenec ob demonstraciji modela tabletk radioaktivnega goriva in razlagi razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote). 3) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznani z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn. 4) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem.



	5) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost
Učni in tehnični pripomočki:	model tabletk radioaktivnega goriva, grafoskop, prosojnice, običajna in varčna žarnica

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

Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991



2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: <http://www.nek.si/>. Nuklearna elektrarna Krško. (1.2.2009)
12. Web: http://www.hse.si/skupina_hse. Holding slovenske elektrarne. (1.2.2009)
13. Web: <http://www.dem.si/slo/>. Dravske elektrarne Maribor. (3.3.2009)
14. Web: http://www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission. Slika cepitve. (20.3.2009)



SNOV / UČITELJ	UČENEC
1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu).	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.
1.2 Motivacija <i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i> Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav. <u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci,  <i>Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije (vrste elektrarn) - tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn - kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA)</i> <u>Vrste elektrarn:</u> Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ... 	Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije. Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne
1.3 Napoved cilja Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije. <i>Naslov:</i> »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.	Učenci poslušajo učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.



Pridobivanje učne snovi

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

Učitelj seznani učence z glavnimi tipi elektrarn, ki jih imamo v Sloveniji (predstavi prosojnico 1)

Na prosojnici 1 so prikazane fotografije različnih tipov elektrarn. Učitelj ob prosojnici razlaga različne tipe elektrarn.

V Sloveniji imamo več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarne, hidro elektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

Prosojnica 1:



Učitelj razloži učencem, da gre pri vseh vrstah elektrarn za pretvorbo ene oblike energije v električno energijo.

Učitelj s pomočjo prosojnice 2 pokaže učencem energijske pretvorbe in jih spodbudi, da si sliko prerišejo v zvezke.

Učitelj razloži učencem,

da gre pri vseh vrstah elektrarn za pretvorbo ene oblike energije v električno energijo.

Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Učitelj seznani učence z energijskimi pretvorbami v JE

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

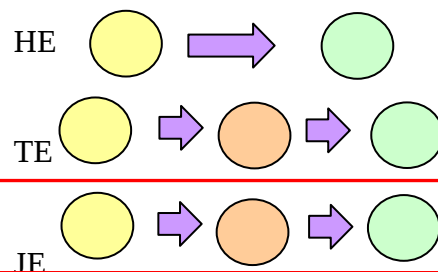
V nadaljevanju si bomo podrobneje

Učenci aktivno sodelujejo, opazujejo fotografije na prosojnici in si zabeležijo katere tipe elektrarn poznamo v Sloveniji.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna

Energijske pretvorbe





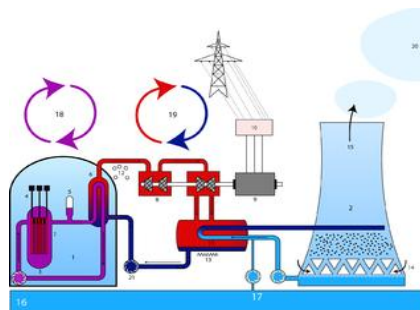
pogledali potek energijskih pretvorb v JE Krško.

Razlaga prosojnice 3

Na prosojnici 3 učitelj razloži celoten proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni Krško, poudari:

- jedrsko gorivo (notranja energija goriva v toploto)
- turbina (toplota v mehansko energijo vodne pare)
- generator (mehanska energija vodne pare v električno energijo)
- električno omrežje (električna energija do porabnikov).

Proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni Krško



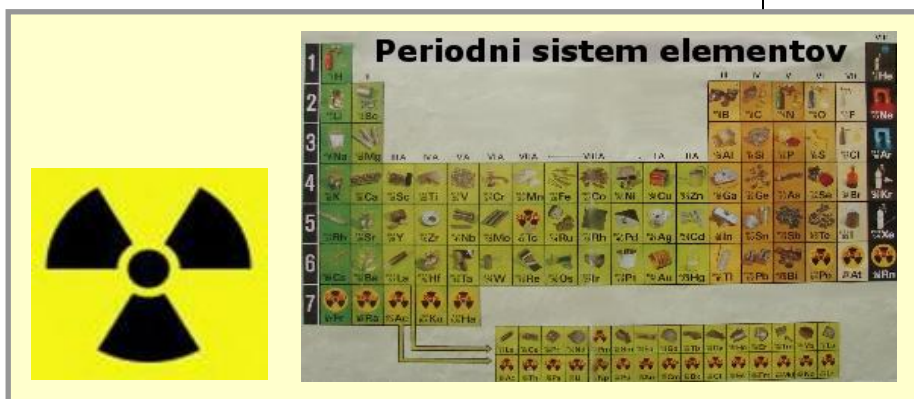
2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jader

Učitelj seznani učence z radioaktivnimi elementi

Učitelj opozori učence, da so v periodnem sistemu nekateri elementi označeni s posebno oznako. Med razlago pokaže tudi periodni sistem elementov (prosojnica 4).

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.

Prosojnica 4:



Učitelj seznani učence z gorivom v jedrski elektrarni

Radioaktivni elementi imajo običajno veliko masno število in radioaktivno razpadejo. Takim elementom pravimo radioaktivni elementi, najbolj znana sta Plutonij in Uran. Radioaktivni razpad se lahko zgodi sam od sebe (cepitev težkih jader), lahko pa ga sprožimo.

V jedrski elektrarni razpad radioaktivnega materiala

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.



kontroliramo za razliko od atomskih bomb.

Učitelj pokaže model tabletk radioaktivnega goriva

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo (iz tabletk). V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom.



Učenci si ogledajo model tabletk radioaktivnega goriva in spoznavajo, koliko energije je mogoče pridobiti iz njih.

Učitelj razloži, kako pridobimo energijo iz tabletk (cepitev jeder)

V diskusiji ob prosojnici pojasni cepitev urana (prosojnica 4).

Jedrsko energijo pridobivamo na podlagi cepitve jeder radioaktivnih elementov.

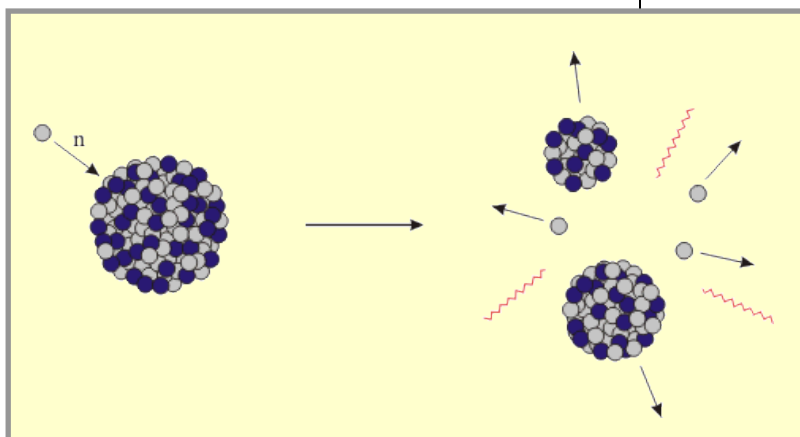
Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. **Sproščena notranja energija se pojavi kot toplota.** Pri cepitvi se sprostijo tudi nevtroni, ki sprožijo naslednje cepitve, pride do verižne reakcije.

Cepitev spodbudimo tako, da jedra urana obsevamo z nevtroni.

Izvor toplote pri termoelektrarni nadomesti v jedrski elektrarni radioaktivno razpadanje jedrskega goriva.

Učenci poslušajo razlago, pri čemer se seznanijo s cepitvijo radioaktivnih jeder

Prosojnica 4:





Učitelj opozori učence na zlorabo jedrske energije proti človeštvu.

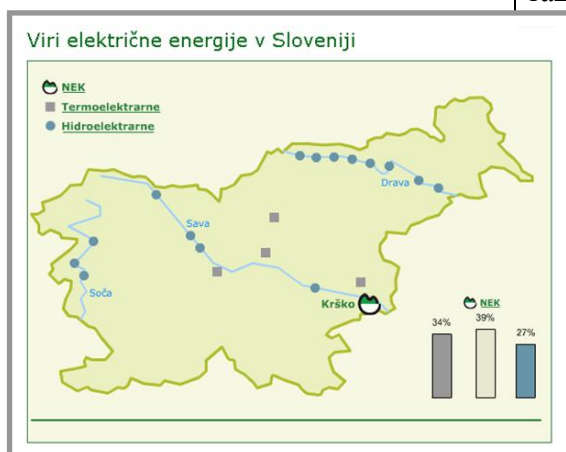
Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.

2.3 Energetska pokritost Slovenije

Učitelj seznani učence z deležem električne energije, ki jo proizvedemo v jedrski elektrarni Krško.

Učenci opazujejo prosojnico na kateri so narisane različne vrste elektrarn.

Učitelj pokaže prosojnico na kateri so narisane različne vrste elektrarn (prosojnica 5).



Ob prosojnici učenci spoznavajo, kje se nahajajo posamezne vrste elektrarn in koliko posameznih elektrarn imamo v Sloveniji.

Prosojnica 5:

V jedrski elektrarni Krško proizvedemo približno tretjino električne energije v Sloveniji, kar pomeni, da je jedrska elektrarna Krško za Slovenijo izredno pomembna (prosojnica 6).

Učenci ob prosojnici spoznajo delež proizvedene energije posameznih elektrarn.

Prosojnica 6:

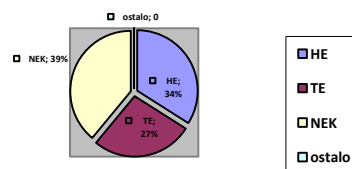
Delež proizvedene električne energije:

39% jedrska elektrarna (1 elektrarna)

34% termoelektrarna (4 elektrarn)

27% hidroelektrarna (15 elektrarn)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji



Ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:

- 4 termoelektrarne skupaj, oziroma
- 15 hidroelektrarn skupaj.

(REŠITEV PROBLEMA)

Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.

Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.

Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar



 Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.	lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem (varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).
3. Potest (preverjanje osvojenega) <i>Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.</i>	Učenci po navodilih rešujejo potest. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



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

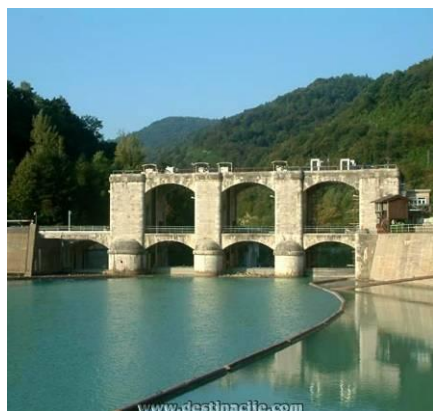


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Prosojnica 1

HIDROELEKTRARNE



Hidroelektrarna Plave (Soča)



Hidroelektrarna Boštanj (Sava)



Hidroelektrarna Zlatoličje (Drava)

TERMoeLEKTRARNE



TE (Šoštanj)



TE (Trbovlje)



TE-TO (Ljubljana)

JEDRSKA ELEKTRARNA



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada, v okviru projekta "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



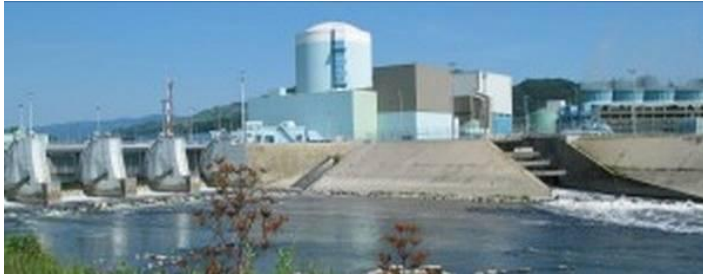
REPUBLIKA SLOVENIJA

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

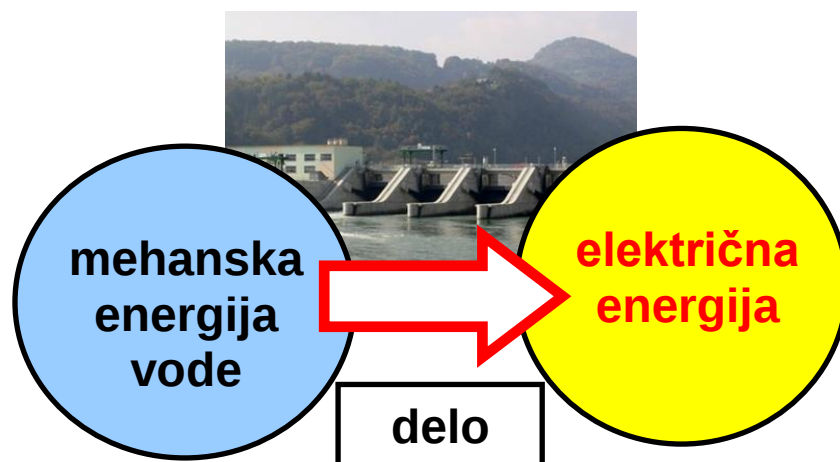


Jedrsko elektrarna Krško

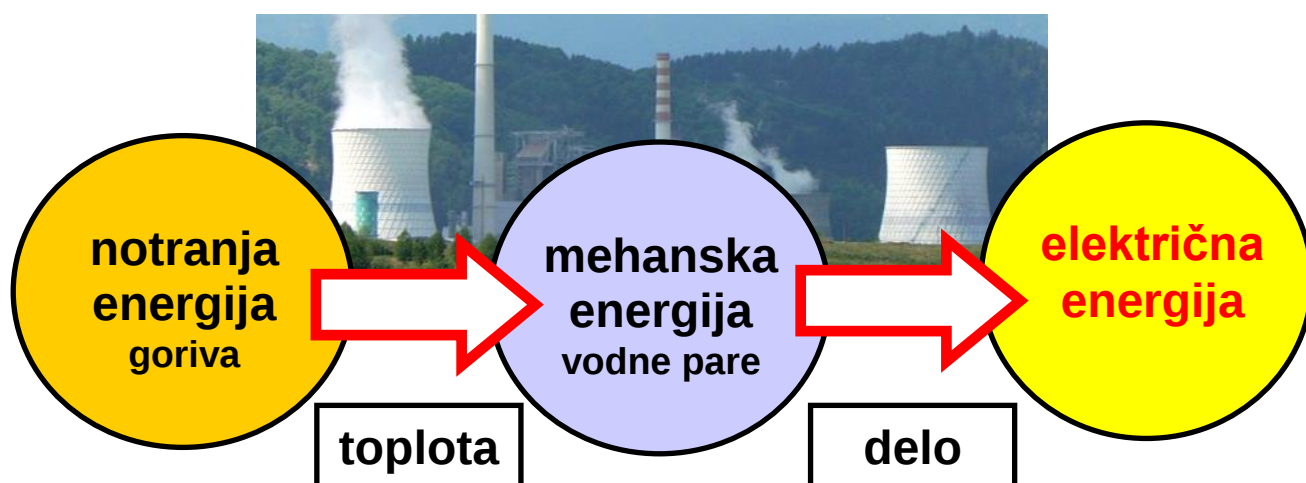


Prosojnica 2

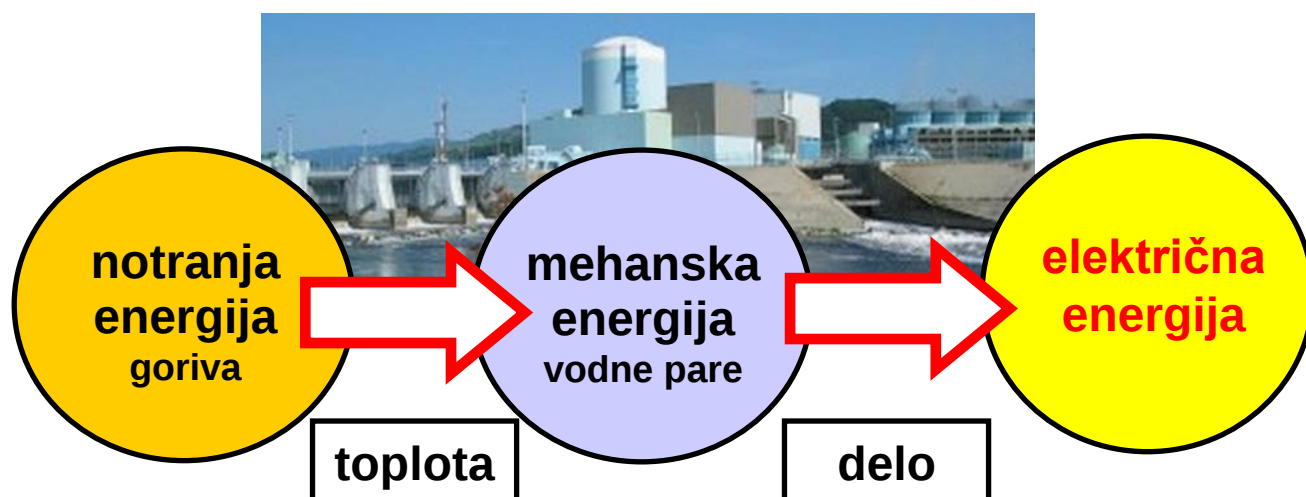
HIDROELEKTRARNA



TERMoeLEKTRARNA



JEDRSKA ELEKTRARNA



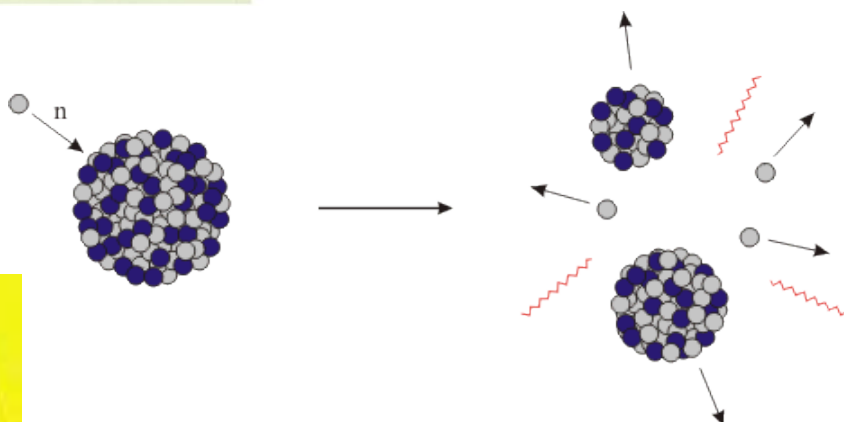


Prosojnica 4

RADIOAKTIVNI ELEMENTI

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV																		VIIIA 18				
IA 1																	IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	VIIIA 18
1 1H																	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
2 3Li 4Be																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
3 11Na 12Mg	IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VIIIB 7	VIII 8		9	10	IB 11	IIB 12	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar					
4 19K 20Ca 21Sc 22Ti 23V 24Cr 25Mn 26Fe 27Co 28Ni 29Cu 30Zn 31Ga 32Ge 33As 34Se 35Br 36Kr																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
5 37Rb 38Sr 39Y 40Zr 41Nb 42Mo 43Tc 44Ru 45Rh 46Pd 47Ag 48Cd 49In 50Sn 51Sb 52Te 53I 54Xe																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
6 55Cs 56Ba 57La 58Ce 59Pr 60Nd 61Pm 62Sm 63Eu 64Gd 65Tb 66Dy 67Ho 68Er 69Tm 70Yb 71Lu																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
7 87Fr 88Ra 89Ac 90Th 91Pa 92U 93Np 94Pu 95Am 96Cm 97Bk 98Cf 99Es 100Fm 101Md 102No 103Lr																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar

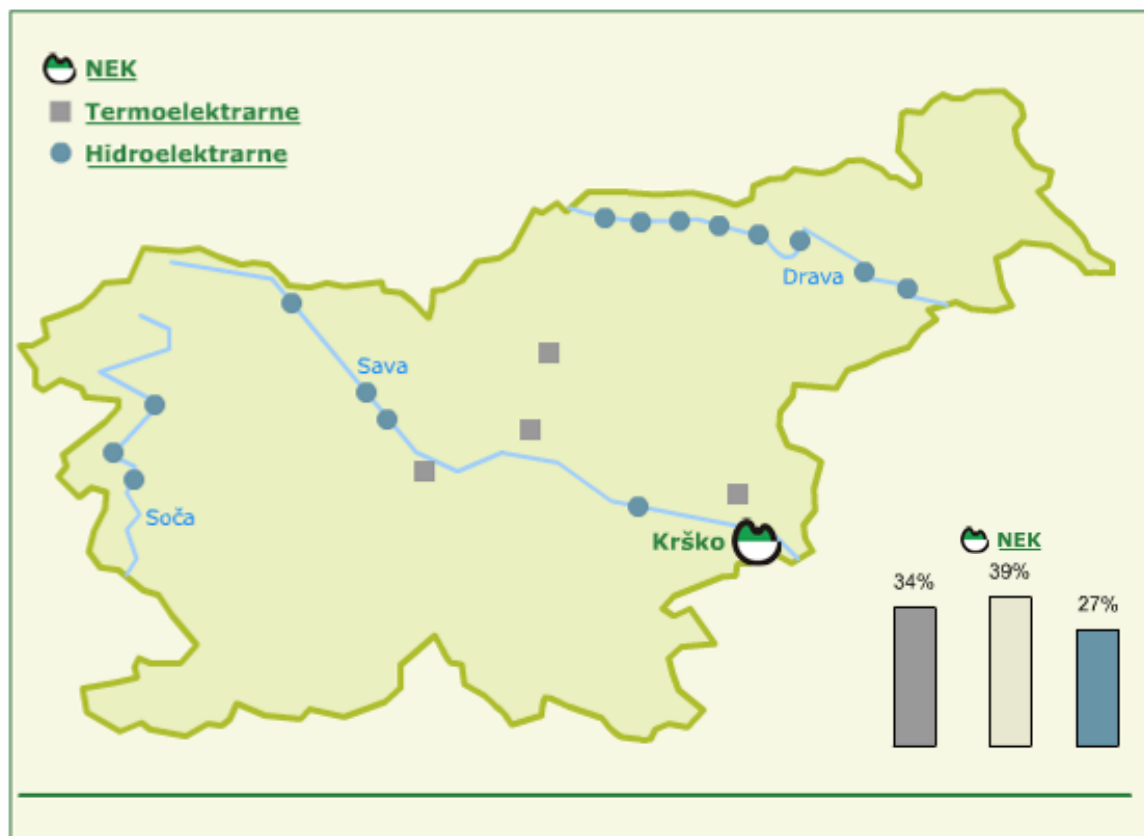
Reproduced with permission from Science Import
Tel: 418-527-1414;
fax: 418-527-1970;
available in binder, poster and wall sizes;
Author: P.Menzel, copyright Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1991

**CEPITEV JEDER**



Prosojница 5

Viri električne energije v Sloveniji



HE (15)

Drava (8)

Dravograd, Vuzenica, Vuhred, Ožbalt, Fala, Mariborski otok, Zlatoličje, Formin

Sava (4)

Moste, Mavčiče, Medvode, Vrhovo

Soča (3)

Doblar, Plave, Solkan

TE (4)

TE Trbovlje, TE-TO Ljubljana, TE Šoštanj, TE Brestanica

JE (1)

JE Krško



Prosojnica 6

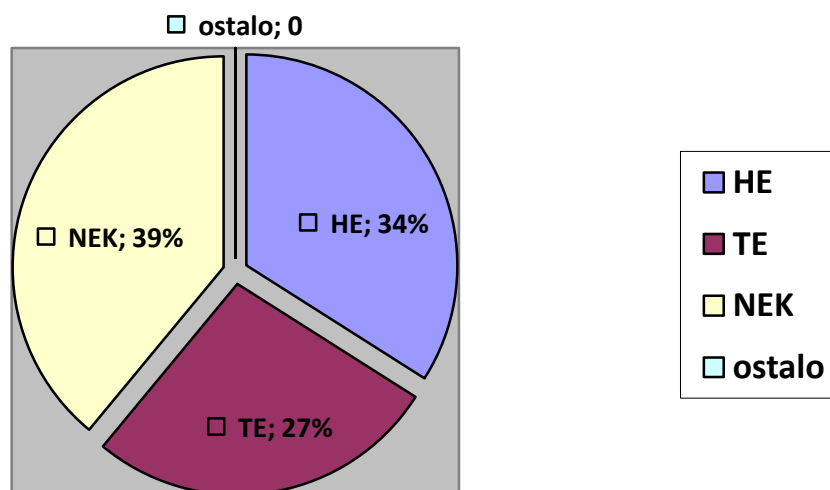
Delež proizvedene električne energije v Sloveniji

39% jedrska elektrarna (**1 elektrarna**)

34% termoelektrarna (**4 elektrarne**)

27% hidroelektrarna (**15 elektrarn**)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji





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



Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 2

Eksperimentalni didaktični pristop: frontalni pouk (z metodo dela s tekstom)
 (P2)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Operativni izobraževalni smotri in cilji:	6) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo. 7) Učenec ob demonstraciji modela tabletk radioaktivnega goriva in razlagi razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote). 8) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznani z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn. 9) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem. 10) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.
Vzgojno – izobraževalne	metoda razgovora, razlage, demonstracije,



metode:	metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna
Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost
Učni in tehnični pripomočki:	model tabletk radioaktivnega goriva, grafoskop, prosojnice, običajna in varčna žarnica

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

Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005



5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: <http://www.nek.si/>. Nuklearna elektrarna Krško. (1.2.2009)
12. Web: http://www.hse.si/skupina_hse. Holding slovenske elektrarne. (1.2.2009)
13. Web: <http://www.dem.si/slo/>. Dravske elektrarne Maribor. (3.3.2009)
14. Web: http://www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission. Slika cepitve. (20.3.2009)



SNOV / UČITELJ	UČENEC
1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu).	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.
1.2 Motivacija <i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i> Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav. <u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci, <i>Učenci razmisli o načinu pridobivanja električne energije (vrste elektrarn) - tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn - kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA)</i> <u>Vrste elektrarn:</u> Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ...	Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije. Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne
1.3 Napoved cilja Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije. <i>Naslov:</i> »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.	Učenci poslušajo o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.



Učitelj razdeli učencem učne liste.

Pridobivanje učne snovi

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

Učitelj seznani učence z glavnimi tipi elektrarn, ki jih imamo v Sloveniji

(Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna...)

Učitelj da navodila za reševanje prve naloge na učnem listu

Učitelj s pomočjo prosojnice preveri rezultate učencev pri prvi nalogi.

Na prosojnici predstavi različne tipe elektrarn (prosojnica 1)
 V Sloveniji imamo več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarne, hidro elektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

Prosojnica 1:



Učitelj pove učencem,

da gre pri vseh vrstah elektrarn za pretvorbo ene oblike energije v električno energijo.

Napotki za reševanje naloge 2.

Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Učitelj s pomočjo prosojnice 2 preveri rezultate učencev. (Prosojnica 3 se v primeru potrebe po dodatni razlagi delovanja NEK na tem mestu

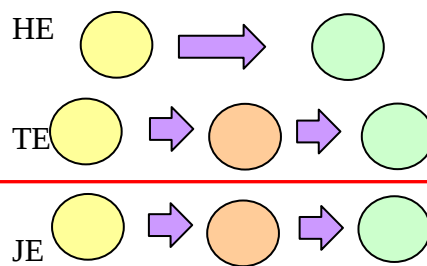
Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo nalogo 1.

Analiza odgovorov.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna

Energijske pretvorbe





uporabi).

Učitelj z učenci dopolni eno energijsko pretvorbo.

REZERVA: prosojnica 3

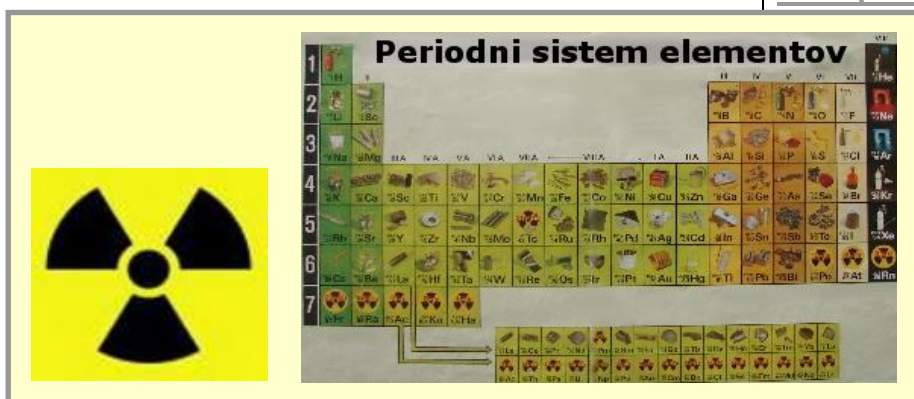
2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jader

Učitelj seznani učence z radioaktivnimi elementi.

Učitelj opozori učence, da so v periodnem sistemu nekateri elementi označeni s posebno oznako. Med razlago pokaže tudi periodni sistem elementov (prosojnica 4). Učencem da nalogo, da rešijo 3. nalogo na učnem listu

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja. Nato pri nalogi 3 narišejo znak za radioaktivnost na učni list. Učitelj preveri delo učencev in ga po potrebi korigira.

Prosojnica 4:



Učitelj seznani učence z gorivom v jedrski elektrarni.

Radioaktivni elementi imajo običajno veliko masno število in radioaktivno razpadejo. Takim elementom pravimo radioaktivni elementi, najbolj znana sta Plutonij in Uran. Radioaktivni razpad se lahko zgodi sam od sebe (cepitev težkih jader), lahko pa ga sprožimo.

V jedrski elektrarni razpad radioaktivnega materiala kontroliramo za razliko od atomskih bomb.

Učitelj pokaže model tabletk radioaktivnega goriva.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo (iz tabletk). V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom.

Učenci poslušajo in sledijo razlagi učitelja.



Učenci si ogledajo model tabletk radioaktivnega goriva in spoznavajo, koliko energije je mogoče pridobiti iz njih.



Učitelj da napotke za reševanje učnega lista (naloge 3.1).

Učitelj z učenci preveri rezultate in razloži proces cepitve urana s pomočjo prosojnice.

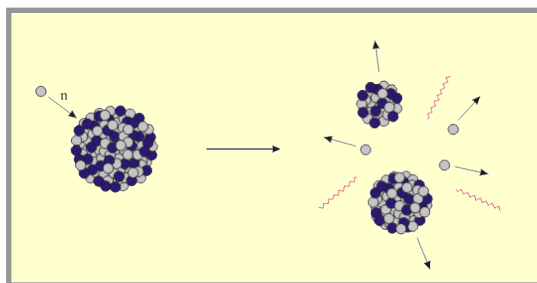
V diskusiji ob prosojnici pojasni cepitev urana (prosojnica 4).

Jedrsko energijo pridobivamo na podlagi cepitve jeder radioaktivnih elementov.

Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. **Sproščena notranja energija se pojavi kot toplota.** Pri cepitvi se sprostijo tudi nevtroni, ki sprožijo naslednje cepitve, pride do verižne reakcije.

Cepitev spodbudimo tako, da jedra urana obsevamo z nevtroni.

Izvor toplote pri termoelektrarni nadomesti v jedrski elektrarni radioaktivno razpadanje jedrskega goriva.



Učitelj opozori učence na zlorabo jedrske energije proti človeštvu.

Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo naslednjo nalogo (3.1). Analiza rezultatov.

Učenci poslušajo učiteljevo razlago in sodelujejo v diskusiji.

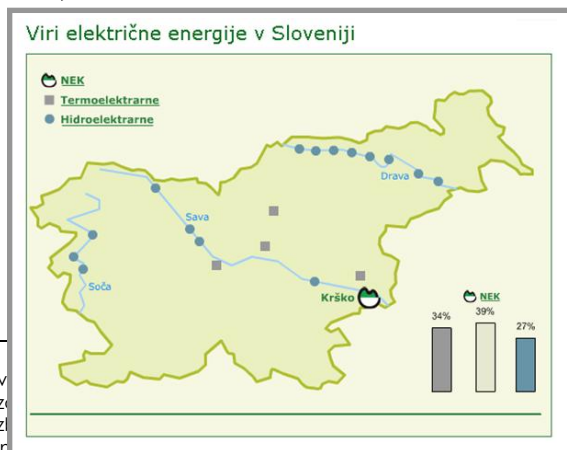
Prosojnica 4:

Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.

2.3 Energetska pokritost Slovenije

Učitelj seznani učence z deležem električne energije, ki jo proizvedemo v jedrski elektrarni Krško.

Učitelj pokaže prosojnico, na kateri so narisane različne vrste elektrarn (prosojnica 5).



Učitelj poda navodila za

Učenci preberejo tekst na učnem listu in rešijo prvo nalogo pod točko 4.

Ob sliki učenci spoznavajo, kje se nahajajo posamezne vrste elektrarn in koliko posameznih elektrarn imamo v Sloveniji.

Analiza rezultatov.



reševanje učnega lista (prva naloga pod točko 4).

Prosojnica 5:

Učitelj poda navodila za reševanje učnega lista (druga naloga pod točko 4).

Učitelj s pomočjo prosojnice 6 preveri rezultate.

Učenci ob tekstu na učnih listih in prosojnici spoznajo delež proizvedene energije posameznih elektrarn. Analiza rezultatov.

Prosojnica 6:

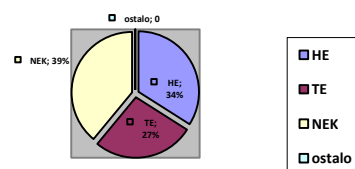
Delež proizvedene električne energije:

39% jedrska elektrarna (1 elektrarna)

34% termoelektrarna (4 elektrarn)

27% hidroelektrarna (15 elektrarn)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji



Ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:

- 4 termoelektrarne skupaj, oziroma
- 15 hidroelektrarn skupaj.

(REŠITEV PROBLEMA)

Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.

Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.



Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z



Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.	varčevanjem (varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).
3. Potest (preverjanje osvojenega) <i>Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.</i>	Učenci po navodilih rešujejo potest. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



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

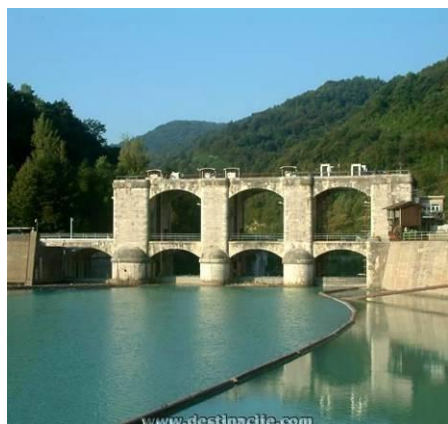


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Prosojnica 1

HIDROELEKTRARNE



Hidroelektrarna Plave (Soča)



Hidroelektrarna Boštanj (Sava)



Hidroelektrarna Zlatoličje (Drava)

TERMoeLEKTRARNE



TE (Šoštanj)

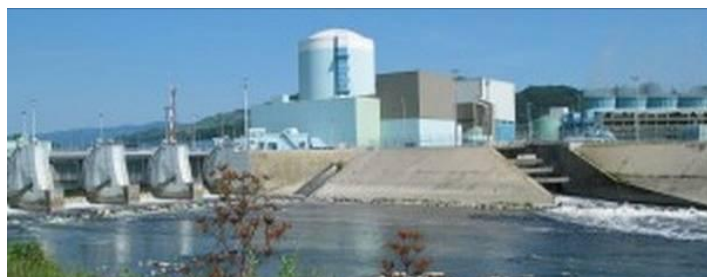


TE (Trbovlje)



TE-TO (Ljubljana)

JEDRSKA ELEKTRARNA



Jedrsko elektrarna Krško

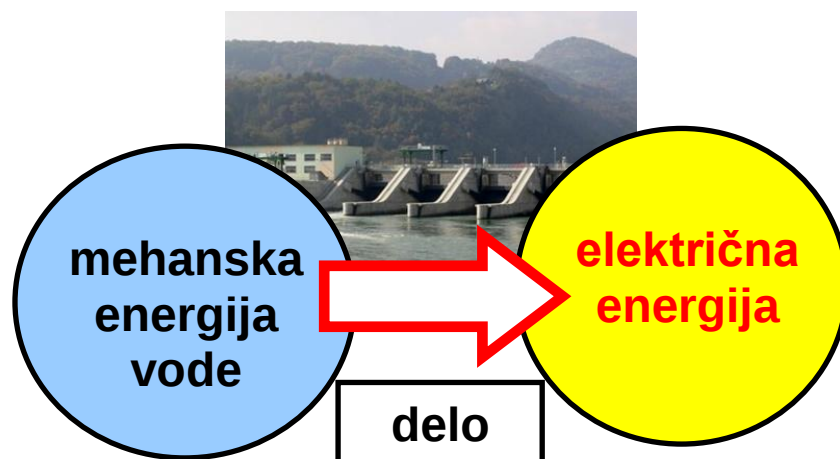


Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada za razvoj človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvojne prednostne usmeritve: Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja ter javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011."

