



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 (fizikalne vsebine) F2

Maribor, 2010



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

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

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

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



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



Urednik

mag. Robert Repnik, dr. Milan Ambrožič

Uredniški odbor

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



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: doc. dr. Vladimir Grubelnik, FNM in FERl

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 Ciringer, 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: dr. Vladimir Grubelnik	7
Uvodnik vodje projekta	7
Avtor: mag. Robert Repnik	10
Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 4. 2010 – 30. 6. 2010	10
Avtorji gradiva: mag. Robert Repnik¹, izr. prof. dr. Ivan Gerlič¹, doc. dr. Marjan Krašna², asist. mag. Tomaž Bratina³	14
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli - gradivo »Optični vodniki«	14
Avtor(ji) gradiva: mag. Robert Repnik¹, izr. prof. dr. Ivan Gerlič¹, doc. dr. Marjan Krašna², asist. mag. Tomaž Bratina³	23
Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli - gradivo »Radioaktivni odpadki«	23
Avtorja gradiva: dr. Zlatko Bradač, Andrej Nemec	32
Enako velike a zelo različne kocke – možnosti različnih fizikalnih poskusov	32
Avtor gradiva: Jerneja Pavlin	37
Uvod v magnetno polje – DELNA evalvacija gradiva.....	37
Avtor(ji) gradiva: mag. Robert Repnik¹, mag. Damjan Osrajnik², Eva Ferk¹	46
Vrtljiva zvezdna karta	46
Avtor gradiva: Gorazd Planinšič	60
Električna vezja.....	60
Avtor gradiva: Sergej Faletič	63
Fazne spremembe, prevajanje in ohlajanje	63
Avtor gradiva: Milan Ambrožič	68
Razumevanje pojma dela in energije.....	68
Avtorji gradiva: Milan Ambrožič, Zlatko Bradač, Andrej Nemec	74
Električna prevodnost in perkolacijska teorija	74



Avtor: dr. Vladimir Grubelnik

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru



Uvodnik vodje projekta

V uvodniku povzemamo prikaz dela v okviru projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹ za obdobje od 1. 4. 2010 do 30. 6. 2010. V tem obdobju nadaljujemo delo vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oziroma modelov v šolski praksi. Enako kot do sedaj, so tudi v tem obdobju gradiva razdeljena na področja posameznih naravoslovnih strok (biologije, fizike, kemije) in tako imenovano skupno področje, ki zajema naravoslovne vsebine na predšolski vzgoji, razredni stopnji izobraževanja ter šolah za učence s posebnimi potrebami. Sem prištevamo tudi za naravoslovje pomembne korelativne predmete kot so matematika, tehnika in računalništvo.

V nadaljevanju bomo, glede na posamezna področja, predstavili lastnosti gradiv, medtem ko lahko potek dela v osnovi delimo na dva dela:

- Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotne evalvacije rezultatov preverjanja (aktivnosti: **S2.07, S2.08 in S2.09**) in
- priprava naslednjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi (**S1.16, S1.17 in S1.18**).

Prvi del poročila začnimo s prikazom rezultatov **preverjanja didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi** po posameznih področjih.

Biologi v obsežnem sklopu gradiv ugotavljajo, da postajajo evalvacije v primerjavi s prejšnjimi vse bolj kompleksne, zastavljeno delo pa poleg prispevka h kakovosti znanja, prispeva tudi k priljubljenosti biologije kot predmeta. Iz poročila lahko povzamemo tudi, da postavljajo v ospredje aktivne metode dela, za katere ugotavljajo, da bistveno prispevajo h kakovosti znanja. Ob tem poudarjajo, da še tako dobra gradiva izgubijo smisel, če niso uporabljena na način, ki vzpodbuja kreativnost in samostojno razmišljanje učenca. Pri vključevanju kompetenc v pouk pa kot eno ključnih ovir izpostavljajo klasičen pouk, kjer učenci sledijo razlagi učitelja.

Fiziki podajajo poročilo za 7 različnih sklopov gradiv in ob tem ugotavljajo, da je med učenci in dijaki eksperimentalno delo zelo priljubljeno, vendar se v smislu doslednosti izvajanja, natančnosti meritev in vztrajnosti pojavljajo problemi. Ugotavljajo, da bi morali učitelji poleg podajanja znanja, v smislu

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



kompetenc za uspešno življenje, učence navajati tudi na sistematično delo, kjer bi si privzgojili potrebne značajske poteze, kot so delavnost, natančnost in vztrajnost. Ugotavljajo tudi, da so računske naloge v primerjavi z eksperimentalnim delom precej manj priljubljene, čeprav so testiranja pokazala, da so lahko nenavadni matematično – fizikalni problemi vsaj pri dijaki izziv. Pri razvoju uporabe **matematičnih idej in tehnik** pri fiziki je lahko dijakom v pomoč digitalna kompetenca, saj se je izkazalo, da so dijaki dobro digitalno pismeni.

Na področju kemije poročajo o evalvaciji dela gradiv, pri čemer se zaradi daljšega časa preizkušanja nekatere poročila gradiv še pričakuje. Nekatera gradiva namreč predstavljajo nadaljevanje preverjanja v daljšem časovnem obdobju, preverjanje v okviru druge testne skupine ter preverjanje na drugi stopnji izobraževanja. Kljub nekaterim prilagoditvam zmožnostim izvedbe, zaradi realnosti znotraj šolske prakse, je iz poročil razvidno, da so gradiva na podlagi aktivnega sodelovanja učencev uspešna pri razvijanju naravoslovnih kompetenc. Poudarja se razvoj logičnega mišljenja in sklepanja na osnovi znanih dejstev ter rezultatov kemijskih eksperimentov.

Področje skupnih predmetov poroča o evalvaciji desetih precej raznolikih gradiv, ki posegajo tako v vrtce kot celotno osnovnošolsko vertikalno izobraževanja. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Podobno kot v prejšnjih obdobjih, so tudi v tem obdobju gradiva namenjena predvsem eksperimentalnemu delu v različnih oblikah, kjer se eksperimentalno delo v smislu neposrednega stika z dogajanjem odraža v boljšem razvijanju nekaterih kompetenc. Poleg poudarka na eksperimentalnem delu so gradiva zasnovana tudi na različnih konceptih oziroma pristopih. Poudarja se konstruktivistični model poučevanja, v okviru projektno učnega dela zasledimo transmissijski, učnociljni in procesni pristop, posebej pa velja izpostaviti tudi strategijo vnaprejšnjega načrtovanja, ki jo lahko zasledimo pri družabni igri na področju matematike. V gradivih se poudarja tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ter v okviru tega pomen generičnih kompetenc.

Drugi del poročila predstavlja **pripravo sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi** za naslednje obdobje.

Nekatera nova gradiva, ki so jih pripravili avtorji posameznih skupin, predstavljajo nadgradnjo gradiv v prejšnjih obdobjih projekta. Seveda pa je tudi tokrat mogoče zaslediti nova gradiva, ki temeljijo predvsem na aktivnih oblikah dela.

Biologi so pripravili sklop novih gradiv, ki vse bolj temeljijo na usmerjenih dejavnostih in uporabi usmerjenih učnih strategij, ki omogočajo razvoj kompetenc. Poudarjajo, da bi del pozornosti morali posvetiti razvoju učnih



strategij in metod, ki niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v celoti. V smislu razvoja naravoslovnih kompetenc so ponovno v ospredju aktivne metode dela oziroma eksperimentalno delo, v katero je vključena tudi sodobna tehnologija. V pripravljenem sklopu gradiv je posebej poudarjen tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ki se na področju naravoslovja še posebej odraža.

Na področju fizike so pripravili sklop sedmih novih gradiv, ki posegajo na različne fizikalne vsebine. Pri gradivih je mogoče opaziti napredek v smislu evalvacijskih delov, kjer je omogočeno bolj sistematično spremljanje razvoja kompetenc. Pri gradivih je velik poudarek na digitalni kompetenci, kjer se ta ne poudarja sama po sebi, temveč je poudarjen njen pomen v smislu prepletenosti z drugimi naravoslovnimi kompetencami. Seveda pa tudi tokrat gradiva vključujejo precej poskusov, ki so pomemben del pouka fizike.

Na področju kemije lahko zasledimo devet novih gradiv z aktivnimi metodami učenja za uspešno razvijanje naravoslovnih kompetenc v šolski praksi. Poudarja se vodeno in samostojno eksperimentalno delo.

Na področju skupnih predmetov, ki zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, so v tem obdobju pripravili sklop šestih gradiv, ki pokrivajo tako predšolsko obdobje, kot tudi celotno vertikalno izobraževanja v osnovni šoli. Podobno kot do sedaj, je tudi pri gradivih pripravljenih v tem obdobju, poudarek na eksperimentalnem delu. Kompetence, ki se preverjajo v okviru omenjenih gradiv, se zaradi medpredmetnega povezovanja skupnih predmetov nanašajo predvsem na generične kompetence. Med njimi je najpogostejše mogoče zaslediti sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov. V ospredje je postavljena tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju tehnike in matematike pa so izpostavljene še nekatere predmetno specifične kompetence oziroma specifična znanja.

V sklopu projekta je v tem obdobju potekalo tudi izobraževanje v okviru **metodološke delavnice**, ki je bila izvedena 10. 5. 2010 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Namen delavnice je bil seznaniti se s vsebinskimi in metodološkimi značilnostmi evalvacije, strukturo evalvacijskega poročila ter uporabo statističnega paketa za računalniško obdelavo podatkov. Prav tako je potekala predstavitev dela na projektu na mnogih **mednarodnih konferencah** (npr. INTE 2010 na Cipru, IOSTE 2010 na Bledu, MIPRO 2010 v Opatiji, EISTA 2010 v Ameriki, DIT2010 v Zadarju, IAPB 2010 v Ameriki,...).



Avtor: mag. Robert Repnik

Poročilo koordinatorja fizike za obdobje 1. 4. 2010 – 30. 6. 2010

Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov (fizika) v šolski praksi in sprotna evalvacija rezultatov preverjanja

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od oktobra do decembra 2009 je bila v projektu predvidena aktivnost **S 2.08**

Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov (fizika) v šolski praksi in sprotna evalvacija rezultatov preverjanja;

Rezultat: Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov (fizikalne vsebine) F2;

Kazalnik: Preverjanje gradiv/modelov v šoli – gradivo F2.

Povzetek opravljenega dela na področju fizike

Skupno število evalvacij fizikalnih gradiv, če upoštevamo število gradiv in število evalvatorjev za vsako gradivo, v tem obdobju ni bilo veliko. Vseeno pa so nam dala testiranja nekaj splošnih namigov za nadaljnje delo na projektu. Vedno znova se potrjuje to, da imajo osnovnošolci in dijaki radi poskuse, kakršnikoli so, demonstrativni ali skupinski. Če pa poskusi zahtevajo več napora, natančnosti in vztrajnosti, npr. večje število ponovitev postavitve konfiguracij pri poskusih v zvezi s perkolacijsko teorijo, je to včasih že težava. Vendar pa nekateri avtorji in tudi učitelji menijo, da bi morali vsaj v srednji šoli dijake navajati na bolj sistematično delo oziroma jim poskusiti privzgojiti potrebne značajske poteze: delavnost, natančnost in vztrajnost. Tudi to je del kompetenc za uspešno življenje in delo. Torej tudi fizikalni poskusi ne morejo ostati samo atrakcija in sredstvo za spodbujanje interesa za fiziko, temveč morajo vsaj na srednješolskem nivoju kdaj pa kdaj vsebovati elemente resnega dela, tako kot je v strokovnem in znanstvenem svetu.

Nad računanjem pri fiziki učenci in dijaki niti malo niso toliko navdušeni kot nad poskusi. Vendar so testiranja pokazala, da so lahko nenavadni matematično – fizikalni problemi vsaj pri dijakih izziv in je že zato vredno delati gradiva z nekaj matematike. Ne smemo pozabiti, da je poleg eksperimenta matematičen zapis osnovni steber fizike. Zato avtorji gradiv še naprej podpirajo močno matematično podporo fiziki vsaj na srednješolski stopnji. Pokazalo se je tudi že, da so dijaki kar dobro digitalno pismeni, zato bi lahko bila digitalna kompetenca dobra opora pri razvoju generične kompetence *uporaba matematičnih idej in tehnik pri fiziki*.