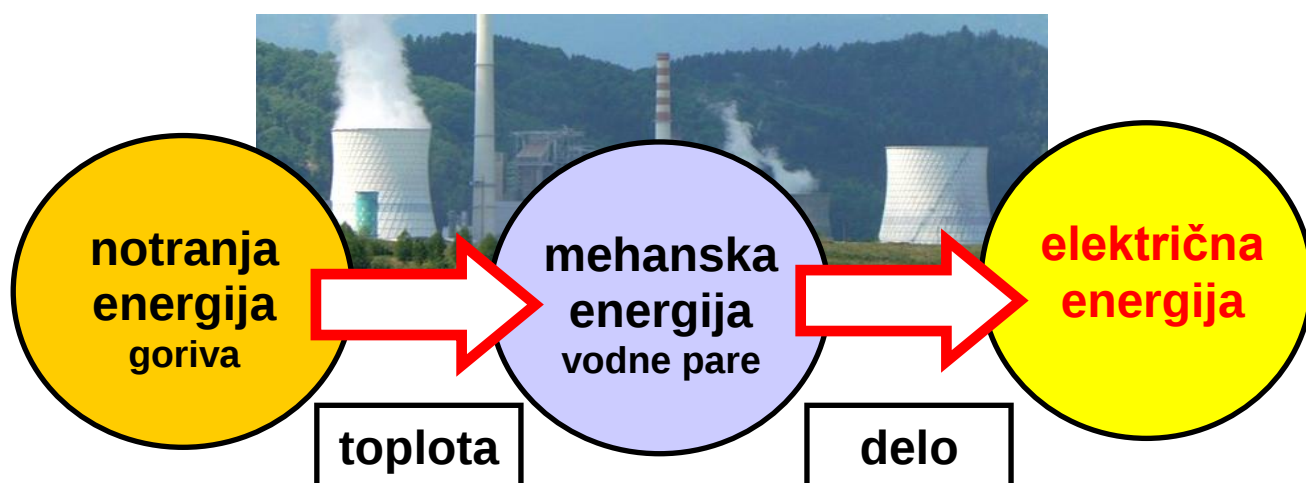


Prosojnica 2

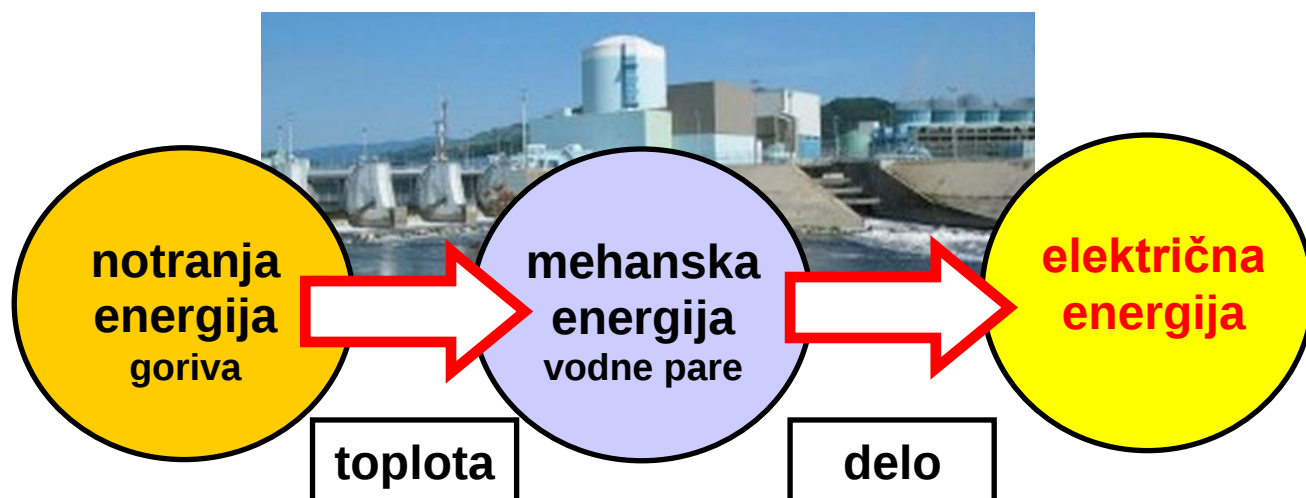
HIDROELEKTRARNA



TERMoeLEKTRARNA



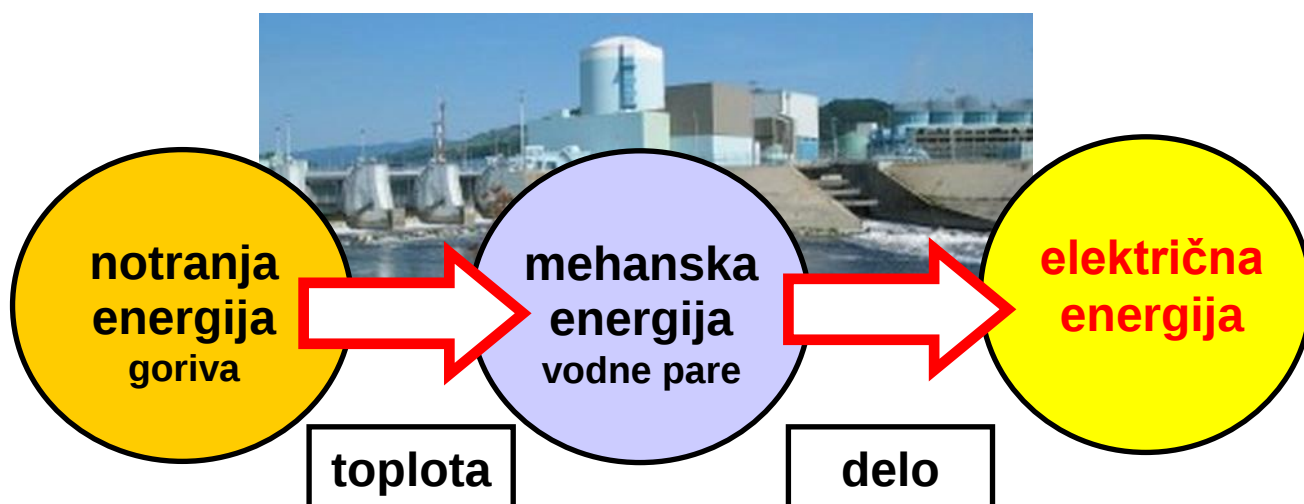
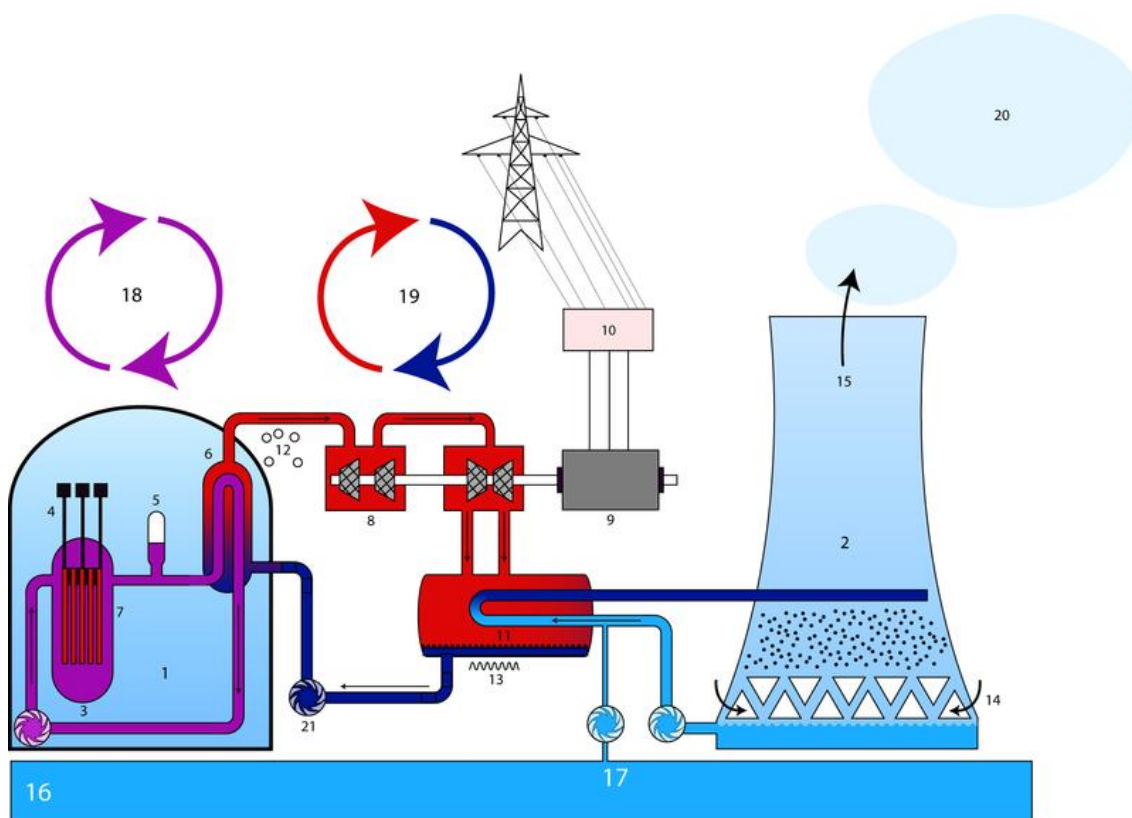
JEDRSKA ELEKTRARNA





Prosojnica 3

Proizvodni proces električne energije v jedrski elektrarni



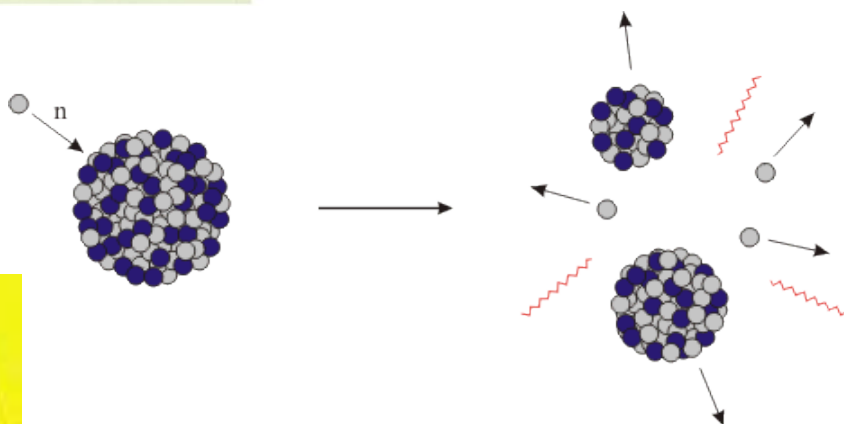


Prosojnica 4

RADIOAKTIVNI ELEMENTI

PERIODNI SISTEM ELEMENTOV																		VIIIA 18				
IA 1																	IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	VIIIA 18
1 1H																	5B	6C	7N	8O	9F	10Ne
2 3Li 4Be																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
3 11Na 12Mg	IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VIIIB 7	VIII 8		9	10	IB 11	IIB 12	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar					
4 19K 20Ca 21Sc 22Ti 23V 24Cr 25Mn 26Fe 27Co 28Ni 29Cu 30Zn 31Ga 32Ge 33As 34Se 35Br 36Kr																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
5 37Rb 38Sr 39Y 40Zr 41Nb 42Mo 43Tc 44Ru 45Rh 46Pd 47Ag 48Cd 49In 50Sn 51Sb 52Te 53I 54Xe																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
6 55Cs 56Ba 57La 58Ce 59Pr 60Nd 61Pm 62Sm 63Eu 64Gd 65Tb 66Dy 67Ho 68Er 69Tm 70Yb 71Lu																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar
7 87Fr 88Ra 89Ac 90Th 91Pa 92U 93Np 94Pu 95Am 96Cm 97Bk 98Cf 99Es 100Fm 101Md 102No 103Lr																	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	18Ar

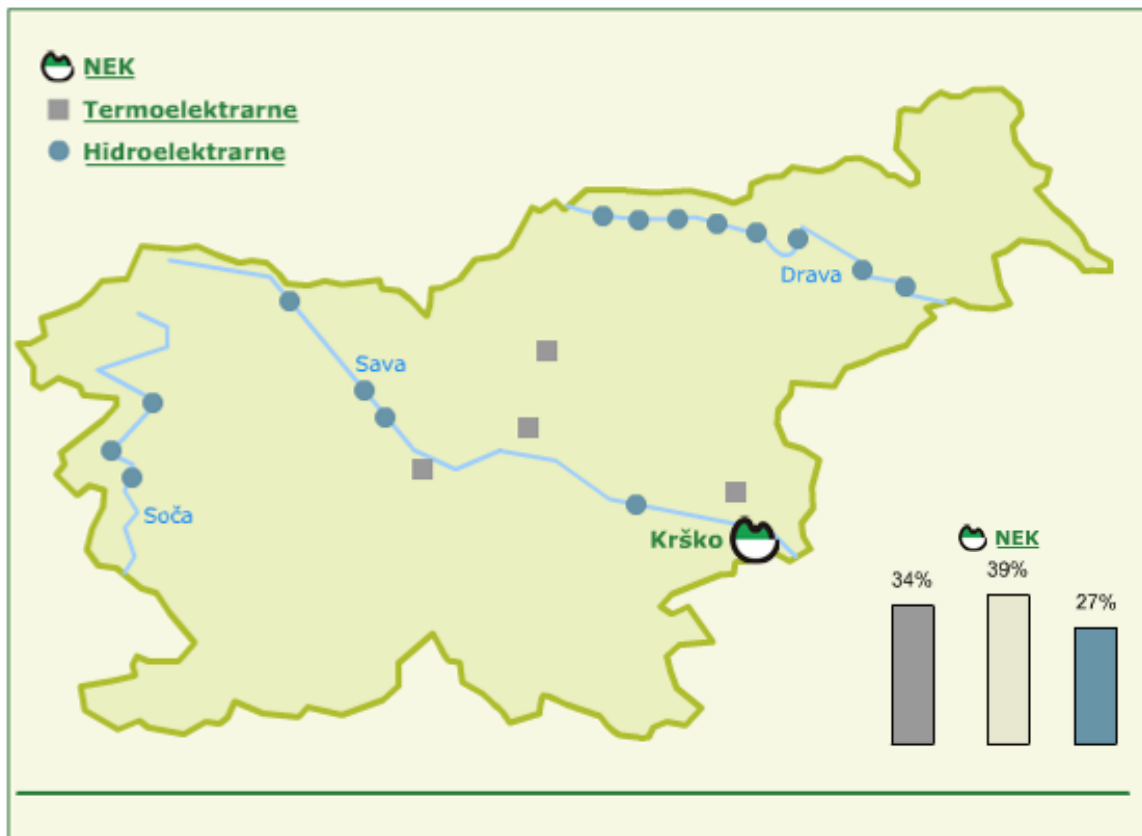
Reproduced with permission from Science Import
Tel: 418-527-1414;
fax: 418-527-1970;
available in binder, poster and wall sizes;
Author: P.Menzel, copyright Ernst Klett Schulbuchverlag GmbH, Stuttgart 1991

**CEPITEV JEDER**



Prosojница 5

Viri električne energije v Sloveniji



HE (15)

Drava (8)

Dravograd, Vuzenica, Vuhred, Ožbalt, Fala, Mariborski otok, Zlatoličje, Formin

Sava (4)

Moste, Mavčiče, Medvode, Vrhovo

Soča (3)

Doblar, Plave, Solkan

TE (4)

TE Trbovlje, TE-TO Ljubljana, TE Šoštanj, TE Brestanica

JE (1)

JE Krško



Prosojnica 6

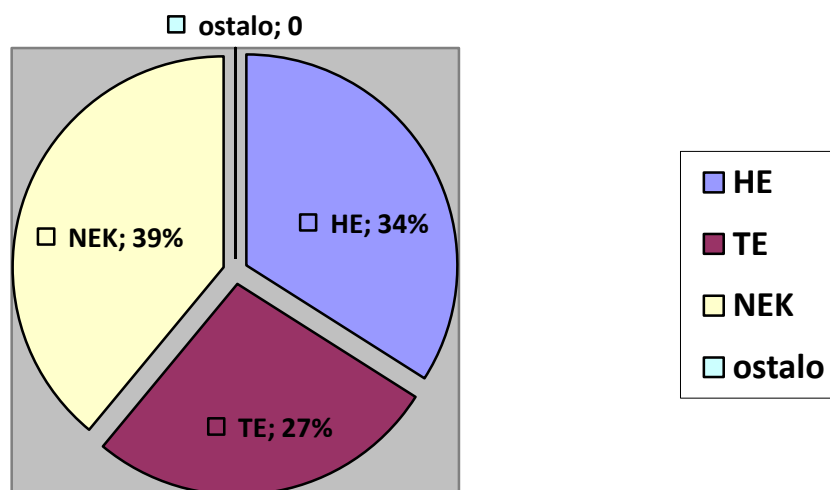
Delež proizvedene električne energije v Sloveniji

39% jedrska elektrarna (**1 elektrarna**)

34% termoelektrarna (**4 elektrarne**)

27% hidroelektrarna (**15 elektrarn**)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji





VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Učni list

1. Vrste elektrarn. Preberi tekst in na črto pod sliko zapiši vrsto elektrarne.

Za pridobivanje **električne energije** lahko uporabljamo različne vrste elektrarn kot so: jedrske elektrarne, termoelektrarne, hidroelektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...).



2. Pretvarjanje energij Preberi tekst in na sliko vpiši posamezno vrsto energije

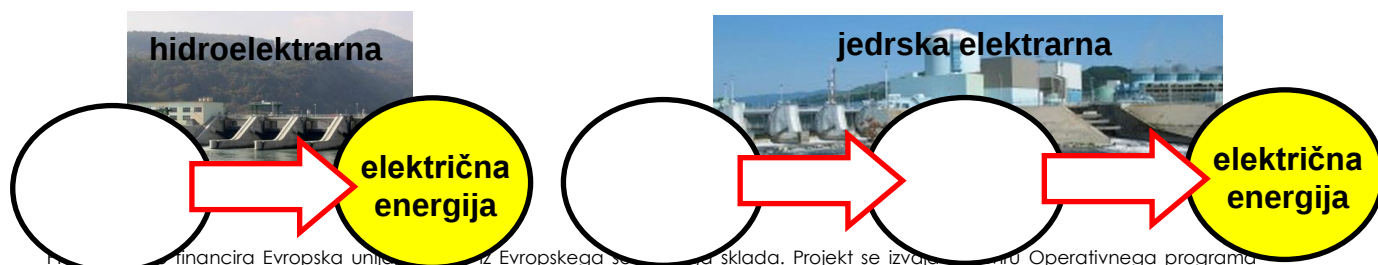
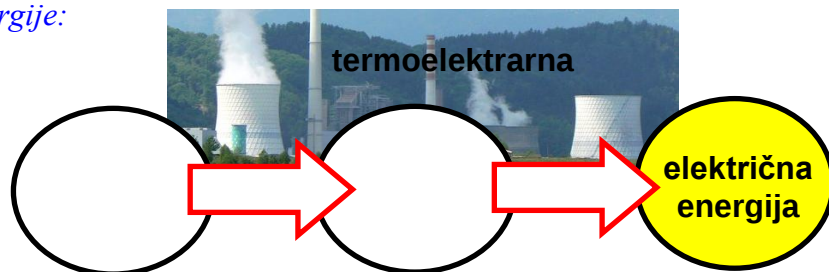
Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Dopolni sliko z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva

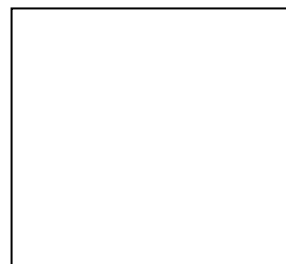




3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. *V okvirček nariši znak, ki ponazarja radioaktivno sevanje.*



3.1 Preberi tekst in odgovori na vprašanja.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo. V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom. Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. Sproščena energija se pojavi kot toplota.

a. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni kot jedrsko gorivo?

b. Na kaj se razcepi jedro urana?

c. V kaj se pretvori masa?

d. V kateri obliki se pojavi sproščena energija?

4. Energetska pokritost Slovenije

Na sliki so prikazane posamezne elektrarne v Sloveniji. Krogci označujejo hidroelektrarne, kvadrati pa termoelektrarne. *Odgovori na vprašanja.*

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

Viri električne energije v Sloveniji



Jedrska energija je za Slovenijo pomembna. Kljub precejšnji lastni proizvodnji električne energije ta ne zadošča za potrebe Slovenije. Okoli 20 odstotkov je uvažamo, poleg tega pa poraba iz leta v leto raste. Samo jedrska elektrarna Krško pridelava 39% v Sloveniji pridelane



električne energije. Termoelektrarne pridelajo 34%, vse hidroelektrarne skupaj pa 27% celotne električne energije proizvedene v Sloveniji.

a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?

b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?

c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?



VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Učni list

1. Vrste elektrarn. Preberi tekst in na črto pod sliko zapiši vrsto elektrarne.

Za pridobivanje **električne energije** lahko uporabljamo različne vrste elektrarn kot so: jedrske elektrarne, termoelektrarne, hidroelektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...).



hidroelektrarna



jedrska elektrarna



termoelektrarna



vetrna elektrarna

2. Pretvarjanje energij Preberi tekst in na sliko vpiši posamezno vrsto energije

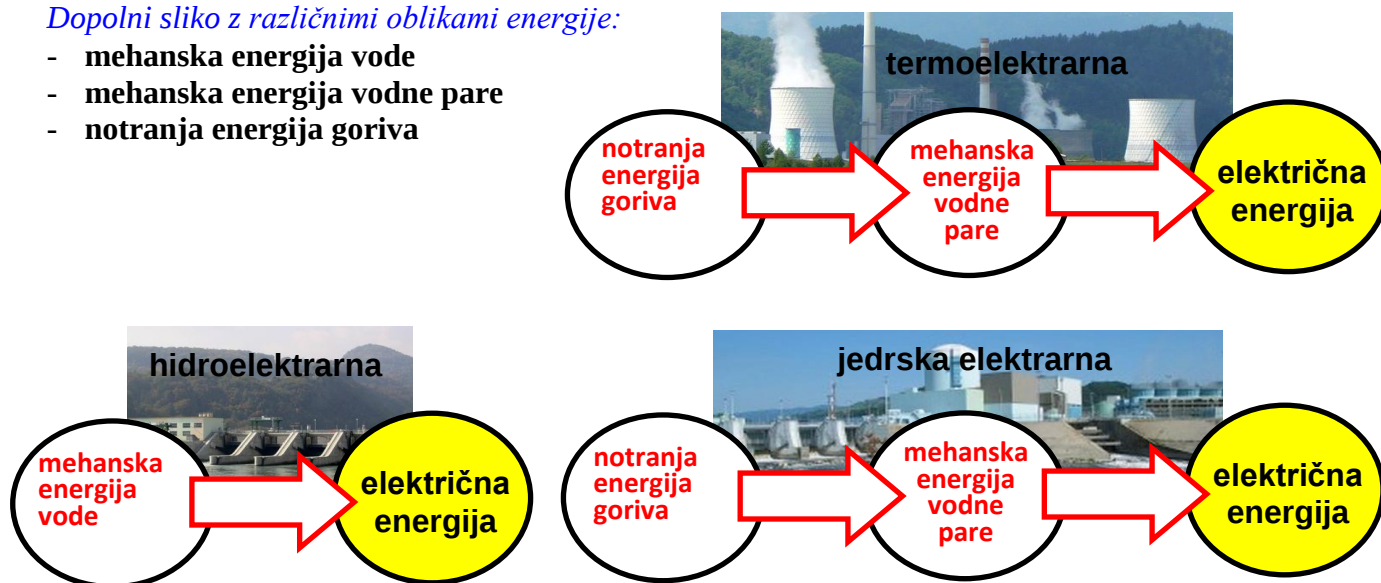
Hidroelektrarna (HE) pretvarja mehansko (potencialno) energijo vode preko turbine in generatorja neposredno v električno energijo.

Termoelektrarna (TE) pretvarja notranjo energijo fosilnih goriv (premog, olje, plin) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Jedrska elektrarna (JE) pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov (jedrsko gorivo) najprej v toploto in nato preko parne turbine in generatorja v električno energijo.

Dopolni sliko z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva





3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. *V okvirček nariši znak, ki ponazarja radioaktivno sevanje.*



3.1 Preberi tekst in odgovori na vprašanja.

Radioaktivni material se v reaktor jedrske elektrarne vstavlja kot gorivne palice – jedrsko gorivo. V jedrski elektrarni Krško uporabljamo kot gorivo palice z uranom. Jedro urana se razcepi na dve jedri lažjih elementov. Med cepitvijo se del mase pretvori v energijo. Sproščena energija se pojavi kot toplota.

e. Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni kot jedrsko gorivo?

gorivne palice z uranom

f. Na kaj se razcepi jedro urana?

na dve jedri lažjih elementov

g. V kaj se pretvori masa?

del mase se pretvori v energijo

h. V kateri obliki se pojavi sproščena energija?

kot toplota

4. Energetska pokritost Slovenije

Na sliki so prikazane posamezne elektrarne v Sloveniji. Krogci označujejo hidroelektrarne, kvadrati pa termoelektrarne. *Odgovori na vprašanja.*

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

15

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

4

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

1

Viri električne energije v Sloveniji



Jedrska energija je za Slovenijo pomembna. Kljub precejšnji lastni proizvodnji električne energije ta ne zadošča za potrebe Slovenije. Okoli 20 odstotkov je uvažamo, poleg tega pa poraba iz leta v leto raste. Samo jedrska elektrarna Krško pridelava 39% v Sloveniji pridelane



električne energije. Termoelektrarne pridelajo 34%, vse hidroelektrarne skupaj pa 27% celotne električne energije proizvedene v Sloveniji.

a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?

27 %

b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?

34 %

c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?

39 %

Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 01, P 3

Eksperimentalni didaktični pristop: frontalni pouk z vključevanjem elementov IKT (P3)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Operativni izobraževalni smotri in cilji:	11) Učenec po prikazanih prosojnicah pozna, da jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v električno energijo. 12) Učenec ob demonstraciji modela tabletke radioaktivnega goriva in razlagi razume, da se pri cepitvi jeder sprošča zelo veliko energije (v obliki toplote). 13) Učenec se ob prosojnici in razgovoru seznani z deležem električne energije, ki ga pridobimo v Sloveniji iz posameznih vrst elektrarn. 14) Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem. 15) Učenec se zaveda katastrofalnih posledic uporabe jedrskega orožja.
Vzgojno – izobraževalne	metoda razgovora, razlage, demonstracije,



metode:	praktičnih del, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna, delo v dvojicah/individualna
Medpredmetne povezave:	kemija, tehnika, ekologija
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	notranja energija, toplota, turbina, hidroelektrarna, termoelektrarna, jedrska elektrarna
Novi pojmi:	cepitev jeder, radioaktivni elementi, verižna reakcija, reaktor, oznaka za radioaktivnost
Učni in tehnični pripomočki:	Računalnik z internetno povezavo in spletnim brskalnikom, model tabletk radioaktivnega goriva, običajna in varčna žarnica

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

Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005



4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998
9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: <http://www.nek.si/>. Nuklearna elektrarna Krško. (1.2.2009)
12. Web: http://www.hse.si/skupina_hse. Holding slovenske elektrarne. (1.2.2009)
13. Web: <http://www.dem.si/slo/>. Dravske elektrarne Maribor. (3.3.2009)
14. Web: http://www.ktf-split.hr/glossary/en_o.php?def=fission. Slika cepitve. (20.3.2009)
15. Web: www.hse.si/skupina_hse. HSE (1.8.2009)
16. Web: www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148. Gen energija (1.8.2009)
17. Web: www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF. Vetrne elektrarne (1.8.2009)
18. Web: www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/. Hidroelektrarne (1.8.2009)
19. Web: www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/. Termoelektrarne (1.8.2009)
20. Web: www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/. Jedrska elektrarna (1.8.2009)
21. Web: www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznaki_mi.html. Oznake nevarnih snovi (1.8.2009)
22. Web: www.repnik.com/dr/ps.html. Periodni sistem z oznakami jedrskih elementov (1.8.2009)
23. Web: www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/. Jedrsko gorivo (1.8.2009)
24. Web: www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_v_erizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/. Cepitev urana (1.8.2009)
25. Web: www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_v_erizna_reakcija/. Verižna reakcija (1.8.2009)



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



26. Web:

www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji
[/.Viri \(1.8.2009\)](#)



SNOV / UČITELJ	UČENEC
1.1 Predtest (uvodno ponavljanje, mobilizacija) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu).	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.
1.2 Motivacija <i>Učitelj predstavi porabnike električne energije.</i> Učitelj s kazanjem električnih porabnikov v učilnici in v razgovoru z učenci napelje učence k razmišljanju o precejšnji odvisnosti človeka od električnih naprav. <u>Porabniki električne energije:</u> Luči, grafoskop, televizor, računalnik, klima, hladilnik, ventilator, grelci,  <i>Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije (vrste elektrarn) - tem, kolikšen delež prispevajo posamezne vrste elektrarn - kolikšna je vloga JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji (POSTAVITEV PROBLEMA)</i> <u>Vrste elektrarn:</u> Hidroelektrarna, jedrska elektrarna, termoelektrarna, vetrna elektrarna, sončne celice, ... 	Učenec sledi učiteljevemu nizanju električnih porabnikov, v diskusiji dodaja svoje predloge ter se zave precejšnje odvisnosti človeka od električnih naprav ter pomena pridobivanja električne energije. Učenci razmišljajo o načinih pridobivanja električne energije in naštevajo vrste elektrarn, razmišljajo o vlogi JE Krško pri pridobivanju električne
1.3 Napoved cilja Spoznavanje vloge jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije. <i>Naslov:</i> »Vloga jedrske elektrarne Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji«.	Učitelj razporedi delovne liste, razdeli računalnikom, učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure. Učitelj poda navodila za uporabo delovnih listov.



Pridobivanje učne snovi

Učitelj razporedi učence za delo na računalnikih in razdeli delovne liste. Učencem da navodilo, da naj v spletni brskalnik vpišejo naslov začetne spletne strani: www.repnik.com/T01/ (naveden tudi na vrhu delovnega lista). Preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.

2.1. Pretvarjanje notranje energije radioaktivnih elementov v električno delo

VRSTE ELEKTRARN

Učitelj da navodila za reševanje 1. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 1 rešijo nalogo 1 na delovnem listu. Poiskati morajo, katera vrsta elektrarne je prikazana na slikah ter vpisati na delovni list.

Začetna spletna stran (1. naloga):

1. Vrste elektrarn.

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknizmica/IL_5-04.PDF






Učitelj opozori, da imamo v Sloveniji več tipov elektrarn. Jedrsko elektrarno, termo elektrarne, hidro elektrarne in druge načine pridobivanja električne energije (vetrne elektrarne, svetlobne celice...)

Učitelj:

- razporedi učence za delo na računalnikih
- razdeli delovne liste
- pove spletni naslov
- preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.

Delovni list (1. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna
- vetrna elektrarna

Analiza in korekcija rezultatov.

PRETVARJANJE ENERGIJ

Učitelj da navodila za reševanje 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo nalogo 2 na delovnem listu. Poiskati morajo energijske pretvorbe pri posamezni vrsti elektrarne.

Delovni list (2. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.



Začetna spletna stran (2. naloga):

2. Pretvarjanje energij

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/

Termoelektrarna (TE)

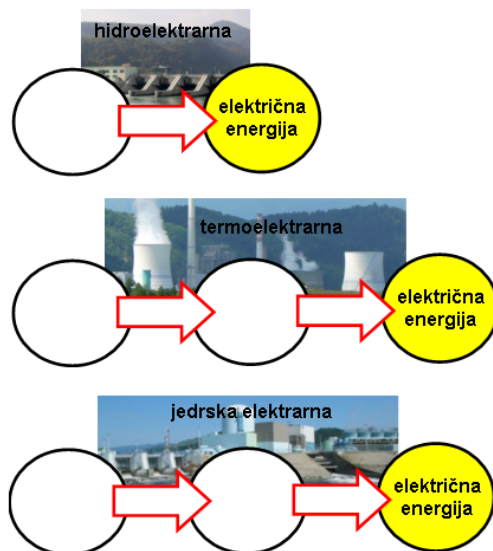
- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/

Jedrska elektrarna (JE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

Na delovnem listu slike dopolni z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva



Učitelj opozori, da se pri hidroelektrarnah mehanska energija vode preko turbine in generatorja neposredno pretvori v električno energijo.

Med termoelektrarno na fosilna goriva (premog, plin...) in jedrsko elektrarno pa obstaja določena podobnost. Razlika je v uporabljenem gorivu.

Termoelektrarna: notranja energija goriva (premog, plin...) se pretvori v toploto, s katero uparimo vodo. Mehanska energija vodne pare pa se preko parne turbine in generatorja pretvori v električno energijo.

Jedrska elektrarna: za razliko od termoelektrarn uporabimo pri jedrski elektrarni kot gorivo »gorivne palice z uranom«, ostalo je enako kot pri termoelektrarnah.

Analiza in korekcija rezultatov.

Tipi elektrarn:

- hidroelektrarna
- jedrska elektrarna
- termoelektrarna
- vetrna elektrarna

Analiza in korekcija rezultatov.

2.2 Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Učitelj da navodila za reševanje prvega dela 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo prvi del naloge 3 na delovnem listu. Poiskati morajo oznako za radioaktivnost.

Začetna spletna stran (3. naloga, prvi del):

Delovni list (3. naloga)
prvi del

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.



3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako. Poišči simbol za označevanje radioaktivnih snovi.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- Oznake nevarnih snovi
 (http://www.minet.si/gradivo/legiradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/nevarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html)
- www.repnik.com/dr/ps.html



Učitelj opozori, da uporabljamo za označevanje različnih nevarnih snovi različne oznake. Za označevanje radioaktivnih snovi pa uporabljamo poseben simbol (črni krogec v sredini in okoli trije potemnjeni kraki).



Analiza in korekcija rezultatov.

Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo drugi del naloge 3 na delovnem listu. Poiskati morajo odgovore na vprašanja glede jedrskega goriva, cepitve urana, pretvorbe mase v energijo in pojavitve energije v obliki toplote.

Začetna spletna stran (3. naloga, drugi del):

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja na delovnem listu:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/



- Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo?
- Na kaj se razcepi jedro urana?
- V kaj se pretvori masa?
- V kateri obliki se pojavi sproščena energija?

Delovni list (3. naloga) drugi del

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.



Učitelj opozori, da uporabljamo v jedrskih elektrarnah kot jedrsko gorivo gorivne palice z uranom in da ga v celoti ne zamenjamo ob vsaki polnitvi, temveč le delno. Iz simulacije je dobro vidno, da se jedro urana razcepi na dve jedri lažjih elementov, pri tem se del mase pretvori v energijo, ta sproščena energija se pojavi kot toplota. Toploto uporabimo za uparjanje vode, mehanska energija pare pa se nato pretvori v električno energijo.

Analiza in korekcija rezultatov.

2.3 Energetska pokritost Slovenije

Učitelj da navodila za reševanje 4. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 4 rešijo nalogo 4 na delovnem listu. Poiskati morajo podatke, koliko je elektrarn posamezne vrste in kolikšen je delež proizvedene električne energije posamezne vrste elektrarn.

Začetna spletna stran (4. naloga):

Delovni list (4. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.

4. Energetska pokritost Slovenije

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja na delovnem listu.

- www.nek.si/sl/elektrarna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?
 Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?
 Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?



Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

- Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?
- Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?
- Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?

Učitelj opozori, da ena sama jedrska elektrarna v Sloveniji proizvede več energije kot:

- 4 termoelektrarne skupaj, oziroma
- 15 hidroelektrarn skupaj.

(REŠITEV PROBLEMA)

Analiza in korekcija rezultatov.

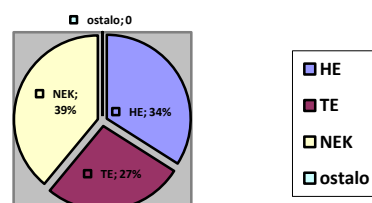
Delež proizvedene električne energije:

39% jedrska elektrarna (1 elektrarna)

34% termoelektrarna (4 elektrarn)

27% hidroelektrarna (15 elektrarn)

Delež proizvedene električne energije v Sloveniji





Učitelj opozori učence na varčevanje z energijo.

Primer: uporaba varčnih žarnic v gospodinjstvu.



Učitelj pokaže primer običajne in varčne žarnice.

Učenec razume pomembno vlogo JE Krško pri pridobivanju električne energije v Sloveniji.

Učenec se zaveda problema pomanjkanja energije, kar lahko vsak posameznik deloma zmanjša z varčevanjem (varčevanje pri segrevanju vode, ugašanje luči...).

3. Potest (preverjanje osvojenega)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

Učenci po navodilih rešujejo potest.

Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



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



VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Delovni list

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

www.repnik.com/T01/

OPOMNIK

V Sloveniji in v svetu proizvajamo električno energijo v različnih vrstah elektrarn. Prepoznamo jih že po izgledu.

NALOGE

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF

Pod sliko vpiši vrsto elektrarne.



2. Pretvarjanje energij

OPOMNIK

V elektrarnah proizvedemo električno energijo iz različnih drugih energij, kar je odvisno od vrste elektrarne.

Slike dopolni z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

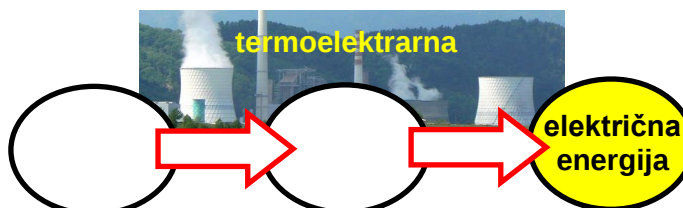
Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/



Termoelektrarna (TE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/



Jedrska elektrarna (JE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/v

**3. Sproščanje toplote pri cepitvi jedr****OPOMNIK**

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Obkroži sliko, ki prikazuje oznako za radioaktivno sevanje.

**NALOGE**

Poišči oznako za radioaktivno sevanje.

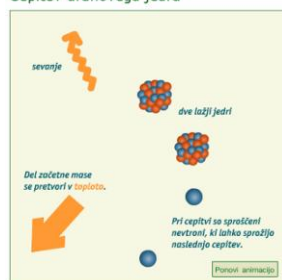
V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_st_rokovna_terminologija_o_odpadkih/n_evarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html
- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:**OPOMNIK**

S cepitvijo uranovega jedra v jedrski elektrarni pridobivamo električno energijo.

Cepitev uranovega jedra

**NALOGE**

Odgovori na vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/

Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo?

Na kaj se razcepi jedro urana?

V kaj se pretvori masa?

V kateri obliki se pojavi sproščena energija?

4. Energetska pokritost Slovenije**OPOMNIK**

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

NALOGE

Odgovori na vprašanja.

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?



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



Viri električne energije v Sloveniji



Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?

Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?

Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?



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

www.repnik.com/T01/

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Delovni list

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

OPOMNIK

V Sloveniji in v svetu proizvajamo električno energijo v različnih vrstah elektrarn. Prepoznamo jih že po izgledu.

NALOGE

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF

Pod sliko vpiši vrsto elektrarne.



hidroelektrarna



jedrska elektrarna



termoelektrarna



vetrna elektrarna

2. Pretvarjanje energij

OPOMNIK

V elektrarnah proizvedemo električno energijo iz različnih drugih energij, kar je odvisno od vrste elektrarne.

Slike dopolni z različnimi oblikami energije:

- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/



Termoelektrarna (TE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/





Jedrska elektrarna (JE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/



3. Sproščanje toplote pri cepitvi jeder

OPOMNIK

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Obkroži sliko, ki prikazuje oznako za radioaktivno sevanje.



NALOGE

Poišči oznako za radioaktivno sevanje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

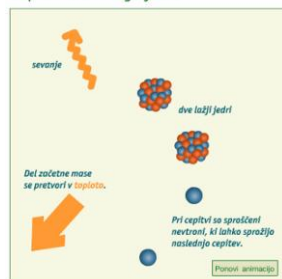
- http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_st_rokovna_terminologija_o_odpadkih/n_evarne_snovi_oznaujemo_z_oznakami.html
- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Pregled naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

OPOMNIK

S cepitvijo uranovega jedra v jedrski elektrarni pridobivamo električno energijo.

Cepitev uranovega jedra



NALOGE

Odgovori na vprašanja.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrska_verizna_reakcija/

Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo? **gorivne palice z uranom**

Na kaj se razcepi jedro urana? **na dve jedri lažjih elementov**

V kaj se pretvori masa? **del mase se pretvori v energijo**

V kateri obliki se pojavi sproščena energija? **kot toplota**

4. Energetska pokritost Slovenije

OPOMNIK

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri

NALOGE

Odgovori na vprašanja.

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

15

4



/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

Viri električne energije v Sloveniji



Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

1

Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**? **27 %**

Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**? **34 %**

Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**? **39 %**



T01 P3 www

VLOGA JEDRSKE ELEKTRARNE KRŠKO PRI PRIDOBIVANJU ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Vrste elektrarn.

Na spletu poišči vrsto elektrarne, ki je prikazana na posamezni sliki.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- www.hse.si/skupina_hse
- www.gen-energija.si/strani.php?page_id=148
- www.aure.gov.si/eknjiznica/IL_5-04.PDF



2. Pretvarjanje energij

Preglej spletne povezave in razišči energijske pretvorbe v posamezni vrsti elektrarne.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

Hidroelektrarna (HE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/hidroelektrarne/

Termoelektrarna (TE)

- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/termoelektrarne/

Jedrska elektrarna (JE)

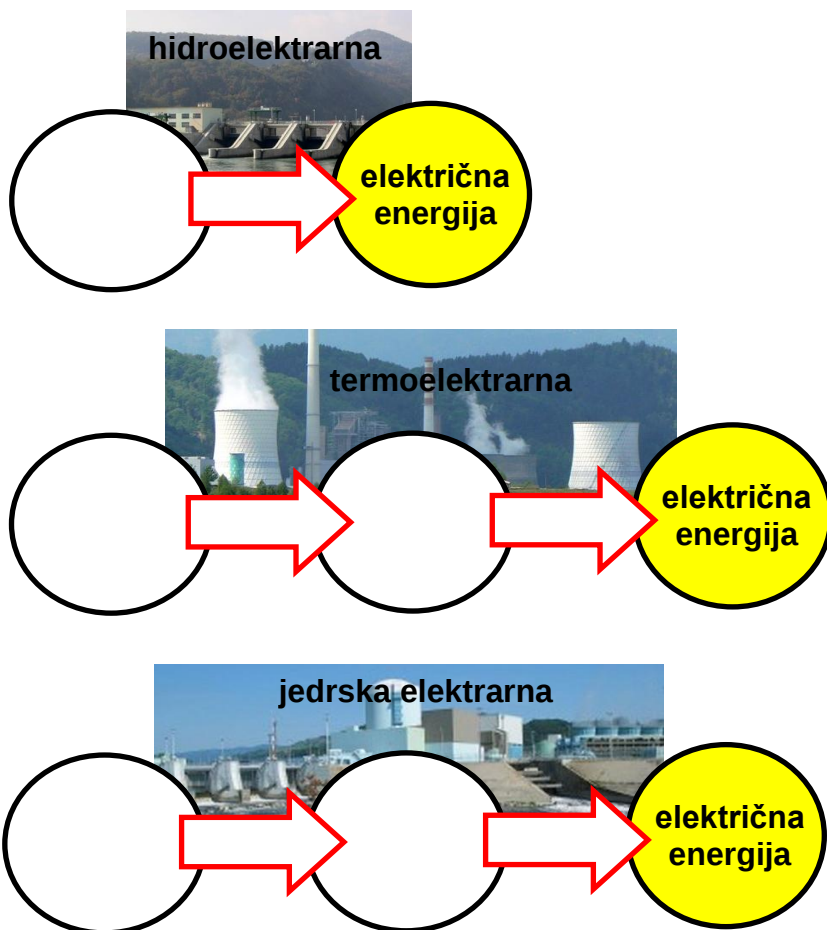
- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/jedrske_elektrarne/

Na delovnem listu slike dopolni z različnimi oblikami energije:

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



- mehanska energija vode
- mehanska energija vodne pare
- notranja energija goriva



3. Sproščanje toplote pri cepitvi jader

Jedrska elektrarna pretvarja notranjo energijo radioaktivnih elementov v toploto, ki jo s pomočjo mehanske energije vodne pare pretvorimo v električno energijo.

Radioaktivni elementi so v periodnem sistemu označeni s posebno oznako.

Poišči simbol za označevanje radioaktivnih snovi.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- [Oznake nevarnih snovi](http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/)
 (http://www.minet.si/gradivo/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/HTML/1_strokovna_terminologija_o_odpadkih/)

Nevarne snovi označujemo z oznakami:			
	zdravju škodljive snovi		okolju nevarne snovi
	vnetljive snovi		strupene snovi
	eksplozivne snovi		jedke snovi
	močni oksidanti		radioaktivne snovi



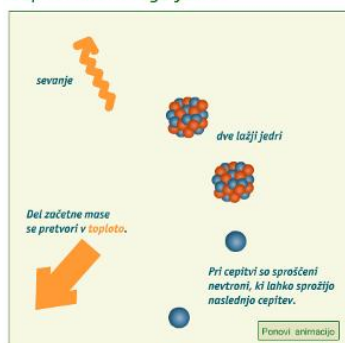
nevarne_snovi_oznaujemo_
 z_oznakami.html)

- www.repnik.com/dr/ps.html

3.1 Preglej naslednje spletne povezave in poišči odgovore na vprašanja:

- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrsko_gorivo/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_verizna_reakcija/cepitev_uranovega_jedra/
- www.nek.si/sl/o_jedrski_tehnologiji/jedrski_reaktor/cepitev_in_jedrski_verizna_reakcija/

Cepitev uranovega jedra



- Kaj uporabljajo v jedrski elektrarni za jedrsko gorivo?
- Na kaj se razcepi jedro urana?
- V kaj se pretvori masa?
- Kako se pojavi sproščena energija?

4. Energetska pokritost Slovenije

Poglej si naslednjo simulacijo na spletu in poišči odgovore na vprašanja.

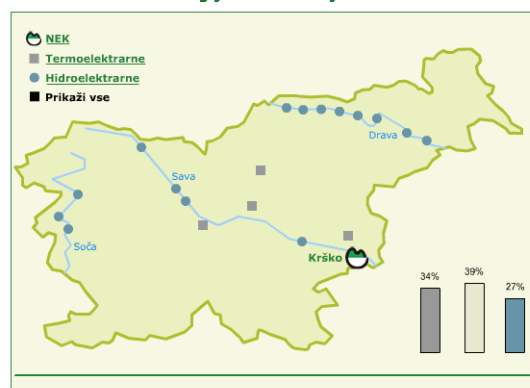
- www.nek.si/sl/elektricna_energija/viri/viri_elektricne_energije_v_sloveniji/

Koliko **hidroelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **termoelektrarn** je v Sloveniji?

Koliko **jedrskih elektrarn** je v Sloveniji?

Viri električne energije v Sloveniji



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja za obdobje 2008 – 2011".



Odgovori še na spodnja vprašanja in razmisli, kolikšna je vloga JE Krško pri proizvodnji električne energije v Sloveniji:

- a) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **hidroelektrarne**?
- b) Kolikšen delež energije proizvedejo vse **termoelektrarne**?
- c) Kolikšen delež energije proizvede **jedrska elektrarna**?



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



PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-01, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____ M/Ž
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz. naravoslovja: _____

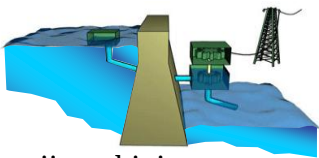
Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v zapisano narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. (1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)

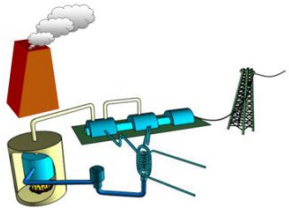
1. »Veselim se učne ure fizike.«	1 2 3 4 5
-------------------------------------	-----------

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. S katero enoto podajamo nazivno moč elektrarne? A. Nazivno moč elektrarne podajamo z: W. B. Nazivno moč elektrarne podajamo z: A. C. Nazivno moč elektrarne podajamo z: V. D. Nazivno moč elektrarne podajamo z: J.		A B C D
---	--	---------

3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Hidroelektrarne. B. Termoelektrarne na fosilna goriva. C. Jedrske elektrarne. D. Vetrne elektrarne.		A B C D
--	---	---------

4. Zakaj ima hidroelektrarna jez? A. Da se zmanjša masni tok vode. B. Da se reka zaradi padca segreje. C. Da se hitrost reke upočasni. D. Da odda voda kar se da veliko potencialne energije turbini.		A B C D
--	--	---------

5. Primerjaj hidroelektrarno s termoelektrarno na fosilna goriva. Katera izjava je pravilna? A. V termoelektrarni ni turbin. B. V hidroelektrarni ni generatorja. C. V hidroelektrarni ne potrebujemo goriva. D. V termoelektrarni ne potrebujemo vode.		A B C D
--	--	---------

6. Ali bi lahko z dograditvijo hidroelektrarn nadomestili zaprtje Jedrske elektrarne Krško? A. Ne, ker nimamo dovolj nezajezenih rek. B. Da, ker je dovolj fosilnih goriv v hidroelektrarnah. C. Ne, ker je cena proizvedene energije previsoka. D. Da, ker imamo dovolj nezajezenih rek.		A B C D
--	--	---------

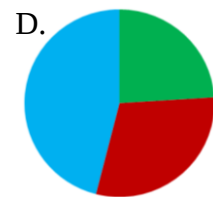
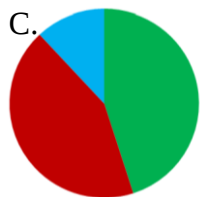
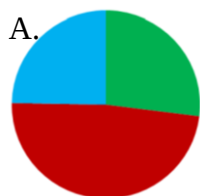


7.