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 temi *Optični vodniki* in *Radioaktivni odpadki*. Gradivo je testiralo več učiteljev in sicer so preverili vse tri načine: frontalni način, frontalni način + IKT (informacijsko komunikacijska tehnologija) ter delo z učnimi listi. Kot pri prejšnjih gradivih se je izkazalo, da imajo učenci že precej izkušenj z brskanjem po spletnih straneh. Pojavi pa se tudi zanimivo in po našem mnenju v splošnem (za vsa gradiva) zelo pomembno vprašanje v zvezi s pred-testi in po-testi. Učenci so bili informirani o tem, da bodo pisali tudi po-test, mislili pa so, da bo vseboval ista vprašanja kot pred-test. Kljub temu, da je pred-test najverjetneje deloval ne le kot učiteljevo sredstvo za preverjanje predznanja in kompetenc, temveč tudi kot motivacija učencev za snov, pa je zaradi nepoznavanja pravih rešitev na nekatera vprašanja deloval na učence tudi begajoče. Odvračal je njihovo pozornost od snovi, ker so vsaj podzavestno iskali rešitve na kritična vprašanja. V tej fazi priprave gradiv sta pred-test in po-test koristna vsaj zaradi preverjanja kakovosti in didaktične primernosti gradiv.

Avtorjema dr. Zlatku Bradaču in Andreju Nemcu je gradivo *Enako velike, a zelo različne kocke – možnosti različnih fizikalnih poskusov* evalvirala ena učiteljica. Osnovna ugotovitev evalvacije je, da učenci v poskusih radi sodelujejo, bolj učinkovito pa je delo v manjših skupinah. Računanje pa ni tako priljubljeno.

Avtorica Jerneja Pavlin poroča o testiranju svojega gradiva *Uvod v magnetno polje* za 9. razred OŠ. Med drugim je bil namen gradiva razvijanje generičnih kompetenc *Sposobnost pisnega in ustnega izražanja* ter *medosebna interakcija*. Poskusi so bili demonstracijski, evalvacija pa v obliki pred-testov in po-testov. Gradivo je doslej preveril en učitelj in potrdil njegovo primernost, to pa je potrdila tudi primerjava izidov obeh testov. Učencem je bila demonstracija poskusov všeč, še raje pa bi poskuse delali sami.

Avtorji mag. Robert Repnik, mag. Damjan Osrajnik in Eva Ferk poročamo o testiranju našega astronomskega gradiva *Vrtljiva zvezdna karta*, ki ga je preverilo več učiteljev Osnovne šole Radlje ob Dravi. Gradivo je namenjeno tretji triadi OŠ, tudi za poglavje o astronomiji pri fiziki, razvijalo pa naj bi predvsem naslednje tri generične kompetence: *sposobnost učenja in reševanja problemov*, *prenos teorije v prakso* ter *skrb za kakovost*. Rezultati teh prvih testiranj so obetavni, čeprav so med učenci velike razlike v spretnosti uporabe zvezdne karte, odvisno od tega, koliko jih astronomija sploh zanima.



Avtor dr. Gorazd Planinšič poroča o evalvaciji gradiva Električna vezja: preskusila sta ga dva gimnazijska učitelja (trajanje eno šolsko uro). V enem primeru je bilo delo dijakov individualno, v drugem pa skupinsko. Njihova motivacija je bila dobra in bi si želeli še več takšnih ur, a pri skupinskem delu se je pokazala prevelika zadržanost učno šibkejših dijakov pri razpravi. Učitelj jih je moral k temu spodbujati, saj je pri takšnem delu zelo pomembno tudi razvijanje nekaterih generičnih kompetenc, kot je ustna komunikacija in medosebna interakcija, pa čeprav se mnenja teh dijakov večkrat strokovno napačna. Glede fizikalnega znanja velja omeniti pomanjkljivo poznanje električnih shem. Učitelja sta gradivo ocenila za zelo uspešno pri razvijanju napovedanih kompetenc.

Avtorju dr. Sergeju Faletiču so njegov sklop treh gradiv – *Taljenje, Izparevanje ter Prevajanje toplote in ohlajanje* – testirali trije srednješolski učitelji (a ne vsi vseh treh gradiv). Gradiva so bila zastavljena dovolj zahtevno, da so pomenila dijakom dobrodošel (predvsem matematičen in konceptualen) izziv, posebno tretje gradivo, kjer so se dijaki soočili s problemom linearizacije matematičnih enačb. Pri izvedbi poskusov ni bilo kakih večjih tehničnih težav. Čeprav so dijaki pri analizi izidov merjenj in njihovi interpretaciji delali določene napake, je evalvatorje vseeno prijetno presenetila njihova iznajdljivost pri reševanju problemov v gradivih. To pomeni uspešno razvijanje generične kompetence *prilagajanje novim razmeram*, pa seveda tudi matematične kompetence.

Avtor dr. Milan Ambrožič poroča o evalvaciji gradiva Razumevanje pojma dela in energije. To gradivo poudarja pomen možganske nevihte in miselnih vzorcev, oboje pa je povezano tudi z več specifičnimi in generičnimi kompetencami. Možganska nevihta lahko poteka frontalno ali po skupinah. Tematsko je gradivo primerno za osnovnošolsko in srednješolsko fiziko, doslej pa ga je preveril le en srednješolski učitelj. Ta je omenil, da je bil tak način dela za dijake zanimiv, a rezultati testa niso bili najbolj blesteči. Zanimiva je avtorjeva ugotovitev, da večina dijakov ni vedela preprostega fizikalnega principa (ali pa ga niso znali uporabiti na danem zgledu), da je delo enako nič, če je sila pravokotna na tir gibanja telesa. Dobro pa so se odrezali pri dveh »splošno kompetenčnih« vprašanih testa, kar je spodbudno.

Avtorji dr. Milan Ambrožič, dr. Zlatko Bradač in Andrej Nemec so napisali poročilo o evalvaciji njihovega gradiva Električna prevodnost in perkolacijska teorija. Gradivo sta doslej preverila dva srednješolska učitelja. Značilno za to za dijake nekoliko nenavadno in po svoje zanimivo gradivo je bilo tudi to, da se je dal šolski skupinski poskus glede perkolacijske verjetnosti izvesti na zelo različne načine, med drugim je bila predvidena tudi uporaba kock, ki sta jih avtorja Bradač in Nemec uporabila že pri prejšnjih gradivih. Tako so lahko tudi



učitelji pokazali svojo iznajdljivost pri variacijah opisanega poskusa. Vzorec dijakov je premajhen, da bi na osnovi pred-testov in po-testov lahko postavili kake trdne sklepe, tako da so avtorji dobili koristnejšo informacijo z vprašalnikom za učitelje. Med drugim so se dijaki dobro znašli pri uporabi pripravljenih dveh računalniških programov za boljše razumevanje statistike pri perkolacijski teoriji.



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

Institucije:

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

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

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

Evalvator(ji) gradiva:

Mladen Tancer, Osnovna šola Bratov Polančičev, Maribor

Lidija Grubelnik, OŠ Sladki Vrh

Damjan Osrajnik, OŠ Radlje ob Dravi

Lipovnik Samo, OŠ Prevalje

Marko Žigart, Srednja šola Slovenska Bistrica

Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli - gradivo »Optični vodniki«

Starostna skupina, razred (vrsta šole): 8. in 9. razred OŠ, 1. Letnik SŠ

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).

c) dodatne: /

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

1. 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, izpolnjenih s strani posameznega učenca v začetku in ob koncu učne ure, v kateri se obravnava snov. Uspešnost osvajanja različnih nivojev znanj v učni uri osvajanja nove snovi s področja izbrane tematike lahko analiziramo na podlagi omenjenih testov. Za ugotavljanje



uspešnosti določene didaktične metode dela glede razvoja določenih naravoslovnih kompetenc pa je potrebno daljše opazovalno obdobje (do 2 šolski leti).

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

Prvi del testov smo izvedli na dveh osnovnih šolah in na eni srednji šoli.

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).

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

Evalvacija se je izvajala z predtestom in potestom.

PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-03, 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 najvišja možna hitrost svetlobe? A) 3 000 km/h B) 30 000 m/s C) 300 000 km/s D) 3 000 000 km/s		A B C D
--	--	---------



3. Izmed spodaj naštetih možnosti izberi najhitrejšo internetno povezavo? A) 1GB/h B) 100 KB/s C) 100 MB/min D) 10 MB/s	A B C D
4. Velikost manjše filmske datoteke je približno 500 MB. Koliko časa je potrebno za prenos te datoteke preko 5 MB/s internetne povezave? A) 10 000 s B) Okoli 20 min C) 0,2 h D) Okoli 2 min	A B C D 
5. Na fotografijah sta prikazana koaksialni in optični vodnik. Primerjaj ju in poišči pravilno izjavo. A) V koaksialnih vodnikih je prenos signala hitrejši. B) V optičnih vodnikih je prenos elektrike hitrejši. C) V optičnih vodnikih je prenos signala hitrejši. D) V obeh je prenos signala enako hiter.	A B C D  koaksialni vodnik  optični vodnik
6. Ali lahko optični vodnik ukrivljamo kakor nam je volja? A) Ne, ker se svetloba odbija pod samo določenimi koti. B) Da, ker svetloba vedno najde pot. C) Ne, ker bi pri tem poškodovali vodnik. D) Da, ker se svetloba odbija po vsemi možnimi koti.	A B C D 
7. Razvrsti tri načine prenašanja signalov (od najboljšega do najslabšega) glede na najboljšo kombinacijo hitrosti, praktičnosti in cene: A) Svetloba – zvok - elektrika B) Zvok – elektrika - svetloba C) Svetloba – elektrika - zvok D) Elektrika – zvok - svetloba.	A B C D   



PO-TEST, Izpolni učitelj: T-03, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
 Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

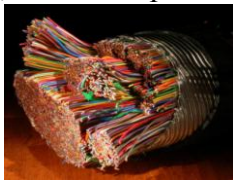
Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo zapisano v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza tvojemu mnenju. (1...popolnoma se ne strinjam, 5...zelo se strinjam)

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

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 kolikšno hitrostjo potuje svetlobni signal po optičnem vodniku? A) skoraj 3 000 000 km/s B) skoraj 300 000 km/s C) skoraj 30 000 km/s D) skoraj 3 000 km/s	A B C D
--	---------

3. Iz česa je zgrajeno jedro optičnega vlakna? A) kovine B) plastike C) ničesar (je votlo) D) stekla		A B C D
---	--	---------

4. Za prenos neke datoteke preko 4 MB/s internetne povezave smo potrebovali 3 minute. Kolikšen je bil prenos podatkov, če smo za prenos dveh takšnih datotek porabili približno 1 minuto? A) 500 KB/s B) 10 MB/s C) 20 MB/s D) 50 MB/s		A B C D
---	--	---------

5. Primerjaj koaksialni vodnik in optični vodnik. Katera izjava <u>NI</u> pravilna? A) po optičnem vodniku signal potuje hitreje B) koaksialni vodnik ima manjše izgube C) v Sloveniji se še vedno bolj uporabljajo koaksialni kot optični vodniki D) po koaksialnem vodniku potuje električni signal, po optičnem vodniku pa svetlobni signal		A B C D
---	---	---------

6. Katera izmed naslednjih lastnosti največ prispeva k naraščanju množične uporabe optičnih vodnikov? A) Pri isti dolžini vodnika je optični vodnik lažji od bakrenega; B) Optični vodniki imajo v primerjavi z bakrenimi zelo majhne izgube signala tudi na večjih razdaljah; C) Optični vodniki so za razliko od bakrenih odporni na korozijo; D) Pri optičnih vodnikih je za razliko od bakrenih praktično nemogoče »prisluškovati« signalu v vodniku.	A B C D
--	---------



7. Valovni vodnik za zvok bi lahko naredili po podobnem načelu kot optični vodnik. Bistveno je, da se valovanje širi po sredstvu z manjšo hitrostjo valovanja (temu rečemo gostejše sredstvo za valovanje, čeprav to nima neposredne zveze z gostoto snovi v običajnem pomenu), kot ga ima snov, ki obdaja ta notranji del vodnika. Posledica takšne zgradbe vodnika je popolni odboj na meji obeh sredstev, če vodnik ni preveč ukrivljen. V optičnem vodniku sredico z večjim lomnim količnikom (in manjšo svetlobno hitrostjo) obdaja snov z manjšim lomnim količnikom. Pri zvočnem vodniku pa bi sredico, po kateri zvok potuje počasneje, obdajala snov z večjo zvočno hitrostjo. Kateri od obeh vodnikov je uporabnejši in zakaj? A) Optični vodnik, poleg drugih prednosti predvsem zaradi veliko večje svetlobne hitrosti v primerjavi z zvočno. B) Zvočni vodnik, ker je njegova izdelava bolj preprosta. C) Nobeden od obeh vrst vodnikov nima izrazite prednosti. D) Včasih optični, drugič zvočni vodnik, odvisno od valovne dolžine svetlobe oziroma zvoka.	A B C D 
---	--

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

Optični vodniki

Gradivo je bilo evalvirano med aprilom in majem 2010.

Testirana sta bila 2 razreda 1. letnika SŠ, kar skupaj znesse 359 dijakov. V osnovni šoli smo testirali kar preko 250 učencev mestnih in podeželskih oziroma primestnih šol.

Splošno

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

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

Predtest in potest



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

Menim, da sta predtest in potest primerno pripravljena.

4. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Testirana sta bila 2 razreda 1. letnika SŠ, kar skupaj znese 359 dijakov. V osnovni šoli smo testirali kar preko 250 učencev mestnih in podeželskih oziroma primestnih šol.

Tako smo v raziskavi zajeli širši krog učencev in uporabili vse tri pristope, k osnovnim šolam pa smo dodali še srednje šole, da bi lahko primerjali kolikšen je uspeh pripravljenih vsebin za razvoj naravoslovnih kompetenc v srednji šoli.

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

Učenci so presenetljivo dobro že v predtestu pravilno odgovarjali na naslednje vprašanje

Kolikšna je najvišja možna hitrost svetlobe?

- A) 3 000 km/h
- B) 30 000 m/s
- C) 300 000 km/s
- D) 3 000 000 km/s

Zanimivo pa je bilo to, da jih je veliko imelo težave pri spodnjem vprašanju, kar je zelo zanimivo, saj jih ima verjetno velika večina doma zelo hitre povezave, vsekakor hitrejša, kakor je bil zelo pogost odgovor 100 KB/s.



Izmed spodaj naštetih možnosti izberi najhitrejšo internetno povezavo?

- A) 1 GB/h
- B) 100 KB/s
- C) 100 MB/min
- D) 10 MB/s

Pri potestu so v veliki večini najpogosteje pravilno odgovarjali na vprašanje
Iz česa je zgrajeno jedro optičnega vlakna?

- A) kovine
- B) plastike
- C) ničesar (je votlo)
- D) stekla

5. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Glede na opažanja evalvatorjev bomo skušali vsebinsko, predvsem pa slikovno še obogatiti, tako bodo lahko učenci od samih učnih ur odnesli še več na novo pridobljenih naravoslovnih kompetenc.



Avtor(ji) gradiva: mag. Robert Repnik¹, izr. prof. dr. Ivan Gerlič¹, doc. dr. Marjan Krašna², asist. mag. Tomaž Bratina³

Institucije:

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

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

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

Evalvator(ji) gradiva:

Mladen Tancer, Osnovna šola Bratov Polančičev, Maribor

Lidija Grubelnik, OŠ Sladki Vrh

Damjan Osrajnik, OŠ Radlje ob Dravi

Lipovnik Samo, OŠ Prevalje

Marko Žigart, Srednja šola Slovenska Bistrica

**Uspešnost tradicionalnih učnih metod pri vnašanju sodobnih
znanstvenih dognanj v pouk fizike v osnovni šoli - gradivo
»Radioaktivni odpadki«**

Starostna skupina, razred (vrsta šole): 8. in 9. razred OŠ, 1. Letnik SŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

1. 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

2. 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).

3. dodatne: /

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

a) 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, izpolnjenih s strani posameznega učenca v začetku in ob koncu učne ure, v kateri se obravnava snov. Uspešnost osvajanja različnih nivojev znanj v učni uri osvajanja nove snovi s področja izbrane tematike lahko analiziramo na podlagi omenjenih testov. Za ugotavljanje uspešnosti določene didaktične metode dela glede razvoja določenih



naravoslovnih kompetenc pa je potrebno daljše opazovalno obdobje (do 2 šolski leti).

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

Prvi del testov smo izvedli na dveh osnovnih šolah in na eni srednji šoli.

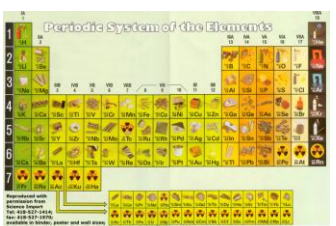
Osrednji cilj raziskave je analizirati uspešnost naslednjih učnih metod v procesih vnašanja aktualnih znanstvenih vsebin in dognanj s področja fizike v osnovnošolsko poučevanje:

- 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).

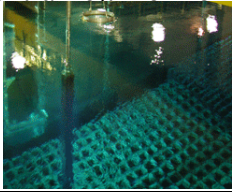
b) Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Evalvacija se je izvajala z predtestom in potestom.

PRED-TEST, Izpolni učitelj: T-06, P 1 2 3, Šola: _____, datum: _____ M/Ž
 Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____, lanska ocena fizike oz. naravoslovja: _____

<i>Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo 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)</i>	
1. »Veselim se učne ure fizike.«	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. Katera elektrarna proizvaja največ odpadkov, škodljivih za okolje? A) Jedrska elektrarna B) Hidroelektrarna C) Termoelektrarna D) Sončna elektrarna	A B C D 
3. Kateri kemijski element se uporablja v jedrski elektrarni Krško? A) Evropij (Eu) B) Vodik (H) C) Uran (U) D) Helij (He)	A B C D 



4. Z radioaktivnimi odpadki moramo ravnati: A) Ni nobene potrebne za skrb, odlagamo jih lahko kjerkoli, B) Niso zelo nevarni, odlagamo jih v posebne posode za smeti, ki jih najdemo v mestnih središčih, C) So zelo nevarni odpadki, shranjujemo jih pod najstrožjim nadzorom v večplastnih rezervoarjih, D) Odlagamo jih lahko izključno globoko v oceansko dno.	A B C D 
5. Katera vrsta elektrarne spusti v ozračje pri normalnem obratovanju več radioaktivnih snovi? A) Jedrska elektrarna, B) Termoelektrarna, C) Obe enako, D) Nobena ne spušča v ozračje radioaktivnih snovi. 	A B C D
6. Jedrska elektrarna v enem dnevu naredi 35 kg radioaktivnih odpadkov. Vsak dan razen sobote in nedelje delavci uskladiščijo 23 kg odpadkov (prepeljejo jih v skladišče zraven elektrarne). Koliko kg odpadkov je prisotnih v elektrarni po 11 dneh? A) 132 kg B) 178 kg C) 385 kg D) 201 kg 	A B C D
7. V čem vidiš v bližnji prihodnosti v Sloveniji najbolj verjetno in učinkovito reševanje problema pomanjkanja električne energije? A) Velika polja vetrnic na Krasu in bližnji okolici zaradi ugodne burje, ki piha več kot 2/3 dni v letu, B) Gradnje dodatnih hidroelektrarn predvsem na Soči in Savi, C) Izgradnja dodatnih zmogljivosti v jedrski elektrarni Krško, D) Ključno je varčevanje z električno energijo (ugašanje luči, gospodinjstvi aparati tipa A, lcd televizorji...)	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-06, P 1 2 3 , Šola: _____, datum: _____
Izpolni učenec: Ime in Priimek: _____, razred: _____