Kateri graf pravilno prikazuje skupne deleže posamezne vrste elektrarn v Sloveniji pri pridobivanju električne energije na letni ravni, če je povprečna proizvedena energija na posamezno elektrarno določene vrste v [TWh]: JE 5.97, TE 1.31 in HE 0.28 ?



Viri električne energije v Sloveniji



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

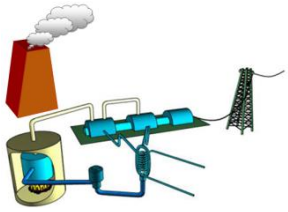


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-01, 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. »Veselim se učne ure fizike.«	PREDTEST	1 2 3 4 5	?
<i>V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pozorno preberi navodilo naloge in obkroži odgovor na desni strani testnega lista.</i>			
2. S katero enoto podajamo nazivno moč elektrarne? A. Nazivno moč elektrarne podajamo z: W. B. Nazivno moč elektrarne podajamo z: A. C. Nazivno moč elektrarne podajamo z: V. D. Nazivno moč elektrarne podajamo z: J.	Fakt1 	A B C D	A
3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Hidroelektrarne. B. Termoelektrarne na fosilna goriva. C. Jedrske elektrarne. D. Vetrne elektrarne.	Fakt2 	A B C D	D
4. Zakaj ima hidroelektrarna jez? A. Da se zmanjša masni tok vode. B. Da se reka zaradi padca segreje. C. Da se hitrost reke upočasni. D. Da odda voda kar se da veliko potencialne energije turbini.	Analiza 	A B C D	D
5. Primerjaj hidroelektrarno s termoelektrarno na fosilna goriva. Katera izjava je pravilna? A. V termoelektrarni ni turbin. B. V hidroelektrarni ni generatorja. C. V hidroelektrarni ne potrebujemo goriva. D. V termoelektrarni ne potrebujemo vode.	Primerjanje 	A B C D	C
6. Ali bi lahko z dograditvijo hidroelektrarn nadomestili zaprtje Jedrske elektrarne Krško? A. Ne, ker nimamo dovolj nezajezenih rek. B. Da, ker je dovolj fosilnih goriv v hidroelektrarnah. C. Ne, ker je cena proizvedene energije previsoka. D. Da, ker imamo dovolj nezajezenih rek.	Sklepanje 	A B C D	A

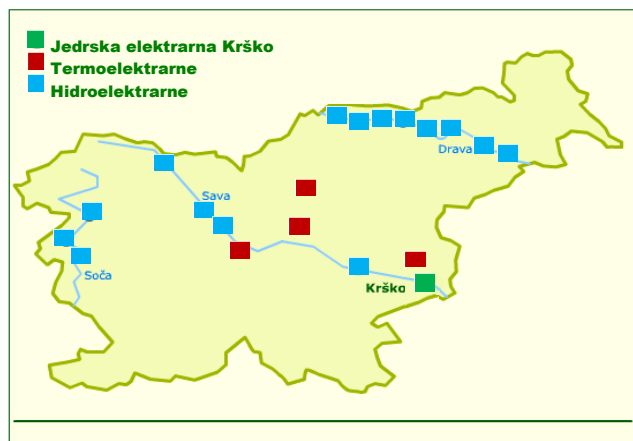
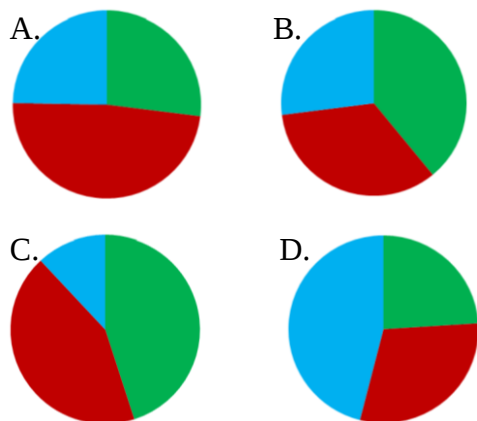


7.

Kateri graf pravilno prikazuje skupne deleže posamezne vrste elektrarn v Sloveniji pri pridobivanju električne energije na letni ravni, če je povprečna proizvedena energija na posamezno elektrarno določene vrste v [TWh]: JE 5.97, TE 1.31 in HE 0.28 ?



Viri električne energije v Sloveniji



Vrednotenje

A B C D

B



PO-TEST, Izpolni učitelj: T-01, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
 Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v zapisano 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. S katero enoto podajamo letno proizvedeno količino energije v elektrarni? A. Količino energije podajamo z: W. B. Količino energije podajamo z: A. C. Količino energije podajamo z: V. D. Količino energije podajamo z: J.	A B C D
---	---------

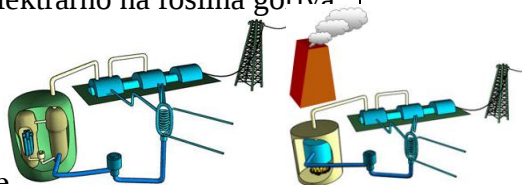
3. S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije? A. Termoelektrarne na fosilna goriva. B. Hidroelektrarne. C. Vetrne elektrarne. D. Jedrske elektrarne.	A B C D
--	---------



4. Kakšno je pravilno zaporedje energijskih pretvorb v jedrski elektrarni? A. Električna energija → toplota → notranja energija. B. Notranja energija → toplota → električna energija. C. Notranja energija → električna energija → toplota. D. Toplota → notranja energija → električna energija.	A B C D
---	---------



5. Primerjaj jedrsko elektrarno (leva slika) s termoelektrarno na fosilna goriva (desna slika). Katera izjava NI pravilna? A. Jedrska elektrarna izpušča toplogredne pline. B. Obe izkoriščata notranjo energijo goriva. C. Obe imata parno turbino. D. Termoelektrarna povečuje globalno segrevanje.	A B C D
--	---------



6.  Plinsko elektrarno Brestanica z nazivno močjo 228 MW vklapljamo v omrežje le v primeru večjih izpadov. Koliko časa bi morala obratovati plinska elektrarna Brestanica, da bi proizvedla enako količino energije, kakor jedrska elektrarna Krško z nazivno močjo 696 MW v dveh tednih? A. do 2 tednov. B. od 4 do 8 tednov. C. med 3 in 5 mesecev. D. vsaj pol leta.	A B C D
---	---------



7.

Preberi naslednji povzetek intervjuja z Martinom Novšakom, predsednikom uprave podjetja GEN energija (Finance, 31.5.2007):



Sloveniji manjka energije za približno pol krške jedrske elektrarne, to je 22 do 25 odstotkov. Letna poraba se povečuje za približno tri odstotke. Vsaka naložba v nove zmogljivosti je dobrodošla, a to ne zadošča. GEN energija zato resno razmišlja o novi jedrski elektrarni, saj Jedrska elektrarna Krško (NEK) zelo dobro obratuje. V zadnjih petih letih smo letno proizvodnjo s štirih dvignili na pet teravatnih ur, kar je enako desetim elektrarnam na spodnji Savi. To je edina proizvodnja, ki se je povečevala, drugih takšnih možnosti praktično ni. Naša vizija je ohraniti NEK v dobri kondiciji in podaljšati njeno življenjsko dobo. Na dolgi rok pa je treba resno razmisliti o gradnji novega bloka. Razlogi so tako cenovni kot ekološki. Cena elektrike z Balkana ni več cenovno tako ugodna, hkrati pa tudi Evropska unija spoznava, da je jedrska energija okolju najbolj prijazna in se trudi to energijo čim bolj približati ljudem.

Izmed spodnjih trditev izberi tisto, ki jo ocenjuješ na podlagi prebranega povzetka kot NEPRAVILNO:

- A. Ena hidroelektrarna na spodnji Savi proizvede letno 0,1 teravatnih ur električne energije.
- B. Leta 2007 je predstavljal delež proizvedene energije v NEK med 40 in 50 odstotki slovenske proizvodnje električne energije.
- C. Na podlagi 3 odstotnega letnega trenda povečanja porabe električne energije bi z istimi proizvodnimi zmogljivostmi kot leta 2007 proizvedli v letu 2009 od 80 do 85 odstotkov potrebne električne energije.
- D. O gradnji novega jedrskega bloka razmišljamo tako iz naravovarstvenih kot iz ekonomskih razlogov.

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



PO-TEST, Izpolni učitelj: T-01, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
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.« **POTEST** 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. **Fakt1** A B C D **D**
S katero enoto podajamo letno proizvedeno količino energije v elektrarni?
A. Količino energije podajamo z: W.
B. Količino energije podajamo z: A.
C. Količino energije podajamo z: V.
D. Količino energije podajamo z: J.

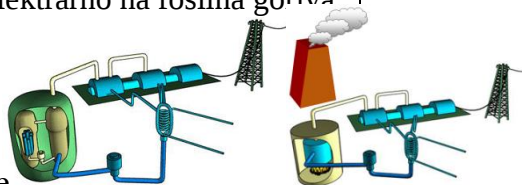
3. **Fakt2** A B C D **C**
S katero vrsto elektrarn se v Sloveniji pridela najmanj energije?
A. Termoelektrarne na fosilna goriva.
B. Hidroelektrarne.
C. Vetrne elektrarne.
D. Jedrske elektrarne.



4. **Analiza** A B C D **B**
Kakšno je pravilno zaporedje energijskih pretvorb v jedrski elektrarni?
A. Električna energija → toplota → notranja energija.
B. Notranja energija → toplota → električna energija.
C. Notranja energija → električna energija → toplota.
D. Toplota → notranja energija → električna energija.



5. **Primerjanje** A B C D **A**
Primerjaj jedrsko elektrarno (leva slika) s termoelektrarno na fosilna goriva (desna slika). Katera izjava NI pravilna?
A. Jedrska elektrarna izpušča toplogredne pline.
B. Obe izkoriščata notranjo energijo goriva.
C. Obe imata parno turbino.
D. Termoelektrarna povečuje globalno segrevanje.



6. **Sklepanje** A B C D **B**
 Plinsko elektrarno Brestanica z nazivno močjo 228 MW vklapljamo v omrežje le v primeru večjih izpadov. Koliko časa bi morala obratovati plinska elektrarna Brestanica, da bi proizvedla enako količino energije, kakor jedrska elektrarna Krško z nazivno močjo 696 MW v dveh tednih?
A. do 2 tednov.
B. od 4 do 8 tednov.
C. med 3 in 5 mesecev.
D. vsaj pol leta.



7.	Vrednotenje	A	B	C	D
Preberi naslednji povzetek intervjuja z Martinom Novšakom, predsednikom uprave podjetja GEN energija (Finance, 31.5.2007):  Sloveniji manjka energije za približno pol krške jedrske elektrarne, to je 22 do 25 odstotkov. Letna poraba se povečuje za približno tri odstotke. Vsaka naložba v nove zmogljivosti je dobrodošla, a to ne zadošča. GEN energija zato resno razmišlja o novi jedrski elektrarni, saj Jedrska elektrarna Krško (NEK) zelo dobro obratuje. V zadnjih petih letih smo letno proizvodnjo s štirih dvignili na pet teravatnih ur, kar je enako desetim elektrarnam na spodnji Savi. To je edina proizvodnja, ki se je povečevala, drugih takšnih možnosti praktično ni. Naša vizija je ohraniti NEK v dobri kondiciji in podaljšati njeno življenjsko dobo. Na dolgi rok pa je treba resno razmisliti o gradnji novega bloka. Razlogi so tako cenovni kot ekološki. Cena elektrike z Balkana ni več cenovno tako ugodna, hkrati pa tudi Evropska unija spoznava, da je jedrska energija okolju najbolj prijazna in se trudi to energijo čim bolj približati ljudem. Izmed spodnjih trditev izberi tisto, ki jo ocenjuješ na podlagi prebranega povzetka kot NEPRAVILNO: A. Ena hidroelektrarna na spodnji Savi proizvede letno 0,1 teravatnih ur električne energije. B. Leta 2007 je predstavljal delež proizvedene energije v NEK med 40 in 50 odstotki slovenske proizvodnje električne energije. C. Na podlagi 3 odstotnega letnega trenda povečanja porabe električne energije bi z istimi proizvodnimi zmogljivostmi kot leta 2007 proizvedli v letu 2009 od 80 do 85 odstotkov potrebne električne energije. D. O gradnji novega jedrskega bloka razmišljamo tako iz naravovarstvenih kot iz ekonomskih razlogov.					



T02

Učna tema:

Svetlobne celiceRazred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 1

Eksperimentalni didaktični pristop: tradicionalni frontalni pouk (P1)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	1) Učenec na osnovi ogleda fizikalnih slik in razlagi spozna sestavo svetlobnih celic. 2) Učenec ob poskusu s svetilko in svetlobno celico spozna osnove delovanja svetlobnih celic. 3) Učenec zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 4) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 5) Učenec se seznani z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracija, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna



Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik
Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček, nalepke

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

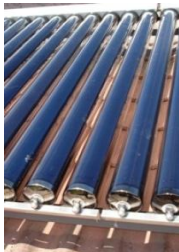
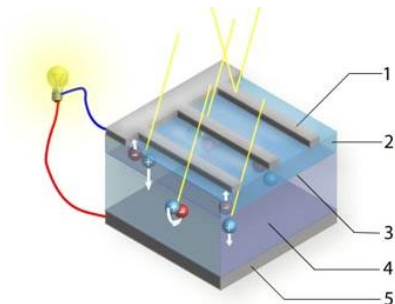
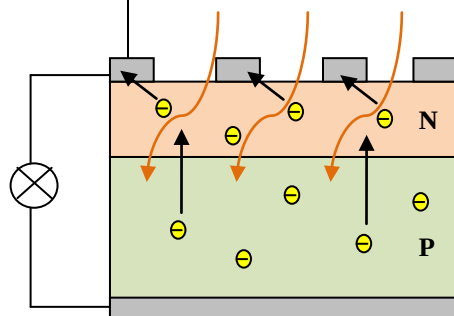
Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998



9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html. Sončne celice (1.2.2009)
12. Web: http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/energija_sonca.htm. Sončna energija (4.9.2009)
13. Web: <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>. Uporaba sončne energije (4.9.2009)
14. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran. Spletna enciklopedija (4.9.2009)



SNOV/UČITELJ	UČENCI
1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). 1.2 Motivacija in postavitve problema <i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i> Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pretvarjamo energijo svetlobe v električno energijo. <i>(prosojnica 1)</i>   <i>kolektorji sončne celice</i> 1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in narekuje učencem naslov: »Svetlobne celice« Cilj ure je predstavitev fizikalne osnove svetlobne celice in vloga svetlobne celice kot alternativni vir električne energije.	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja. Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja. Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami. Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Svetlobne celice«
2 Obavnavanje nove učne snovi 2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic <i>Učitelj razloži učencem zgradbo svetlobne celice, učenci si v zvezke prilepijo nalepko.</i> Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa silicija. Polprevodniki so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko jih ohladimo in zunanega vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu, je narejenih iz polprevodniškega materiala silicija (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja. Na obeh straneh polprevodniških plasti so nameščeni kontakti, preko katerih lahko priključimo kontaktne žice in različne električne porabnike. Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm. <i>zgradba svetlobne celice</i> (1) Zgornji kontakti (2) N tip silicija (3) Mejna plast (4) P tip silicija, (5) Spodnji kontakt 	Učenci si v zvezke nalepijo nalepko, ki prikazuje svetlobno celico. Učenci poslušajo razlago učitelja in se pri tem seznanijo s polprevodniškimi elementi. NALEPKA: 



2.2 Delovanje svetlobnih celic

Učitelj razloži učencem delovanje svetlobnih celic ob prosojnici.

Svetlobne celice so narejene iz takšnega materiala (polprevodniki), pri katerem elektroni lahko spremenijo svojo energijo, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Eksperiment

Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).

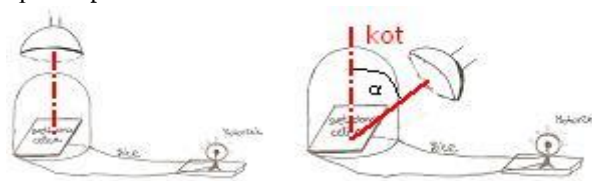
Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«

Odgovor: Pri pravokotni osvetlitvi napetost na sončni celici pade, če povečamo razdaljo med baterijsko svetilko in svetlobno celico.

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«

Odgovor: Pri enaki razdalji je na svetlobni celici največja napetost, če je osvetlitev pravokotna, z večanjem kota, pa napetost pada.

Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.



Učitelj da učencem napotke, da si ugotovitve zapišejo v zvezek.

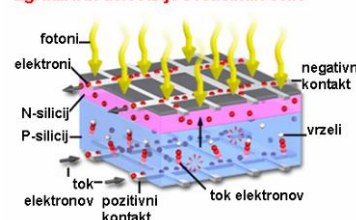
2.3 Uporaba svetlobnih celic

Učitelj predstavi učencem različne primere uporabe svetlobnih celic.

Sončne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m^2 približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju. Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %, kar pomeni, da bi svetlobna celica s takim izkoristkom uspešno pretvorila iz 1000 W moči svetlobe v približno 200 W električne moči.

- Danes vse več ljudi uporablja sončne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.
- Sončne celice so še posebej uporabne v vesoljski tehniki, pri raznih satelitih in vesoljskih

Zgradba in delovanje svetlobnih celic



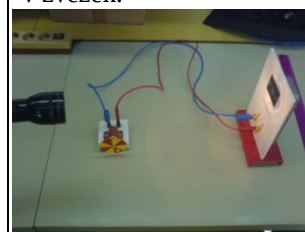
Delovanje svetlobnih celic

Učenci poslušajo učitelja in si zapišejo, kako delujejo svetlobne celice.

Svetloba (fotoni) izbijajo elektrone, ki nato potujejo po žicah kot električni tok.

Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka.

Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici. Učitelj poudari rezultate eksperimenta v diskusiji z učenci. Učenci si ugotovitve zapišejo v zvezek.

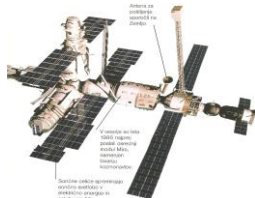


Učitelj navede različne primere uporabe sončnih celic, učenci poslušajo učitelja in v diskusiji dodajajo svoje predloge, nato si v zvezke zapišejo primere uporabe sončnih celic.



postajah, ki potujejo po vesolju, saj imamo v vesolju na razpolago dovolj sončne energije.

- Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, saj s tem preprečujemo nastajanje toplogrednih plinov (največji onesnaževalec okolja je promet), napajanje svetilnikov in cestnih razsvetljavah.
- Gradijo se tudi že prave sončne elektrarne.



3. Preverjanje usvojenega (potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



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



PROSOJNICA

Izkoriščanje sončne energije

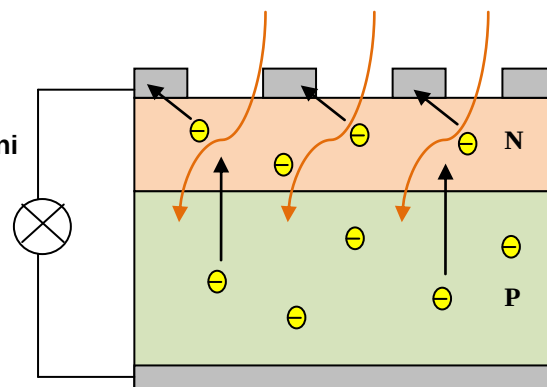
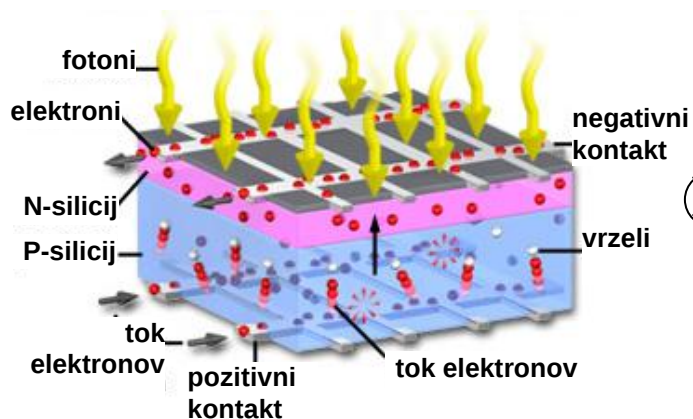


Kolektorji



Svetlobne (sončne) celice

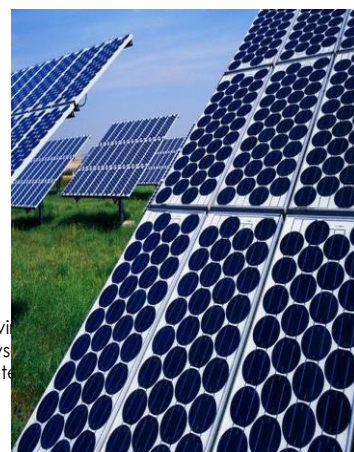
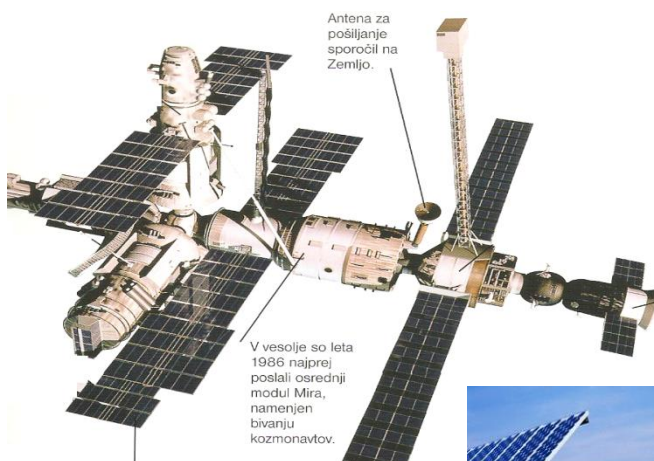
Zgradba in delovanje svetlobnih celic



Uporaba svetlobnih celic



z Evropskega
2013, 3. razv
učinkovitosti
2008 – 2011.

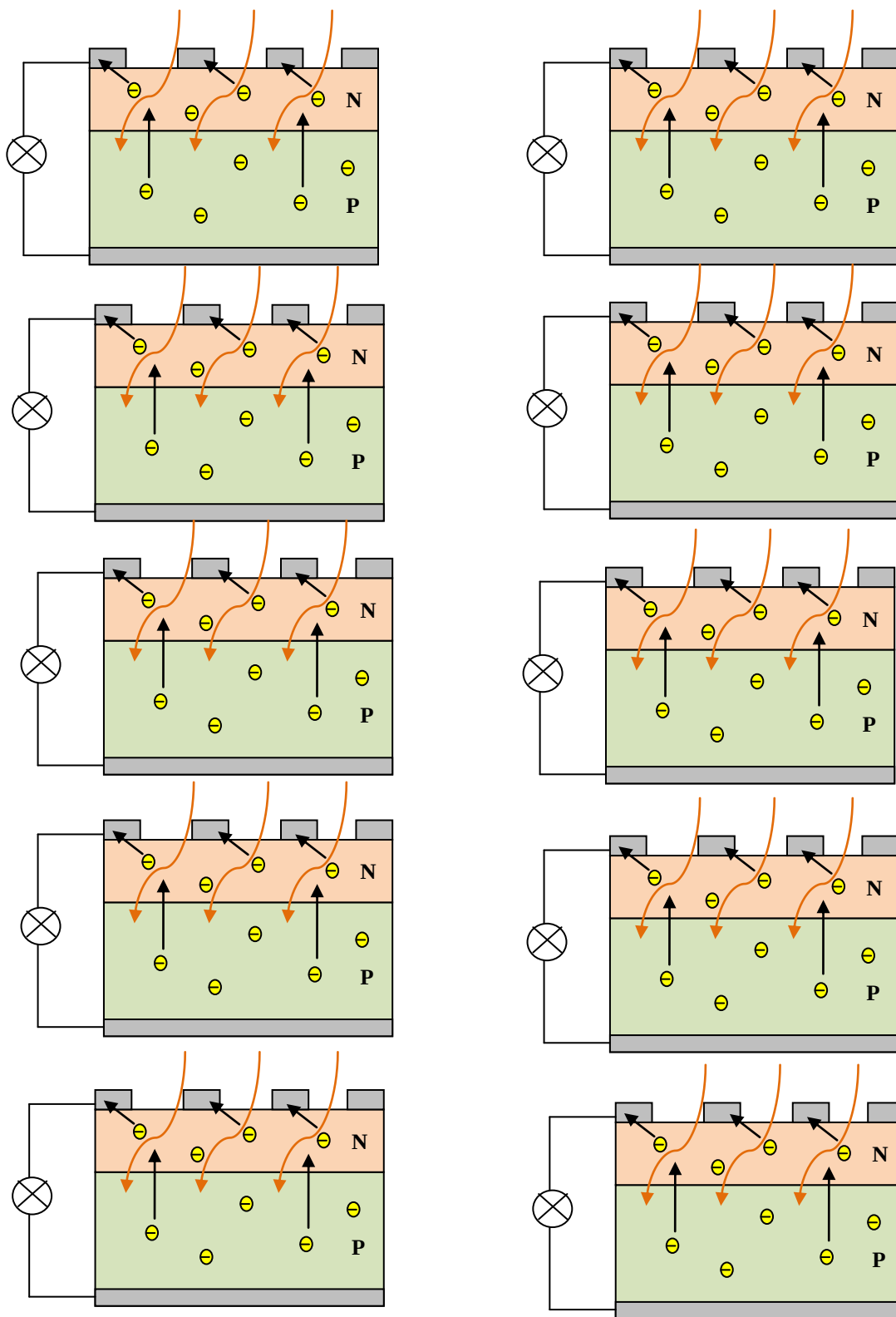


okvir
vs
te



T02 P1 PRIP

SVETLOBNE CELICE (NALEPKE ZA UČENCE)



Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 2

Eksperimentalni didaktični pristop: frontalni pouk (z metodo dela s tekstom)
 (P2)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi.
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	1) Učenec na osnovi ogleda fizikalnih slik in razlagi spozna sestavo svetlobnih celic. 2) Učenec ob poskusu s svetilko in svetlobno celico spozna osnove delovanja svetlobnih celic. 3) Učenec zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 4) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 5) Učenec se seznani z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna



Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik
Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček

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

Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998



9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 199
11. Web: http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html. Sončne celice (1.2.2009)
12. Web: http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/energija_sonca.htm. Sončna energija (4.9.2009)
13. Web: <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>. Uporaba sončne energije (4.9.2009)
14. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran. Spletna enciklopedija (4.9.2009)



SNOV/UČITELJ	UČENCI
1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). 1.2 Motivacija in postavitve problema <i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i> Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pridobivamo električno energijo. kolektorji sončne celice 1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in razdeli učencem učne liste. Učitelj poda učencem napotke za reševanje učnih listov. <i>Reševanje naloge 1 na učnem listu.</i> <i>Učitelj postavi problem, učenci preberejo besedilo prve naloge na učnem listu.</i> <i>Analiza in rešitev problema.</i>	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja. Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja. Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami. <i>Učitelj razdeli učencem učne liste.</i> Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure in napotke za reševanje učnih listov. Učenci preberejo besedilo 1. naloge in dopolnijo sliko. Analiza rezultatov.
2 Obravnava nove učne snovi 2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic <i>Učitelj pokaže učencem svetlobno celico in jim razloži, da je zgrajena iz različnih elementov.</i> <i>Učitelj da napotke za reševanje 2. naloge na učnem listu.</i> Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko se zunanje vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu je narejenih iz polprevodniškega materiala silicija (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja. svetloba (fotoni) elektroni silicij (polprevodnik) kontaktni spojin	Učenci poslušajo razlago učitelja in navodila za reševanje 2. naloge na učnem listu. Učenci preberejo besedilo 2. naloge na učnem listu, spremljajo razlago, dopolnijo sliko in se pri tem seznanijo z zgradbo in delovanjem svetlobnih celic. Analiza rezultatov.



2.2 Delovanje svetlobnih celic

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Eksperiment

Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«

Odgovor: Pri pravokotni osvetlitvi napetost na sončni celici pade, če povečamo razdaljo med baterijsko svetilko in svetlobno celico.

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«

Odgovor: Pri enaki razdalji je na svetlobni celici največja napetost, če je osvetlitev pravokotna, z večanjem kota, pa napetost pada.

Učitelj da učencem napotke za reševanje naloge 2.1 na učnem listu.

Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.



2.3 Uporaba svetlobnih celic

Učitelj pove učencem, da lahko svetlobne celice uporabljamo za različne namene.

Danes vse več ljudi uporablja sončne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

- Sončne celice so še posebej uporabne v vesoljski tehniki, pri raznih satelitih in vesoljskih postajah, ki potujejo po vesolju, saj imamo v vesolju na razpolago dovolj sončne energije.
- Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, saj s tem preprečujemo nastajanje toplogrednih plinov (največji onesnaževalec okolja je promet), napajanje svetilnikov in cestnih razsvetljavah.
- Gradijo se tudi že prave sončne elektrarne.

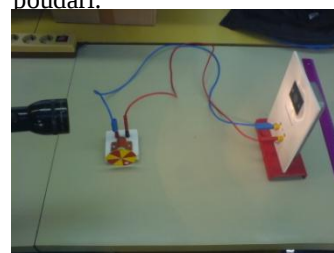
Učencem da napotke za reševanje naloge 3 na učnem listu.

Po končani 2. nalogi na učnem listu učitelj v diskusiji z učenci preveri razumevanje delovanja svetlobnih celic.

Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka in zapišejo rezultate opazovanja.

Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 2.1 na učnem listu.

Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici, kar učitelj v analizi rezultatov poudari.



Učenci ugotovitve zapišejo na učni list v okviru odgovorov pri posameznem vprašanju naloge 2.1, dopolnijo tudi fizikalno risbo. Učitelj v diskusiji analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.

Učenci si preberejo besedilo 3. naloge na učnem listu.

Učenci zapišejo pod posamezno sliko, za kakšen namen se uporabljajo sončne



<i>Električna energija za domačo rabo</i> <i>Vesoljska tehnika – upravljanje satelitov</i> <i>Pogon električnih avtomobilov</i> <i>Javna razsvetljava</i> <i>Sončne elektrarne</i> <i>Majhne električne naprave (kalkulator)</i>	celice, prikazane na sliki. Analiza rezultatov.
3. Preverjanje usvojenega (potest) <i>Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.</i> - Potest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



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



PROSOJNICA

Izkoriščanje sončne energije

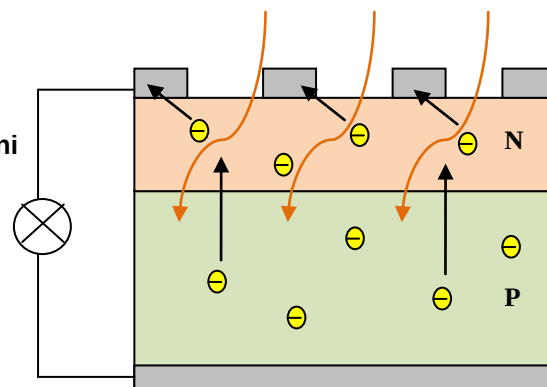
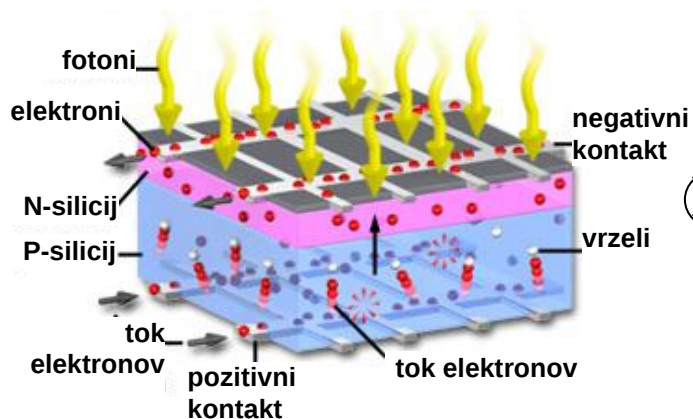


Kolektorji



Svetlobne (sončne) celice

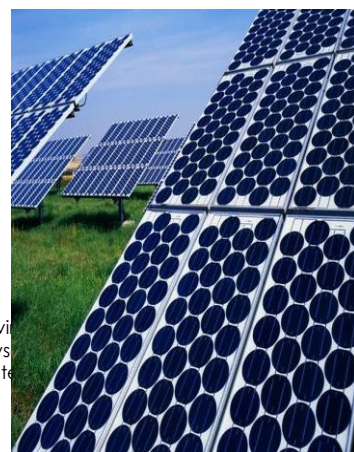
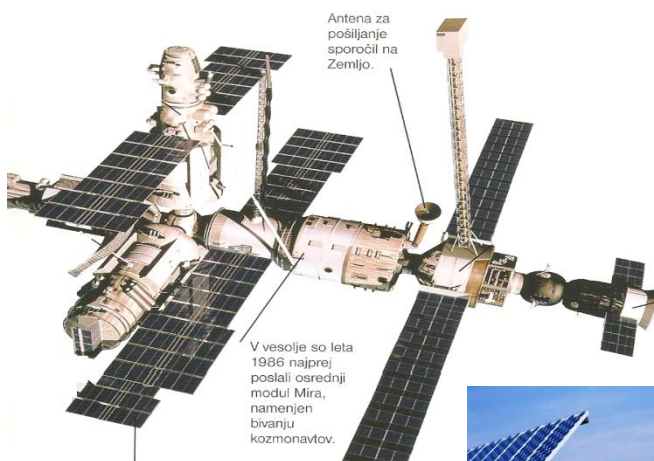
Zgradba in delovanje svetlobnih celic



Uporaba svetlobnih celic



z Evropskega
2013, 3. razred
učinkovitosti
2008 – 2011.



okvir
vs
te



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



SVETLOBNE CELICE

Učni list

1. Izkoriščanje sončne energije.

Sončno energijo izkoriščamo na različne načine:

- **kolektorji** (sončna svetloba segreva vodo, ki kroži skozi kolektorje do večjega zbiralnika vode),
- **svetlobne celice** (sončna svetloba proizvaja električni tok).

Zapiši pod sliko kaj prikazuje!



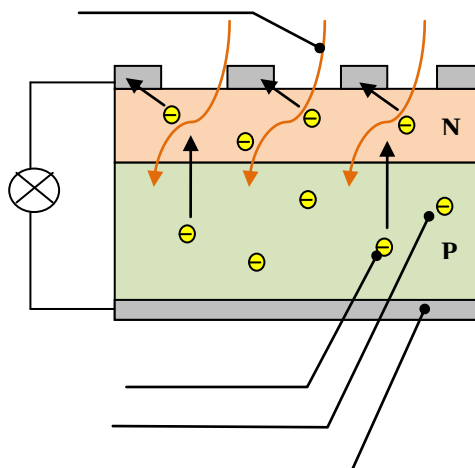
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih **polprevodniških plasti** P in N tipa. **Polprevodniki** so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanega vira ni več, postanejo izolatorji. Več kot 95% vseh izdelanih sončnih celic je iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si), ki je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Na voljo ga je v velikih količinah, postopki obdelave pa ne onesnažujejo okolja.

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm.

Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

Opazuj vrtenje majhnega motorčka, ki je povezan s svetlobno celico.

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja za obdobje 2008 – 2011.



3. Uporaba svetlobnih celic

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno.

Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m² približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju.

Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %, kar pomeni, da bi svetlobna celica s takim izkoristkom uspešno pretvorila iz 1000 W moči svetlobe v približno 200 W električne moči.

Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

Uporabljajo se tudi za razne specialne namene: za alarmne naprave, v vesoljski tehniki (razni sateliti, vesoljske postaje) - v vesolju je dovolj sončne energije.

Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, saj s tem preprečujemo nastajanje toplogrednih plinov (največji onesnaževalec okolja je promet), napajanje svetilnikov, pri cestnih razsvetljavah, gradijo pa se tudi že prave sončne elektrarne.

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice.















SVETLOBNE CELICE

Učni list

1. Izkoriščanje sončne energije.

Sončno energijo izkoriščamo na različne načine:

- **kolektorji** (sončna svetloba segreva vodo, ki kroži skozi kolektorje do večjega zbiralnika vode),
- **svetlobne celice** (sončna svetloba proizvaja električni tok).

Zapiši pod sliko kaj prikazuje!



kolektor



svetlobne celice

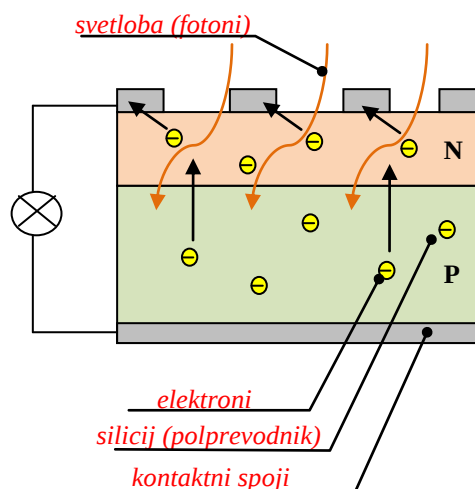
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih **polprevodniških plasti** P in N tipa. **Polprevodniki** so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanega vira ni več, postanejo izolatorji. Več kot 95% vseh izdelanih sončnih celic je iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si), ki je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Na voljo ga je v velikih količinah, postopki obdelave pa ne onesnažujejo okolja.

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

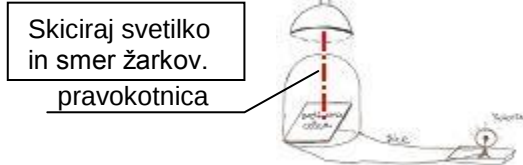
Skupna debelina sončne celice je približno 0,3 mm.

Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

Opazuj vrtenje majhnega motorčka, ki je povezan s svetlobno celico.



1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom? **Motorček se vrti hitro.**

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka? **Motorček se vrti z oddaljevanjem svetilke vse počasneje.**

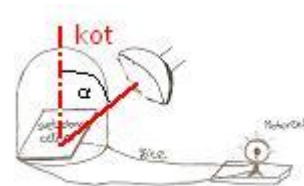
3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.



Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

Motorček se vrti pri večjem kotu svetilke

glede na pravokotnico vse počasneje.



3. Uporaba svetlobnih celic

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno.

Pri pravokotni osvetlitvi ob jasnem vremenu pade na 1 m² približno 1000 W moči sončnih žarkov na zemeljskem površju.

Pri proizvodnji pa je pomemben tudi izkoristek, ki danes dosega približno 10 do 20 %, kar pomeni, da bi svetlobna celica s takim izkoristkom uspešno pretvorila iz 1000 W moči svetlobe v približno 200 W električne moči.

Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

Uporabljajo se tudi za razne specialne namene: za alarmne naprave, v vesoljski tehniki (razni sateliti, vesoljske postaje) - v vesolju je dovolj sončne energije.

Sončne celice danes uporabljajo tudi že pri raznih avtomobilih, saj s tem preprečujemo nastajanje toplogrednih plinov (največji onesnaževalec okolja je promet), napajanje svetilnikov, pri cestnih razsvetljavah, gradijo pa se tudi že prave sončne elektrarne.

Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice.



za pridobivanje električne energije za domačo uporabo



napajanje z elektriko vesoljske postaje



za prevozna sredstva (avtomobil)



cestna razsvetljava



sončne elektrarne za pridobivanje večjih količin elek. energije



kalkulator (tudi drugi majhni porabniki elektrike)



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



Razred: 8, 9 (obkroži)

Ura: _____ (vpiši)

T 02, P 3

Eksperimentalni didaktični pristop: frontalni pouk z vključevanjem elementov IKT(P3)

Vzgojno – izobraževalna tema:	Vnašanje sodobnih dognanj v pouk fizike (ni opredeljeno v letnem delovnem načrtu učitelja - proste ure).
Vzgojno – izobraževalna enota:	Svetlobne celice
Tip učne ure:	pridobivanje nove snovi
Operativni vzgojno izobraževalni cilji:	1) Učenec na osnovi ogleda fizikalnih slik in razlagi spozna sestavo svetlobnih celic. 2) Učenec ob poskusu s svetilko in svetlobno celico spozna osnove delovanja svetlobnih celic. 3) Učenec zna naštetih načine uporabe svetlobnih celic. 4) Učenec se zave pomena koriščenja obnovljivih virov energije. 5) Učenec se seznani z enim od možnih ekološko manj obremenjujočih načinov „pridobivanja“ električne energije.
Vzgojno – izobraževalne metode:	metoda razgovora, razlage, demonstracije, praktičnih del, metoda dela s tekstom
Vzgojno – izobraževalne oblike:	frontalna, individualna, delo v dvojicah/individualna



Medpredmetne povezave:	tehnična vzgoja, ekologija, kemija, matematika
Pojmi in pojmovna struktura:	
Stari pojmi:	svetloba, energija, satelit, moč, elektron
Novi pojmi:	svetlobna celica, solarna elektrarna, solarni strešnik
Učni in tehnični pripomočki:	kalkulator, grafoskop, prosojnice, svetlobna celica, svetilka in motorček, delovni listi

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

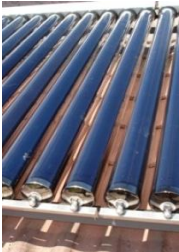
Viri:

1. Ivan Gerlič. Metodika pouka v fizike. Maribor, Pedagoška fakulteta, 1991
2. Radko Istenčič. Mala enciklopedija jedrske energije. Ljubljana, Institut "Jožef Stefan", Izobraževalni center za jedrsko energijo, 2005
3. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 1. Učbenik za pouk fizike v 8. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
4. Milan Ambrožič idr. Fizika, narava, življenje 2. Učbenik za pouk fizike v 9. razredu devetletne osnovne šole. Ljubljana, DZS, 2005
5. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 1 : fizika za 8. razred osnovne šole. Modrijan, 2006
6. Branko Beznec idr. Moja prva fizika 2 : fizika za 9. razred osnovne šole. Modrijan, 2002
7. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 1, Gibanje, sila, snov. DZS, 1997
8. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 2, Energija, DZS, 1998



9. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce 3, Svet elektronov in atomov. DZS, 1997
10. Rudolf Kladnik. Fizika za srednješolce +1, Pot k maturi iz fizike. DZS, 1996
11. Web: http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html. Sončne celice (1.2.2009)
12. Web: http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/energija_sonca.htm. Sončna energija (4.9.2009)
13. Web: <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>. Uporaba sončne energije (4.9.2009)
14. Web: http://sl.wikipedia.org/wiki/Glavna_stran. Spletna enciklopedija (4.9.2009)
15. Web: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>. Animacija delovanja sončne celice (4.9.2009)
16. Web: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/digitalimaging/ccd/quantum/>. Animacija interakcije fotonov s silikonom (4.9.2009)



SNOV/UČITELJ	UČENCI
1. Uvajanje 1.1 Uvodno ponavljanje (Predtest) <i>Učitelj razdeli predteste in poda učencem napotke za reševanje predtesta.</i> - Predtest se rešuje 10 minut. - Navodila za reševanje so podana na listih (predtestu). 1.2 Motivacija in postavitve problema <i>Učitelj zastavi učencem vprašanje, kako lahko iz sončne energije pridobivamo električno energijo?</i> Učitelj učence usmerja in jim pomaga poiskati pravilen odgovor. Učence opozori na razliko med kolektorji in sončnimi celicami. S kolektorji segrevamo vodo, s svetlobnimi (sončnimi) celicami pa pridobivamo električno energijo.   <i>kolektorji sončne celice</i> 1.3 Napoved cilja <i>Učitelj predstavi učencem tematiko današnje ure.</i> Izpostavi pridobivanje električne energije s sončnimi celicami in narekuje učencem naslov: »Svetlobne celice« Cilj ure je predstavitev fizikalne osnove svetlobne celice in vloga svetlobne celice kot alternativni vir električne energije.	Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja. Učenci odgovarjajo na vprašanje učitelja. Spoznajo razliko med kolektorji in sončnimi celicami. Učenci poslušajo napoved učitelja o vsebini ure ter si v zvezek zapišejo naslov: »Svetlobne celice«
2 Obravnava nove učne snovi <i>Učitelj razporedi učence za delo na računalnikih in razdeli delovne liste. Učencem da navodilo, da naj v spletni brskalnik vpišejo naslov začetne spletne strani: www.repnik.com/T02/ (naveden tudi na vrhu delovnega lista). Preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo.</i> 2.1 Sestava svetlobnih (sončnih) celic IZKORIŠČANJE SONČNE ENERGIJE <i>Učitelj da navodila za reševanje 1. naloge na delovnem listu (spletni strani).</i> Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 1 rešijo nalogo 1 na delovnem listu. Poiskati morajo, kaj je prikazano na slikah ter vpisati na delovni list. Začetna spletna stran (1. naloga):	Učitelj: ▪ razporedi učence za delo na računalnikih ▪ razdeli delovne liste ▪ da napotke za reševanje delovnih listov ▪ pove spletni naslov ▪ preveri, če imajo učenci začetno spletno stran naloženo. <u>Delovni list (1. naloga)</u> Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge. Naprave za izkoriščanje sončne energije: - Kolektor - Svetlobna celica



1. Izkoriščanje sončne energije.

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrssi.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazujeta sliki!



Učitelj opozori, da sončno energijo lahko izkoriščamo na več načinov. Topla greda, rastlinjak, sončna peč, s svetlobnimi celicami (dobimo električno energijo), s kolektorjem (dobimo toplotno energijo).

SESTAVA IN DELOVANJE SVETLOBNE CELICE

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico in jim razloži, da je zgrajena iz različnih elementov.

Učitelj da navodila za reševanje prvega dela 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo prvi del naloge 2 na delovnem listu. Poiskati morajo kako je zgrajena svetlobna celica.

Začetna spletna stran (2. naloga, prvi del):

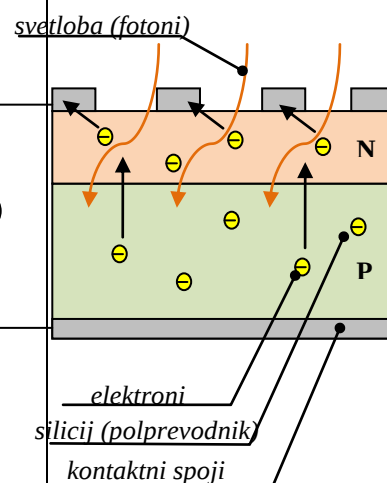
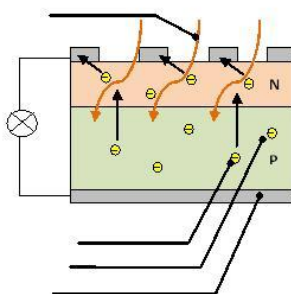
2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!



Učitelj opozori, da je svetlobna celica sestavljena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. **Polprevodniki** so materiali, ki postanejo prevodni, ko jih obsijemo s svetlobo ali toplotnim sevanjem in postanejo izolatorji, ko se zunanjega vira ni več. Več kot 95% vseh sončnih celic, ki jih izdelujejo po celem svetu je narejenih iz polprevodniškega materiala **silicija** (Si). Silicij je drugi najpogostejši element v zemeljski skorji. Silicija je na voljo v velikih količinah in postopki njegove obdelave ne onesnažujejo okolja.

Učenci dopolnijo delovni list.

Učitelj v diskusiji z učenci analizira in popravi rezultate.

Delovni list (2. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.



2.2 Delovanje svetlobnih celic

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbija iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah. Potovanje elektronov po žici imenujemo električni tok, ki ga lahko uporabimo za različne namene oziroma uporabnike.

Po končani 2. nalogi na delovnem listu učitelj v diskusiji z učenci razloži delovanje svetlobnih celic.

Učenci poslišajo razlago in dopolnijo sliko na delovnem listu.

Učitelj s postavljanjem vprašanj preveri razumevanje učencev.

Eksperiment

Učitelj pokaže učencem eksperiment, kako deluje svetlobna celica.

Učitelj pokaže učencem svetlobno celico, na katero je priključen majhen motorček. Ko posvetimo z baterijo na svetlobno celico, se motorček začne vrteti (pravokotna osvetlitev z različne oddaljenosti, nato pod različnimi koti pri isti oddaljenosti).

Učenci opazujejo eksperiment, pri čemer so pozorni na hitrost vrtenja motorčka.

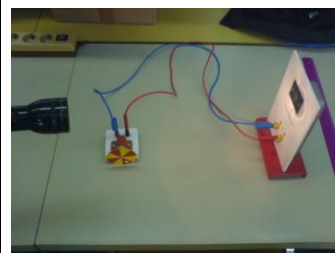
Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, če osvetlimo svetlobno celico od daleč ali od blizu?«

Odgovor: Pri pravokotni osvetlitvi napetost na sončni celici pade, če povečamo razdaljo med baterijsko svetilko in svetlobno celico.

Učitelj vpraša učence: »Kaj menite ali je vseeno, pod kakšnim kotom osvetlimo svetlobno celico?«

Odgovor: Pri enaki razdalji je na svetlobni celici največja napetost, če je osvetlitev pravokotna, z večanjem kota, pa napetost pada.

Z baterijsko svetilko posvetimo na svetlobno celico pod različnimi koti in opazujemo kaj se dogaja z motorčkom.



Učitelj da navodila za reševanje drugega dela 2. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 2 rešijo drugi del naloge 2 na delovnem listu. Poiskati morajo kako je zgrajena svetlobna celica.

Učenci si preberejo vprašanja pri nalogi 2.1 na delovnem listu.

Začetna spletna stran (2. naloge, drugi del):

Iz eksperimenta ugotovijo, da se motorček vrti hitreje, če na svetlobno celico posvetimo pod pravim kotom. Prav tako se motorček vrti hitreje, če smo bližje svetlobni celici, kar učitelj v analizi rezultatov poudari.

Učenci ugotovitve zapišejo na delovni list v okviru odgovorov pri posameznem



2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

Opazuj eksperiment, ki ga izvede učitelj in na delovni list zabeleži odgovore na vprašanja!

1. Z baterjsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

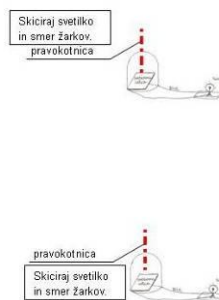
Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterjsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterjsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?



Kot zanimivost si lahko pogledaš naslednjo spletno povezavo:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_sončne_ener.htm

2.3 Uporaba svetlobnih celic

Učitelj da navodila za reševanje 3. naloge na delovnem listu (spletni strani).

Učenci naj s pomočjo začetne spletne strani in povezav pri nalogi 3 rešijo nalogo 3 na delovnem listu. Poiskati morajo, kaj je prikazano na slikah ter vpisati na delovni list. Začetna spletna stran (3. naloga):

3. Uporaba svetlobnih celic

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- <http://www.pwresources.com/si/uporaba.php>

Na delovnem listu pod posamezno sliko zapiši, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!



Snov za analizo in diskusijo

Učitelj pove čim več zanimivih uporab svetlobnih celic. Električna energija za domačo rabo, na satelitih, prevozna sredstva na sončno energijo (poudari problem toplogrednih plinov in pove, da je promet glavni onesnaževalec), javna razsvetljava, elektrarne na sončno energijo, kalkulator, oskrba naftnih ploščadi z električno energijo,...

vprišanju naloge 2.1, dopolnijo tudi fizikalno risbo. Učitelj analizira in po potrebi korigira odgovore učencev.

Delovni list (3. naloga)

Učenci sledijo navodilom na delovnem listu ter s pomočjo povezav na začetni spletni strani poiščejo rešitev naloge.

Učenci zapišejo pod posamezno sliko, za kakšen namen se uporabljajo sončne celice, prikazane na sliki.

Analiza in korekcija rezultatov.



3. Preverjanje usvojenega (potest)

Učitelj razdeli poteste in poda učencem napotke za reševanje potesta.

- Potest se rešuje 10 minut.
- Navodila za reševanje so podana na listih (potestu).

Učenec vsak sam rešuje predtest. Čas reševanja je omejen na 10 minut. Učitelj pojasni način reševanja testa, še posebej 1. vprašanja.



www.repnik.com/T02/

SVETLOBNA CELICA

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije

OPOMNIK

Sončno energijo lahko izkoriščamo na različne načine:

- za segrevanje vode (kolektorji)
- za pridobivanje električne energije (sončne celice)

NALOGE

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo in pod sliko napiši kaj prikazuje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm



2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

OPOMNIK

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanji vira ni več, postanejo izolatorji.

V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti

NALOGE

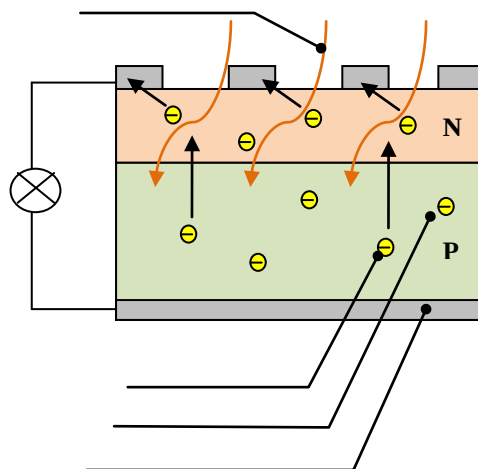
Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje. Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah.



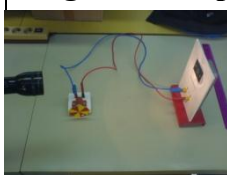
2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

OPOMNIK

Opazuj eksperiment, ki ga izvaja učitelj. Posebej pozoren bodi na oddaljenost vira svetlobe od svetlobne celice in na kot pod katerim prihaja svetloba. Svetlobne celice pretvarjajo energijo svetlobe v električno energijo. Uspešnost pretvarjanja je poleg izkoristka odvisna tudi od razdalje med celico in virom svetlobe in pod kakšnim kotom je celica osvetljena.

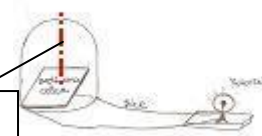
NALOGE

Odgovori na vprašanja in dopolni risbe!



pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



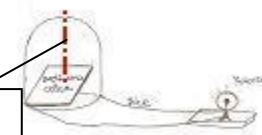
1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico. Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke. Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice. Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



Kot zanimivost si lahko pogledaš naslednjo spletno povezavo:



- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_soncne_ener.htm

3. Uporaba svetlobnih celic

OPOMNIK

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

NALOGE

S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice. Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!

V pomoč ti je lahko naslednja spletna povezava:

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>





SVETLOBNA CELICA

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije

OPOMNIK

Sončno energijo lahko izkoriščamo na različne načine:

- za segrevanje vode (kolektorji)
- za pridobivanje električne energije (sončne celice)

NALOGE

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo in pod sliko napiši kaj prikazuje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm



kolektor



svetlobna celica

2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

OPOMNIK

Sončna celica je zgrajena iz dveh tankih polprevodniških plasti P in N tipa. Polprevodniki so materiali, ki postanejo z obsevanjem s svetlobo ali toplotnim sevanjem prevodni. Ko zunanega vira ni več, postanejo izolatorji.

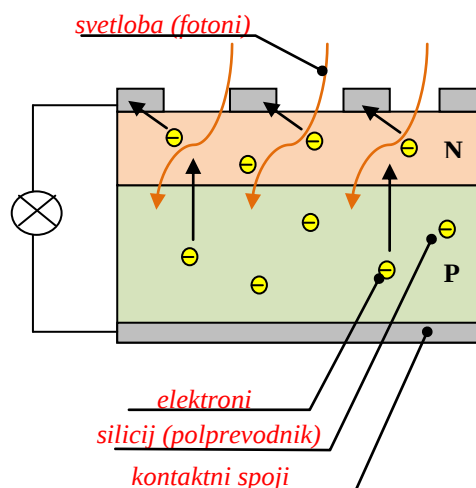
V polprevodniku elektroni spremenijo svoj položaj, če nanje pade svetloba. Svetloba (fotoni) izbijajo iz polprevodniške plasti elektrone, ki nato potujejo do kontaktnih mest in nadalje po žicah.

NALOGE

Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje. Na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html
- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



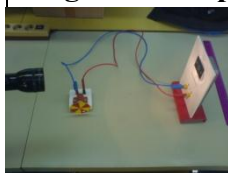
2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)

OPOMNIK

Opazuj eksperiment, ki ga izvaja učitelj. Posebej pozoren bodi na oddaljenost vira svetlobe od svetlobne celice in na kot pod katerim prihaja svetloba. Svetlobne celice pretvarjajo energijo svetlobe v električno energijo. Uspešnost pretvarjanja je poleg izkoristka odvisna tudi od razdalje med celico in virom svetlobe in pod kakšnim kotom je celica osvetljena.

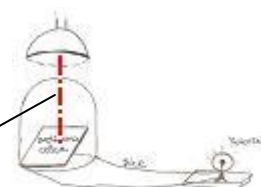
NALOGE

Odgovori na vprašanja in dopolni risbe!



Skiciraj svetilko in smer žarkov.

pravokotnica



1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico. Kaj se dogaja z motorčkom?

Motorček se vrti hitro.

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke. Kako se spreminja vrtenje motorčka?

Motorček se vrti z oddaljevanjem svetilke vse počasneje.

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice. Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

Motorček se vrti pri večjem kotu svetilke glede na pravokotnico vse počasneje.

pravokotnica

Skiciraj svetilko in smer žarkov.



Kot zanimivost si lahko pogledaš naslednjo spletno povezavo:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_soncne_ener.htm

3. Uporaba svetlobnih celic

**OPOMNIK**

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno.

Danes vse več ljudi uporablja svetlobne celice za pridobivanje električne energije za domačo uporabo.

NALOGE

S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice. Zapiši pod posamezno sliko, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!

V pomoč ti je lahko naslednja spletna povezava:

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>



**za pridobivanje elek. en.
za domačo uporabo**



**napajanje z elektriko
vesoljske postaje**



**za prevozna sredstva
(avtomobil)**



cestna razsvetljava



sončne elektrarne



**kalkulator (in drugi
majni porabniki)**



T02 P3 www

SVETLOBNE CELICE

Razišči spletne povezave in reši naloge na delovnem listu.

1. Izkoriščanje sončne energije.

Na spletu poišči na kakšen način lahko izkoriščamo sončno energijo.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija
- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/direktno_izkoriscanje_soncnega_s.htm

Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazujeta sliki!



2. Sestava in delovanje svetlobnih celic

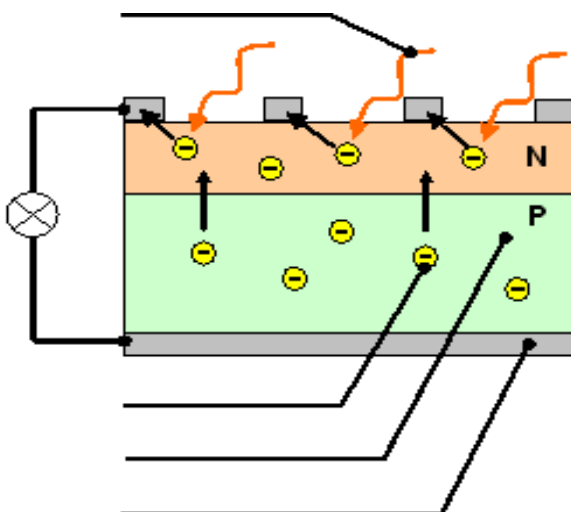
Preglej spletne povezave in razišči, kako je svetlobna celica sestavljena in kako deluje.

V pomoč so ti lahko naslednje spletne povezave:

- http://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica
- http://www.e-bajt.si/soncne_celice.html



- <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/solarcell/>



Na delovnem listu na črte napiši, kaj je prikazano na sliki!

2.1 Delovanje svetlobnih celic (Eksperiment)





Opazuj eksperiment, ki ga izvede učitelj in na delovni list zabeleži odgovore na vprašanja!

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- http://ro.zrsss.si/projekti/energetika/8_razred/neposredna_pretvorba_soncne_ener.htm

1. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, pravokotno na svetlobno celico.

Kaj se dogaja z motorčkom?

2. Z baterijsko svetilko, ki sveti pravokotno na svetlobno celico, se oddaljujemo od svetilke.

Kako se spreminja vrtenje motorčka?

3. Z baterijsko svetilko posvetimo od blizu, poševno glede na površino svetlobne celice.

Kako se vrti motorček v primerjavi z njegovim vrtenjem, ko smo posvetili pravokotno na površino svetlobne celice?

3. Uporaba svetlobnih celic

Svetlobne celice uporabljamo za pretvarjanje sončne energije v električno. S pomočjo spleta poišči, kje vse uporabljamo svetlobne celice.

V pomoč ti je lahko naslednje spletna povezava:

- <http://www.pvresources.com/si/uporaba.php>

Na delovnem listu pod posamezno sliko zapiši, v kakšen namen se uporabljajo sončne celice!





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





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



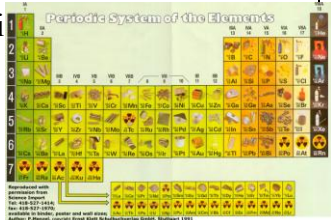
PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-02, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____ M/Ž
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz. naravoslovja: _____

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. »Veselim se učne ure 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. 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



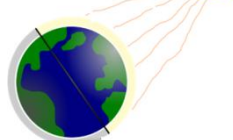
PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-02, P 1 2 3, Šola: _____, datum: _____ M/Ž
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz. naravoslovja: _____

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)

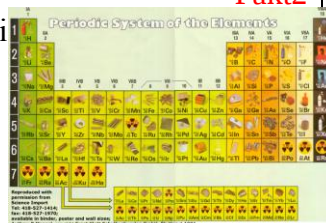
1. »Veselim se učne ure fizike.« **PREDTEST** 1 2 3 4 5 ?

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. Kolikšna je največja moč sončne svetlobe na 1m² Zemeljske površine? **Fakt1** A B C D B
A. Približno 400 W/m².
B. Približno 1000 W/m².
C. Približno 1400 W/m².
D. Približno 14000 W/m².



3. Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic? **Fakt2** A B C D D
A) Evropij (Eu)
B) Vodik (H)
C) Uran (U)
D) Silicij (Si)



4. Kdaj misliš, da svetlobna celica uspešno pretvarja energijo? **Analiza** A B C D C
A. Ko je segreta.
B. Ko jo priključimo na električni tok.
C. Ko je izpostavljena svetlobnim žarkom.
D. Ko oddaja svetlobo.



5. Primerjaj svetlobne celice (levo) s kolektorjem (desno). Katera izjava je pravilna? **Primerjanje** A B C D C
A. Kolektorji proizvajajo elektriko.
B. Svetlobne celice delujejo podnevi in ponoči.
C. Svetlobne celice proizvajajo elektriko.
D. Kolektor z elektriko greje vodo.



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. **Sklepanje** A B C D A
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.





7.	Vrednotenje	A B C D	A
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.			

PO-TEST, Izpolni učitelj: T-02, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____

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)

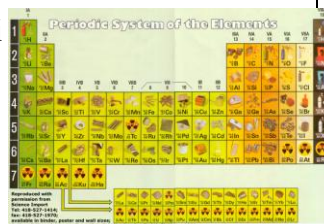
1.	1 2 3 4 5
»To je bila zame odlična učna ura fizike.«	

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

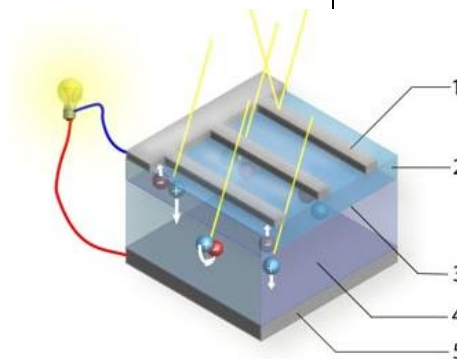
2.	A B C D
Kolikšne izkoristke dosegajo danes svetlobne celice?	
A. Do 5%.	
B. Med 10 in 20%.	
C. Od 51 do 72%	
D. Vsaj 90%.	



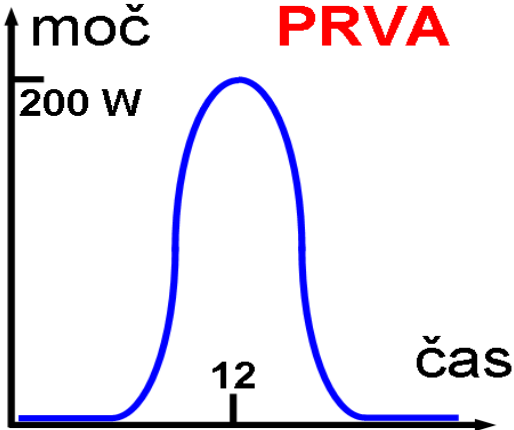
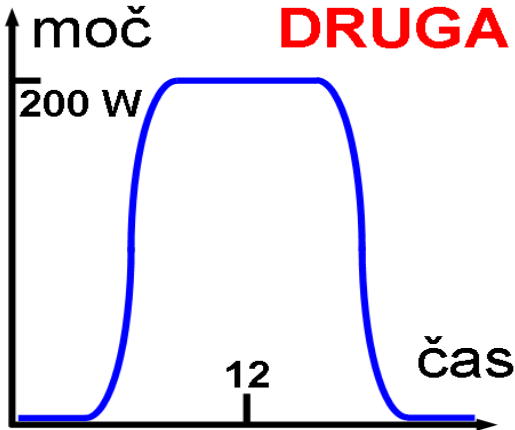
3.	A B C D
Kateri kemijski element je najpogostejši pri izdelavi polprevodniških svetlobnih celic?	
A) Evropij (Eu)	
B) Vodik (H)	
C) Uran (U)	
D) Silicij (Si)	



4.	A B C D
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.	





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



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



PO-TEST, Izpolni učitelj: T-02, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
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)

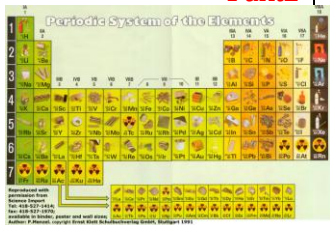
1. »To je bila zame odlična učna ura fizike.«	1 2 3 4 5	?
--	-----------	---

POTEST

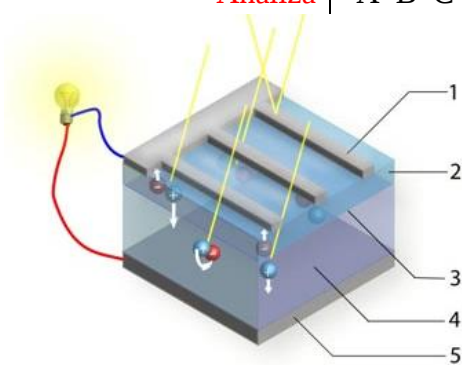
V nadaljevanju boš reševal naloge, pri katerih je le en odgovor pravilen. Pozorno preberi navodilo naloge in obkroži odgovor na desni strani testnega lista.

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	B
---	--	---------	---

Fakt1

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	D
--	---	---------	---

Fakt2

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	B
---	--	---------	---

Analiza



5. Primerjanje 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. PRVA DRUGA	A B C D	B
6. Sklepanje 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	B
7. Vrednotenje 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	B



Avtor gradiva za RNK:
mag. Miroslav Cvahte, ZRSŠ

Evalvatorji gradiva:
Damjan Osrajnik, Osnovna šola Radlje ob Dravi
Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba Prevalje
Mladen Tancer, Osnovna šola bratov Polančičev Maribor
Lidija Grubelnik, Osnovna šola Sladki vrh

Evalvacija gradiv za osnovno šolo

Merjenja in prikaz meritev s tabelami in grafi

Opombi:

- (3) Učni sklop je bil izveden v začetku decembra 2009, evalvacijsko gradivo je v pripravi.
- (4) Šola izvaja program po fleksibilnem predmetniku, učni sklop Merjenja bo na programu v 2. polletju 2009/10.

Predmet in razred: Fizika, 9. razred

Umestitev v učni načrt: osnovna merjenja, gibanja;

Kompetence tega učnega sklopa so tako pomembne, da naj bi za celotni sklop porabili 4 do 5 šolskih ur.

Predlagani način preizkusa: Eksperimentalno delo v dvojicah, učitelj spremlja razvoj kompetenc.

Kratka predstavitev učnega sklopa

- Gradiva in poskusi so primerni pri obravnavi gibanj v 9. razredu, vključena je eksperimentalna vaja s poceni eksperimentalno opremo.
- Pri gibanju kroglice po klancu učenci opazujejo in merijo pot kroglice v odvisnosti od časa. Poudarek je na izvedbi meritev, zapisu meritev v tabele in grafičnem prikazu zvez med fizikalnimi količinami (risanju in čitanju grafov).
- Vajo lahko izvedemo s preprosto in poceni eksperimentalno opremo, tako da jo lahko učenci izvajajo v manjših skupinah (2 do 3 učenci).
- Dodatno motivacijo predstavlja uporaba štoparice na mobilnem telefonu, ki ga učenci prinesejo k pouku (program merjenja vmesnih časov na mobilnem telefonu).



- Poskuse in meritve izvedejo učenci v blok - uri, narišejo tudi graf in skupinsko izvedejo tudi nalogo 3.
- Pri naslednji šolski uri učitelj izvede enak demonstracijski poskus z računalnikom in ultrazvočnim merilnikom razdalj.
- Računalniško narisane grafe učenci primerjajo s svojimi grafi. Ob primerih usvojijo osnovne veščine risanja in čitanja grafov.
- Naslednje ure so namenjene risanju in čitanju grafov, učenci samostojno ali v skupinah rešujejo naloge, v katerih pokažejo poznavanje in razumevanje risanja in čitanja grafov.
- Pouk je diferenciran, učenci rišejo in berejo grafe na različnih zahtevnostnih nivojih.



1. Delovni list za učence

Merjenja in prikaz meritev

Pred vajo vam bo učitelj povedal zgodbo, kako je tak poskus izvajal Galileo Galilei pred približno 400 leti, in kake hude težave je imel pri tem.

učenci.....

datum izvedbe

Namen naloge: Meril boš osnovne fizikalne količine ter rezultate meritev prikazal s tabelami in grafi. Raziskal boš tudi, kako se uporablja elektronska štoparica na tvojem mobilnem telefonu (program merjenja vmesnih časov).

Potrebna oprema: šolska miza, 2 podstavka (visoka 3-4 cm), jeklena kroglica, tračni meter 2 m, 4 samolepilne oznake (puščice), mobilni telefon s štoparico, ki zapisuje vmesne čase.

Naloga: S poskusom boš raziskal gibanje kroglice po klancu. Meril boš čase in razdalje ter narisal graf poti v odvisnosti od časa $s = s(t)$.

Potek dela:

- Postavi kroglico k puščici na vrhu klancu, jo spusti in hkrati začni meriti čas. S štoparico mobilnega telefona izmeri čase, v katerih kroglica pride do označenih točk. Štoparica teče ves čas, hkrati pa si zapisuje vmesne čase - enako kot pri smučarskih tekmah.

Tipko zato pritisni ob vsakem prehodu mimo puščice na klancu in meritve vnese v stolpec t_1 v tabeli. Meritev ponovi še dvakrat. Če si pri kaki meritvi naredil napako, lahko meritev seveda ponoviš. V zadnjem stolpcu t_{povp} izračunaj povprečne vrednosti časov za vsako pot s .

s (cm)	t_1 (s)	t_2 (s)	t_3 (s)	t_{povp} (s)
0	0	0	0	0
12				
48				
108				

- Na milimetrski papir nariši graf poti v odvisnosti od časa $s = s(t_{povp})$ in skozi točke približno nariši krivuljo, ki opisuje opazovano gibanje.

Vprašanja:



1. Kako imenujemo gibanje, ki smo ga opazovali? Pojasni svoj odgovor in ga zapiši!
2. * Načrtuj poskus, s katerim lahko oceniš natančnost meritev časa pri ročnem merjenju z elektronsko štoparico za čase nekaj sekund do 60 s. S poskusom oceni, kolikšna je natančnost.
3. Pri pouku lahko s preprostim poskusom ocenimo natančnost meritev časa pri ročnem merjenju z elektronsko štoparico. Npr. 8 učencev meri čas med dvema zvočnima signaloma (dva udarca po mizi v razmiku okrog 10 s). Vse meritve napišemo na tablo in primerjamo rezultate ter ocenimo natančnost.

Poročilo učiteljev o izvedbah in poteku evalvacije

(1) **Damjan Osrajnik, Osnovna šola Radlje ob Dravi - poročilo evalvatorja**

Učna ura je bila izvedena v obliki skupinskega pouka. Učenci so bili razdeljeni v 6 skupin in so izvajali poskus kotaljenja kroglice po klancu. Eksperimentalni pribor je bil preprost in uporaben brez obsežnih navodil. Uporabili so: meter, kroglico, štoparico mobilnega telefona in podlogo (klop spremenili v klanec). Učni cilji:

- učenec opazuje enakomerno pospešeno gibanje;
- učenec zna meriti čas na določenih točkah poti;
- učenec zna grafično prikazati odvisnost poti od časa;
- učenec razvija eksperimentalne spretnosti.

Učenci niso imeli težav z izvedbo eksperimenta. Še največ preglavic jim je povzročala uporaba štoparice mobilnega telefona, ki meri tudi vmesne čase. Glede na to, da so učenci učno snov enakomernega gibanja že predelali, je bilo za pričakovati, da ne bo problemov z ugotovitvijo, katero gibanje so opazovali. Težave so se pojavile, ko bi bilo potrebno ugotovitev podkrepiti z utemeljitvami. Tako je bilo med drugim slišati tudi pravilne utemeljitve. Ena izmed skupin je utemeljevala, da je pospešek konstanten, ker je tudi sila (dinamična komponenta teže), ki deluje na kroglico, konstantna, in ker se masa kroglice med kotaljenjem ne spreminja, se tudi pospešek ne spremeni. V dveh skupinah so se lotili dokazovanja konstantne vrednosti pospeška. Iz formule $s = \frac{at^2}{2}$ so izrazili a in dobili tri približno enake vrednosti pospeška.



Majhne razlike v vrednostih pospeška so utemeljevali z napako meritev. Drugi skupini, ki je ubrala enako pot, se je zataknilo pri »obračanju« formule in zaradi tega svoje trditve niso potrdili. V ostalih treh skupinah ni bilo pravilne utemeljitve, čeprav so vsi vztrajali pri ugotovitvi, da gre za enakomerno pospešeno gibanje.

Pri načrtovanju poskusa, s katerim bi lahko ocenili natančnost meritev časa, pa ni bilo izvirne ideje, to morda gre pripisati tudi dejstvu, da se je čas redne učne ure že iztekel in niti ni bilo časa za temeljiti razmislek.

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.

Ko govorimo o splošnih kompetencah, moramo zagotovo izpostaviti naslednje:

- organizacija in vodenje (učenci so se morali znati organizirati znotraj skupine, postavitve eksperimenta, 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 eksperimenta (udeleženci so medsebojno povezani);
- v skupino splošnih kompetenc pri našem delu spada tudi razvijanje spretnosti in uporaba sodobnih tehnologij. Težko si je predstavljati, koliko težav povzroči uporaba štoparice na mobilnem telefonu. Doba, v kateri živimo, od nas pričakuje brezpogojno sodelovanje pri uporabi sodobnih tehnologij. Pričakovati bi bilo, da učenci s tem nimajo težav, vendar se je izkazalo obratno. Priznati pa je potrebno, da so učenci zelo dovzetni za pridobivanje novih znanj s področja uporabe sodobnih tehnologij (uporaba štoparice po kratki razlagi ni bila več problem).

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

- pravilna uporaba eksperimentalnega pribora (učenci so sami postavili eksperiment in izvedli meritve);
- sposobnost reševanja problemov (izvedli so meritve, ki so bile od njih zahtevane);
- umeščanje oziroma uporaba novih informacij (pridobljene podatke – meritve časov – so uporabili pri risanju grafov);
- kritično presojanje (učenci so morali oceniti, če je v katerem izmed primerov meritev pretirano odstopala);



- sposobnost vrednotenja (učenci so iz meritve in narisane grafa ugotavljali, za katero vrsto gibanja gre);
- sposobnost odkrivanja praktičnih problemov (povezovanje problema
- merjenja z vsakdanjim življenjem in problem meritve aplicirati na druge primere v praksi).

Ugotavljanje napredka pri posameznem učencu ni bilo posebej poudarjeno, saj bi bilo potrebno za to nastaviti določene mehanizme oziroma metode (lahko bi uporabili pred-test in po-test). Za izvedbo ure s pred- in po-testom bi predlagal blok uro, ki bi bila tudi zaradi eksperimentalnega dela in velikega števila otrok v skupini bolj primerna.

(2) Samo Lipovnik, Osnovna šola Franja Goloba Prevalje - poročilo evalvatorja

Gradivo je bilo evalvirano konec novembra in v začetku decembra 2009. Testirana sta bila dva oddelka 9. razredov. V vsakem oddelku se je izvedla najprej eksperimentalna vaja gibanja kroglice po klancu, v naslednji uri še demonstracija meritev z računalnikom in ultrazvočnim merilnikom razdalj ter risanje in čitanje grafov.

Gradivo

Navodila učencem so dovolj jasna, čeprav je potrebnega dosti branja, kar se za marsikaterega učenca izkaže za preveliko obremenitev. Seveda so navodila nujna in tak pristop neizbežen.

Pri vprašanjih je vprašanje 1 ustrezno. Vprašanje, oziroma naloga 2 – ocena natančnosti, je za učence osnovne šole preveč zapleteno, saj učenci niso vedeli, kako naj odgovorijo. Priporočljiva bi bila preprostejša končna vprašanja. Mogoče tudi naloge z dopolnjevanjem ali vprašanja izbirnega tipa, ki so lažje razumljiva in kljub temu podajo dodatno znanje in ob njih ponovijo usvojeno.

Pri risanju grafov bi bilo priporočljivo že narisati koordinatni sistem, saj bi s tem počasnejšim učencem olajšali delo. V kolikor bi bila na voljo navodila in naloge za diferencirano delo na različnih nivojih, bi bilo priporočljivo to vsaj za nižji nivo.

Navodila za delo z ultrazvočnim merilnikom so primerna in učitelju dopuščajo določeno mero svobode pri izvedbi. Pri samostojnem učenčevem risanju grafov si je včasih, posebej pri hitrejših učencih, potrebno izmisliti še kakšen primer, ki ga naj narišejo ali pojasnijo.



Učencem je ob primerni razlagi delovanje ultrazvočnega merilnika razdalj hitro razumljivo. Razumevanje je boljše, saj lahko sledijo nastajanju grafa na računalniškem zaslonu oziroma na projekciji.

Analiza časovne razporeditve

Učenci, čeprav so to že učenci 9. razredov, potrebujejo za praktično delo veliko časa. Veliko časa porabijo za samo organizacijo dela, za branje navodil, za razumevanje postopka dela, ... Večino učencev pravočasno konča delo, ampak za to potrebujejo konstantno vzpodbudo. Problem časovne stiske je rešljiv z več pristopi. Priporočljivo je, da učitelj učencem uro prej pojasni vrsto in način dela. Učencem lahko naroči naj s seboj prinesejo mobilne telefone in naj že prej ugotovijo, kako se uporablja štoparica z vmesnimi časi. Prav tako je dobro, da že vedo v zvezi s katero učno temo bodo izvedeni poizkusi. Učitelj lahko že postavi enega izmed poizkusov, tako da učenci takoj vizualizirajo postavitev in izvedbo eksperimenta. Seveda je potrebno pozornost posvetiti tudi ustrezni izbiri učencev v skupinah, da počasnejši in učenci, ki slabše razumejo snov ne izgubijo interesa.

Učiteljem bi bilo dobro nekatere izmed naštetih rešitev zapisati že v navodila za učitelje.

Časovna izvedba ure z ultrazvočnim merilnikom razdalj in risanjem grafov ni problematična, saj jo lahko prilagodimo potrebam.

Splošno mnenje

Gradivo je primerno pripravljeno. Izredno podrobno razdelano, pripravljeno za hitro izvedbo in lahko razumljivo. Primerno torej za vse vrste učiteljev, tudi tiste, ki s tovrstnim delom nimajo predhodnih izkušenj.

Poročilo avtorja o evalvaciji

Pri učnem sklopu **Merjenja in prikaz meritev s tabelami in grafi** razvijamo predvsem naslednje naravoslovne kompetence:

A Procesna znanja in veščine

1. zmožnost kompleksnega razmišljanja, kar pri fiziki v osnovni šoli pomeni predvsem:

- premišljeno opazovanje,
- sklepanje, posploševanje, interpretiranje in vrednotenje rezultatov,



- samostojno reševanje problemov.

Pomembne zmožnosti, ki jih učenci pri pouku fizike usvojijo so tudi kritično mišljenje, ustvarjalno razmišljanje, zmožnost dajanja pobud in sprejemanja odločitev.

2. obvladovanje osnovnih veščin eksperimentiranja:

- poskrbeti za urejenost delovnega mesta in varnost pri delu,
- načrtovati izvedbo preprostih poskusov ter jih tudi samostojno izvesti (zamisel in skica poskusa, izbira pripomočkov in materialov, izvedba poskusa)
- uporabljati osnovne merilne naprave (upoštevanje navodil, odčitavanje vrednosti, natančnost pri merjenju),
- urejeno zapisovati podatke v tabele,
- presoditi zanesljivost in smiselnost pridobljenih podatkov,
- narisati skice poskusov ali pojavov, pri čemer uporabljajo shematske simbole,
- grafično prikazati zveze med fizikalnimi količinami,
- uporabljati računalniško merilno opremo in različne senzorje ter računalniške programe za delo s preglednicami, za risanje grafov in analizo podatkov;

3. iskanje, obdelava in vrednotenje podatkov iz različnih virov – v tem sklopu zajeto v manjši meri

4. zmožnost predstavljanja projektov, preprostih raziskav, lastnih idej , pri čemer znajo

- razložiti pojave z znanjem fizike, ki so si ga pridobili pri pouku ali samostojno,
- uporabljati strokovni jezik fizike, naravoslovja in matematike (simboli, tabele, grafi, enačbe, skice, risbe),
- argumentirano navajati zaključke,
- pripraviti in izvesti poskuse in predstaviti izide poskusov,



5. zmožnost timskega dela v projektih in drugih oblikah skupinskega dela, pri čemer znajo prevzemati različne vloge v skupini

6. učenje učenja – načrtovanje in zmožnost samostojnega učenja – v tem sklopu zajeto v manjši meri

B Vsebinska znanja - v tem sklopu so zajeta v manjši meri

C Oblikovanje lastnega odnosa do okolja

Pouk naravoslovja soustvarja odnos učencev do okolja z:

- razumevanjem naravnih pojavov in procesov v vsakdanjem življenju, kar jih varuje pred praznoverjem,
- sistematičnim spoznavanjem pomena eksperimentov pri usvajanju in preverjanju fizikalnih zakonitosti in strategije, po kateri le tiste domneve, ki jih ne moremo ovreči s preizkusi, sprejmemo kot zakone narave in jih povežemo v teorije.