Pri prvem vprašanju oceni, v kolikšni meri se strinjaš s trditvijo v narekovajih? Na desni strani obkroži tisto število 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. Katera elektrarna proizvaja odpadkov, škodljivih za okolje? A) Jedrska elektrarna B) Hidroelektrarna C) Termoelektrarna D) Sončna elektrarna		A B C D
--	--	---------

3. Katero sevanje je najbolj prodorno? A) Alfa, B) Beta, C) Gama, D) Ultravijolično.		A B C D
---	--	---------

4. S katerimi odpadki imamo zaradi njihove velike količine ob primernem skladiščenju največ problemov? A) Z podrtim lesom in umazanijo, ki se nabira v zaščitnih mrežah pri hidroelektrarnah, B) Jedrskimi odpadki, ker se dolgotrajno razgrajujejo in nihče noče živeti poleg njih, C) Z odpadnim pepelom, ki nastaja pri termoelektrarnah. Nastajajo ogromni kupi pepela, ki zelo onesnažujejo okolje, D) Z odpadki pri elektrarnah na biomaso saj kurivo za pogon elektrarne slabo izgoreva in poleg elektrarne nastajajo veliki kupi odpadkov.		A B C D
---	---	---------

5. Primerjaj jedrsko elektrarno (levo) s termoelektrarno (desno). Katera izjava je pravilna? A. Termoelektrarna ne škoduje okolju. B. Jedrska elektrarna ne proizvaja nobenih odpadkov. C. Termoelektrarna proizvede več električne energije. D. Jedrska elektrarna proizvede več električne energije.		A B C D
---	--	---------



6. 110 gramov radioaktivnih odpadkov postanejo neškodljivi po 290 letih. Koliko časa mine, preden se 330 gramov teh istih odpadkov nevtralizira? A) 290 let B) 870 let C) več kot 900 let D) 97 let	A B C D 
7. Razvoj jedrske tehnologije je: A) Doživel vrhunec, več el. energije v prihodnosti s to tehnologijo ne bomo mogli pridobivati, B) Šele na začetku, veliko lahko še naredimo, da izboljšamo neposredni izkoristek elektrarne (z enako elektrarno lahko dobimo znatno večje moči), C) Tehnološko zelo dovršen, vendar bodo fuzijske elektrarne čez 5 let prinesle več el. energije, D) Tehnološko zelo dovršen, v prihodnosti bomo z boljšim bogatenjem urana dosegli še večje moči elektrarn.	A B C D

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

Optični vodniki

Gradivo je bilo evalvirano med aprilom in junijem 2010.

Testirana sta bila 2 razreda 1. letnika SŠ, kar skupaj znese 59 dijakov. V osnovni šoli smo testirali kar preko 250 učencev mestnih in podeželskih oziroma primestnih šol.

Splošno

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

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

Predtest in potest



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

Menim, da sta predtest in potest primerno pripravljena.

d) Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Testirana sta bila 2 razreda 1. letnika SŠ, kar skupaj znese 359 dijakov. V osnovni šoli smo testirali kar preko 250 učencev mestnih in podeželskih oziroma primestnih šol.

Tako smo v raziskavi zajeli širši krog učencev in uporabili vse tri pristope, k osnovnim šolam pa smo dodali še srednje šole, da bi lahko primerjali kolikšen je uspeh pripravljenih vsebin za razvoj naravoslovnih kompetenc v srednji šoli.

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

Učenci so presenetljivo dobro že v predtestu pravilno odgovarjali na naslednje vprašanje

Kateri kemijski element se uporablja v jedrski elektrarni Krško?

- A) Evropij (Eu)
- B) Vodik (H)
- C) Uran (U)
- D) Helij (He)

Zanimiva je bila razdeljenost odgovorov med odgovora jedrska in termo elektrarna pri naslednjem vprašanju.



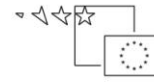
Katera elektrarna proizvede največ odpadkov, škodljivih za okolje?

- A) Jedrska elektrarna
- B) Hidroelektrarna
- C) Termoelektrarna
- D) Sončna elektrarna



e) Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Glede na opažanja evalvatorjev bomo skušali vsebinsko, predvsem pa slikovno še obogatiti, tako bodo lahko učenci od samih učnih ur odnesli še več na novo pridobljenih naravoslovnih kompetenc.



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

Enako velike a zelo različne kocke – možnosti različnih fizikalnih poskusov

Strategija, ki smo jo uporabili v izbranem gradivu, se nanaša na primerjavo razvoja naravoslovnih kompetenc med kvantitativnim in kvalitativnim zbiranjem informacij, pri eksperimentalnem delu.

Ciljna skupina izbranega gradiva: boljši učenci 8. in 9. razreda osnovne šole.

Kompetence, ki jih pri teh dejavnosti želimo razvijati so:

- Sposobnost zbiranja informacij
- Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; sposobnost samostojnega izvajanja eksperimentov, opisovanja, analize in kritične evalvacije eksperimentalnih podatkov (eksperimentalne in laboratorijske spretnosti)
- Uporaba matematičnih idej in tehnik
- Sposobnost sinteze in zaključkov
- Prenos teorije v prakso

Način evalvacije: učiteljevo spremljanje razvoja naravoslovnih kompetenc v izbrani skupini učencev (način evalvacije bo še dorečen v korespondenci med avtorjema in skupino učiteljev evalvatorjev).

POVZETEK GRADIVA

Pri poskusih bomo upoštevali rezultate evalvacije prvih gradiv, predvsem glede generičnih kompetenc.

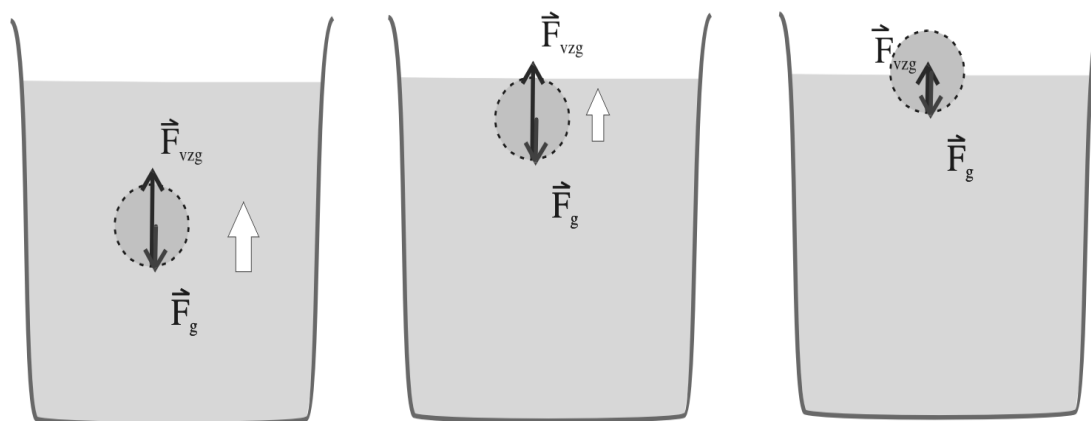
Za poskuse bomo predvidoma uporabili kvadre ali kocke iz različnih materialov (jeklo, baker, aluminij, svinec, cink, titan, les, umetne mase). Odvisno od razpoložljivosti materialov na trgu.