Tabela kompetenc, ki jih učni sklop razvija:

V drugem stolpcu je zapisano usklajeno mnenje preizkuševalcev in avtorja, za kolikšen delež učencev (%) učno gradivo ustrezno razvija izbrano kompetenco:

Kompetenca (višji taksonomski nivoji so označeni z zvezdico)	Usklajeno mnenje (%)	SKLEP AVTORJA
Zmožnost kompleksnega razmišljanja, kar pri fiziki v osnovni šoli pomeni predvsem:		
premišljeno opazovanje	90 %	
sklepanje, interpretiranje in vrednotenje rezultatov	70 %	
* samostojno reševanje problemov	60 %	
Obvladovanje osnovnih veščin eksperimentiranja:		
načrtovati izvedbo preprostih poskusov ter jih tudi samostojno izvesti (zamisel in skica poskusa, izvedba poskusa)	90 %	



uporabljati osnovne merilne naprave (upoštevanje navodil, odčitavanje vrednosti, natančnost pri merjenju),	90 %	
urejeno zapisovati podatke v tabele	100 %	
* presoditi zanesljivost in smiselnost pridobljenih podatkov	70 %	
grafično prikazati zveze med fizikalnimi količinami	80 %	
* vrisati premico ali krivuljo, ki se najbolj prilega izmerjenim vrednostim	70 %	
* sestaviti podnapis, iz katerega lahko razberemo, kaj graf predstavlja	70 %	
Zmožnost timskega dela:		
usklajeno delo v skupini, pri čemer znajo učenci prevzemati različne vloge v skupini	80 %	
Oblikovanje lastnega odnosa do okolja		
* sistematično spoznavanje pomena eksperimentov v naravoslovju in vsakdanjem življenju	70 %	

Predlog avtorja za dopolnitve in izboljšave gradiva v povezavi z mnenji učiteljev

Mnenji učiteljev	Predlog avtorja
Še največ preglavic jim je povzročala uporaba štoparice mobilnega telefona, ki meri tudi vmesne čase.	Preprosto samostojno raziskovanje, ki razvija ustvarjalnost, je tako pomemben del pouka, da nam zanj ne sme biti škoda časa. Za eksperiment naj bi bila namenjena blok – ura, če pa to ni mogoče, naj učenci že predhodno doma raziščejo delovanje štoparice.
Težave so se pojavile, ko bi bilo potrebno ugotovitev podkrepiti z utemeljitvami.	Pouk v Sloveniji preveč časa namenja vsebinskim znanjem, za procesna znanja pa zmanjkuje časa. To so nakazale tudi mednarodne



	raziskave znanja.
Vprašanje 2 – ocena natančnosti, je za učence osnovne šole preveč zapleteno, saj učenci niso vedeli, kako naj odgovorijo.	Naloga je označena z zvezdico in je namenjena najbolj motiviranim učencem.
Pri načrtovanju poskusa, s katerim bi lahko ocenili natančnost meritev časa, pa ni bilo izvirne ideje, to morda gre pripisati tudi dejstvu, da se je čas redne učne ure že iztekel in niti ni bilo časa za temeljiti razmislek.	Če je na razpolago blok - ura, je smotno skupinsko izvesti nalogo 3, nato pa zastaviti še vprašanje 2 najbolj motiviranim učencem. Navodilo bo spremenjeno.
Priporočljiva bi bila preprostejša končna vprašanja. Mogoče tudi naloge z dopolnjevanjem ali vprašanja izbirnega tipa, ki so lažje razumljiva in kljub temu podajo dodatno znanje in ob njih ponovijo usvojeno.	V napotkih za učitelje je zapisano: Naslednje ure so namenjene risanju in čitanju grafov, učenci samostojno ali v skupinah rešujejo naloge, v katerih pokažejo poznavanje in razumevanje risanja in čitanja grafov. Za sestavljanje takih nalog so učitelji praktiki bolje usposobljeni, saj natančneje poznajo sposobnosti celotne populacije.
Pri risanju grafov bi bilo priporočljivo že narisati koordinatni sistem, saj bi s tem počasnejšim učencem olajšali delo. V kolikor bi bila na voljo navodila in naloge za diferencirano delo na različnih nivojih, bi bilo priporočljivo to vsaj za nižji nivo.	Predlagano je, da je pouk diferenciran, učenci rišejo in berejo grafe na različnih zahtevnostnih nivojih.
Učenci, čeprav so to že učenci 9. razredov, potrebujejo za praktično delo veliko časa. Veliko časa porabijo za samo organizacijo dela, za branje navodil, za razumevanje postopka dela, ... Večino učencev pravočasno konča delo,	Kompetence tega učnega sklopa so tako pomembne, da naj bi bila za eksperiment namenjena blok – ura, če pa to ni mogoče, pa dve zaporedni uri. Učenci lahko doma že predhodno raziščejo



ampak za to potrebujejo konstantno vzpodbudo. Problem časovne stiske je rešljiv z več pristopi.	delovanje štoparice.
Učiteljem bi bilo dobro nekatere izmed naštetih rešitev zapisati že v navodila za učitelje.	Napotki za učitelje bodo dopolnjeni.
Ugotavljanje napredka pri posameznem učencu ni bilo posebej poudarjeno, saj bi bilo potrebno za to nastaviti določene mehanizme oziroma metode (lahko bi uporabili pred-test in po-test). Za izvedbo ure s pred- in po-testom bi predlagal blok uro, ki bi bila tudi zaradi eksperimentalnega dela in velikega števila otrok v skupini bolj primerna.	Ta učni sklop razvija predvsem vseživljenjska procesna znanja, ki jih učenci razvijajo skozi daljša časovna obdobja, zato ugotavljanje uspešnosti s pred-testi in po-testi ne daje objektivnih rezultatov.

Opombe:

- (1) Poročilo evalvatorja Damjana Osrajnika, Osnovna šola Radlje ob Dravi
- (2) Poročilo evalvatorja Sama Lipovnika, Osnovna šola Franja Goloba Prevalje
- (3) Učno gradivo s podobnim osnovnim eksperimentom je nastalo v okviru projekta ZRSŠ Posodobitev gimnazije, vendar je pri osnovnošolski vaji poudarek na načrtovanju in izvedbi osnovnih merjenj ter risanju grafov, v gimnazijskem pa na analizi gibanja, fizikalnem razumevanju in matematičnih izračunih hitrosti in pospeška.



Avtor: Milan Ambrožič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvatorji (po vrstnem redu ocenjenih gradiv): Marko Žigart, Simon Uelen, Jasmina Jančič, Marhl Andrej, Daniel Bernad

Institucija: Srednja šola Slovenska Bistrica, Gimnazija Franca Miklošiča, Gimnazija Ormož, SGŠG Maribor, Dvojezična srednja šola Lendava

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:

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

Umestitev v učni načrt: Električni tok

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

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.

Vprašalnik kot pred-test in po-test z rešitvami (označenimi pravnimi/najboljšimi) odgovori:

- 1) 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.

2) 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.

3) 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

4) 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

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 Ω in 50 Ω 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 teže 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.
- Č) 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.

Vsi pravilni (najustreznejši) odgovori so veljali po 1 točko, tako da je učenec na pred-testu ali po-testu lahko zbral največ 10 točk. Vprašanja 1 – 5 lahko smatramo za običajna matematično – logična vprašanja v zvezi s snovjo. Vprašanja 5 – 10 pa že lahko povežemo z nekaterimi generičnimi kompetencami, npr. sposobnost prenosa teorije v prakso (vpr. 8), varnost (vpr. 7), skrb za kakovost (vpr. 10). Gre pa tudi za kompetenčnost v najširšem pomeni besede, npr. prenosljivost znanja med različnimi področji (npr. vpr. 9).

Posebno pozornost si zasluži vprašanje 10, saj je po Bloomovi spoznavni taksonomiji vprašanje najvišjega nivoja – po vrednotenju. »Težje« je zato, ker pravzaprav ni pravilen samo en odgovor, temveč gre za rangiranje odgovorov od najmanj do najbolj ustreznega. Celo strokovnjaki so lahko v dvomih, kateri odgovor je »najboljši«. Zato sem si posebej za vprašanje 10 zamislil še dodatno ocenjevanje (razen tega, da je to eno od 10 enakovrednih vprašanj z »najboljšim« odgovorom Č). Glede na moje pojmovanje sem odgovore ocenil s 5 – stopenjsko lestvico takole: 0 točk – odgovor D ali pa neodgovorjeno vprašanje, 1 točka – odgovor A, 2 točki – B, 3 točke – C, 4 točke – Č. Seveda je to precej subjektivna lestvica in bi kak drug avtor odgovore razvrstil drugače.

Učiteljeve ugotovitve

Evalvator/učitelj: Marko Žigart

Tema: Vezava žarnic

Izvedbe: 12. 11. 2009 v 3. a in 19. 11. 2009 v 3. b

Šola: Srednja šola Slovenska Bistrica

V novembru sem izvedel uro vezave upornikov v dveh razredih, in sicer 12. 11. 2009 v razredu 3. a Srednje šole Slovenska Bistrica in 19. 11. 2009 v razredu 3. b. V obeh razredih sem izvedel uro frontalno z vodenim demonstracijskim poskusom. Pred-test so dijaki pisali 12 minut, po-test pa malo manj, ker so bila vprašanja obeh testov identična. Osrednjemu delu je bilo namenjenih 20 minut. Za frontalno obliko sem se odločil predvsem iz razloga, ker lahko takrat



eksperimente izvedemo hitreje, ker imajo dijaki skromnejše izkušnje pri sestavljanju vezij in ker na šoli nismo imeli dovolj opreme, da bi dijaki lahko delali v manjših skupinah (predvidoma v trojicah).

V 3. a je bila ura izvedena na način, ko v vezavi nastopata različni žarnici, ki pri prehodu iz vzporedne na zaporedno vezavo poskrbita za presenetljiv učinek. Tista žarnica, ki je najprej svetila močnejše, pri novi vezavi komaj opazno sveti, druga žarnica pa, ravno obratno, zasveti močnejše. Ura je bila vodena, zato smo lahko opažanja sproti usklajevali. Dijakom sem puščal dovolj časa, da sami iz opažanj zapišejo ugotovitve. Nekateri so imeli težave, ko so iskali zvezo med uporom in močjo žarnice (enkrat pri napetosti kot parametru, drugič pa pri toku).

V 3. b razredu je bila ura izvedena podobno, le da so bile vse žarnice enake, tako da ni prišlo do zanimivega učinka, kakor v 3. a. Ravno prehod iz ene vezave na drugo vezavo je bil v 3. a močan motivacijski učinek, ki je ohranjal radovednost in koncentracijo dijakov na višji ravni, kot je to bilo v 3. b. Dijaki so se v tem razredu manj ubadali z zvezo med uporom in močjo žarnice.

Ker smo že v obeh razredih predčasno obravnavali Ohmov zakon in ker so se dijaki že preizkusili v merjenjih preprostih električnih količin elementov, so bila nekatera njihova predvidevanja med potekom ure pravilnejša, kot bi bila sicer brez teh izkušenj. Morda lahko pričakujemo, da bo zaradi njihovega predznanja in frontalnega dela opazno manjše napredovanje v konceptualnem mišljenju.

Evalvator/učitelj: Jasmina Jančič

KVALITATIVNA ANALIZA UČITELJA

Vzporedna in zaporedna vezava žarnic

Gradivo sem pri pouku uporabila po navodilih, ki sem jih prejela nazadnje, in sicer je preizkušanje gradiva trajalo dve šolski uri.

Prvo uro so dijaki pisali predtest 15 min, ki smo jih še nekoliko podaljšali, da so vsi končali. Potem so se dijaki razdelili v 6 skupin in prejeli navodila za delo. V prvi uri so naredili osnovni električni krog, ponovili vezavo ampermetra in voltmetra v električni krog. Zamenjali so prvo žarnico z drugo in opazovali razliko v svetlosti žarnic. Zapisali so si napetost, pri kateri so opazovali svetlost žarnic, da so naslednjič nadaljevali poskus pri enaki napetosti.

Drugo uro so najprej ponovno naredili osnovni krog z eno žarnico. Napetost so nastavili na vrednost, ki so si jo zabeležili prejšnjo uro, nato vzporedno k njej vezali še drugo žarnico in ponovno opazovali svetlost žarnic. Tudi v nadaljevanju so sledili navodilom in sestavili še zaporedno vezavo, merili tok in napetost po navodilih in opazovali svetlost žarnic. Ugotovitve so sproti zapisovali na liste z navodili in vprašanji. Sama sem na listih pogrešala to –



prostor za izmerjene vrednosti in odgovore. Če dijaki vidijo prazne črte – se večina potruji, da jih izpolni, torej tudi naredijo to, kar je potrebno, da pridejo do odgovorov. Če prostor za odgovore ni predviden, marsikaj ostane v zraku...

Po končanem eksperimentalnem delu so dijaki še izpolnili potest, kar je trajalo 20 min.

V drugem oddelku sta bila časa pisanja predtesta in potesta enaka kot v prvem oddelku. Tudi eksperimentalni del so dijaki izvajali sami v skupinah po trije ali štirje v dveh urah. V prvi uri so pripravili osnovno vezje z eno žarnico, voltmetrom in ampermetrom. Naslednjo uro so ponovno sestavili vezje, tokrat z dvema žarnicama vezanima vzporedno in nato še zaporedno in sledili navodilom.

Za izdelavo vezja so imeli dijak na voljo usmernik, žarnico, voltmeter, ampermeter in žice. Veliko časa so porabili ravno za izdelavo vezja in drugo uro, ko nas je res preganjal čas, sva z laborantko pomagali praktično vsem skupinam, da so vezja sestavili, sploh, ko je bilo potrebno v krog vezati več kot eno žarnico. Kar nekaj časa bi lahko bili prihranili, če bi predtest in potest pisali uro pred oz. po eksperimentu, eksperiment pa opravili v celoti v eni uri. Tudi informacije in vtis, ki bi ostali dijakom, bi po moje bili boljši.

Vem, da se je kolega odločil in gradivo uporabil s frontalno izvedbo eksperimenta. Glede na časovno zahtevnost izvedbe je morda to celo bolj smiselno, čeprav se sama raje odločam za samostojno delo dijakov.

Evalvator/učitelj: Andrej Marhl

POROČILO O EVALVACIJI GRADIVA : Vezava upornikov – poskus z vzporedno in zaporedno vezavo dveh različnih žarnic v električni krog

Gradivo sem testiral v treh skupinah z vprašalniki izbirnega tipa.

V prvi skupini sem zaradi pomanjkanja eksperimentalne opreme izvedel demonstracijski poskus z dvema žarnicama, ki sta imeli različni nazivni električni moči. (Predtest 1a, potest 1b)

V drugi skupini sem izvedel demonstracijski poskus z vezavami več enakih žarnic. (Predtest 2a, potest 2b)

V tretji skupini pa nisem izvedel nobenega poskusa, temveč je ura potekala brez povezave s snovjo na testu. (Predtest 3a, potest 3b)

Ko sem opazoval dijake med samim izvajanjem poskusa, sem opazil, da je »učinek presenečenja«, ki si ga je zamislil avtor, dosegel svoj namen.

Celotno delo, s predtesti in potesti, sem izvedel v eni šolski uri. Če bi ponovno izvajal celotno delo, bi si uredil blok uro in organiziral delo v skupinah, saj bi bil rezultat verjetno veliko boljši, delo pa bolj sproščeno.



Pri analizi rezultatov ciljne (prve) skupine, sem ugotovil, da se je znanje in razumevanje obravnavane snovi povečalo. Število pravilnih odgovor na nekatera vprašanja se je zelo povečalo.

Dijakom je bilo delo zanimivo in vem, da si želijo čim več takšnih ur. Pridobivanje znanja na takšen način je zelo atraktivno, a mislim, da bi se pravi rezultati pokazali po preteku določenega števila ur takšnega skupinskega dela, ko bi se dijaki sprostili in se na takšno delo povsem navadili.

Moja končna ocena, kar se tiče delovne klime v razredu in napredka v znanju, ki bi se še posebej pokazalo na daljši rok, je zelo pozitivna.

Evalvator/učitelj: Daniel Bernad

Te vaje sem izvedel tudi na različne načine in različne vezave. Pri eni skupini so samostojno delali, pri drugi pa je bilo frontalno oz. sem demonstriral vajo. Snov je bila ponovitev osnovne šole, ker še nismo vzeli to snov. Po opravljenih eksperimentalnih vajah so dijaki pravili, da jim ne bi pomagalo, da bi kaj boljše test rešili. Te vaje bom še sam ocenil, ker so primerne za eksperimente. Napisali bodo poročilo in nato vajo zagovarjali.

Avtorjeve ugotovitve

Testiranje učitelja Marka Žigarta

Učitelj Marko Žigart je izvedel poskus z različnima žarnicama v razredu 3a (27 učencev), kontrolni poskus z enakimi žarnicama pa v razredu 3b (27 učencev). Statistiko rezultatov sem v excelu opravil sam glede na izpolnjene pred-teste in po-teste, poslane po pošti.

Rezultati za razred 3a

Med rezultati pred-testov in po-testov ni bilo bistvenih razlik: učenci so na pred-testu zbrali v povprečju po 3,63 točke od 10 (st. dev. = 1,04), na po-testu pa 3,85 točke (st. dev. = 1,49). Pri po-testu je doseglo 8 učencev (29,63 %) enak rezultat kot pri pred-testu, 12 učencev (44,44 %) boljši rezultat, 7 učencev (25,93 %) pa slabšega. Za učence, ki so pisali po-test bolje ali slabše od pred-testa, je bila razlika v točkah obeh testov največkrat 1. V tabeli 1 je podana statistična porazdelitev učencev po številu doseženih točk pri obeh testih. Za razlike v rezultatih obeh testov je težko reči kaj drugega, kot da so slučajne.

Tabela 1: Porazdelitev učencev po doseženih točkah od 10 možnih; podan je tudi odstotek učencev z danim številom točk; oddelek 3a Srednje šole Slovenska Bistrica

Dosežene	Pred-test	Po-test
----------	-----------	---------



Točke	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
0	0	0	0	0
1	1	3,70	1	3,70
2	2	7,41	5	18,52
3	8	29,63	4	14,81
4	12	44,44	9	33,33
5	3	11,11	4	14,81
6	1	3,70	3	11,11
7	0	0	1	3,70
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
Skupaj	27	100	27	100

Zanimivejši je prikaz uspešnosti učencev glede posameznih vprašanj (tabela 2). Reševanje prvih dveh vprašanj lahko ocenimo kot katastrofalno, saj je bilo pričakovati več pravih odgovorov. Res je tudi, da so nekateri učenci zamenjali med seboj pravilna odgovora na obe vprašanji; možno je, da so med seboj zamenjali izraza *zaporedna* in *vzporedna* vezava, da pa so sicer vedeli, za kaj gre v obeh primerih. V splošnem so učenci reševali drugo polovico vprašalnika precej bolje kot prvo polovico. S fizikalnega vidika (razumevanje vezij) je to slabo, z vidika splošnejših kompetenc, ki se skrivajo v drugi polovici vprašanj, pa spodbudno. Posebno razveseljivo je zame dejstvo, da je več kot polovica učencev poiskala (po mojem mnenju) najustreznejši odgovor na deseto vprašanje o izbiri najprimernejših poskusov. Po vsej verjetnosti bi odgovorili enako, tudi če bi šlo za poskuse v biologiji ali kemiji. Posebna evalvacija odgovorov na 10. vprašanje na osnovi zgoraj omenjenega točkovanja od 0 do 4 daje povprečje 2,93 na dijaka za pred-test (std. dev. = 1,36) in 3,00 za potest (std. dev. = 1,36 kot pri pred-testu). Seveda je nesmiselno pričakovati, da bi dijak med šolsko uro spremenil mnenje o poskusih, možno pa je, da ga med skupinskim delom sošolci prepričajo o pravilnosti nekega odgovora (če imajo čas za premlevanje pred-testa; GK medosebna interakcija!), če je bil pri pred-testu neodločen.

Tabela 2: Delež učencev s pravnimi odgovori na posamezna vprašanja; oddelek 3a Srednje šole Slovenska Bistrica

Številka Vprašanja	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
1	1	3,70	1	3,70
2	2	7,41	2	7,41
3	8	29,63	9	33,33
4	5	18,52	10	37,04



5	14	51,85	15	55,56
6	5	18,52	2	7,41
7	23	85,19	22	81,48
8	15	55,56	16	59,26
9	10	37,04	11	40,74
10	15	55,56	16	59,26

Rezultati za razred 3b

V nasprotju s 3a so bile za ta razred (presenetljivo!) bistvene razlike med rezultati pred-testov in po-testov: učenci so na pred-testu zbrali v povprečju po 3,52 točke od 10 (st. dev. = 1,93), na po-testu pa kar 4,81 točke (st. dev. = 2,22). Pri po-testu so dosegli 3 učenci (11,11 %) enak rezultat kot pri pred-testu, 20 učencev (74,07 %) boljši rezultat, 4 učenci (14,81 %) pa slabšega. Za učence, ki so pisali po-test bolje ali slabše od pred-testa, je bila razlika v točkah obeh testov največkrat 1, pri nekaterih pa je bil napredek precej večji. V tabeli 3 je podana statistična porazdelitev učencev po številu doseženih točk pri obeh testih.

Tabela 3: Porazdelitev učencev po doseženih točkah od 10 možnih; podan je tudi odstotek učencev z danim številom točk; oddelek 3b Srednje šole Slovenska Bistrica

Dosežene Točke	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
0	1	3,70	0	0
1	3	11,11	2	7,41
2	3	11,11	2	7,41
3	8	29,63	3	11,11
4	5	18,52	6	22,22
5	4	14,81	6	22,22
6	1	3,70	1	3,70
7	0	0	2	7,41
8	2	7,41	4	14,81
9	0	0	1	3,70
10	0	0	0	0
Skupaj	27	100	27	100

Tabela 4: Delež učencev s pravilnimi odgovori na posamezna vprašanja; oddelek 3b Srednje šole Slovenska Bistrica

Številka Vprašanja	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
1	7	25,93	16	59,26



2	3	11,11	7	25,93
3	5	18,52	7	25,93
4	2	7,41	12	44,44
5	12	44,44	18	66,67
6	8	29,63	9	33,33
7	18	66,67	17	62,96
8	14	51,85	16	59,26
9	10	37,04	13	48,15
10	16	59,26	15	55,56

Posebna evalvacija odgovorov na 10. vprašanje na osnovi zgoraj omenjenega točkovanja od 0 do 4 daje povprečje 3,30 na dijak za pred-test (std. dev. = 1,07) in samo 2,81 za po-test (std. dev. = 1,51); slabši rezultat v po-testu je tudi zato, ker 4 učenci sploh niso odgovorili na vprašanje.

V primerjavi z razredom 3a so dijaki v 3b veliko bolj napredovali (primerjava pred-testa in po-testa v odgovarjanju na prvih pet vprašanj. Glede drugega dela vprašanj (bolj »splošno kompetenčna« vprašanja) so rezultati v obeh razredih kvalitativno primerljivi, predvsem v tem, da je v eni šolski uri nemogoče in nesmiselno ugotavljati razvoj kompetenc posameznikov. Za to je potrebno dolgo obdobje. Oba testa, pred-test in po-test, pa morda nista tako nesmiselna, ker se da z njima preverjati medsebojno interakcijo učencev (ki je tudi ena od generičnih kompetenc) v šolski uri (razgovor o rezultatih pred-testa in vpliv teh razgovorov na po-test). V principu bi se lahko v povprečju odgovori na kompetenčna vprašanja v po-testu izboljšali, če bi učenci s pravilnim gledanjem na kompetence prepričali sošolce o pravilnosti svojih odgovorov v pred-testu.

Bolj zanimivo je vprašanje, zakaj so učenci razreda 3b bolj napredovali pri prvih 5 vprašanjih kot učenci 3a. Verjetno je na osnovi tako majhnega vzorca preuranjeno trditi, da ima en način izvedbe poskusov prednost pred drugim. Precej verjetnejše je, da so se dijaki v 3b več pogovarjali o reševanju pred-testa kot v 3a.

Testiranje učiteljice Jasmine Jančič

Učiteljica Jasmina Jančič je izvedla poskus z različnima žarnicama v razredu 3a (19 veljavnih parov pred-test – po-test), kontrolni poskus z enakimi žarnicami pa v razredu 3b (17 veljavnih parov pred-test – po-test). Bilo je nekaj pred-testov in po-testov brez ponovitve istega imena, zato jih nisem upošteval. Statistiko rezultatov sem v excelu opravil sam glede na izpolnjene pred-teste in po-teste, poslane po pošti.

Rezultati za razred 3a

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Med rezultati pred-testov in po-testov so bile bistvene in presenetljive razlike: učenci so na pred-testu zbrali v povprečju po 4,58 točke od 10 (št. dev. = 1,46), na po-testu pa 3,63 točke (št. dev. = 1,26), precej slabši izid! Vendar pa mi je učiteljica pojasnila, da je bila to zadnja šolska ura in se je dijakom že mudilo domov. Pri po-testu je dosegli 3 učenci (15,79 %) enak rezultat kot pri pred-testu, 5 učencev (26,32 %) boljši rezultat, 11 učencev (75,89 %) pa slabšega. V tabeli 5 je podana statistična porazdelitev učencev po številu doseženih točk pri obeh testih, v tabeli 6 pa uspešnost po posameznih nalogah.

Tabela 5: Porazdelitev učencev po doseženih točkah od 10 možnih; podan je tudi odstotek učencev z danim številom točk; oddelek 3a Gimnazije Ormož

Dosežene Točke	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	1	5,26	5	26,32
3	4	21,05	3	15,79
4	5	26,32	6	31,59
5	3	15,79	4	21,05
6	4	21,05	1	5,26
7	2	10,53	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
Skupaj	19	100	19	100

Tabela 6: Delež učencev s pravilnimi odgovori na posamezna vprašanja; oddelek 3a Gimnazije Ormož

Številka Vprašanja	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
1	1	5,26	0	0
2	2	10,53	0	0
3	9	47,37	10	52,63
4	12	63,16	11	57,89
5	15	78,95	8	42,11
6	7	36,84	6	31,58
7	17	89,47	17	89,47
8	11	57,89	9	47,37
9	1	5,26	6	31,58



10	12	63,16	2	10,53
----	----	-------	---	-------

Posebna evalvacija odgovorov na 10. vprašanje na osnovi zgoraj omenjenega točkovanja od 0 do 4 daje povprečje 3,26 na dijaka za pred-test (std. dev. = 1,19) in samo 1,47 za po-test (std. dev. = 1,26); veliko odgovorov na to vprašanje je imelo namreč 0 ali 1 točko.

Rezultati za razred 3b

Med rezultati pred-testov in po-testov so bile bistvene in presenetljive razlike: učenci so na pred-testu zbrali v povprečju po 3,88 točke od 10 (st. dev. = 1,41), na po-testu pa 4,53 točke (st. dev. = 1,12), precej boljši izid! Pri po-testu so dosegli 3 učenci (17,65 %) enak rezultat kot pri pred-testu, 10 učencev (58,82 %) boljši rezultat, 4 učenci (23,53 %) pa slabšega. V tabeli 7 je podana statistična porazdelitev učencev po številu doseženih točk pri obeh testih, v tabeli 8 pa uspešnost po posameznih nalogah.

Tabela 7: Porazdelitev učencev po doseženih točkah od 10 možnih; podan je tudi odstotek učencev z danim številom točk; oddelek 3b Gimnazije Ormož

Dosežene Točke	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	3	17,65	1	5,88
3	5	29,41	1	5,88
4	3	17,65	6	35,29
5	3	17,65	7	41,18
6	3	17,65	1	5,88
7	0	10,53	1	5,88
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
Skupaj	17	100	17	100

Tabela 8: Delež učencev s pravilnimi odgovori na posamezna vprašanja; oddelek 3b Gimnazije Ormož

Številka Vprašanja	Pred-test		Po-test	
	Št. učencev	Delež (%)	Št. učencev	Delež (%)
1	3	17,65	14	82,35
2	0	0	7	41,18
3	11	64,71	8	47,06
4	3	17,65	0	0



5	10	58,82	16	94,12
6	4	23,53	2	11,76
7	10	58,82	7	41,18
8	9	52,94	9	52,94
9	7	41,18	4	23,53
10	9	52,94	10	58,82

Uspeh odgovarjanja na prvi dve vprašanji se je precej izboljšal v po-testu, nasprotno od oddelka 3a.

Posebna evalvacija odgovorov na 10. vprašanje na osnovi zgoraj omenjenega točkovanja od 0 do 4 daje povprečje 2,94 na dijaka za pred-test (std. dev. = 1,34) in samo 2,88 za po-test (std. dev. = 1,50).

Testiranje učitelja Andreja Marhla

Učitelj Andrej Marhl je testiral gradivo na 3 skupinah, ki jih je poimenoval 1 (18 učencev), 2 (13 učencev) in 3 (12 učencev). V prvi skupini je izvedel demonstracijski poskus z različnima žarnicama, v drugi poskus z enakimi žarnici, v tretji pa nobenega poskusa. Pohvalil je učinek presenečenja v prvi skupini.

Rezultati za vse tri skupine s prikazani kompaktno s slikami delov excelovih dokumentov.

Rezultati za skupino 1

43					
44		PRED	PO	PRED	PO
45	povp	3.611111	4.833333	3.166667	3.222222
46	stdev	1.334558	1.382666	1.20049	1.165966
47	vsota	65	87		
48					
49		vse naloge		samo 10. naloga	
50					
51	Koliko jih je pisalo potest enako, bolje ali slabše kot predtest?				
52					
53	skupaj	18		%	
54	enako	6		33.33333	
55	vec	11		61.11111	
56	manj	1		5.55556	
57					

Slika 1: točke za vse naloge in za 10 nalogo posebej ter napredek pri po-testu



58					
59		Predtest		Potest	
60	tock	st. uc.	%	st. uc.	%
61	0	1	5.555556	0	0
62	1	0	0	0	0
63	2	0	0	1	5.555556
64	3	7	38.88889	1	5.555556
65	4	8	44.44444	7	38.88889
66	5	1	5.555556	2	11.11111
67	6	0	0	5	27.77778
68	7	1	5.555556	2	11.11111
69	8	0	0	0	0
70	9	0	0	0	0
71	10	0	0	0	0
72		18	100	18	100
73					
74	Pravilno rešenih posameznih nalog po učencih				
75		Predtest		Potest	
76	naloga	st- uc.	%	st. uc.	%
77	1	6	33.33333	13	72.22222
78	2	0	0	11	61.11111
79	3	1	5.555556	3	16.66667
80	4	2	11.11111	3	16.66667
81	5	10	55.55556	11	61.11111
82	6	5	27.77778	3	16.66667
83	7	14	77.77778	17	94.44444
84	8	10	55.55556	11	61.11111
85	9	6	33.33333	4	22.22222
86	10	11	61.11111	11	61.11111
87		65	36.11111	87	48.33333
88					

Slika 2: Porazdelitev učencev po doseženih točkah in uspeh po posameznih nalogah

Rezultati za skupino 2

43					
44		PRED	PO	PRED	PO
45	povp	3.461538	3.230769	2.692308	2.615385
46	stdev	1.330124	1.012739	1.548366	1.38675
47	vsota	45	42		
48					
49	vse naloge			samo 10. naloga	
50					
51	Koliko jih je pisalo potest enako, bolje ali slabše kot predtest?				
52					
53	skupaj	13		%	
54	enako	4		30.76923	
55	vec	4		30.76923	
56	manj	5		38.46154	
57					

Slika 3: točke za vse naloge in za 10 nalogo posebej ter napredek pri po-testu



58						
59		Predtest		Potest		
60	tock	st. uc.	%	st. uc.	%	
61	0	0	0	0	0	
62	1	0	0	0	0	
63	2	4	30.76923	4	30.76923	
64	3	3	23.07692	3	23.07692	
65	4	3	23.07692	5	38.46154	
66	5	2	15.38462	1	7.692308	
67	6	1	7.692308	0	0	
68	7	0	0	0	0	
69	8	0	0	0	0	
70	9	0	0	0	0	
71	10	0	0	0	0	
72		13	100	13	100	
73						
74	Pravilno rešenih posameznih nalog po učencih					
75		Predtest		Potest		
76	naloga	st- uc.	%	st. uc.	%	
77	1	3	23.07692	6	46.15385	
78	2	3	23.07692	6	46.15385	
79	3	0	0	4	30.76923	
80	4	6	46.15385	1	7.692308	
81	5	11	84.61538	3	23.07692	
82	6	2	15.38462	1	7.692308	
83	7	7	53.84615	8	61.53846	
84	8	5	38.46154	8	61.53846	
85	9	1	7.692308	0	0	
86	10	7	53.84615	5	38.46154	
87		45	34.61538	42	32.30769	
88						

Slika 4: Porazdelitev učencev po doseženih točkah in uspeh po posameznih nalogah

Rezultati za skupino 3

43					
44		PRED	PO	PRED	PO
45	povp	4.583333	4.166667	3.333333	3.166667
46	stdev	1.78164	1.527525	1.302678	1.193416
47	vsota	55	50		
48					
49		vse naloge		samo 10. naloga	
50					
51	Koliko jih je pisalo potest enako, bolje ali slabše kot predtest?				
52					
53	skupaj	12		%	
54	enako	6		50	
55	vec	1		8.333333	
56	manj	5		41.66667	
57					

Slika 5: točke za vse naloge in za 10 nalogo posebej ter napredek pri po-testu



58					
59		Predtest		Potest	
60	tock	st. uc.	%	st. uc.	%
61		0	0	0	0
62		1	0	0	0
63		2	16.66667	2	16.66667
64		3	8.333333	2	16.66667
65		4	3	25	25
66		5	16.66667	3	25
67		6	3	25	1 8.333333
68		7	0	0	1 8.333333
69		8	1 8.333333	0	0
70		9	0	0	0
71		10	0	0	0
72		12	100	12	100
73					
74	Pravilno rešenih posameznih nalog po učencih				
75		Predtest		Potest	
76	naloga	st. uc.	%	st. uc.	%
77		1	7 58.33333	5	41.66667
78		2	4 33.33333	4	33.33333
79		3	4 33.33333	3	25
80		4	5 41.66667	4	33.33333
81		5	7 58.33333	6	50
82		6	6 50	7	58.33333
83		7	7 58.33333	6	50
84		8	7 58.33333	5	41.66667
85		9	1 8.333333	4	33.33333
86		10	7 58.33333	6	50
87			55 45.83333	50	41.66667
88					

Slika 6: Porazdelitev učencev po doseženih točkah in uspeh po posameznih nalogah

Glede na prikazane rezultate vseh treh skupin sklepamo, da je bil bistven napredek v po-testu pri prvi skupini (poskus z različnima žarnicama), posebno za prvi dve vprašanji. Za drugi dve skupini ni bistvene razlike med pred-testom in po-testom (po-test je celo nekoliko slabši).

Testiranje učitelja Daniela Bernada

Učitelj Daniel Bernad je testiral gradivo na 2 skupinah, v razredu 3a (16 učencev, poskus z različnima žarnicama) in v 3b (13 učencev, enake žarnice).

Rezultati za obe skupini s prikazani kompaktno s slikami delov excelovih dokumentov.

Rezultati za oddelek 3a

43					
44		PRED	PO	PRED	PO
45	povp	4.625	5.75	1.9375	2.125
46	stdev	1.360147	0.57735	1.730848	1.204159
47	vsota	74	92		
48					
49		vse naloge		samo 10. naloga	
50					
51	Koliko jih je pisalo potest enako, bolje ali slabše kot predtest?				
52					
53	skupaj	16		%	
54	enako	2		12.5	
55	več	10		62.5	
56	manj	3		18.75	
57					

Slika 7: točke za vse naloge in za 10 nalogo posebej ter napredek pri po-testu



Po-test so učenci reševali precej bolje od pred-testa, ker pa je kazala na množično kolektivno reševanje vsaj po-testov, rezultatov ne morem vzeti resno. Zato je tudi nesmiselno podati še druge tabele za ta primer. Podam lahko le splošno ugotovitev, da so dijaki reševali prvi dve vprašanji zelo slabo v obeh testih.

Rezultati za oddelek 3b

Tudi rezultati za oddelek 3b so videti precej nesmiselni, saj se znanje, še manj pa kompetence, v eni šolski uri ne morejo zmanjšati. Prav nič niso razveseljivi odgovori na zadnje vprašanje, kjer je veliko dijakov izjavilo, da jih poskusi niti ne zanimajo (slika spodaj). Tudi ti je bilo nekaj sodelovanja kot v oddelku 3a, le da bolj po parih. Tako smatram, da so primerjalni rezultati v tem testiranju povsem neuporabni.

43					
44		PRED	PO	PRED	PO
45	povp	3.153846	2.461538	1.538462	0.615385
46	stdev	1.675617	0.77625	1.391365	1.26085
47	vsota	41	32		
48					
49		vse naloge		samo 10. naloga	
50					
51	Koliko jih je pisalo potest enako, bolje ali slabše kot predtest?				
52					
53	skupaj	13		%	
54	enako	5		38.46154	
55	več	3		23.07692	
56	manj	5		38.46154	
57					

Slika 8

Poskus je na šoli izvedel tudi učitelj Simon Uelen, vendar je za teste zmanjkalo časa.

Sklep

Glede na ugotovitve evalvatorjev in mojih ugotovitev sklepam, da je gradivo kar primerno za izvajanje po šolah, edino časovni potek izvedbe je treba optimizirati. Morda se v po-testu tudi pomešajo med seboj vprašanja in odgovori, vključno z majhnimi spremembami besedila, ki ne vplivajo na rezultat, učencem pa zameglijo identičnost pred-testa in po-testa. Morda je po-test ugodno pisati s primernim časovnim zamikom, npr. 1 do 2 tedna, tako da učitelji in učenci vmes temeljito prediskutirajo izide poskusov. Nekateri učitelji bodo to gradivo verjetno testirali v naslednjem obdobju, tako da bo možna njegova optimizacija.

Glede na nekatere nasprotujoče si rezultate in premajhen vzorec je še nemogoče ugotoviti, kateri poskus daje boljše rezultate: z različnima



žarnicama ali z enakimi. Rezultati testov pa so imeli v vseh primerih nekaj skupnega. Prva polovica vprašanj, ki se je nanašala predvsem na logično razmišljanje, je povzročala učencem presenetljive težave, še posebni prvi dve vprašanji, čeprav so vprašanja po mojem mnenju relativno lahka. Učenci so se precej bolje odrezali pri drugi polovici vprašanj, ki jih lahko smatramo kot splošneje kompetenčna.

V resnici pa zelo dvomim v objektivnost pred-testov in po-testov z vprašanji izbirnega tipa, vsaj ne za časovni razmik, krajši od enega leta. To so pokazale tudi izkušnje s sedanjim testiranjem: od petih testiranj sta bili le dve vsaj malo relevantni, pri drugih pa so verodostojnost povzročile objektivne in subjektivne ovire: premajhen statistični vzorec, različnost razredov, pomanjkanje časa, naveličanost učencev in hitenje domov, prepisovanje. Pa še pri relevantnih testih ne moremo pričakovati napredka kompetenc v eni ali nekaj šolskih urah – to je popoln nesmisel, kakor sem pričakoval že dolgo pred izvajanjem testiranj gradiv. Veliko bolj smiselno se mi zdi pri vsakokratni evalvaciji gradiv en sam test (na koncu izvajanja) in to bolj kot spodbuda za razmišljanje učencev in ne kot merski instrument. Takšen test da tudi neke splošne, kvalitativne rezultate, ne more pa objektivno primerjati uspeh in kompetenčni napredek posameznikov z uporabo različnih strategij. To je možno le za vsaj enoletno obdobje, če se pri nekaj primerjalnih skupinah redno uporablja ena in ista strategija, in sicer pri vsaki skupini drugačna. Pa še to je vprašljivo, ker so vzorčne skupine (navadno en sam razred) premajhne.



Avtor: Milan Ambrožič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvatorji (po vrstnem redu ocenjenih gradiv): Lidija Grubelnik, Jasmina Jančič,
Bernad Daniel

Institucija: OŠ Sladki Vrh, Gimnazija Ormož, Dvojezična srednja šola Lendava

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:

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

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

Način evalvacije: vprašalnik z vprašanji opisnega tipa

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.

Poleg seminarja, ki ga je pripravil eden od učencev, so vsi učenci dobili v branje tudi učne liste na temo Razvoj astronomije.

Vprašalnik

VPRAŠALNIK: čas reševanja 30 minut; odgovore piši na svoj papir.

Navodilo: odgovore napiši jedrnato, a tako, da ohranijo bistvene misli.

TEMA: Astronomija in druge vede



1. Kako si zamišljaš razvoj astronomije in znanosti v svetu, kjer ne bi bilo ponavljajočih se naravnih pojavov, povezanih z astronomijo (kot so dan/noč, letni časi, Lunine mene, itd.)?
2. Kaj imata ureditev in religija starega Egipta skupnega z astronomijo?
3. Kako bi napredovala znanost do danes, če ne bi bilo Galilea (ali pa Newtona)?
4. Zakaj smo prepričani, da bo jutri Sonce spet vzšlo? Ali je to 100 % zanesljivo? V čem se dokaz v fiziki ali biologiji razlikuje od matematičnega dokaza? (Mimogrede: v marsikateri stari kulturi so opravljali vsakodnevne verske obrede, da bi Sonce vedno znova vzšlo.)
5. Zaradi časovne omejitve morajo znanstveniki vedno iskati kompromis med širino znanja in ozko specializacijo na danem področju. Na kratko opiši svoje mnenje glede tega problema. Kaj misliš, ali so dali najuspešnejši znanstveniki v preteklosti več na interdisciplinarnost (to je, ukvarjali so se z različnimi področji) ali pa so bili ozko specializirani le na eno področje? Naštej nekaj znanstvenikov, ki potrjujejo tvoje mnenje.
6. Kako lahko razvoj ene vede pozitivno (negativno) vpliva na razvoj druge? Navedi zgled iz sodobne znanosti in tehnike. Kaj pa astronomija? Ali ima danes še kak vpliv na razvoj drugih ved? Utemelji odgovor.
7. Kakšna je povezava med značajem človeka in njegovo znanstveno ali poklicno uspešnostjo?

Učiteljeve ugotovitve

Evalvator/učitelj: Jasmina Jančič

Spletni učbenik - Galilo Galilei

Gradivo sem preizkusila v prvih letnikih. V obeh oddelkih sem pred uro preizkušanja dijake napotila na vašo spletno stran in so dobili nalogo, da spletni učbenik prelistajo in preberejo, kar jih pritegne.

V 1a oddelku je dijakinja, Nataša Zadravec, s pomočjo spletnega učbenika pripravila seminarsko nalogo in jo v 15 min predstavila sošolcem. Po predstavitvi so dijaki 1a oddelka še sami prebrali razdeljeno gradivo in izpolnili vprašalnik na zadnji strani.

V 1b oddelku so dijaki samo prejeli besedilo, ki so ga pri uri prebrali, in nato izpolnili vprašalnik.

Sama sem prelistala spletni učbenik, in velik del prebrala ali vsaj preletela, res pa, da ne v celoti. Na splošno me zanima zgodovina znanosti, še posebej fizike. Branje o Galileu in Newtonu mi je navadno v veselje. Čeprav mi je bilo marsikaj, kar sem prebrala v spletnem učbeniku, znano od prej, sem našla tudi veliko novega. Prepričana sem, da je bilo v izdelavo učbenika vloženega veliko znanja, časa in truda. Zanimivo branje.



Če preskušamo ta gradiva tudi z namenom, da bodo lahko še boljša, potem moram napisati še to – pogrešala sem več slikovnega gradiva. Ne toliko jaz, kot dijaki. Žal so dijaki vedno slabši bralci in multimedijско in interaktivno razvijeni. Daljše tekste vzamejo v roko takrat, ko so prisiljeni, ali pa še takrat ne (seveda to ne velja za vse dijake). Veliko dijakov je besedilo o Galileu (na spletu in tisto na razdeljenem gradivu) prebralo skrbno in z vso pozornostjo – žal pa jih je veliko besedilo samo preletelo, ali pa še to ne.

O kvaliteti gradiva ni dvoma, sploh pa nisem kompetentna za to, da bi o tem izrekala sodbo. Če kljub temu dodam svoje mnenje: učenci in dijaki so zahtevna publika in vedno večji del poučevanja postaja izziv, kako to, kar jih želimo in moramo naučiti, zapakirati, da »kupijo«. Zato bi morda razmislili o tem, da bi dodali še nekaj slikovnega gradiva, kakšno animacijo, simulacijo ali applet. Dobrodošlo bi bilo tudi kakšno vprašanje na prehodu med poglavji, ne toliko za preverjanje kot za motivacijo in v izziv.

Evalvator/učitelj: Daniel Bernad

Ta vaja je drugače zastavljena kot prejšnje, ker so morali več pisati in samostojno razmišljati. Reševali so jo na dva načina: torej s pomočjo listov in seminarske naloge (4. letnik). Na nekaj vprašanj so z lahko odgovorili, ko pa so morali povezovati in razmišljati, jim je bolj težko šlo. Za izvedbo te vaje sem potreboval 1. šolsko uro.

Avtorjeve ugotovitve

Testiranje učiteljice Lidije Grubelnik

Učiteljica Lidija Grubelnik je izvedla ocenjevanje gradiva v 8. razredu OŠ. Na roko pisane odgovore je pretipkala v naslednji: wordov dokument:

ODGOVOR 1:

- a) Nič se nebi razvijalo.
- b) Vse bi se moralo prilagoditi, če bi bila zmeraj zima bi pač imeli zmeraj oblečene kožuhe ipd.
- c) / (brez odgovora)
- d) Zelo slabo bi se razvijalo.
- e) Vse bi bilo drugače, vse bi se drugače razvijalo.
- f) Nič se nebi razvijalo.
- g) / (brez odgovora)
- h) Na Zemlji ne bi bilo življenja.
- i) Zemlja in vesolje ne bi imela razvoja, še posebej živa bitja.
- j) Bilo bi nezanimivo, ker se ne bi nič spremenilo.
- k) Ne bi bilo zanimivo in ne bi razvili veliko stvari. Če bi bila zmeraj noč ne bi mogli raziskovati.



- l) Dolgočasno, ker bi bilo vse enako.
- m) Nič se ne bo spremenilo, ker drugače ne bi bilo ničesar na Zemlji.
- n) Spremenilo se ne bi nič, ker bi naš planet bil mrtev in ne bi bilo razvoja.
- o) Kruto bi bilo.
- p) Vse bi bilo drugače.
- q) Več bi odkrili, mogoče manj na Zemlji pa več drugje.
- r) Nebi bilo zanimivo, ker bi bilo zmeraj isto.
- s) Bili bi slabi pogoji za življenje.
- t) Nič se nebi razvijalo.
- u) Nič se nebi razvijalo. Če ne bi imeli dan in noč, bi bil vedno dan.
- v) Razvoj ne bi napredoval, bilo bi pusto in brez smisla.
- w) Znanost se ne bi mogla razvijati, ker ne bi imeli dovolj podatkov.

ODGOVOR 2:

- a) Zaradi zvezd.
- b) Zvezde so uporabljali za verstva.
- c) Opazovali so zvezde.
- d) Zvezde so opazovali.
- e) Egipčani so opazovali zvezde.
- f) / (brez odgovora)
- g) / (brez odgovora)
- h) Egipčani so poimenovali zvezde.
- i) Egipčani so se ukvarjali z vesoljem, poimenovali so zvezde.
- j) Zvezde.
- k) Zaradi zvezd.
- l) Zelo je povezano zaradi zvezd.
- m) Verovali so, da je vsaka zvezda en človek.
- n) Verovali so, da je vsaka zvezda en pokojni človek.
- o) Z zvezdami.
- p) Da so vsi opazovali vesolje.
- q) Zaradi zvezd, bog sonca....
- r) / (brez odgovora)
- s) Napovedovali so poplave, izide vojn, bitk...
- t) / (brez odgovora)
- u) / (brez odgovora)
- v) Ker so gledali zvezde in odkrili nove stvari, bogove poimenovali po planetih, ki so jih poznali.
- w) Bogove so poimenovali po zvezdah, lunah in planetih.

ODGOVOR 3:

- a) Manj bi napredovala.
- b) Znanost bi se razvijala.
- c) Mogoče bi bilo boljše.



- d) / (brez odgovora)
- e) Ne bi vedeli, da obstaja veliko drugih planetov daleč v stran.
- f) Mogoče bi kdo drugi odkril isto pa bi bili sedaj na istem.
- g) Mogoče bi, ker drugi so bili tudi pametni.
- h) Ne bi znali meriti v Njutnih.
- i) Mogoče bi se kdo drug rodil, ki bi odkril teleskop, sicer ne bi poznali veliko stvari.
- j) Lahko bi bili slabši ali pa boljši.
- k) Slabo ker morda teh stvari nebi takoj ugotovili ali sploh ne bi vedeli teh stvari.
- l) Napredovala bi počasneje.
- m) Ne bi ničesar vedeli in tehnologije ne bi bilo.
- n) Ne bi se nadaljevala znanost, če ne bi kdo drug potem odkril.
- o) Ne bi napredovala.
- p) Mogoče slabše, mogoče boljše.
- q) Mogoče bi bilo boljše ali pa bi se vse ustavilo.
- r) Mogoče bi bilo boljše ali pa slabše.
- s) Dlje časa bi potrebovali za izum teleskopa.
- t) Mogoče bi bilo vse drugače, ker ne bi odkrili širine vesolja.
- u) Bilo bi drugače.
- v) Mogoče ne bi napredovali ali pa bi kdo drug to odkril, mogoče bi bilo boljše.
- w) Lahko bi bilo boljše ali slabše.

ODGOVOR 4:

- a) / (brez odgovora)
- b) Ker se Zemlja vrti in Sonce zmeraj sije nanjo, čeprav ga včasih ne vidimo.
- c) Ker se Zemlja vrti.
- d) / (brez odgovora)
- e) Ker vsak dan Sonce vzhaja.
- f) Ker je vremenska napoved tak povedla. Ker že od mojega rojstva vzhaja in zahaja Sonce.
- g) Ker je bila vremenska napoved takšna.
- h) Zemlja kroži okoli Sonca in bo jutri spet dan.
- i) Ker Zemlja neprestano kroži.
- j) Ja, ker je skoraj vsak dan sonce.
- k) Ja, ker že vsaki dan od rojstva to spremljam, pa je še zmeraj isto, žal.
- l) Ker se Zemlja vrti okoli svoje osi.
- m) Spremljam ga že od rojstva.
- n) Ker se že vse moje življenje to dogaja.
- o) Ker je tako določeno.
- p) Ker je od rojstva tako.
- q) Ker je zmeraj tako, ni pa povsem zanesljivo.



- r) 100% bi vzšlo, ker mora še več milijard vzhajat.
- s) Zaradi preučevanja Sonca vemo, da še mora dolgo svetiti.
- t) / (brez odgovora)
- u) Bi videli, ker že vse moje življenje to spremljam.
- v) Ker že 13 let spremljam Sonce.
- w) Ker znanstveniki in ljudje pravijo, da bo še dolgo svetilo.

ODGOVOR 5:

- a) Aristotel.
- b) Bili so široko usmerjeni, npr. Galileo: matematika, astronomija, fizika...
- c) Imeli so širino znanja, Einstein.
- d) / (brez odgovora)
- e) Širino znanja, ker jih je vse zanimalo.
- f) / (brez odgovora)
- g) / (brez odgovora)
- h) Niso imeli toliko stvari, da bi lahko več naredili kot so.
- i) Ozko, vsak je imel svoje področje.
- j) Ozko znanje.
- k) Široko znanje.
- l) Imeli so široko znanje.
- m) Imeli so široko znanje kot Einstein.
- n) Ozko so bili usmerjeni, ker je tudi sedaj tako. Bile so izjeme kot je Einstein.
- o) Ozko usmerjeni.
- p) Široko znanje, ker jih je vse zanimalo.
- q) Široko usmerjeni, saj je bilo še veliko za odkrit, razen znanje je bilo še šibko.
- r) Usmerjeni so bili široko.
- s) Usmerjeni so bili široko, ker niso poznali veliko reči.
- t) Bili so ozko usmerjeni, kot danes.
- u) Bili so široko usmerjeni, Alaksander Veliki..
- v) Imeli so bolj obširno znanje.
- w) Imeli so razširjeno znanje.

ODGOVOR 6:

- a) / (brez odgovora)
- b) Brez matematike nebi mogli računati in je uporabljati v astronomiji in fiziki.
- c) Razvoj teleskopa vpliva na astronomijo.
- d) / (brez odgovora)
- e) / (brez odgovora)
- f) / (brez odgovora)
- g) / (brez odgovora)
- h) Ker je vse povezano.
- i) Ker je vse povezano med seboj.



- j) Razvoj je matematika, ki vpliva na računalnike.
- k) Npr. računalniki so ustvarjeni z matematičnim znanjem.
- l) Znanost o računalništvu je odvisna od matematike.
- m) Če je nekdo izumil mikroskop je ga lahko drugi uporabil za novo odkritje.
- n) Ker se vse povezuje. Če bi kdo kaj odkril bi sedaj dal na internet in s tem dokazal, da je najboljši.
- o) Ne more.
- p) / (brez odgovora)
- q) Če ne bilo prve, ne bi bilo druge.
- r) Mobitel vpliva na razvoj računalnikov.
- s) Ne vem.
- t) / (brez odgovora)
- u) Kako ena znanost vpliva na drugo.
- v) Ker ti je ena znanost kot pripomoček (fizika, biologija).
- w) Razvoj računalnika vpliva na matematiko, ker je njen pripomoček.

ODGOVOR 7:

- a) / (brez odgovora)
- b) Značaj vpliva na kariero, kirurg ne moreš biti, če ne moreš videti krvi, ali ne moreš plezati po gorah, če se bojiš višine.
- c) Če se bojiš višine ne moreš biti tesar.
- d) / (brez odgovora)
- e) Če ima kdo strah pred krvjo in ima slab želodec, ne bo delal v medicini.
- f) Če se bojiš krvi sigurno ne boš zdravnik.
- g) Če se bojiš krvi sigurno ne boš zdravnik.
- h) / (brez odgovora)
- i) / (brez odgovora)
- j) Moraš biti na nekaj navajen, da lahko izbereš kar želiš.
- k) Če se česa bojiš, tega ne moreš delat.
- l) Strah te lahko ovira pri izbiri poklica.
- m) Človekov značaj vpliva na poklicno kariero.
- n) Odvisno od tipa človeka, če si nemaren, ne moreš delati za tekočim trakom.
- o) Če nič ne znaš ne moreš biti znanstvenik.
- p) / (brez odgovora)
- q) Vpliva.
- r) Če ne znaš uporabljati računalnika, ne moreš biti programer.
- s) Velik vpliv.
- t) Povezava je zelo pomembna.
- u) Če se bojiš kače, je ne boš imel za hišnega ljubljence.
- v) Velika, saj če se človek boji stopiti na oder, ne more biti igralec.
- w) Zelo vpliva na poklic, če ne sodeluješ z otroki, ne moreš biti učitelj.



Na moje razočaranje so učenci na vsa vprašanja odgovarjali le s po enim stavkom. Vendar pa da zbirka posamičnih odgovorov na isto vprašanje (tako kot jih je uredila učiteljica Lidija Grubelnik) vseeno nek celosten vtis, kako učenci razmišljajo o znanosti in znanstvenih vprašanjih. Zame nekoliko presenetljivi so odgovori na zadnje vprašanje, kjer se največkrat pojavlja strah kot ovira za določene poklice. To je alarmantno: če se strah kot čustvo (ki so ga učenci zamešali z značajskimi lastnostmi) pojavlja na prvem mestu pri razmišljanju o bodočnosti in karieri, ali je potem delovanje naše družbe res osnovano na strahu? Človek lahko takoj pride na to: nasilni filmi, črno obarvani dnevniki in novice, ocene in uspeh v šoli kot strašilno sredstvo, strah pred brezposelnostjo, itd.

Mogoče pa je, da so takšni odgovori le posledica sugestije učiteljice, ki mi je povedala, da učenci vprašanj sploh niso razumeli in da jim jih je morala pojasniti.

Testiranje učiteljice Jasmine Jančič

Učiteljica Jasmina Jančič je izvedla ocenjevanje gradiva v 1. letniku, v oddelkih 1a (21 prisotnih dijakov) in 1b (20 prisotnih). V 1a sta bila izvedena seminar in branje učnih listov, v 1b kot kontrolni skupini pa le branje učnih listov. Odgovore na vprašalnik, poslane po pošti, sem pregledal in kvalitativno ocenil.

Na moje razočaranje so tudi dijaki na vsa vprašanja odgovarjali le s po enim stavkom, čeprav bi morali biti že malo bolj pismeni. Morebitni vzrok: lahko je že njihovo razumevanje osnovnega navodila, naj odgovarjajo jedrnato, napačno in zanje pomeni to odgovarjanje z enim stavkom. To bo treba upoštevati v navodilih za nadaljnje testiranje gradiv. Velik del odgovorov je bil brez smisla in domišljije. Vseeno pa je mnogo odgovorov vsaj približno zadelo bistvo. Za vzorec navajam nekaj odgovorov na prvo vprašanje (o razvoju astronomije brez periodičnih pojavov):

- Razvoj astronomije bi se hitro razvil.
- Astronomija po moje sploh ne bi obstajala.
- Razvoj astronomije bi zelo zaostajal za današnjim, saj ne bi bilo mogoče vsega tako skrbno opazovati in ne bi astronomija tako napredovala.
- Če ljudje ne bi poznali letnih časov, ljudje ne bi izumili koledarja.
- Zaradi tega, ker če se ti pojavi več ne bi ponavljali, znanstveniki ne bi mogli več raziskovati, kakšni so ti pojavi in ne bi nikoli ugotovili, kaj sploh so ti pojavi.



Oddelek 1a se je vseeno bolje odrezal kot kontrolni oddelek 1b, v katerem je bilo veliko vprašanje ali celotnih vprašalnikov (na katere pa so se dijaki podpisali) brez odgovorov.

Testiranje učitelja Daniela Bernada

Učitelj Daniel Bernad je gradivo testiral v treh oddelkih 2. letnika, v enem s seminarsko nalogo, v drugih dveh brez nje. Odgovori na vprašanja so bili večinoma v enem ali dveh stavkih, daljših kot pri gornjih dveh testiranjih, torej so dijaki v 2. letniku glede pismenosti le nekoliko napredovali v primerjavi z OŠ in 1. letnikom. Vendar tudi v tem primeru veliko ali večina odgovorov posameznikov povsem zgreši bistvo vprašanja, nekateri dijaki pa odkrito priznajo, da jih takšna vprašanja ne zanimajo, pa tudi ne sama astronomija. Kot znanstveniku se mi zdi zelo kritičen tudi odgovor neke dijakinje na 7. vprašanje, da kdor je zelo veren, ne more verjeti v znanstvene dokaze. Ta odgovor lahko skriva mnenje in odnos velikega dela (ali morda večine) ljudi do znanosti!

Sklep

Glede na ugotovitve evalvatorjev in mojih ugotovitev sklepam, da bi bilo treba vprašalnik spremeniti ali dopolniti ali pa vzeti drugačno časovno organizacijo. Najboljša možnost se mi zdi naslednja: vprašalnik ostane v bistvu isti, le vprašanja malo bolj dodelana (po točkah). Test naj se rešuje celo šolsko uro, v navodilih pa je treba posebej poudariti, naj učenci na vsako vprašanje odgovorijo s kratkim odstavkom, ne z enim samim stavkom. Za to gradivo menim, da je takšen način vseeno boljši kot izbirni tip vprašanj. Avtor in evalvator imata seveda s tem več dela za ocenjevanje odgovorov, vendar pa dobita izčrpnije informacije, vsaj kar se tiče cele skupine (razreda ali generacije).

Od učiteljice Jasmine Jančič sem dobil tudi dobrodošel napotek, da si dijaki želijo še več slik v spletnem učbeniku in tudi animacije. To željo bomo upoštevali pri nadgrajevanju učbenika v naslednjem letu. Zaskrbljujoča pa je ugotovitev, da se celo dijaki (kaj šele osnovnošolci!) težko spravijo k branju daljših delov besedila (tudi v učbeniku o Galileu), razen če jih učitelj v to prisili. To pomeni, da šepa najosnovnejša kompetenca – branje, povezana z drugimi kompetencami, kot je sposobnost zbiranja informacij. Vendar, če zaradi splošnega pomanjkanja volje nekdo nečesa noče, mu ne pomaga nobeno še tako dobro pripravljeno gradivo.

Dopolnjen vprašalnik



Prilagam nekoliko dopolnjen vprašalnik, s katerim se bo gradivo testiralo v nadaljnje. Mislim, da je bila glavna težava, da so učenci izraz *jednato odgovarjanje* razumeli kot *odgovarjanje z enim samim stavkom*.

VPRAŠALNIK ZA UČENCE (čas reševanja 30 minut; odgovore piši na svoj papir)
Navodilo: odgovore napiši *jednato* (kratek odstavek, npr. 5 do 10 stavkov, za vsako vprašanje), tako da izraziš bistvene misli.

TEMA: Astronomija in druge vede

- 1) Kako si zamišljaš razvoj astronomije in znanosti v svetu, kjer ne bi bilo ponavljajočih se naravnih pojavov, povezanih z astronomijo (kot so dan/noč, letni časi, Lunine mene, itd.)?
- 2) Kaj imata ureditev in religija starega Egipta skupnega z astronomijo?
- 3) Kako bi napredovala znanost do danes, če ne bi bilo Galilea ali Newtona? (Na primer, ali je verjetno, da bi se našel kak drugi znanstvenik, ki bi odkril iste zakone kot Galileo in Newton?)
- 4) Zakaj smo prepričani, da bo jutri Sonce spet vzšlo? Ali je to 100 % zanesljivo? V čem se dokaz v fiziki ali biologiji razlikuje od matematičnega dokaza? (Pomisli tudi na opazovanja narave, poskuse in čisto logično sklepanje.)
- 5) Zaradi časovne omejitve morajo znanstveniki vedno iskati ravnovesje med čim večjo širino znanja in ozko specializacijo na danem področju. Na kratko opiši svoje mnenje glede tega problema. Kaj misliš, ali so dali najuspešnejši znanstveniki v preteklosti več na interdisciplinarnost (to je, ukvarjali so se z različnimi področji) ali pa so bili ozko specializirani le na eno področje? Naštej nekaj znanstvenikov, ki potrjujejo tvoje mnenje.
- 6) Kako lahko razvoj ene vede pozitivno (negativno) vpliva na razvoj druge? Navedi zglede iz sodobne znanosti in tehnike. Kaj pa astronomija? Ali ima danes še kak vpliv na razvoj drugih ved? Utemelji odgovor.
- 7) Kakšna je povezava med značajem človeka in njegovo znanstveno ali poklicno uspešnostjo? Pomisli npr. na pogum, vztrajnost, delavnost, altruizem, skromnost, itd. (oziroma njihove nasprotnne lastnosti, bojazljivost, itd.). Kaj od teh lastnosti vpliva na uspešnost v poklicu in znanosti (kako?) in kaj ne?



Avtor: Jurij Bajc

Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Naravoslovne kompetence – evalvacija december 2009

Splošna kompetenca naravoslovne pismenosti – uporaba enot.

Uvod

V jesenskem obdobju smo od vseh pripravljenih gradiv preizkusili le gradivo z naslovom "Uporaba enot", ki naj bi učencem in učenkam ter dijakom in dijakinjam približala in ozavestila pomembnost enot pri fizikalnih količinah. Razlog za omejeno izvedbo je bilo majhno število skupin za izvedbo in pomanjkanje časa – profesorji zaradi obilice rednih obveznosti niso imeli dovolj ur za več kot izvedbo ene dejavnosti v posameznem razredu. Gradivo je bilo pripravljeno v obliki eksperimentalnega dela za učence oziroma dijake in je za evalvacijo učinkov vsebovalo kratek test izbirnega tipa, ki so ga profesorji izvedli pred in po eksperimentalnem delu. Uporabljeni delovni list in test sta priložena na koncu tega poročila (Dodatka A in B). V raziskavi so sodelovali štiri profesorji in 111 učencev oziroma dijakov (Tabela 1).

Tabela 9: Porazdelitev vzorca po šolah in razredih. Šola A je splošna gimnazija, šola B je srednja strojna šola, šoli C in D sta osnovni šoli. Skupini A in B sta iz iste šole, a izvajata različen program. Le v šoli D sta bila v raziskavo vključeni dve paralelki, povsod drugod pa le po en razred učencev oziroma dijakov.

Šola	Razred / letnik	Število učencev/dijakov
A	1.	30
B	1.	11
C	9.	22
D	8.	48

Analiza je sestavljena iz primerjave rezultatov pred-testa in po-testa ter analize komentarjev profesorjev oziroma njihovih mnenj glede uporabnosti oziroma primernosti gradiva.

Analiza rezultatov

Uporaba enot je v naravoslovju ključna iz več razlogov. Prvi očitni razlog je to, da količine v naravi nujno opišemo s številsko vrednostjo in z enoto. Drugi prav tako pomemben razlog za nujnost uporabe enot je delna kontrola pravilnosti relacij med količinami oziroma delna kontrola med računanjem s pomočjo enot. Pogosta težava je, da se učencem in dijakom zdi odveč pisati enote in zato običajno le pripišejo rezultatu osnovno enoto ne glede na to, ali je uporabljena teoretična relacija pravilna ali pa na merilni skali uporabljene merske naprave izmerek ni napisan v osnovnih SI enotah.



Glavni cilj v testiranem eksperimentalnem delu je bil učence spodbudila k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot ozavešili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi. Prvotni načrt je bil, da bi sipko snov sipali v kozarec vode, dokler ne bi iz vode pogledali prvi delci sipke snovi. Vsaka skupina bi imela tri različne merice za sipki material, tri različne kozarce za vodo in dovolj velika posoda (na primer večja laboratorijska čaša). Prostornina nobene od naštetih potrebščin ne bi smela biti napisana. Naloga vsake skupine bi bila izmeriti, koliko meric sipke snovi je potrebno dodati kozarcu vode, da bo sipka snov v veliki posodi, kamor vlijemo en kozarec vode, segala do vodne gladine. Na primeru mivke bi se naloga glasila lahko tudi: "Koliko meric mivke je potrebnih, da ta mivka vpije kozarec vode?"

Iz pogovorov s profesorji pred izvedbo v razredu smo se odločili, da zaradi ponovljivosti ne bomo uporabljali sipke snovi in vode, temveč bomo uporabili le sipko snov in s tem dosegli preprostejšo ponovljivost poskusov.

Bistvo vaje je ostalo enako. Učenci so poskus večinoma izvajali v skupinah po dva. Vsaka skupina je imela tri različne merice za sipki material in tri različne kozarce. Prostornina nobene od naštetih potrebščin ni bila napisana. Naloga vsake skupine je izmeriti, koliko meric sipke snovi je potrebno, da z njimi napolnimo kozarec do roba. Bistvo izvedbe naloge je, da so učenci vse meritve izražali izključno s številom meric sipke snovi. Učencem je bilo povsem prepuščeno, katero merico in kateri kozarec bodo uporabili. Analizo izvedbe v razredu so opravili profesorji, ki so rezultate vključili v svoja poročila.

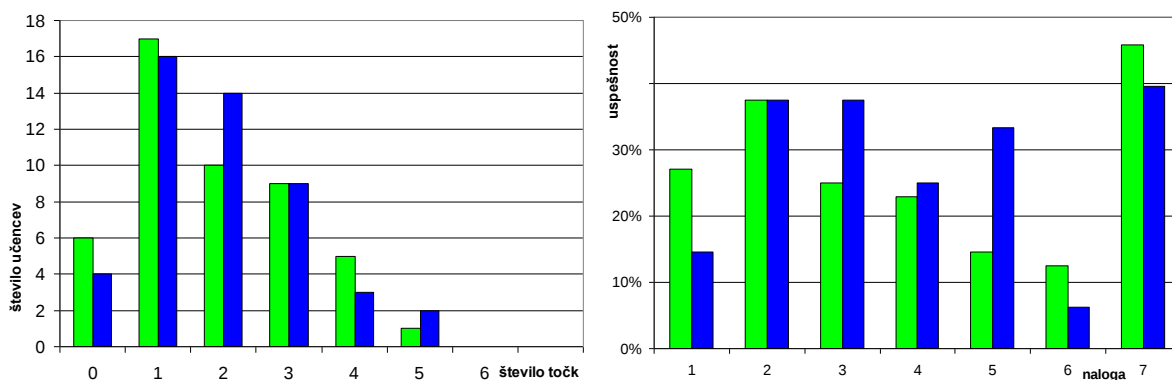
Rezultati testov sicer povedo nekaj o znanju učencev in dijakov, mnenja profesorjev pa so tista, ki največ povedo o primernosti preizkušenega pristopa v učni praksi. Mnenja profesorjev lahko povzamemo v nekaj skupnih točk:

- Učencem in dijakom je bilo eksperimentalno delo všeč, hitro so videli, kaj morajo delati.
- Tako učenci kot dijaki so tudi hitro ugotovili, da posamezne skupine ne bodo dobile enakega števila meric, ki napolnijo kozarec. Videti je, da so osnovno sporočilo eksperimentalnega dela
- spoznanje o nujnosti vpeljave in uporabe dogovorjenih enot – usvojili.
- Glede rezultatov testa so mnenja profesorjev, da:
 - o eksperiment ni bistveno prispeval k boljšemu rezultatu,
 - o da so imeli učenci (8. razred) težave z razumevanjem besedila testa.
- Da bi bilo eksperimentalno delo bolj primerno za uvodne ure fizike kakor sedaj, ko so eksperimentalno delo izvajali v novembru.



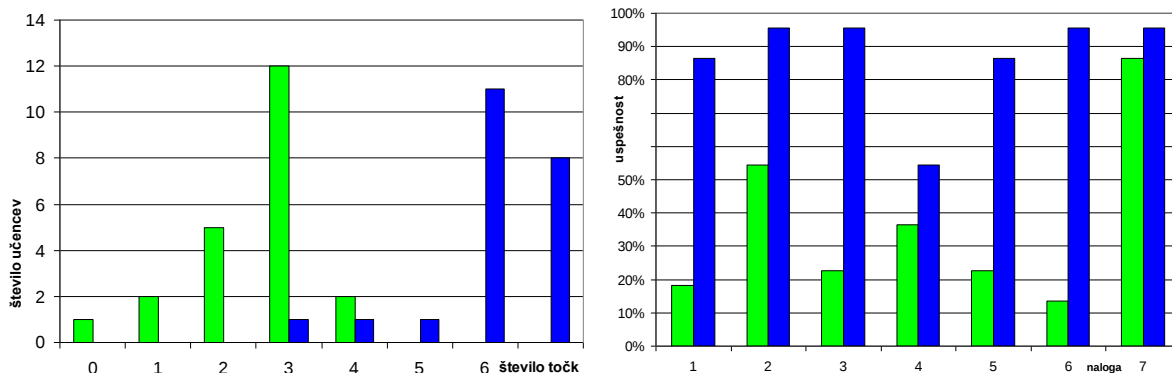
Rezultati testov

V raziskavo smo zajeli dve paralelki učencev 8. razreda, skupaj 48 učencev. Na sliki 1 sta rezultata pred-testa in po-testa prikazana na dva načina. Vidimo, da so učenci pred-test in po-test v celoti reševali približno enako (leva slika 1), povprečni uspeh pred-testa in po-testa je bil 1,9 (od 7 možnih točk), razmazanost rezultatov na pred-testu je bila 1,3, na po-testu pa 1,2, kar za vsako praktično rabo pomeni statistično enak rezultat. Razlike so se pojavile pri posameznih nalogah (desna slika 1). Tako so v po-testu prvo nalogo reševali precej manj uspešno kot v pred-testu. Tretjo in predvsem peto nalogo so v po-testu reševali dosti bolj uspešno kot v pred-testu. Drugih opaznih razlik med rezultati pred-testa in po-testa ni. Relativna uspešnost učencev pri posamezni nalogi je skozi vse besedilo definirana kot razmerje števila učencev, ki so nalogo rešili, in števila vseh učencev.



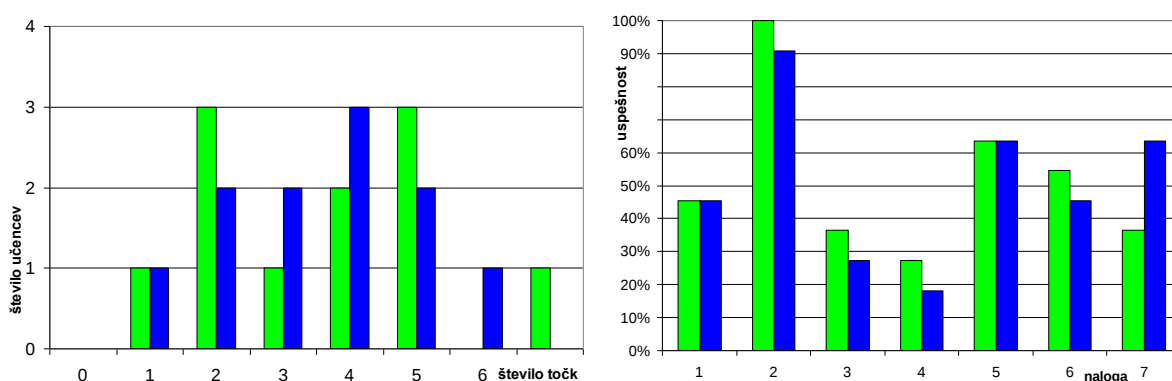
Slika 9: Porazdelitev 48 učencev 8. razreda osnovne šole po številu zbranih točk (levo) in uspešnost učencev pri posamezni nalogi (desno). Zeleno obarvani stolpci označujejo rezultate pred-testa in modro obarvani stolpci rezultate po-testa.

Preizkušenih učencev 9. razreda je bilo dosti manj, le en razred z 22 učenci. V tem primeru je najbolj očitna značilnost velikanska razlika v uspešnosti reševanja pred-testa in po-testa. Povprečno število doseženih točk na po-testu je $6,1 \pm 1$ in na pred-testu $2,5 \pm 1$ (slika 2). Od kod tako velika razlika ni povsem jasno. Morda so si učenci zapomnili pravilne rezultate pred-test ali pa se iz pogovorov med obema preizkusoma naučili tistega, kar jim v pred-testu ni bilo jasno. Prav vse naloge so v po-testu reševali zelo uspešno. Izjema je le četrta naloga, kjer so uspeh le malenkost izboljšali.



Slika 10: Porazdelitev 22 učencev 9. razreda osnovne šole po številu zbranih točk (levo) in relativna uspešnost učencev pri posamezni nalogi (desno). Zeleno obarvani stolpci označujejo rezultate pred-testa in modro obarvani stolpci rezultate po-testa.

Preizkušeni dijaki 1. letnika srednje šole je bilo vsega skupaj 41, vendar prihajajo iz različnih srednješolskih programov, zato njihove rezultate analiziramo ločeno. Iz srednje strojne šole smo imeli le 11 dijakov, zato je statistična zanesljivost analize njihovih rezultatov manjša (slika 3). Povprečno so na pred-testu dosegli $3,6 \pm 1,8$ točke in na po-testu $3,5 \pm 1,5$. Rezultata sta praktično enaka, pri nobeni nalogi ni opaznih sprememb v uspešnosti.

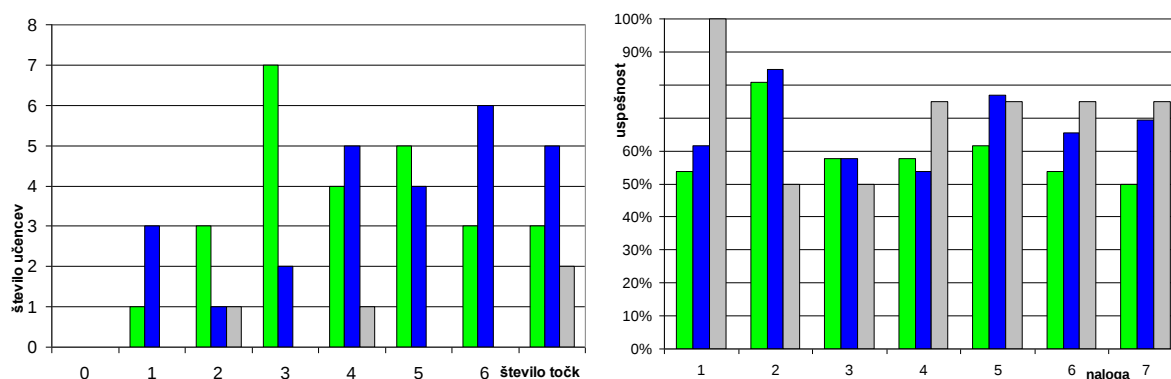


Slika 11: Porazdelitev 11 dijakov 1. razreda srednje strojne šole po številu zbranih točk (levo) in relativna uspešnost dijakov pri posamezni nalogi (desno). Zeleno obarvani stolpci označujejo rezultate pred-testa in modro obarvani stolpci rezultate po-testa.

Iz prvega letnika gimnazije smo v dejavnost vključili 30 dijakov. Ker je bila izvedba v tej skupini narejena v dveh šolskih urah v zaporednih dneh, so se štirje dijaki udeležili le po-testa. Zato smo jih iz primerjalne skupine izključili, njihove rezultate pa dodajamo na graf zgolj v vednost, saj vemo o njihovem učnem uspehu premalo, da bi lahko naredili kvantitativno primerjavo z rezultati ostalih dijakov (slika 4). V primerjavo med pred-testom in po-testom smo tako vključili 26 dijakov. Povprečno so dijaki na pred-testu dosegli $4,2 \pm 1,7$ točke in na po-testu $4,7 \pm 1,9$. Čeprav sta povprečni vrednosti le malo različni, je lepo opaziti premik porazdelitve proti večji vrednosti, le število dijakov, ki so dosegli 3 točke, se je v po-testu zelo povečalo. Po posameznih nalogah je opaziti malo razlik, dijaki so v po-testu opazno bolje reševali 5., 6. in



7. nalogo. Primerjava s štirimi dijaki, ki pred-testa in eksperimenta niso delali, ne more biti kvantitativna, ker je statistika preslaba. Kljub vsemu zapišimo njihov rezultat. Povprečno so dosegli 5,0 točke z veliko razmazanostjo $\pm 2,4$ točke. Očitno jim prva naloga ni delala težav, in le pri drugi nalogi so dosegli rezultat, ki je opazno slabši od ostalih dijakov. Ker so pri ostalih nalogah po uspešnosti približno enaki ostalim dijakom, navkljub malo višjemu povprečnemu dosežku ne moremo reči, da so med njimi in ostalimi dijaki kakšne značilne razlike.



Slika 12: Porazdelitev 26 dijakov 1. letnika splošne gimnazije po številu zbranih točk (levo) in relativna uspešnost dijakov pri posamezni nalogi (desno). Zeleno obarvani stolpci označujejo rezultate pred-testa in modro obarvani stolpci rezultate po-testa. V sivi barvi so dodani rezultati 4 dijakov, ki so pisali samo po-test

Povzetek

Analiza preverjanega učnega gradiva je pokazala, da ena ura eksperimentalnega dela ne povzroči znatnih sprememb v razumevanju oziroma stopnji zavedanja pomena uporabe enot pri opisovanju fizikalnih pojavov. Kljub temu je opazen malenkost boljši rezultat na po-testu, ki smo ga uporabili za evalvacijo. Test je kljub temu pokazal, da je eksperimentalno gradivo primerno tako za osnovno šolski nivo kot za prvo letu fizike v srednjem izobraževanju. Rezultati so v gimnaziji boljši kakor v srednji strojni šoli, edini izstopajoči rezultat raziskave je velika razlika med pred-testom in po-testom v enem 9. razredu (več kot dvakratno izboljšanje rezultata na po-testu), česar ne znamo smiselno pojasniti z napredkom znanja, ampak je zadaj kak drug razlog – morda se učenci pred-testa niso "zares" lotila, ali kaj podobnega. Samo eksperimentalno gradivo so profesorji ocenili kot za učence in dijake zanimivo in koristno predvsem v uvodnem delu predstavitve fizike, morda kot motivacijski množični eksperiment. Ker pred/po-test ni odigral vloge, ki smo mu jo namenili, bi veljalo razmisliti o drugačnem načinu evalvacije, morda o drugačnem pred-testu in po-testu.



Dodatek A

Delovni list za učenca.

DELOVNI LIST

Naslov vaje:

Koliko riža lahko nasujemo v kozarec?

Naloga:

Ugotoviti želimo, koliko meric riža gre v kozarec, ko ga napolnimo do roba.

Potrebščine:

- vrečka ali velika čaša z rižem,
- dve/tri merice,
- dva/trije kozarci,
- ravnilo,
- palčka za mešanje,

Navodilo:

Vaša naloga je izmeriti, koliko meric riža lahko nasujete v kozarec, da bo kozarec poln točno do roba. Meritev boste naredili dva do trikrat, odvisno od časa, ki je na razpolago.

Najprej izberite en kozarec in eno merico, s katero boste napravili poskus. Ostale kozarce in merice pospravite, da vas ne bodo motili med delom.

V kozarec dodajajte riž, vsakič natančno eno merico, in štejte, koliko meric je potrebno, da kozarec napolnite do roba. Vsakič, ko riž vsujete v kozarec, s palčko malo pomešajte, da bo riž enakomerno porazdeljen. Ko končate, si v spodnjo tabelo zapišite število meric, ki ste jih vsuli v veliko čašo.

Številka ponovitve	Število meric
1	
2	
3	

Če meritev večkrat ponavljate, potem po opravljeni prvi meritvi stresite riž nazaj v veliko čašo oziroma vrečko in postopek ponovite.

POMEMBNO!!!

Da bo vsebina vsake merice enaka, poskrbite tako, da merico polnite na naslednji način. Najprej z merico sežete v vrečko/čašo z rižem in jo napolnite "s kupom", da nekaj riža gleda nad rob merice. Nato nad vrečko z ravnilom podrsajte po robu merice, da nazaj v vrečko popadajo vsa zrna riža, ki



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



gledajo nad rob merice. Na ta način poskrbite, da je vsaka merica, ki jo stresete v veliko čašo, čim bolj enako napolnjena.



Dodatek B

Test, ki ga smo ga uporabili kot pred-test in po-test za učenca. Pravilni odgovori so podčrtani.

TEST

- 1) Na travniku raste visoka, širokolistna trava. Med spodnjimi izjavami poišči pravilno.

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- A) Površina travnika je manjša od prostornine vse trave, ki raste na njem.
- B) Površina travnika je večja od prostornine vse trave, ki raste na njem.
- C) Površina travnika je manjša od površine vse trave, ki raste na njem.
- D) Površina travnika je večja od površine vse trave, ki raste na njem.

- 2) V kleti sta velika steklenica in majhen sodček. Prostornina katerega je večja?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- E) Večja je prostornina sodčka.
- F) Prostornini sodčka in steklenice sta enaki.
- G) Večja je prostornina steklenice.
- H) Iz danih podatkov tega ne moremo določiti.

- 3) Poln krožnik vroče juhe se hladi na mizi. Koliko juhe je v krožniku?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- I) Približno 200 mm³.
- J) Približno 200 cm³.
- K) Približno 200 dm³.
- L) Približno 200 m³.

- 4) V enačbi $\square = \square \cdot S \cdot v$ so količine na desni: $\square$ je gostota z enoto kg/m³, S je površina z enoto m² in v je hitrost z enoto m/s. Pomagaj si z enotami in ugotovi, katero količino predstavlja simbol $\square$ na levi strani enačbe.

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- M) Simbol $\square$ ima enoto m³/s in verjetno predstavlja masni tok.
- N) Simbol $\square$ ima enoto m³/s in verjetno predstavlja prostorninski tok.
- O) Simbol $\square$ ima enoto kg/s in verjetno predstavlja masni tok.
- P) Simbol $\square$ ima enoto kg/s in verjetno predstavlja prostorninski tok.



- 5) Imamo dve kocki. Večja ima dvakrat daljšo stranico kot manjša. Kolikokrat je površina večje kocke večja od površine manjše kocke?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- Q) Površina večje kocke je dvakrat večja.
- R) Površina večje kocke je trikrat večja.
- S) Površina večje kocke je štirikrat večja.
- T) Površina večje kocke je petkrat večja.

- 6) Imamo dve kocki. Večja ima dvakrat daljšo stranico kot manjša. Kolikokrat je prostornina večje kocke večja od prostornine manjše kocke?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- a. Prostornina večje kocke je dvakrat večja.
- b. Prostornina večje kocke je štirikrat večja.
- c. Prostornina večje kocke je šestkrat večja.
- d. Prostornina večje kocke je osemkrat večja.

- 7) Martin Krpan je na Dunaju premagal Brdavsa in v dar mu je dal cesar deset oralov gozda, pet stotov soli, sto poličev vina in tri unče zlata. Dve enoti izmed štirih, v katerih so izražene količine Krpanovih daril, uporabljamo za merjenje iste fizikalne količine. Katera količina je to?

Obkroži črko pred pravilnim odgovorom.

- U) Dolžina.
- V) Površina.
- W) Prostornina.
- X) Masa.



Dodatek C

Popravljen navodila za izvedbo eksperimentalnega dela "Uporaba enot".

Navodila za učitelja

Eksperimentalno delo v skupinah, ki naj bi učence spodbudilo k temu, da bi s pomočjo aktivne uporabe enot prišli do vsebinskega pomena določenih fizikalnih količin in v smislu kompetenc ozaveštili vsestransko uporabnost in nujnost uporabe enot pri razumevanju pojavov v naravi.

Cilj dejavnosti je učencem s primerom pokazati, da je pri opisu ali merjenju dogajanj in pojavov v naravi nujno uporabljati dogovorjene enote. V ta namen se učencem pripravi preprost poskus s sipkim materialom (suha mivka, zelo droben pesek ali riž). Bistveni del dejavnosti je diskusija oziroma izmenjava rezultatov med skupinami.

Za izvedbo dejavnosti si mora učitelj priskrbeti naslednje.

- Sipka snov: učitelj naj si izbere, kar mu je najbolj pri roki. Prednost mivke je, da je zelo drobna in se da merice lepo enako polniti (poravnamo rob merice z, denimo, ravnilom), vendar se vlažna mivka lepi in s tem otežuje delo. Zelo droben pesek je odlična izbira, vendar mora biti kolikor toliko enake zrnavosti za vse skupine, da bodo rezultati primerljivi. Riž je zelo primeren, ker so vsa zrna približno enake velikosti, vendar ga je morda težko enakomerno polniti v merice, če so te majhne (recimo pokrovčki plastenk), poleg tega pa ga je potrebno kupiti, po poskusu pa ga ni enostavno shraniti za naslednje leto. Dodaten zaplet z rižem lahko nastopi, če so merice premajhne in ne moremo z merico zajeti vedno enake količine riža – to je kljub vsemu relativno manj pomemben zaplet, če so le merice za eno skupino med seboj dovolj različne.
- Velika čaša: Čaša, iz katere bodo jemali in potem vanjo vračali sipko snov. Lahko je to litrski kozarec za vlaganje in ne nujno laboratorijska čaša. Mora biti le dovolj velika.
- Kozarci: Kozarci naj bodo različnih velikosti, vendar velikosti ne smejo biti v enakem razmerju, kakor so velikosti meric. Najbolje je vzeti plastične ali papirnate kozarce za velikosti, na primer, 2,0 dcl, 2,5 dcl in 3,0 dcl, če jih najdemo. Posebej mora učitelj paziti, da učencem/dijakom naroči, da morajo kozarce napolniti do roba, da bodo res vsi imeli enake pogoje pri izvedbi meritev.