Kocke so enake po dimenzijah, kar pomeni, da imajo enak volumen. Razlikujejo se po materialih (različne kovine, umetne mase, les) in s tem po nekaterih lastnostih teh materialov. Gostota, toplotna prevodnost in električna prevodnost so lastnosti, ki jih bomo opazovali.

Prvi poskus bo nadgradnja poskusa, s katerim smo ugotavljali gostoto in vzgon. Kocke bodo potapljali v različne raztopine (slana voda) in različne tekočine (olje). Materiali kock bodo izbrani tako, da bo kocka v eni tekočini plavala v drugi pa ne. Poskusili bodo tudi sestaviti tekočino, v kateri bodo



nekatero kocke plavale, nekatere potonile, vsaj ena pa bo lebdela v tekočini.



Slika 1: Shema poskusa z vzgonom

Drugi poskus je povezan s toplotno prevodnostjo materialov. Učenci bodo z merjenjem temperature oziroma spremembe temperature s časom (ohlajanje) pri različnih legah kock (kocke tesno druga ob drugi, kocke razmaknjene...) prišli do ugotovitev o prenosu toplote, toplotnih izgubah, primerjavo s procesi v naravi, živalskem svetu itd. Pri tem bodo uporabili nekaj sodobne tehnologije merjenja temperature (infrardeči termometri, termokamera),



Slika 2: Kocke

Opazovali bodo tudi prevajanje električnega toka. Kocke bodo povezali v različne vezave (vzporedna, zaporedna) in različne kombinacije materialov (prevodnik, izolator). Poskusili bodo tudi jakost toka, ki teče skozi kocke in na osnovi tega sklepati na lastnosti materiala (boljši, slabši prevodnik). Meritev bo



izvedena kvalitativno (žarnica v zaporedni vezavi) ali kvantitativno (ampermeter).

POROČILO EVALVATORJA

ŠOLA: OŠ JOŽETA HUDALESA JUROVSKI DOL

UČITELJICA: KARMEN POLIČ

ŠTEVILO SODELUJOČIH UČENCEV: 15 (3 SKUPINE)

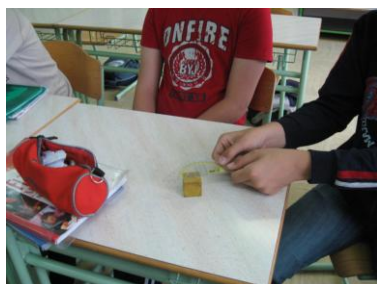
1. generična kompetenca: SPOSOBNOST ZBIRANJA INFORMACIJ
učenci poznajo vire pridobivanja informacij iščejo po internetu in priročnikih do virov imajo manj kritičen odnos
2. generična kompetenca: SPOSOBNOST ANALIZE IN ORG. INFORMACIJ
poznajo strokovno terminologijo spretni so pri izvedbi procesov in zapisovanju preglednic
3. generična kompetenca: SPOSOBNOST INTERPRETACIJE
znajo uporabiti skico
4. generična kompetenca: SPOSOBNOST SINTEZE ZAKLJUČKOV
izbirajo ustrezno IKT postopke izvajajo dosledno
5. generična kompetenca: SPOSOBNOST UČENJA IN REŠEVANJA PROBLEMOV
načrtujejo in izvajajo vaje izvajajo poskuse
6. generična kompetenca: PRENOS TEORIJE V PRAKSO
znajo teorijo prenesti v prakso izvedejo opazovalne aktivnosti
7. generična kompetenca: UPORABA MATEMATIČNIH IDEJ IN TEHNIK
spretno uporabljajo računalniška grafična orodja za predstavitve
8. generična kompetenca: PRILAGAJANJE NOVIM SITUACIJAM
spretno iščejo nove rešitve, so izvirni
9. generična kompetenca: SKRB ZA KAKOVOST
razumejo pomen načrtovanja dela za kakovost spretno uporabljajo tehnična sredstva in pripomočke



10. generična kompetenca: SPOSOBNOST SAMOSTOJNEGA IN TIMSKEGA DELA
razumejo vlogo sodelovanja pri izvajanju nalog medsebojno sodelujejo
11. generična kompetenca: ORGANIZIRANJE IN NAČRTOVANJE DELA
pri delu upoštevajo sodelovanje v skupini
12. Generična kompetenca: VERBALNA IN PISNA KOMUNIKACIJA
podatke predstavijo s skico, tabelo
13. Generična kompetenca: MEDSEBOJNA INTERAKCIJA
zaupajo v svoje zmožnosti pri delu oblikujejo pozitivno samopodobo oblikujejo kriterije za vrednotenje dela
14. Generična kompetenca: VARNOST
znajo varno uporabljati pripomočke in naprave

MNENJE O PREIZKUŠANJU GRADIVA »KOCKE«

- s pred-testom smo ugotovili predznanje učencev
- le to se mi zdi zadovoljivo
- učni list za učence je zanimiv in sestavljen stopnji šolanja primerno
- nekaterim učencem je bilo potrebno pomagati in jih voditi (DSP)
- učenci v manjših skupinah bolj učinkovito sodelujejo in si razdelijo vloge
- za delo so zavzeti
- manj radi računajo
- podatke zanjo predstaviti in povzeti ugotovitve
- po-test v bistvu pokaže določen napredek v razumevanju snovi
- učenci si tudi v prihodnje želijo podobnega načina dela





Slika 3; Testiranje gradiva v šoli

SKLEP AVTORJEV:

Učenci v poskusih radi sodelujejo, bolj učinkovito pa je delo v manjših skupinah. Računanje pa za učence ni tako priljubljeno.