- Merice za sipko snov: Merice naj bodo dovolj majhne, da bo število meric sipke snovi za katerikoli kozarec nekje med pet in največ 30 ali v skrajnem primeru 40. Za mivko bi si lahko izbrali celo čajno žlico in žlico za juho, če jih le imamo dovolj enakih, da imajo vse skupine enake velikosti. Kot tretjo merico lahko v tem primeru vzamemo kakšno otroško lopatko ali majhno zajemalko. Pri mericah je potrebno paziti, da vse skupine polnijo merice na enak način. To je najlažje doseči tako, da z ravnilom potegnemo po robu žlice oziroma druge merice, ki je pred tem napolnjena "s kupom", in na ta način merico napolnijo kolikor toliko natančno do roba, preden jo vsujejo v kozarec. Za merice je v nasprotju s kozarci priporočljivo, da so njihove velikosti v celoštevilčnih razmerjih, recimo 1 : 2 : 4 ali 1 : 2 : 3, ker lahko v tem primeru za skupine, ki so imele enak kozarec in različne merice, hitro primerjamo okvirno pravilnost meritev in učitelj lažje odkrije morebitno skupino, ki ima zares napačne meritve, in jih napoti k ponovitvi meritev.
- Mešalo: Da se sipka snov lepo razporedi v kozarcu, je potrebno imeti nekaj, s čimer se da mešati. To je lahko kakšno leseno palčko ali pa žlička ali kaj podobnega, naj pa to ne bo merica, s katero zajemamo sipko snov

Pred izvedbo vaje je potrebno učence posebej opozoriti na pravilno polnjenje kozarcev in meric. Sama meritev ni zahtevna in tudi časovno ne bi smela trajati kaj več kot 10-15 minut. Če čas dopušča, je priporočljivo, da napravijo učenci dve meritvi z isto merico in kozarcem. Kot rečeno se da dejavnost izvesti tudi samo z dvema kozarcema ali samo z dvema mericama. Seveda je potem pestrost končnih rezultatov manjša.

Učitelj skupine formira glede na eksperimentalne možnosti, pri tem pa je dobro vedeti, da zelo majhno število skupin zmanjšuje možnosti, da bodo rezultati skupin dovolj raznoliki, da pa se bo kljub temu katera od kombinacij merica-kozarec ponovila. Vsekakor naj bosta v skupini vsaj dva učenca in naj ne bo skupin manj kot šest.

Pri izvedbi bi sicer učitelj lahko posameznim skupinam predpisal, s katero merico in kozarcem naj izvajajo poskus, vendar bo učinek mnogo boljši, če učenci sami izbirajo. Še najboljše bi bilo, če učenci ne bi opazili, da imajo več meric in kozarcev, ampak bi samo dobili vprašanje v slogu: "S koliko mericami riža napolnimo kozarec?" in se potem kar se da hitro (v smislu, da ne razmišljajo preveč, kateri kozarec in merico naj izberejo) lotijo merjenja oziroma štetja meric.

Ko skupine izvedejo poskus, zapišejo svoj rezultat in poročajo o njem. Rezultate učitelj zdaj napiše na tablo po vrsti po skupinah v en stolpec, da se



lepo vidijo različne vrednosti. Na tem mestu je nujno, da učitelj učence malo usmeri in rezultate porazdeli v skupine podobnih rezultatov. Med možnimi rezultati meritev 20, 10, 5, 25, 13, 16, 29, 30, 12, 9, 26, 15 so številke 25 in 26 skoraj zagotovo narejene z enako kombinacijo merica-kozarec, prav tako 29 in 30, med številkami 9, 10, 12 in 13 pa je težje narediti kakšne skupine. O izidu se je na vsak način potrebno pogovoriti, preden se skupine z različnimi rezultati soočijo med seboj in začnejo diskusijo o tem, katera skupina ima "prav" in zakaj.

Če gre vse po načrtih, bodo učenci ali ugotovili, da se ni nobene skupina zmotila, pa imajo vseeno različne rezultate, ali pa bodo celo ugotovili, da je to posledica uporabe druge kombinacije merica-kozarec.

Če učenci pomena velikosti meric in kozarcev ne odkrijejo sami, jih s prej omenjeno formulacijo podajanja rezultatov v obliki stavka "V kozarec gre sedem meric mivke." ali "V kozarec gre pet meric riža." napeljujemo na to, da ni vsak kozarec ali merica enake velikosti. Na koncu sami ali z učiteljevo pomočjo preoblikujejo svoje rezultate v obliko "V največji kozarec gre sedem srednjih meric mivke." ali "V srednji kozarec gre pet najmanjših meric riža." in podobno. Če je med kombinacijami merica-kozarec kaj takih, ki imajo enak kozarec in različno merico, lahko učitelj učencem pove, kakšno je razmerje velikosti meric in učencem da nalogo, da vse meritve pretvorijo na število najmanjših meric (to je najlažje, saj učenci meritve le množijo z 2 ali s 3 ali 4, pač odvisno od razmerja med velikostmi meric). Ko sedaj zapišemo rezultate na tablo, bi se morale pojaviti tri skupine podobnih rezultatov, za vsak kozarec druga.

Učitelj mora ob koncu ure nujno povzeti, za kaj je pri poskusu šlo – bistvena je ugotovitev, da je za primerjavo meritev nujno uporabljati dogovorjene enote, ki pa niso nujno osnovne enote ali pa le enote iz SI sistema. Po drugi strani je potrebno učence spomniti, da je izbira enot poljubna, dokler poskuse primerjajo le med seboj, kakor hitro pa bi radi rezultate svojih meritev posredovali na sosednjo šolo ali v drugo državo, je potrebno uporabljati enote, ki jih tam poznajo in tako smo uvedli SI sistem, ki zagotavlja, da lahko ljudje izmenjujejo naravoslovna opazovanja in ugotovitve med seboj po vsem svetu na nedvomen način.

Navodila za učence

Za eksperimentalno delo v skupini učenci potrebujejo navodila, ki so napisana kar na delovnem listu v Dodatku A.



Avtor: Gorazd Planinšič
Institucija: FMF UL

Evalvatorji: Matej Forjan, Marjanca Poljanšek, Karmen Vidmar, Daniel Bernad

Vožnja z avtom

Opomba: za evalvacijo gradiva, ki ga je opravil učitelj Daniel Bernad, bodo rezultati zaradi časovne stiske objavljeni šele v poročilu za obdobje januar – marec 2010.

POROČILO

Kratek povzetek

Gradivo »Vožnja z avtom« preverja znanje iz področja mehanike (natančneje kinematika in Newtonov zakon) ter različne kompetence, predvsem sposobnost reševanja problemov, sposobnost kritičnega razmišljanja ter sposobnost analize in sinteze. Gradivo je tekom evalvacije doživelo več sprememb, v glavnem v smeri poenostavljanja gradiva in izboljševanja jasnosti formulacije posameznih nalog. Končna izvedba gradiva obsega dve varianti, to je na višjem in osnovnem nivoju. Sestavni del gradiva je slikovna priloga, dodatni material pa je kratek film.

Evalvacija gradiva

Gradivo pokriva različne vsebine iz veljavnega učnega načrta za fiziko za gimnazije (v nadaljevanju UN), spodbuja razvoj več kompetenc, ki jih želimo pri naših dijakih posebej razvijati, je vsebinsko bogata in povezana s primerom iz vsakdanjega življenja dijakov.

Naloga vključuje vsebine o merjenjih, premem gibanju in o Newtonovih zakonih (UN: 1.2, 2.2, 2.6, 2.7, 3.9, 3.10, 4.1). Ciljna skupina so gimnazijski dijaki.

Naloga spodbuja razvoj naslednjih specifičnih kompetenc (več v navodilu za učitelja):

- sposobnost reševanja problemov
- teoretično znanje in razumevanje
- modeliranje
- iskanje podatkov v literaturi in drugih virih

ter naslednjih splošnih kompetenc



- sposobnost kritičnega razmišljanja in samokritičnost
- sposobnost analize in sinteze
- komuniciranje

Osnovni nivo

Testiranje je bilo opravljeno na naslednjih vzorcih: drugi letnik tehniške gimnazije (75 dijakov), prvi letnik splošne gimnazije (38 dijakov)

Naj navedem nekaj glavnih poudarkov iz analize (M Forjan). Ugotovitve drugih evalvatorjev so bile podobne kot spodaj predstavljene ugotovitve:

Na prvi dve vprašanji so vsi dijaki odgovorili pravilno, kar kaže, da je bil dodatni list s slikami avtomobilskega merilnika hitrosti ustrezno pripravljen. Slike so bile zadosti velike in dijaki so brez problemov razbrali hitrosti avtomobila v določenih trenutkih in jih zapisali v tabelo.

Pri tretjem vprašanju so vsi dijaki pravilno izbrali skalo na osi x in pravilno vstavili podatke v graf. 15 % vseh dijakov je povežalo narisane točke tako, da so dobili dve različno nagnjeni premici, 20 % dijakov pa je narisalo eno premico in predpostavilo enakomerno pojemajoče gibanje. Preostalih 65 % dijakov je ta del naloge naredilo narobe. Tipične napake: namesto dveh (ali ene) povprečnih premic so narisali krivuljo, podatke so povezovali z lomljenimi črtami od enega do drugega, nato do tretjega in tako naprej, enostavno so povezali prvi in zadnji dobljeni podatek ali pa sploh niso podatkov povezali. Dokaj slab rezultat pri tem vprašanju je za mene rahlo razočaranje, ker v prvem letniku s kolegom dajeva velik poudarek na risanju in linearizaciji grafov. Je pa res, da običajno delamo naloge, pri katerih je naklon povprečne premice pri vseh podatkih konstanten in dijaki to premico brez problema narišejo in tudi izračunajo smerni koeficient.

Na četrto vprašanje je 80 % dijakov odgovorilo, da je odgovor C pravilen, preostalih 20 % pa, da je odgovor A pravilen. To so bili ravno tisti dijaki, ki so narisali eno samo premico. Vprašanje je korektno in preverja, ali dijaki razumejo narisani graf. Kljub pravilnim odgovorom nisem najbolj prepričan, da so dijaki to razbrali iz grafa, ampak so pogledali v tabelo s podatki iz merilnika hitrosti.

Mogoče bi bilo dobro tukaj vstaviti kako podvprašanje, v katerem bi dijaka vprašali, kako so to iz grafa razbrali.

Pri petem vprašanju je napaka. Namesto »...odgovora v nalogi 5« bi morale biti »...odgovora v nalogi 4«. Na to vprašanje so pravilno odgovorili vsi, ki so



imeli eno premico ter vsi, ki so imeli pravilno narisani dve premici. Ostali so prav tako računali pojemke, le da so enostavno uporabljali podatke iz tabele. Dijake sicer učim, da tabelo uporabimo le za to, da narišemo graf. Ko je enkrat graf narisani, vsa nadaljnja analiza bazira na grafu in ne na podatkih iz tabele. Očitno si večina dijakov z narisanimi grafi ni znala kaj preveč pomagati, zato so preprosto prepisali podatke iz tabele. Nekatere dijake je tudi zmotilo, da vprašanje sprašuje po pojemku, v nadaljevanju je pa zapisano »..gre v vsakem primeru za enakomerno pospešeno gibanje.« Slabši dijaki ne razumejo, da je pojemek negativni pospešek.

Nalogo 6 je presenetljivo pravilno rešilo le 50 % dijakov, ki so povprečno hitrost izračunali kot količnik med celotno potjo in celotnim časom. Ostali dijaki so uporabili ali formulo ali .

Na nalogo 7 so vsi dijaki odgovorili pravilno.

Na vprašanje 8 je pravilno odgovorilo 80 % dijakov, pri čemer sem ocenjeval enako kot pri maturi in za pravilne štel tudi odgovore z napačnimi vrednostmi pojemka, če je le bil odgovor pravilen. Preostalih 20 % na vprašanje ni odgovorilo ali pa so namesto pospeška v II. Newtonov zakon vstavili namesto pospeška hitrost. Pri tem vprašanju bi dal poudarek tudi na smeri sile. Dijake namreč pri obravnavi II. NZ nenehno opozarjam na to, da sta rezultanta sil in pospešek enaka po smeri, oziroma da je smer pospeška odvisna od smeri rezultante zunanijh sil, ki delujejo na telo. Jaz bi pri tem vprašanju še dodal na primer »Kaj lahko povemo o smeri rezultante zunanijh sil, ki delujejo na avto? Pojasni svoj odgovor.«

Nalogo 9 je pravilno rešilo 60 % dijakov, 12 % jih na vprašanje ni odgovorilo, preostali so odgovorili narobe. Dijaki, ki so odgovorili narobe, sicer vedo, da se zaradi dodatne mase pojemek spremeni, ampak da mora biti ta večji. V glavnem so iz mase izračunali težo, to prišteli zaviralni sili in izračunali, da je pojemek večji. Celoten postopek prikazuje, da popolnoma narobe razumejo II. Newtonov zakon, je pa res, da so to večinoma bili dijaki z zadostno oceno iz fizike.

Pri vprašanju 10 je napaka. Namesto »..ki ste jo dali pri vprašanju 13?« bi moralo biti »...ki ste jo dali pri vprašanju 9?«. Pravilno je izračunala le tretjina dijakov, medtem ko se je ena tretjina sploh ni lotila. Glavna napaka pri napačnih odgovorih je bila ta, da so dodatno maso šteli kot dodatno silo in so zato dobili večji pojemek, kar je bilo v skladu z njihovo napovedjo pri prejšnjem vprašanju.

Za reševanje naloge je ena šolska ura dovolj, saj je kar nekaj dijakov končalo z reševanjem naloge 5-10 minut pred koncem ure. Naloga se mi zdi primerna za delo v razredu in tudi odziv dijakov je bil dober. Po mojem mnenju je nalogo smiselno pisati kot preverjanje znanja ali pripravo na test v prvem letniku po obravnavi II. Newtonovega zakona, ko je znanje o premem gibanju in analizi merskih podatkov še sveže. Zato bom nalogo še enkrat pisal v prvih letnikih januarja, ko bom obravnaval omenjeno temo. Mi pa take naloge



pokažejo, koliko fizikalnega znanja dijaki v resnici prenesejo iz enega letnika v drugega in koliko ga znajo uporabiti pri nalogah, ki ne sodijo v šablono, na katero so navajeni. Rezultati me niso v ničemer presenetili, saj že nekaj let opažam, da se dijaki učijo snov po sklopih in ne znajo povezati posameznih poglavij fizike v smiselne celote. Podobne strukturirane naloge mi bodo te probleme pomagale premagati.

Višji nivo

Testiranje je bilo opravljeno na naslednjih vzorcih: drugi letnik tehniške gimnazije (15 dijakov) četrti letnik splošne gimnazije (14 dijakov, ki se pripravljajo za maturo iz fizike)

Nekaj glavnih poudarkov povzema naslednja analiza (M Forjan). Ugotovitve drugih evalvatorjev so bile podobne kot spodaj predstavljene ugotovitve. :

Na prva tri vprašanja so vsi dijaki odgovorili pravilno.

Pri četrtem vprašanju je vse pravilno naredilo le 20 % dijakov, kar je precejšnje razočaranje. Preostali so ali slabo izbrali skalo, ali namesto dveh premic risali krivulje oziroma pokazali, da kljub dobri oceni iz fizike ne znajo narisati povprečne premice.

Na peto vprašanje so vsi odgovorili pravilno.

Pri šestem vprašanju so vsi dijaki znali izračunati oba pojemka. Problem pri tem je enak kot pri osnovnem nivoju, da so namreč podatke jemali kar iz tabele in ne iz grafa.

Pri sedmem vprašanju je 80 % dijakov s pomočjo strmine premice in začetne vrednosti izračunalo čas ali pa na podlagi podatkov iz tabel enostavno po križnem računu sklepalo, kdaj naj bi se avto ustavil. Ostali naloge niso reševali. Pri osmem vprašanju je večina dobila pravilne vrednosti in sicer tako, da so iskali ploščino pod premicami. Ostali so ali narobe izračunali ploščine ali pa opravljeno pot kar računali po enačbi.

Na deveto, deseto in enajsto vprašanje sp vsi dijaki pravilno odgovorili.

Glede na dejstvo, da smo nalogo pisali skupaj z ostalimi v učilnici brez računalnika, seveda dijaki niso mogli najti vrednosti za koeficient lepenja med gumo in asfaltom. Zato so najprej morali dijaki zapisati, kateri podatek potrebujejo. Ko sem pregledal, ali so ga vsi zapisali (80 % je pravilno odgovorilo), sem jim podatek povedal sam. Naprej so potem znali iz II. NZ izračunati največji pojemek, saj so podobne naloge lansko šolsko leto že reševali.

Na trinajsto vprašanje so vsi, ki so ga reševali, odgovorili pravilno, medtem ko na štirinajsto in petnajsto ni zaradi pomanjkanja časa odgovoril nihče.



Naloga na višjem nivoju je za glavnino boljših dijakov primerna. V bistvu je problem podoben kot sem že zapisal pri analizi nalog osnovnega nivoja. Tudi boljši dijaki se fizikalnih zakonitosti učijo parcialno in jih po obravnavi določene snovi in napisanem testu tudi hitro pozabijo.

Sicer je vsem zmanjkalo časa, da bi rešili zadnji dve nalogi, kar pripisujem temu, da sem na začetku porabil dobrih 5 minut za razlago, kaj naloga zahteva od njih, na kaj naj bodo pozorni in podobno. Z izkušnjami pri reševanju podobnih nalog bodo v prihodnje dijaki znali bolj racionalno razporediti čas za odgovarjanje na posamezna vprašanja in bodo sposobni podobne naloge rešiti v eni šolski uri.

Komentar evalvatorja Daniela Bernada (dodal koordinator):

Meni se je vaja avto zelo dopadla, ker je res dobro razdelana. Dijaki so imeli manjše probleme, ker so se jim vprašanja zdela težka. Kar nekajkrat sem jih moral spodbuditi, da so delali. Upam, da so kolikor toliko v redu računali. Za izvedbo te vaje sem porabil 2 uri na razred, torej ko so reševali.

Oblikovanje končnega gradiva na podlagi evalvacij

Pri oblikovanju končnega gradiva sem izhajal iz ugotovitev, ki so se pokazale pri evalvaciji. Izkazalo se je, da je gibanje z dvema različnima pospeškoma po preveč zahtevano za obravnavo v razredu, še posebej v danem primeru, kjer je razlika med pospeškoma majhna, majhno pa je tudi število merskih točk. S poenostavitvijo na enakomerno pospešeno gibanje z enim samim pospeškom se obseg znanj in kompetenc, ki jih naloga preverja ne zmanjša bistveno, saj je glavni poudarek uporabe znanja v novi situaciji na odčitavanju meritev iz slik, na kvalitativnih vprašanjih in na vprašanjih, ki zahtevajo besedno izražanje in kritično razmišljanje. Opisana sprememba je zahtevala tudi spremembo slikovne priloge, spremembo video posnetka in spremembo v formulaciji nekaterih vprašanj.

Na predlog enega izmed evalvatorjev (M Forjan) sem dodal še nalogo o silah na avto, ki je vključena v varianto na osnovnem nivoju.

Končno gradivo tako obsega naslednje :

- 1) Poročilo (pričujoči dokument), 11297 znakov
- 2) Učni list-osnovni nivo, 3512 znakov, 1 ilustracija, 1 obdelana fotografija
- 3) Učni list-višji nivo, 5424 znakov, 1 obdelana fotografija
- 4) Učni list z rešitvami in komentarji za učitelja – osnovni nivo, 3324 znakov
- 5) Učni list z rešitvami in komentarji za učitelja – višji nivo, 4288 znakov
- 6) Slikovna priloga k učnemu listu, invertirana, grayscale (za klasično fotokopiranje), 197 znakov, 5 obdelanih fotografij



- 7) Slikovna priloga k učnemu listu, barvna, 116 znakov, 5 obdelanih fotografij
- 8) Video posnetek (7 sek)

Skupaj (samo končna varianta – na novo)

28158 znakov

1 ilustracija

5 obdelanih fotografij

VOŽNJA Z AVTOM

Sodobni avtomobili so opremljeni s številnimi merilniki, še vedno pa je med najpomembnejšimi merilnik hitrosti. Nekateri merilniki hitrosti imajo zaslon na katerem se hitrost izpisuje s števkami, večina merilnikov pa kaže hitrost z lego kazalca, kot je prikazano na naslednji sliki.



Ker se hitrost pri vožnji z avtom navadno ne spreminja skokoma, lahko privzamemo, da merilnik hitrosti kaže trenutno hitrost avtomobila.

Naslednja vprašanja in naloge se nanašajo na fotografije, ki so prikazane na priloženem listu. Fotografije kažejo zaporedne posnetke avtomobilskega merilnika hitrosti med vožnjo po ravni cesti. Časovni razmak med zaporednima posnetkoma je 1 sekunda. Privzemite, da je čas merjen dovolj natančno, da napake pri merjenju časa ni potrebno upoštevati.

1. Pozorno si oglejte skalo merilnika hitrosti. Katera izjava po vašem mnenju najboljše opisuje skalo merilnika ?

- A. Skala je linearna. Hitrost je premo sorazmerna zasuku (kotu) kazalca.
- B. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem manjši je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.

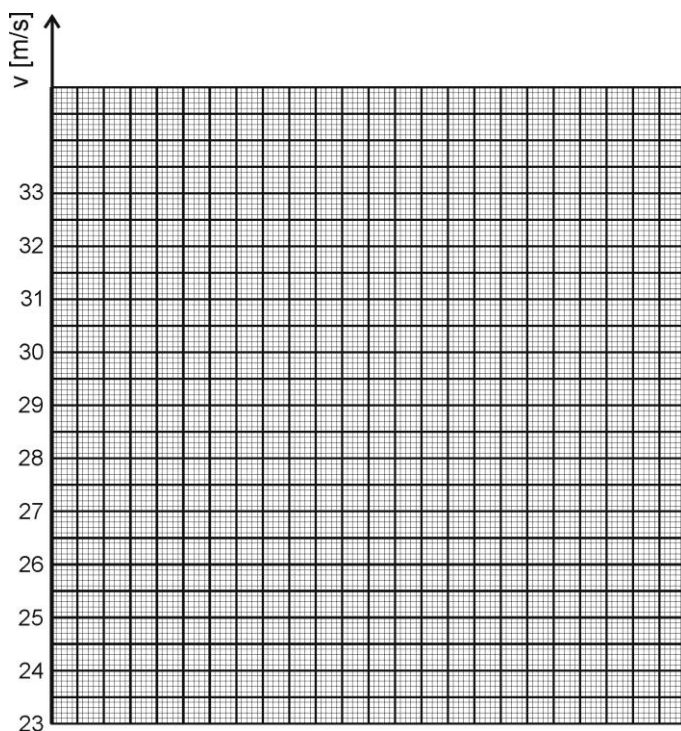


- C. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem večji je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- D. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk manjši, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa večji za dano spremembo hitrosti.
- E. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk večji, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa manjši za dano spremembo hitrosti.

2. Na podlagi podatkov, ki jih dobite iz priloženih fotografij odčitajte trenutne hitrosti avtomobila in izpolnite naslednjo tabelo

$t[s]$	$v [km/h]$	$v [m/s]$
0	115	31,9
1,0		
2,0		
3,0		
4,0		

3. Narišite graf časovne odvisnosti hitrosti $v(t)$ med vožnjo v kateri so bile posnete fotografije. Pri risanju grafa upoštevajte hitrosti izražene v m/s, ki ste jih zapisali v tabeli. Upoštevajte merilo na ordinatni osi, ki je že določeno na grafu, merilo na abscisni osi pa izberite sami!





4. Pozorno si oglejte graf. Katera izjava najbolje opisuje gibanje, ki je predstavljeno na vašem grafu.

- A. Pospešek avtomobila je ves čas približno konstanten in večji od 0
- B. Pospešek avtomobila je vse čas približno konstanten in manjši od 0
- C. Avto se ves čas giblje s konstantno hitrostjo, pospešek avtomobila je približno 0

5. Glede na izbiro odgovora v nalogi 4 odgovorite na naslednje vprašanje.

Če je vaša izbira odgovora v nalogi 4...	...potem se vprašanje glasi
A ali B	Določite pospešek (pomagajte si z grafom)
C	Določite hitrost (pomagajte si z grafom)

Račun:

6. Med obravnavanim gibanjem je avto naredil pot 92,3 m. Izračunajte povprečno hitrost avtomobila na tej poti.

Z besedami pojasnite kako boste izračunali povprečno hitrost..

.....

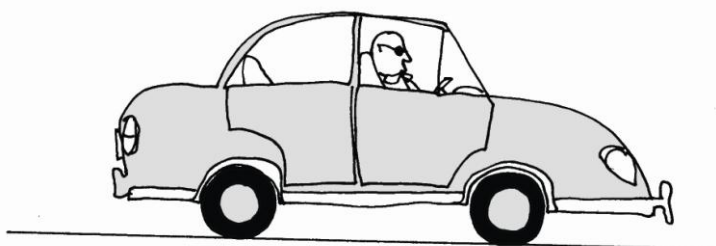
.....

.....

7. Na graf pri vprašanju 3 dorišite in označite graf gibanja za avto, ki bi se gibal z izračunano povprečno hitrostjo.

8. Izračunajte kolikšna rezultanta sil je delovala na avto med prikazanim gibanjem. Skupna masa avtomobila in voznika je 1550 kg.

9. Vrišite na spodnjo skico vektor rezultante sil, ki je delovala na avto.





VOŽNJA Z AVTOM

Sodobni avtomobili so opremljeni s številnimi merilniki, še vedno pa je med najpomembnejšimi merilnik hitrosti. Nekateri merilniki hitrosti imajo zaslon na katerem se hitrost izpisuje s številkami, večina merilnikov pa kaže hitrost z lego kazalca, kot je prikazano na naslednji sliki.



Ker se hitrost pri vožnji z avtom navadno ne spreminja skokoma, lahko privzamemo, da merilnik hitrosti kaže trenutno hitrost avtomobila.

Naslednja vprašanja in naloge se nanašajo na fotografije, ki so prikazane na priloženem listu. Fotografije kažejo zaporedne posnetke avtomobilskega merilnika hitrosti med vožnjo po ravni cesti. Časovni razmak med zaporednima posnetkoma je 1 sekunda. Privzemite, da je čas merjen dovolj natančno, da napake pri merjenju časa ni potrebno upoštevati.

1. Pozorno si oglejte skalo merilnika hitrosti. Katera izjava po vašem mnenju najbolj opisuje skalo merilnika ?

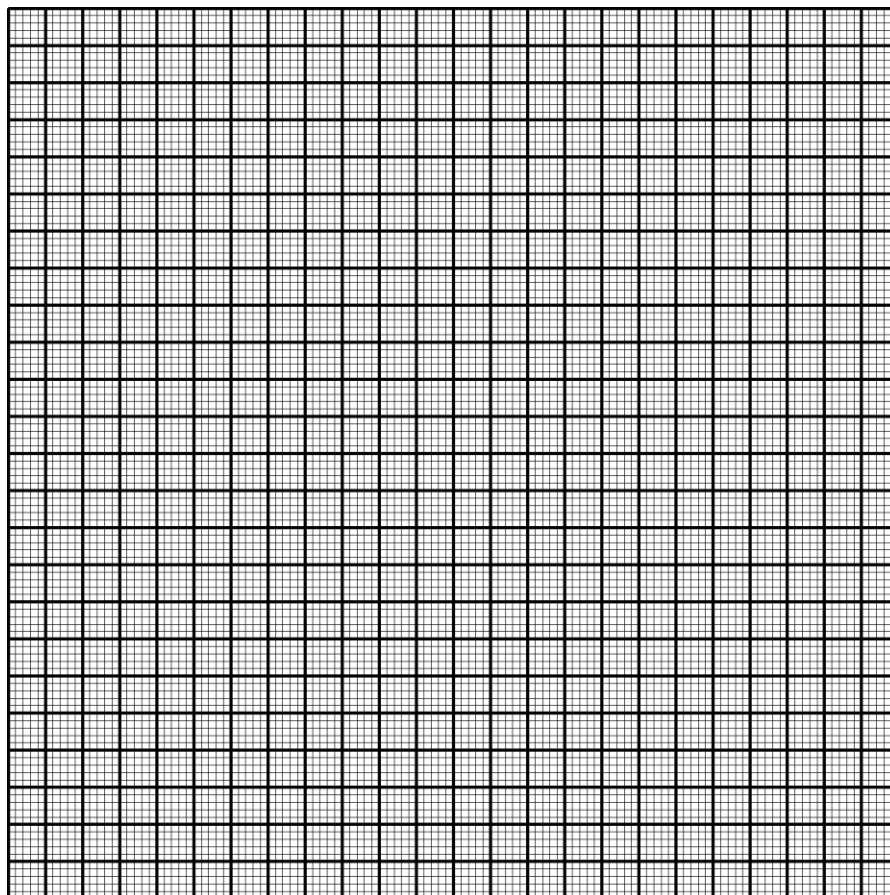
- F. Skala je linearna. Hitrost je premosorazmerna zasuku (kotu) kazalca.
- G. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem manjši je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- H. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem večji je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- I. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk manjši, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa večji za dano spremembo hitrosti.
- J. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk večji, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa manjši za dano spremembo hitrosti.

3. Na podlagi podatkov, ki jih dobite iz priloženih fotografij odčitajte trenutne hitrosti avtomobila in izpolnite naslednjo tabelo



$t[s]$	$v [km/h]$	$v [m/s]$
0		
1,0		
2,0		
3,0		
4,0		

4. Narišite graf časovne odvisnosti hitrosti $v(t)$ med vožnjo v kateri so bile posnete fotografije. Pri risanju grafa upoštevajte hitrosti izražene v m/s, ki ste jih zapisali v tabeli. Ne pozabite označiti osi na grafu. Nasvet: Izhodišče navpične osi in skalo izberite tako, da boste izkoristili čim večji del grafa.



5. Izračunajte pospešek avtomobila med prikazanim gibanjem.

7. Ocenite čez koliko časa bi se avto ustavil, če bi se še naprej gibal tako, kot med prikazanim delom vožnje.

Z besedami pojasnite kako boste dobili vašo oceno..



.....
.....
.....

Račun:

8. Ocenite pot, ki jo je naredil avto v času meritve.

Z besedami pojasnite kako boste dobili vašo oceno

.....
.....
.....

Račun:

9. Izračunajte povprečno hitrost avtomobila v času meritve.

Z besedami pojasnite kako boste izračunali povprečno hitrost..

.....
.....
.....

Račun:

10. Na graf pri vprašanju 4 dorišite in označite graf gibanja za avto, ki bi se gibal z izračunano povprečno hitrostjo.

11. Izračunajte kolikšna rezultanta sil je delovala na avto med prikazanim gibanjem. Skupna masa avtomobila in voznika je 1550 kg.

12. Ocenite s kolikšnim največjim pospeškom še sme zavirati avto v opisanem primeru, da gume pri tem ne zdrsnejo. Manjkajoče podatke poiščite v literaturi ali na spletu.

Napišite z besedami kateri podatek morate poiskati, da boste lahko odgovorili na vprašanje:

.....
.....
.....



Račun:

13. Izračunajte s kolikšnim pospeškom bi zaviral avto, če bi v njem sedela še dva potnika katerih skupna masa bi bila 170 kg, zaviralna sila pa bi ostala enaka kot v predstavljenem primeru.

Dodatno vprašanje

14. Ocenite absolutno in relativno napako hitrosti v predstavljenem primeru in pojasnite kako ste ju določili.

Pojasnilo:

.....
.....
.....

VOŽNJA Z AVTOM

Sodobni avtomobili so opremljeni s številnimi merilniki, še vedno pa je med najpomembnejšimi merilnik hitrosti. Nekateri merilniki hitrosti imajo zaslon na katerem se hitrost izpisuje s števkami, večina merilnikov pa kaže hitrost z lego kazalca, kot je prikazano na naslednji sliki.



Ker se hitrost pri vožnji z avtom navadno ne spreminja skokoma, lahko privzamemo, da merilnik hitrosti kaže trenutno hitrost avtomobila.

Naslednja vprašanja in naloge se nanašajo na fotografije, ki so prikazane na priloženem listu. Fotografije kažejo zaporedne posnetke avtomobilskega merilnika hitrosti med vožnjo po ravni cesti. Časovni razmik med zaporednima posnetkoma je 1 sekunda. Privzemite, da je čas merjen dovolj natančno, da napake pri merjenju časa ni potrebno upoštevati.



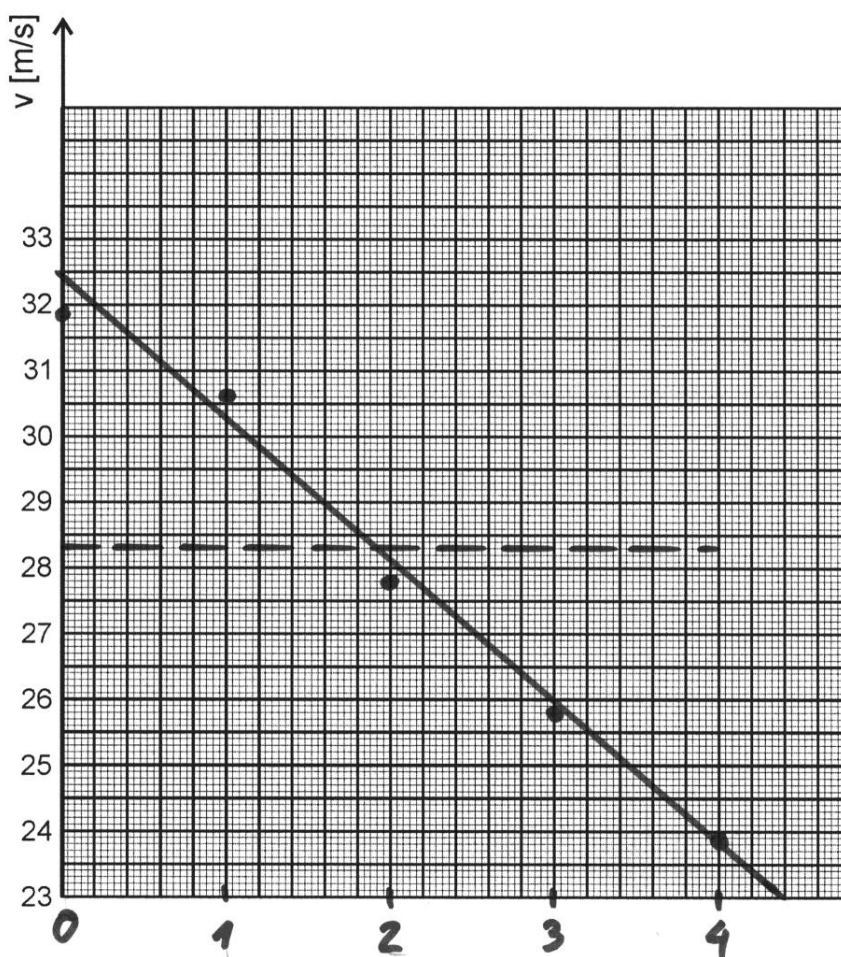
1. Pozorno si oglejte skalo merilnika hitrosti. Katera izjava po vašem mnenju najbolje opisuje skalo merilnika ?

- K. Skala je linearna. Hitrost je premo sorazmerna zasuku (kotu) kazalca.
- L. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem manjši je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- M. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem večji je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- N. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk manjši, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa večji za dano spremembo hitrosti.
- O. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk večji, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa manjši za dano spremembo hitrosti.**

2. Na podlagi podatkov, ki jih dobite iz priloženih fotografij odčitajte trenutne hitrosti avtomobila in izpolnite naslednjo tabelo

$t[s]$	$v [km/h]$	$v [m/s]$
0	115	31,9
1,0	110	30,6
2,0	100	27,8
3,0	93	25,8
4,0	86	23,9

3. Narišite graf časovne odvisnosti hitrosti $v(t)$ med vožnjo v kateri so bile posnete fotografije. Pri risanju grafa upoštevajte hitrosti izražene v m/s, ki ste jih zapisali v tabeli. Upoštevajte merilo na ordinatni osi, ki je že določeno na grafu, merilo na abscisni osi pa izberite sami!



4. Pozorno si oglejte graf. Katera izjava najbolje opisuje gibanje, ki je predstavljeno na vašem grafu.

- D. Pospešek avtomobila je ves čas približno konstanten in večji od 0
E. Pospešek avtomobila je vse čas približno konstanten in manjši od 0
 F. Avto se ves čas giblje s konstantno hitrostjo, pospešek avtomobila je približno 0

5. Glede na izbiro odgovora v nalogi 4 odgovorite na naslednje vprašanje.

Če je vaša izbira odgovora v nalogi 4...	...potem se vprašanje glasi
A ali B	Določite pospešek (pomagajte si z grafom)
C	Določite hitrost (pomagajte si z grafom)



Račun:

$$a = 2,1m/s^2$$

6. Med obravnavanim gibanjem je avto naredil pot 113 m. Izračunajte povprečno hitrost avtomobila na tej poti.

Z besedami pojasnite kako boste izračunali povprečno hitrost..

Povprečno hitrost bom izračunal tako, da bom delil celotno pot s celotnim časom

$$\bar{v} = 113m / 4s = 28,3m/s$$

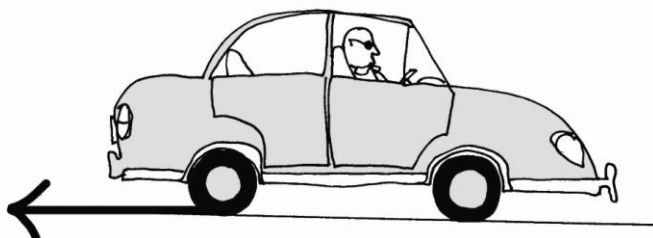
7. Na graf pri vprašanju 3 dorišite in označite graf gibanja za avto, ki bi se gibal z izračunano povprečno hitrostjo.

Črtkana črta na grafu

8. Izračunajte kolikšna rezultanta sil je delovala na avto med prikazanim gibanjem. Skupna masa avtomobila in voznika je 1550 kg.

$$F = m \cdot a = 3255N$$

9. Vrišite na spodnjo skico vektor rezultante sil, ki je delovala na avto (kot pravilne lahko štejemo tudi rešitve, kjer ima sila prijemališče v kaki drugi točki na avtu.)



VOŽNJA Z AVTOM

Na slikah so fotografije avtomobilskega merilnika hitrosti. Fotografije so posnete v razmikih po 1 s. (Zaradi varčevanja s pigmentom pri tiskanju so fotografije prikazane v negativu).



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



0 s



1,0 s



2,0 s



3,0 s



4,0 s



VOŽNJA Z AVTOM

Sodobni avtomobili so opremljeni s številnimi merilniki, še vedno pa je med najpomembnejšimi merilnik hitrosti. Nekateri merilniki hitrosti imajo zaslon na katerem se hitrost izpisuje s števkami, večina merilnikov pa kaže hitrost z lego kazalca, kot je prikazano na naslednji sliki.



Ker se hitrost pri vožnji z avtom navadno ne spreminja skokoma, lahko privzamemo, da merilnik hitrosti kaže trenutno hitrost avtomobila.

Naslednja vprašanja in naloge se nanašajo na fotografije, ki so prikazane na priloženem listu. Fotografije kažejo zaporedne posnetke avtomobilskega merilnika hitrosti med vožnjo po ravni cesti. Časovni razmik med zaporednima posnetkoma je 1 sekunda. Privzemite, da je čas merjen dovolj natančno, da napake pri merjenju časa ni potrebno upoštevati.

1. Pozorno si oglejte skalo merilnika hitrosti. Katera izjava po vašem mnenju najboljše opisuje skalo merilnika ?

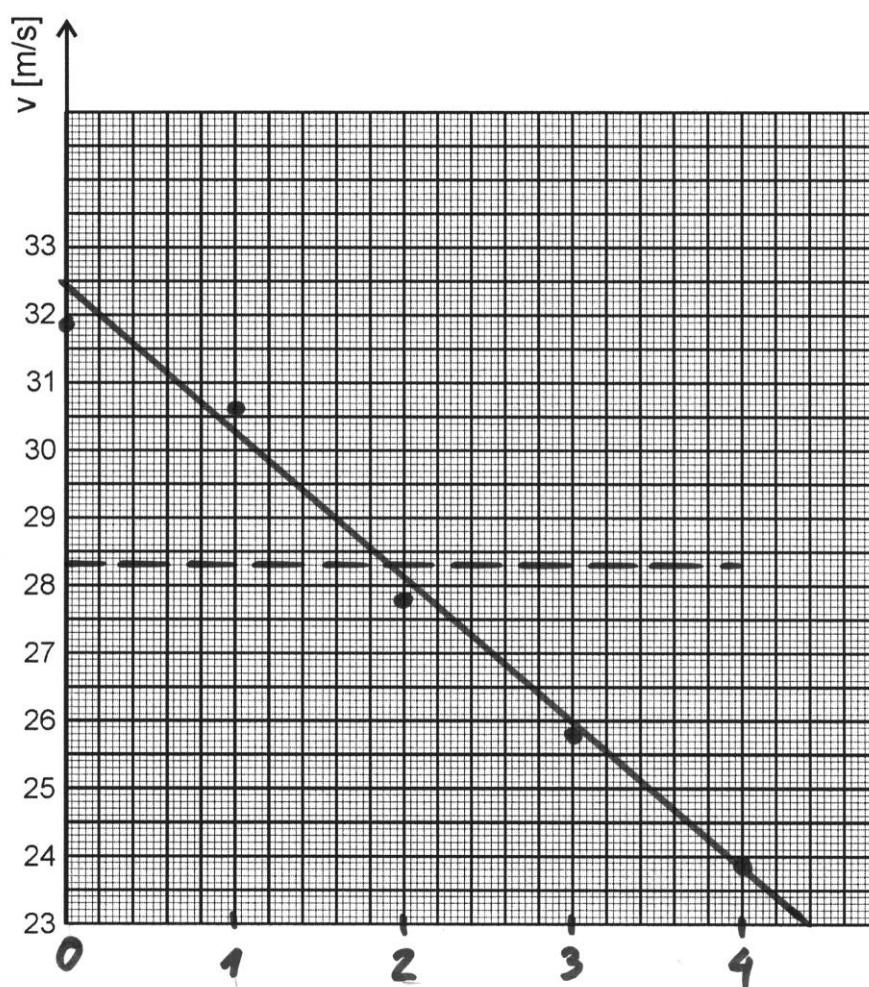
- P. Skala je linearna. Hitrost je premo sorazmerna zasuku (kotu) kazalca.
- Q. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem manjši je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- R. Skala je nelinearna. Čim večja je hitrost, tem večji je zasuk kazalec pri enaki spremembi hitrosti.
- S. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk manjši, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa večji za dano spremembo hitrosti.
- T. Skala je sestavljena iz dveh različnih skal, ki pa sta vsaka zase linearni. Na prvi skali (manjše hitrosti) je zasuk večji, na drugi skali (pri večjih hitrostih) pa manjši za dano spremembo hitrosti.**

3. Na podlagi podatkov, ki jih dobite iz priloženih fotografij odčitajte trenutne hitrosti avtomobila in izpolnite naslednjo tabelo



$t[s]$	$v [km/h]$	$v [m/s]$
0	115	31,9
1,0	110	30,6
2,0	100	27,8
3,0	93	25,8
4,0	86	23,9

4. Narišite graf časovne odvisnosti hitrosti $v(t)$ med vožnjo v kateri so bile posnete fotografije. Pri risanju grafa upoštevajte hitrosti izražene v m/s, ki ste jih zapisali v tabeli. Ne pozabite označiti osi na grafu. Nasvet: Izhodišče navpične osi in skalo izberite tako, da boste izkoristili čim večji del grafa.



5. Izračunajte pospešek avtomobila med prikazanim gibanjem.

$$a = 2,1 m/s^2$$



7. Ocenite čez koliko časa bi se avto ustavil, če bi se še naprej gibal tako, kot med prikazanim delom vožnje.

Z besedami pojasnite kako boste dobili vašo oceno..

Izračunal bom kje premica, ki se najbolje prilega meritvam, seka abscisno os

Račun:

$$v = v_0 - at; \quad v_0 = 32,5 \text{ m/s}, \quad a = 2,1 \text{ m/s}^2$$

$$v(t') = 0$$

$$t' = \frac{v_0}{a} = 15,5 \text{ s}$$

8. Ocenite pot, ki jo je naredil avto v času meritve.

Z besedami pojasnite kako boste dobili vašo oceno

Pot lahko ocenimo grafično (ploščina pod daljico na intervalu od 0 do 4 s) ali izračunamo na sledeči način:

Račun:

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} at^2 = 32,5 \text{ m/s} \cdot 4 \text{ s} - \frac{1}{2} 2,1 \text{ m/s}^2 \cdot 16 \text{ s}^2 = 113 \text{ m}$$

9. Izračunajte povprečno hitrost avtomobila v času meritve.

Z besedami pojasnite kako boste izračunali povprečno hitrost..

Celotno pot bom delil s celotnim časom

Račun:

$$\bar{v} = \frac{113 \text{ m}}{4 \text{ s}} = 28,3 \text{ m/s}$$

10. Na graf pri vprašanju 4 dorišite in označite graf gibanja za avto, ki bi se gibal z izračunano povprečno hitrostjo.

Črtna črta na grafu

11. Izračunajte kolikšna rezultanta sil je delovala na avto med prikazanim gibanjem. Skupna masa avtomobila in voznika je 1550 kg.



$$F = m \cdot a = 3255N$$

12. Ocenite s kolikšnim največjim pospeškom še sme zavirati avto v opisanem primeru, da gume pri tem ne zdrsnejo. Manjkajoče podatke poiščite v literaturi ali na spletu.

poiskati moramo podatek o koeficientu lepenja med gumo in asfaltom; na spletu najdemo več neodvisnih podatkov za koeficient lepenja med suho cesto in gumo. Vrednosti se gibljejo okrog 0,6

Ocena mejnega pospeška:

Pri mejnem pospešku bo zaviralna sila enaka $k_{\text{lepenja}}mg$. Če upoštevamo zgornje izraze in podatek dobimo oceno

$$a_{\text{max}} = k_{\text{lepenja}} g \approx 6m/s^2$$

13. Izračunajte s kolikšnim pospeškom bi zaviral avto, če bi v njem sedela še dva potnika katerih skupna masa bi bila 170 kg, zaviralna sila pa bi ostala enaka kot v predstavljenem primeru.

$$a' = \frac{F}{m'} = 1,9m/s^2$$

Dodatno vprašanje

14. Ocenite absolutno in relativno napako hitrosti v predstavljenem primeru in pojasnite kako ste ju določili.

Natančnost odčitka ocenjujem na polovico majhnega razdelka:

Območje do 100km/h : napaka odčitka je cca 1 km/h

Območje nad 100km/h : napaka odčitka je cca 2 km/h (razmaki so nekoliko širši, zato sem zaokrožil navzdol). Ker je večji del opazovanja hitrost nad 100 km/h ocenim absolutno napako na 2km/h.

$$\text{Ocena za relativno napako: } \frac{\delta v}{\bar{v}} = \frac{0,56m/s}{28,3m/s} = 2\%$$

Opomba: merilniki hitrosti v avtomobilih imajo pogosto sistematično napako, ki je v tem primeru nismo upoštevali.



Avtor: Gorazd Planinšič
Institucija: FMF UL

Evalvatorji: Matej Forjan, Marjanca Poljanšek

Serviranje pri tenisu

POROČILO

Kratek povzetek

Gradivo »Serviranje pri tenisu« preverja znanje iz področja mehanike (natančneje kinematika) ter različne kompetence, predvsem sposobnost reševanja problemov, sposobnost kritičnega razmišljanja, iskanje podatkov v literaturi in drugih virih ter sposobnost analize in sinteze. Gradivo je tekom evalvacije doživelo več sprememb, v glavnem v smeri poenostavljanja gradiva in izboljševanja jasnosti formulacije posameznih nalog. Končna izvedba gradiva obsega tri variante, to je varianti na višjem in osnovnem nivoju ter skupinsko varianto. Sestavni del gradiva je slikovna priloga, dodatni material pa je kratek film.

Evalvacija gradiva

Naloga pokriva različne vsebine iz veljavnega učnega načrta za fiziko za gimnazije (v nadaljevanju UN), spodbuja razvoj več kompetenc, ki jih želimo pri naših dijakih posebej razvijati, je vsebinsko bogata in povezana s primerom iz vsakdanjega življenja dijakov.

Naloga vključuje vsebine o merjenjih ter premem in krivem gibanju (UN: 1.6, 2.3, 2.5, 2.13). Učni listi so pripravljene v dveh variantah. Prva varianta je namenjena skupinskemu delu, druga pa samostojnemu delu. Varianta za samostojno delo je naprej razdeljena na osnovni in višji nivo. Pojem energije je implicitno vsebovan v učnem listu za skupinsko delo. Ciljna skupina so gimnazijski dijaki.

Naloga spodbuja razvoj naslednjih specifičnih kompetenc (več v navodilu za učitelja):

- sposobnost reševanja problemov
- teoretično znanje in razumevanje
- modeliranje
- iskanje podatkov v literaturi in drugih virih (*)



- specifične komunikacijske sposobnosti (*)

ter naslednjih splošnih kompetenc

- sposobnost kritičnega razmišljanja in samokritičnost (*)
- sposobnost analize in sinteze
- komuniciranje (*)

Kompetence označene z zvezdicami so vsebovane le v skupinski varianti.

Osnovni nivo

Testiranje je bilo opravljeno na naslednjih vzorcih: drugi letnik tehniške gimnazije (47 dijakov). Nalogo so reševali eno šolsko uro. Naj navedem nekaj glavnih poudarkov iz analize (M Forjan):

Prvo nalogo je pravilno rešilo 15 dijakov, nepravilno pa 32. Tipične napake pri nepravilno rešenih:

- pravilno so razbrali čas, ki je pretekel med dvema enakima legama žogice, vendar pa niso upoštevali, da se je žogica polovico časa dvigala, polovico pa spuščala, zato so hitrost večinoma dobili dvakrat večjo, kot je pravilen odgovor.
- dijaki so nepravilno sklepali, da žogica na sliki C miruje, da je torej v najvišji točki. Za čas padanja so tako vzeli čas, ki poteče od lege žogice na sliki C do lege na sliki D, rezultat česa je pa bila premajhna hitrost.

Pri drugem vprašanju je bilo pravih 11 odgovorov, pri šestnajstih je bil postopek pravilen, a so dobili višino 7 metrov (in jih ni nič motilo!), dvajset odgovorov pa je bilo nepravilnih. Pri odgovorih me je najbolj motilo dejstvo, da dijaki ne ocenijo realnosti svojega odgovora. Vsi vedo, da je višina 7 metrov neumna, a jih vseeno rešitev ne moti. To nakazuje, da je pri reševanju nalog potrebno dajati dosti večji poudarek ovrednotenju rezultatov. Za veliko večino dijakov se namreč reševanje naloge konča takrat, ko dobijo rezultat, ustreznost in smiselnost odgovora pa pri tem ni pomembna. Tipične napake pri tem vprašanju:

- sicer pravilno izbrana enačba, a pri računanju pozabijo kvadrirati hitrost
- uporaba enačbe $y = g t^2/2$
- sicer pravilen postopek, a nepravilno hitrost 11,8 m/s prenesejo iz prejšnjega vprašanja naprej, kar da višino 7 metrov



- uporabijo enačbo $v = g t$ (čas 0,097 s), in iz tega izračunajo hitrost ter višino 4,7 cm, kar je prav tako nesmiseln odgovor

Pri tretjem vprašanju je bilo pravih 11 odgovorov, nepravilnih 20, 16 pa je bilo brez odgovora. Dijaki niso navajeni na take vrste nalog, kjer bi morali na sliki meriti razdalje in jih primerjati med sabo. Običajno imajo razdalje podane ali pa jih morajo izračunati, zato je tukaj večina tistih, ki so odgovorili nepravilno, poskušala razdaljo, katero prepotuje žogica izračunati, četudi so pri tem delali fizikalno popolnoma nesmiselne predpostavke in izračune. Tipične napake:

- uporabili so enačbe enakomerno pospešenega gibanja
- enostavna groba ocena brez merjenja, da žogica prepotuje razdaljo, ki je dvakrat večja, kot je dolžina loparja
- uporaba enačbe $x = v t$, kjer so za hitrost vzeli 11,8 m/s (iz naloge 1), za čas pa 0,083 s, to je čas, ki poteče med slikama D in E.
- Na četrto vprašanje je pravilno odgovorilo 9 dijakov, nepravilno 13, 25 pa jih ni odgovarjalo. Tipične napake:
 - uporaba dejstva, da je povprečna hitrost polovica vsote končne in začetne hitrosti, pri čemer so začetno hitrost dobili iz enačbe , končno pa kot količnik med opravljeno potjo in časom
 - enostavno so uporabili zvezo $v = g t$, pri čemer so predpostavili začetno hitrost 0.

Za reševanje naloge je ena šolska ura dovolj, saj je kar nekaj dijakov končalo z reševanjem naloge 5-10 minut pred koncem ure. Naloga se mi zdi primerna za delo v razredu in tudi odziv dijakov je bil dober. Po mojem mnenju je nalogo smiselno pisati kot preverjanje znanja ali pripravo na test v prvem letniku po obravnavi krivega gibanja, ko je znanje o premem gibanju in analizi merskih podatkov še sveže. Take naloge pokažejo, koliko fizikalnega znanja dijaki v resnici prenesejo iz enega letnika v drugega in koliko ga znajo uporabiti pri nalogah, ki ne sodijo v šablono, na katero so navajeni. Z rezultati sem seznanil tudi profesorja, ki v omenjenih dveh razredih uči. Rezultati so malce slabši od pričakovanih, saj je precej dijakov pokazalo, da ne znajo reševati nalog, pri katerih podatki niso eksplicitno podani, ampak jih morajo sami poiskati iz slik, besedila ali drugih virov. Na podlagi rezultatov sva se s kolegom že odločila, da bova v prihodnje dajala večji poudarek na podobnih nalogah in razvijanju kompetenc, katere reševanje podobnih nalog zahteva.

Višji nivo



Testiranje je bilo opravljeno na naslednjih vzorcih: drugi letnik tehniške gimnazije (8 dijakov) . Nalogo so reševali eno šolsko uro. Nekaj glavnih poudarkov povzema naslednja analiza (M Forjan) :

Na prvo vprašanje sta pravilno odgovorila le dva, medtem ko jih je 6 odgovorilo narobe. Vseh šest je izbralo pravilno enačbo, pravilno razbralo čas med slikama B in D, le da so dobili dvakrat preveliko hitrost, ker niso upoštevali, da je čas padanja pol manjši.

Na drugo vprašanje presenetljivo nobeden dijak ni odgovoril pravilno. Večinoma so vsi napačno izbrali enačbo $v=(\rho \cdot g \cdot y)^{1/2}$, kjer so za y kar vzeli dolžino loparja. To kaže, da namiga v besedilu vprašanja niso razumeli.

Na tretje vprašanje so pravilno odgovorili trije dijaki, napačno pa pet. Glavni razlog pri nepravilnih odgovorih je bila groba ocena, pri kateri dijaki niso izmerili dolžine na sliki, ampak so je ocenili. V bodoče moramo pri pouku bolj podrobno razložiti, kaka je razlika med natančnim merjenjem in oceno neke količine.

Četrte naloge nobeden od dijakov ni rešil. Tako kot pri prejšnjem vprašanju niso znali oceniti razdalj na sliki, tudi ne znajo oceniti napak, kar se je pokazalo že pri preverjanju prejšnje naloge (glej analizo naloge Vožnja z avtomobilom).

Naloga na višjem nivoju je za glavnino boljših dijakov očitno pretežka, saj so bili rezultati glede na dejstvo, da so ga pisali dijaki, ki imajo fiziko 5, dokaj slabi. Veljalo enake ugotovitve kot pri osnovnem nivoju.

Skupinsko delo

Testiranje je bilo opravljeno v drugem letniku tehniške gimnazije (29 dijakov v 6 skupinah) Nalogo so pisali eno šolsko uro. Nekaj glavnih poudarkov povzema naslednja analiza (M Forjan) :

Na prvo vprašanje je pravilno odgovorila le ena skupina, dve nista odgovorili, tri skupine pa so odgovorile napačno. Pri teh je očitno, da vprašanja niso razumeli, saj so napisali precej nelogičnih stavkov, poleg tega je pri večini naravoslovno izražanje na zelo nizkem nivoju. To je posledica dejstva, da takih znanj matura v glavnem ne preverja, zato jih tudi pri pouku ne delamo. Nekaj predpostavk, katere so dijaki zapisali:

- Igralec mora žogo udariti pod kotom, večjim od 0° in manjšim od 10° .
- Pospešek žoge kaže v isto smer kot sila loparja na žogo.
- Ob udarcu se mora spremeniti hitrost žoge.



Na drugo vprašanje so vse skupine razen ene odgovorile pravilno. Utemeljiti pravilen odgovor pa je težja naloga, kot sem napisal že v prejšnjem odstavku. Nekaj utemeljitev:

- Tina je odgovorila pravilno, ker sta žogici v istem položaju in preteče enako časa.
- Tinina trditev je pravilna, saj sta pot in težni pospešek ista, tako pri prostem padu kot pri navpičnem metu.
- Tina ima prav, ker je pospešek stalen in ista razdalja v obeh smereh.
- Na tretje vprašanje so tri skupine odgovorile pravilno, tri pa narobe. Tipični napaki:
 - Pri računanju so upoštevali celoten in ne polovični čas.
 - Za čas so vzeli $(t_1 + t_2)/2$

Na četrto vprašanje dijaki niso znali odgovoriti, ker še energij nismo obravnavali. Vseeno sem jim pustil, da rešujejo – štiri skupine so odgovorile pravilno, 2 pa nepravilno. Obrazložitev ni napisala nobena skupina.

Na peto vprašanje so tri skupine odgovorile pravilno, tri pa so podobno kot pri samostojnem reševanju dobile dvakrat preveliko hitrost.

Na šesto vprašanje so vse skupine odgovorile pravilno.

Na sedmo vprašanje sta dve skupini odgovorili pravilno, štiri pa nepravilno. Sicer so vse štiri skupine risale enako velike pospeške na vseh slikah, a so bile njihove smeri enake, kot so smeri trenutnih hitrosti.

Na osmo vprašanje je pet skupin odgovorilo pravilno, ena je pa za računanje ker izbrala enačbo za domet pri vodoravnem metu in tako napačno odgovorila. Veljajo enake ugotovitve kot pri samostojnem reševanju višjega nivoja.

Na deveto vprašanje ni nobena skupina odgovorila. Skupna ugotovitev vseh rešenih nalog (vključno z nalogo Vožnja z avtomobilom) je, da je bilo preko 95 % vseh nalog, pri katerih je bilo potrebno oceniti napako, praznih. Očitno je, da preveč dajemo poudarek na nalogah, kjer so napake ali podane ali jih je treba izračunati, premalo pa nalog, kjer bi dijaki sami morali oceniti napako. To je sigurno ena od prvih stvari, na katere bom v nadaljevanju pri eksperimentalnem delu dal največji poudarek.

Pri desetem vprašanju je bilo pet odgovorov pravilnih, dve skupini pa na vprašanje nista odgovorili.

Na enajsto vprašanje so pravilno odgovorile 3 skupine, 3 pa na vprašanje niso odgovorile.

Na zadnje vprašanje sta dve skupini odgovorili pravilno, štiri pa niso odgovarjale. Dijaki so hitro ugotovili, da je podatek, katerega potrebujejo,



dolžina teniškega igrišča. Ker nismo imeli dostopa do interneta v učilnici, sem jim potrebni podatek povedal jaz.

Naloga, katero so skupine morale reševati, je bila dokaj zahtevna, saj so kar precej odgovorov dijaki morali utemeljevati. Pri pouku sicer dajem kar velik poudarek na kvalitativnih vprašanjih, kjer morajo dijaki izbrati pravi odgovor in svojo izbiro utemeljiti, vendar očitno večina dijakov vseeno fiziko še vedno vidi kot skupek enačb in podatkov, s pomočjo katerih potem izračunamo neznano količino. Na podlagi odgovorov na zastavljena vprašanja sem dobil precej povratnih informacij o tem, kaj dijaki vedo in kje so zelo šibki. Delno olajševalna okoliščina za njih je, da so večinoma za reševanje potrebovali lansko snov in ne tekočo. Bo pa pri takem nadaljnjem učenju le za teste in ne za trajnejše znanje postala problematična, ker večina dijakov gre na maturo iz fizike.

Sem pa bil zelo zadovoljen s samim delom znotraj skupin, saj so se po uvodnem krvalu (kako minuto) zelo hitro zbrali in začeli konstruktivno delati. Brez moje pomoči so se zelo hitro organizirali in si razdelili delo (nekdo je zapisoval, nekdo je meril, nekdo računal, nekdo vodil debato...), tako da v nobeni skupini ni bilo dijaka, ki bi bil izključen iz diskusije. Debate znotraj vsake skupine so seveda vodili dijaki, ki so na področju fizike najmočnejši, a tudi ostali niso zaostajali in so se kar aktivno vključevali ter spraševali in prosili za pojasnila. Razmišljam o tem, da bi podobno uro izvedel za tekočo snov in na koncu dijake tudi ocenil.

Kar se tiče same naloge, se mi zdi zelo primerna, kakih nejasnosti pri vprašanjih nisem zasledil in tudi dijaki so v glavnem razumeli, kaj se od njih zahteva. Bi pa mogoče na koncu dodali še vprašanje »Ali žogica zleti preko mreže?«

Oblikovanje končnega gradiva na podlagi evalvacij

Pri oblikovanju končnega gradiva sem izhajal iz ugotovitev, ki so se pokazale pri evalvaciji. Evalvacija je pokazal na nekatere lapsuse oziroma tiskarske napake v prvotni varianti, ki pa niso vplivale na reševanje nalog in so večino dijakov že sami opozorili nanje. Spremembe so zahtevale manjše popravke v formulaciji nekaterih vprašanj.



Ime in priimek _____

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. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite. Namig: Izračunajte najprej čas, ki je potekel med dogodkoma na slikah D in B.



2. 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.

3. 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. *Namig:* Pri določanju razdalj iz slik vam bo pomagal podatek o dolžini loparja in slika C.

4. Izračunajte povprečno hitrost, s katero se je gibala žogica po udarcu z loparjem. *Namig:* Pri računu uporabite rezultat iz prejšnjega vprašanja.



Ime in priimek _____

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

2. 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.

3. 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.

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili pot, ki jo je naredila žogica.....

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

Ocena absolutne napake poti:

Pojasnite z besedami, kako ste ocenili absolutno napako:

5. 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 igra 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.



Skupina _____

Ime in priimek _____

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. Posnetek si lahko ogledate na naslovu [**dodati naslov ali predavajti posnetek v razredu**] Iz zaporedja slik smo izbrali pet fotografij, ki so zbrane na dodanem listu. Na podlagi fotografij in znanja fizike boste lahko določili več zanimivih podatkov o serviranju pri tenisu. 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.

Pri računanju boste potrebovali nekatere podatke, ki niso podani v besedilu naloge. Manjkajoče podatke poiščite v vsaj dveh neodvisnih virih in se prepričajte, da se med seboj ujemajo.



1. Če želimo iz fotografij in podatkov določiti nove podatke o gibanju žogice, moramo izbrati ustrezen teoretični model, s katerim opišemo gibanje žogice. Želimo teoretični model, ki bo čimbolj enostaven, a bo kljub temu zajel bistvene pojave, ki vplivajo na gibanje žogice. Pri obravnavi realnih pojavov (kot je na primer serviranje pri tenisu) pogosto naredimo določene predpostavke, ki nam omogočijo uporabo enostavnega teoretičnega modela. V našem primeru bomo privzeli, da lahko pri gibanju teniške žogice zračni upor zanemarimo.

Navedite še več predpostavk (vsaj dve), ki jih moramo narediti v našem primeru, če želimo obravnavati gibanje žogice na podlagi posnetih fotografij. (Namigi: Pomislite kako teniški igralci običajno udarijo žogico in v kateri smeri lahko žogica leti po udarcu.)

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

2. 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.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Izračunajte hitrost žogice, tik preden jo je Tina udarila z loparjem (to je v trenutku, ki ga kaže slika D). Vpliv zračnega upora zanemarite. Namig: Izračunajte najprej čas, ki je potekel med dogodkoma na slikah D in B.

4. 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.

- a) $v_B > v_D$
b) $v_B < v_D$
c) $v_B = v_D$
-
-
-
-
-



5. 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.

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).



A



B



D

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.



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.



Na kratko opišite z besedami kako boste določili pot, ki jo je naredila žogica:.....

Ocena poti:

9. Ocenite absolutno napako poti, ki ste jo določili v prejšnjem vprašanju, nato pa izračunajte njeno relativno napako. Pojasnite z besedami, kako ste ocenili absolutno napako.

Ocena absolutne napake poti:

Na kratko opišite z besedami kako ste določili absolutno napako poti :.....

10. Izračunajte povprečno hitrost, s katero se je gibala žogica po udarcu z loparjem. *Namig:* Pri računu uporabite rezultat iz vprašanja 8.

11. Ocenite, kako daleč od mesta kjer je stala Tina, je žogica padla na tla. V trenutku, ko je lopar zadela žogico, je bila žogica 2,35 m nad tlemi. Privzemite, da je vpliv zračnega upora zanemarljiv.

12. Na podlagi rezultata iz prejšnjega vprašanja in podatkov, ki jih morate poiskati v drugih virih, 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. Podatek in vire navedite na označeno mesto (če je vir spletna stran, navedite pot do nje).

Podatek, ki ga je treba poiskati.....

Odgovor:

Viri:.....



SERVIRANJE PRI TENISU

Rešitve in priporočila za učitelje

Avtor:

Gorazd Planinšič, FMF UL

TEORETIČNI DEL

Naloga pokriva različne vsebine iz veljavnega učnega načrta za fiziko za gimnazije (v nadaljevanju UN), spodbuja razvoj več kompetenc, ki jih želimo pri naših dijakih posebej razvijati, je vsebinsko bogata in povezana s primerom iz vsakdanjega življenja dijakov.

Naloga vključuje vsebine o merjenjih ter premem in krivem gibanju (UN: 1.6, 2.3, 2.5, 2.13). Učni listi so pripravljeni v dveh variantah. Prva varianta je namenjena skupinskemu delu, druga pa samostojnemu delu. Varianta za samostojno delo je naprej razdeljena na osnovni in višji nivo. Pojem energije je implicitno vsebovan v učnem listu za skupinsko delo. Ciljna skupina so gimnazijski dijaki.

Naloga spodbuja razvoj naslednjih specifičnih kompetenc (več v navodilu za učitelja):

- sposobnost reševanja problemov
- teoretično znanje in razumevanje
- modeliranje
- iskanje podatkov v literaturi in drugih virih (*)
- specifične komunikacijske sposobnosti (*)

ter naslednjih splošnih kompetenc

- sposobnost kritičnega razmišljanja in samokritičnost (*)
- sposobnost analize in sinteze
- komuniciranje (*)

Kompetence označene z zvezdicami so vsebovane le v skupinski varianti.

PRAKTIČNI DEL

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Navodilo in priporočila za učitelja

Skupinsko delo

- Za reševanje naloge je potrebna cela šolska ura, za predstavitev rezultatov in razlago učitelja pa še vsaj dodatnih 30 minut.
- Dijaki naj nalogo rešujejo v skupinah. Vsaka skupina naj šteje od tri do največ pet dijakov. Skupine naj bodo heterogene, tako po spolu kot po sposobnostih dijakov.
- Dijaki naj debatirajo o vprašanih in strategijah reševanja, vsak dijak pa naj izpolnjuje svoj delovni list. Nič ni narobe, če dijak, ki sam ne zna rešiti določenega vprašanja izve potek reševanje od kolega v skupini. Pomembno je, da dijaki v skupini argumentirano debatirajo in razmišljajo ter tako pridejo do rešitev, do katerih se morda sami nebi dokopali.
- Ocenjevanje. Ocenjevanje skupinskega dela je problematično iz več vidikov. Zato predlagamo, da je za dijake obvezno sodelovanje pri predstavljeni skupinski dejavnosti, izdelke skupin ali posameznikov pa ne ocenjujemo številčno, seveda pa lahko pohvalimo skupine ali posameznike, ki so se posebej izkazali. To je le predlog, učitelji lahko ocenjevanje izpeljejo po svoji presoji.
- Predstavitev rezultatov. Po končanem reševanju delovnega lista naj predstavniki iz vsake skupine predstavijo odgovore oziroma razmisleke pri posameznih vprašanih (na primer prvo vprašanje prva skupina, drugo druga skupina itd). Če to ni časovno izvedljivo, naj učitelj potem, ko so dijaki končali z delom komentira zaporedna vprašanja, pri čemer pa naj spodbuja različne dijake, da prvi predstavijo svoje rešitve. Učitelj naj komentira tudi tipične napačne rešitve in podrobneje razjasni tista vprašanja, pri katerih so imeli dijaki več težav. Pri komentiranju napačnih rešitev, ki jih podajo učenci naj učitelj pokaže, da se lahko iz analize teh rešitev prav tako veliko naučimo.

Pred začetkom skupinske aktivnosti naj si učitelj vzame čas in dijakom pove naslednje:

- Dijakom posebej poudarimo, naj skrbno poslušajo drug drugega, kritično presojuje svoje razmisleke in razmisleke drugih članov skupine in v argumentirani, kulturni debati poskušajo oblikovati najboljše rešitve.
- Ni nujno, da vsak sprejme mnenje skupine. Če dijaka razmislek članov v skupini ne prepriča, naj izpolni delovni list tako, kot sam misli da je prav.
- Koristno je, da naredi račune oziroma razmisleke vsak dijak najprej sam, o rezultatih pa potem debatirajo v skupini. Povejmo, da je tako večja



verjetnost, da bodo računi pravilni in da tako delajo tudi pravi znanstveniki, ko rešujejo računske probleme pri raziskovalnem delu.

- Poudarimo, da je poleg utrjevanja snovi namen aktivnosti razvoj kompetenc, ki jih bodo potrebovali pri nadaljnjem študiju in v svojem poklicu.
- Učitelj naj dijakom pove, da bo učne liste po koncu ure pobral in jih pregledal, a da učnih listov ne bo ocenjeval (v primeru, da se je učitelj tako odločil).

Samostojno delo

- Za reševanje nalog je potrebna cela šolska ura.
- Dijaki naj nalogo rešujejo samostojno.
- Ocenjevanje. Učitelji lahko ocenjevanje izpeljejo po svoji presoji.
- Predstavitev rezultatov. Ko so dijaki končali z delom (če zmanjka časa, preložimo ta del na naslednjo uro) naj učitelj komentira zaporedna vprašanja, pri čemer pa naj spodbuja različne dijake, da prvi predstavijo svoje rešitve. Učitelj naj komentira tudi tipične napačne rešitve in podrobneje razjasni tista vprašanja, pri katerih so imeli dijaki več težav. Pri komentiranju napačnih rešitev, ki jih podajo učenci naj učitelj pokaže, da se lahko iz analize teh rešitev prav tako veliko naučimo.

Rešitve in komentarji k učnim listom

UČNI LIST ZA SKUPINSKO DELO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	IZBRANE REŠITVE
1	Dijaki pogosto ne ločijo med predpostavko in napovedjo (hipotezo). Vprašanje spodbuja dijake, da najdejo dodatne predpostavke, ki jih morajo narediti pri reševanju naloge.	spodobnost reševanja problemov in oblikovanja modelov	glej spodaj *
2		kritično razmišljanje; pisno komuniciranje	
3		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
4	Pričakujemo, da bodo dijaki uporabili energijski argument.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); pisno	$V_B > V_D$



		komuniciranje	
5		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,71 m
6		spodobnost analize in sinteze; teoretično znanje in razumevanje; spodobnost slikovnega izražanja	
7	Pričakujemo, da bodo nekateri dijaki narisali vektorja pri A in B v nasprotni smeri kot pri D	kritično razmišljanje; spodobnost analize in sinteze; teoretično znanje in razumevanje; spodobnost slikovnega izražanja	Vektorji pospeška so pravilno narisani
8	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,66 m
9	V računu nismo upoštevali napake zaradi perspektive pri snemanju filma.	spodobnost analize in sinteze; spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	abs. nap: cca 3 cm (2mm na sliki); rel. nap: 2%
10		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	20 m/s
11		spodobnost analize in sinteze; spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	13,8 m
12	dolžina teniškega igrišča meri 23,78 m	iskanje podatkov v literaturi in drugih virih; spodobnost kritičnega razmišljanja; spodobnost analize in sinteze;	žogica je padla znotraj igrišča

***Nekatere glavne predpostavke:**

- navpičnost meta
- vodoravnost udarca. Na sliki E je žogica malo više kot na sliki D, kar lahko sproži debato o tem, ali je ta kot dovolj majhen, da je met še lahko obravnavan kot vodoraven ali ne.
- pravokotnost kamere na ravnino gibanja
- vodoravnost kamere



- čas trka je zanemarljivo kratek
- žogica se ne vrti

UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – OSNOVNI NIVO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	REŠITVE
1	slabši dijaki bodo morda potrebovali dodatni namig, saj čas, ki poteče med dogodkoma B in D ni podan eksplicitno	spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
2		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,71 m
3	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	1,66 m
4		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	20 m/s

UČNI LIST ZA SAMOSTOJNO DELO – VIŠJI NIVO

VPR.	KOMENTAR	KOMPETENCE	IZBRANE REŠITVE
1		spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	5,8 m/s
2	Do rešitve lahko pridemo na več načinov, kar lahko vpliva na majhne razlike v rezultatu. Enostavna rešitev: računamo končno hitrost žogice, ki jo spustimo iz višine 1,71 m + 0,62 m. Razdaljo med legama žogice v A in B izračunamo s primerjavo dolžin na slikah in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	6,76 m/s
3	Razdaljo med legama žogice v D in E izračunamo s primerjavo dolžin na sliki C in s podatkom o dolžini loparja.	spodobnost analize in sinteze (uporaba znanja v nestandardni situaciji); spodobnost reševanja problemov,	1,66 m



		teoretično znanje in razumevanje	
4	V računu nismo upoštevali napake zaradi perspektive pri snemanju filma.	spodobnost analize in sinteze; sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	abs. nap: cca 3 cm (2mm na sliki); rel. nap: 2%
5	Dijaki morajo najprej izračunati hitrost žogice po trku, nato izračunati domet žogice (vodoravni met) in rezultat smiselno primerjati z dolžino teniškega igrišča	spodobnost analize in sinteze; sposobnost reševanja problemov, teoretično znanje in razumevanje	hitrost $\dot{z}$. po trku : 20 m/s domet: 13,8 m žogica je padla znotraj igrišča

Slika 13 A. Žogica se giblje navzgor. Fotografija kaže žogico v trenutku, ko ta



zapusti roko.



Slika 14 B. Žogica se giblje navzgor. Fotografija kaže žogico, ko prečka lego v kateri jo bo kasneje zadel lopar.



Žogica se giblje navpično navzgor do najvišje točke, nato pa začne padati navzdol.



$t = 1,242 \text{ s}$

Slika 15 C. Žogica se giblje navzdol, lopar se približuje žogici. Dolžina loparja je 68 cm.



$t = 1,278 \text{ s}$

Slika 16 D. Žogica in lopar tik pred trkom.



$t = 1,361 \text{ s}$

Slika 17 E. Žogica se po udarcu z loparjem giblje v desno.



Avtor: Sergej Faletič
Institucija: FMF UL

Evalvatorji: Simon Ülen, Marjanca Poljanšek, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Matej Forjan

Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju

Povzetek gradiva

Gradivo ima naslov Raziskovanje ravnovesja pri vrtenju. Gre za laboratorijsko vajo, ki je namenjena temu, da dijaki sami preko poskusov pridejo do pravil za ravnovesje navorov. Natančneje do zakona, da mora biti vsota vseh navorov nič, če se telo ne vrti.

Poročila učiteljev o evalvaciji

Evalvacija učinka gradiva na znanje učencev še ni bila izvedena, ker nobeden od evalvatorjev še ni izvajal gradiva, ker snov še ni na vrsti po njihovem letnem delovnem načrtu.

Namesto tega so evalvirali gradivo samo. Na podlagi svojih izkušenj so ocenili, katere naloge bi bile izvedljive, katere bi lahko povzročale težave in kakšne.

Poročilo 1

Marjanca Poljanšek

Navor obravnavam v prvem letniku, ker pa letos prvih letnikov ne učim, vaje ne morem uporabiti.

Naloga je lahko izvedljiva, dijaki jo lahko delajo skupinsko. Ker ne potrebujemo posebne opreme (kar na šoli ne bi imeli), je vaja primerna tudi za delo v parih. Dijaki imajo navor radi, zato mislim, da bi jim bila ta vaja všeč.

Delovni list 1:

1. del: Mislim, da s to nalogo dijaki ne bi smeli imeti težav.
2. del: Tu pa bi že lahko naleteli na težave. Dijaki takih nalog – da bi sami postavljali eksperiment, niso vajeni. Še, če jim daš sliko, imajo probleme. Verjetno bi ugotovili, da lahko uporabijo napravo kar iz prvega dela. Zato se mi zdi ta naloga zelo zanimiva in me prav zanima, kaj bi iz tega nastalo. Mislim, da bi imeli probleme z zapisom postopka (1.4), ne pa s samo izvedbo.
3. del: Boljši dijaki bi verjetno hitro ugotovili, da moraš pomnožiti številko luknje s številom uteži (1 del) in si s tem pomagali v drugem delu.

Delovni list 2:

V prvem letniku se dijaki pri matematiki še ne učijo kotnih funkcij, zato jih tudi pri fiziki ne moremo uporabljati. Tako delamo samo navor vzporednih sil, na primeru pa pokažem tudi nevzporedne sile.



Ko obravnavamo sile, uporabljamo samo kote 30° , 45° , 60° in 90° in ne potrebujemo kotnih funkcij.

Ta vaja bi bila za naše dijake zahtevna in se zanjo ne bi odločila, bi pa vsekakor uporabila prvo.

Poročilo 2

Simon Ūlen

Pregledal sem gradivo RAZISKOVANJE RAVNOVESJA PRI VRTENJU.

Moje opazke so:

- v osnovi se mi zdi prvi del (delovni list 1) v redu, drugi del je mogoče za dijake 1. letnikov, kjer se navor obravnava, prezahteven,
- mogoče je v navodilih preveč pisarije, 15. letniki neradi berejo dolgih navodil, ne vem pa, če bi jih lahko nekako skrajšali,
- če bi želeli kljub temu uporabiti oba delovna lista, bi rabil 2. šolski uri, kar je glede na učni načrt, ki namenja navoru 4. ure, pa še to v okviru posebnih znanj, preveč.

Povzetek: delovni list 1 je po moje v redu. Če bi se nekako dalo skrajšati začetna navodila, bi bilo po moje še bolje. Delovni list 2 pa bi bil primeren mogoče pri kaki dodatni uri fizike za boljše dijake.

Kar se tiče konkretno zadanih nalog v 1. delovnem listu, nima smisla nekaj na pamet razglabljati, saj se velikokrat razmišljanja učitelja bistveno razlikujejo od dejanskega stanja v razredu. Čez kaka 2-3 tedne bom to uro tudi izvedel pri uri, pa bom lahko, kar se nalog tiče, bolj konkreten.

Poročilo 3

Peter Sekolonik

Uvodna stran:

Zdi se mi, da je uvodna stran bistveno preobširna in prezapletena za večino dijakov 1. letnika, še posebno za tiste, ki jih fizika ne zanima.

Slika naprave bi lahko bila zraven teksta, da ni treba obračati lista.

Vzvod na sliki ni primeren za ugotavljanje odvisnosti sile od kota.

RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1



1.a) Najbrž bi bilo treba pojasniti, da štejemo luknje vstran od osi.

Po mojih izkušnjah večina dijakov ne pozna kakega pravila, zato mislim, da je potrebno, vsaj za osnovni nivo, ta del precej razširiti.

Za nadaljnje delo je nujno, da vsi dijaki spoznajo pravilo za ravnovesje za ta primer.

1.2) Za večino dijakov 1. letnika so te zahteve prehude. Vsaj za osnovni nivo je potrebno navesti še kakšen napotek, v katero smer naj razmišljajo.

1.3) Verjetno je tu mišljeno, da na drugi strani obesijo uteži na eno luknjo. Tudi to silo in razdaljo je potrebno zapisati.

1.4.a) Posamezni stavki v nalogi si nasprotujejo.

Ne vem, kaj je mišljeno pod zahtevo: « Navedite postopek, kako se boste lotili tega dela. ».

1.5.a) Mislim, da bi bilo bolj enostavno, če bi pravilo za primer, ko je na vsaki strani ena utež ugotovili in zapisali v 1. delu. Tu bi pa to pravilo posplošili za primere, ko je na eni strani več sil.

KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2

2.1) Nalogo bi bilo treba nekoliko poenostaviti. V takšni obliki je bolj primerna za maturante ali študente.

2.3.a) To naj ugotovijo sami!

2.3.b) Zapleteno. Verjetno bi zadoščala slika.

2.5.a) Upoštevati morate, da dijaki kotnih funkcij ne poznajo in ne morejo najti enačbe za to odvisnost.

Mislim, da je zadnji del nepotreben. Ne vem, kakšna bi lahko bila utemeljitev.

2.5.c) Nalogo je potrebno poenostaviti. Za osnovni nivo verjetno zadošča točka b.

2.6.a) Preveč zapleteno, primerno samo za najboljše dijake. Ugotovitve je potrebno preveriti na bolj enostaven način.

Poročilo 4

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Milenko Stipolovšek

Predlogi sprememb in dopolnitev (evalvacija)

Trenutno sem vajo naredil sam, izvedel jo bom v evropskem oddelku, kjer so že matematično dovolj podkovani, predvidoma ob koncu decembra ali začetku januarja. Takrat lahko komentarje in predloge sprememb še dopolnim.

V zadnji alineji navodil, bi besedilo spremenil iz "postopek proti temu cilju" v "postopek odkrivanja zakonitosti".

RAVNOVESJE vrtljive palice – delovni list 1

1.2) V navodilo je treba dodati, da imamo na drugi strani uteži le na eni luknji.

1.3) V tabelo bi dodal stolpec, kamor bi vpisali lego prijemališče sile (številko luknje) in silo navzdol na drugi strani.

KAKO JE UČINEK SILE ODVIŠEN OD KOTA med smerema sile in palice – delovni list 2

Slika 3) Leva naprava, pri kateri silomer vleče navzgor, se mi dozdeva uporabnejša od desne, ker pri njej lažje zmanjšamo sistematično napako, ki je posledica teže gibljivega dela silomera. Pri silomeru Frederiksen z območjem 2 N je razlika nastavitve za 0,00 N pri merjenju v vodoravni in pri merjenju v navpični smeri enaka 0,08 N (dva razdelka!). Zato sem nastavil ničlo na 0,04 N, kar je dajalo dobre rezultate pri kotih okoli 45°. Je pa zato v navpični smeri je kazal silomer pribl. 0,04 N preveč, v vodoravni pa prav toliko premalo. V resnici sem delal z napravo, ki je podobna desni, na način, kot bi delal z napravo na levi. Tako je lažje doseči ravnovesje neobremenjene naprave. Na desno sem pritrdil plastični kotomer (z lepilom UHU patafix, ki ni trajno), na levi pa sem njegovo težo kompenziral z jahači (fotografija).

Splošne pripombe:

Opremo za merjenje odvisnosti sile od kota sem nekoliko spremenil. Eksperimente bom izvedel kot interaktivni poskus. (Nimam 40 enakih uteži, da bi lahko delale 4 skupine hkrati.) Zanimivo bi bilo pripraviti predvidene odgovore in preveriti mnenje dijakov s »klikerji«. Če bo sreča mila, bom morda lahko kdaj v bodočnosti realiziral. V tem trenutku se bom zadovoljil z debato z dijaki in med dijaki.

Poročilo 5

Matej Forjan

Opravičujem se, ker nisem poslal nobenega komentarja v zvezi s to nalogo. Dve od ostalih nalog sem v razredu izvedel in poslal izčrpni poročili, te mi žal ni uspelo izvesti, ker navor obravnavam bolj proti koncu šolskega leta.



Pripomb na nalogo nimam, ker jo težko komentiram, dokler je ne izvedem v razredu. Tudi pri ostalih so bila pričakovanja drugačna, kot so potem pokazali rezultati.

Naloga mi je sicer všeč, pričakujem pa probleme pri nalogah tipa "Zamislite si poskus...", "Utemeljite svojo odločitev za določeno hipotezo.". Takih znanj namreč matura tako rekoč ne preverja, zato jih tudi v razredu ne delamo kaj dosti. (Učim na tehniški gimnaziji in skoraj vsi dijaki gredo na maturo, zato je primarni cilj matura)

Žal kaj več ne morem komentirati, bom pa nalogo gotovo enkrat maja preveril v razredih in takrat bom posredoval izčrpno poročilo.

Povzetek avtorja o evalvaciji

Gradivo še ni bilo preizkušeno v razredu, a pet evalvatorjev ga je ocenilo glede na svoje izkušnje. Ocenjevali so primernost in izvedljivost v razredu.

Iz vseh poročil se da izluščiti nekaj skupnih točk:

- delovni list 1 je primeren,
- delovni list 2 je v splošnem prezahteven,
- skrajšati in poenostaviti bi bilo treba navodila.

Komentarji o prezahtevnosti se nanašajo na dejstvo, da je za neko nalogo potrebno matematično znanje, ki ga dijaki v času običajnega izvajanja te snovi nimajo, nekaj pa tudi na obliko vprašanj, v smislu, da dijaki niso vajeni ali ne zmorejo razmišljanja, ki ga naloga zahteva (iskanje utemeljitev, postavljanje hipotez, postavljanje poskusa).

Menim, da se bo prava slika pokazala šele, ko bo gradivo preverjeno v razredu. Opombe o zahtevnosti nalog so bile pričakovane, saj želimo dijake postaviti pred določene tipe nalog, ki jim običajno niso izpostavljeni.

Predlogi za izboljšavo gradiva

V nadaljnjem sodelovanju z učitelji, bom najprej poskušal skrajšati navodila. Učitelji bodo lahko ocenili, kaj v navodilu je nujno potrebno, da dijak nalogo razume. Dodatna pojasnila bodo na voljo na ločenem listu.

Naslednji korak bo oceniti, ali lahko katero od nalog izpustimo, ne da bi s tem škodili namenu gradiva. S tem bi prihranili nekaj časa, ki bi ga lahko posvetili zahtevnejšim nalogam.

Mogoče je, da bo drugi delovni list v celoti opuščen.