Avtor gradiva: Jerneja Pavlin
Institucija: Univerza v Ljubljani

Uvod v magnetno polje – DELNA evalvacija gradiva

Povzetek

V prispevku je predstavljena evalvacija učne enote o magnetizmu za osnovno šolo. Cilji učne enote so bili, da učenci usvojijo pojme magnetna sila, feromagnetne snovi, magnetne silnice itd. Obenem pa je bil poudarek tudi na razvijanju temeljnih kompetenc, kot so sposobnost pisnega in ustnega izražanja in sposobnost medsebojne interakcije. Doslej je samo enemu od učiteljev uspelo testirati gradivo, pri čemer poroča, da je gradivo primerno za osnovne šole, posebej pa je izpostavil njegovo zmožnost razvoja kompetence pisnega in ustnega izražanja. Rezultati pred-testa in po-testa 1 ter po-testa 2 pri skupno 28 testiranih osnovnošolskih učencih kažejo, da učna enota vodi k znanju in razumevanju magnetnega polja ter omogoča razvoj kompetence pisnega izražanja z beleženjem natančnih opažanj eksperimentov.

O gradivu

Na področju izobraževanja so zelo aktualne pedagoške raziskave, ki bi pripomogle k dvigu kakovosti učnega procesa in kot končnemu cilju znanju učencev.

Ena iz med strategij, v želji doseči trajnejše znanje in pomagati učencem pri razvoju naravoslovnih kompetenc, je uporabljena v gradivu o magnetizmu.

Gradivo o magnetizmu je pripravljeno tako, da učitelj izvaja demonstracijske poskuse. Posebej pomembno je, da učenci opažanja natančno zapišejo na delovne liste. Na ta način lahko ugotovljamo, koliko doprinese eksperimentalno delo v razredu na nivoju osnovne šole k trajnosti znanja in razvoju kompetence pisnega in ustnega izražanja. Obenem lahko s podrobnim opazovanjem učencem med izvajanjem poskusov in pregledom delovnih listov lahko ugotovimo, koliko tak način dela doprinese še k razvoju naslednjih kompetenc: sposobnost učenja, organiziranje dela in medsebojna interakcija.

Vprašalnik, ki se ga je reševalo za evalvacijo (pred-test in po-test 1, po-test 2)

Kot inštrumente pri raziskavi sem uporabila pred-test, po-test in intervju z učiteljem. S pred-testom in po-testom smo testirali znanje in razumevanje pojmov feromagnetna snov, magnetno polje ipd.. Pred-test vsebuje 5



vprašanj, po-test pa vsebuje 8 vprašanj, . 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.

Pred-test in po- test

Pred-test

1. Obkroži pravilno trditev. Feromagnetna snov je:

- A Snov, ki se odbija od magneta.
- B Snov, ki jo privlači magnet.
- C Snov, na katero magnet nima vpliva.
- D Ne vem.

2. Naštej nekaj snovi iz vsakdanjega življenja, ki jih magnet privlači.

3. Ali veš, s čim bi lahko ponazoril magnetno polje. Zapiši navodila za poskus.

4. Magnetna sila deluje

- A na dotik
- B na daljavo
- C ne vem

5. a) V kateri smeri kaže magnetna igla v kompasu? b) Zakaj?



Po-test

1. Morda veš, katere snovi so feromagnetne?

2. Obkroži predmet, ki ga magnet ne privlači.

- A sponka za papir
- B žebelj
- C bakrena žica
- D slamica

3. Z železovimi opilki smo ponazorili magnetno polje v okolici paličastega magnetu. Skiciraj potek magnetnic.

4. Kaj je magnetno polje?

5. Magnetno polje ponazorimo s/z a) _____, ki imajo po dogovoru smer b) _____.

6. a) V kateri smeri se obrne paličasti magnet, če ga obesimo na vrvico in počakamo, da se umiri? b) Zakaj?

7. Vsak magnet ima oba pola, severnega in južnega.

- A Da.
- B Ne.
- C Ne vem.

8. Magnetna sila deluje na _____.



Intervju s Samom Zanjkovičem

Povzetek intervjuja

Učitelj, ki uči v Osnovni šoli Ivana Cankarja Ljutomer je gradivo ocenil kot primerno za uvodno uro obravnave magnetizma. Izvedel je demonstracijske poskuse, katerih opažanja so učenci vestno beležili. Opozoril je na pomembnost verbalnega in pisnega izražanja.

- Kateri obliki eksperimentalnega dela so bili vaši učenci bolj naklonjeni?
»Učim le en razred in sem izvajal le demonstracijske poskuse.«

- Kaj je bilo učencem všeč pri učiteljevi demonstraciji poskusov?
»Učencem je vedno všeč, ko se kaj lomi (lomljenje magneta). Presenečeni so bili, ko so ugotavljali, da ne vedo, katere kovine magnet privlači in katerih ne (ob takih presenečenjih vedno uživajo). Še najbolj so bili navdušeni nad oblikami magnetnih polj prikazanimi z opilki (simulacije magnetnih polj na interaktivni tabli so bile proti temu nezanimive).«

- Kaj učencem ni všeč pri učiteljevi demonstraciji?
»Da sami ne morejo vplivati na dogodke (in po možnosti kakšno ušpičiti - spraviti opilke na magnet, sami lomiti...).«

- Kakšna se vam je zdela učna ura o magnetnem polju (dobro, slabe stvari, kaj bi bilo potrebno izboljšati)?
»Glede na to, da so učenci najmanj uspešni pri 4. in 6.b nalogi, bi bilo smiselno več časa posvetiti tem vprašanjem in biti bolj precizen pri izražanju in tudi zahtevati natančne odgovore (natančno izražanje).«

Poročilo in evalvacija gradiva s strani avtorja

Namen testiranja učnega gradiva

Z raziskavo ugotoviti, koliko doprinese eksperimentalno delo k trajnosti znanja in razvoju kompetence pisnega izražanja.

Raziskovalna vprašanja

- Kako metode dela vplivajo na trajnost znanja učencev?
- Katere kompetence lahko razvijajo učenci ob uporabi učne enote o magnetizmu?

Metode

Instrument

Kot instrumenta v raziskavi sta bila uporabljena zgoraj opisana pred-test in po-test. 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.

Vzorec

28 učencev osnovne šole je izpolnilo pred-test v začetku maja 2010, sledila je izvedba učne ure o magnetizmu, po-test so prvič izpolnili sredi maja, drugič pa v začetku junija.

Priprava učitelja

Učitelj se je na testiranje in izvedbo učne enote o magnetizmu 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 pred-testom in po-testom.

Analiza podatkov

Rezultati so analizirani tako kvantitativno kot kvalitativno.

Rezultati

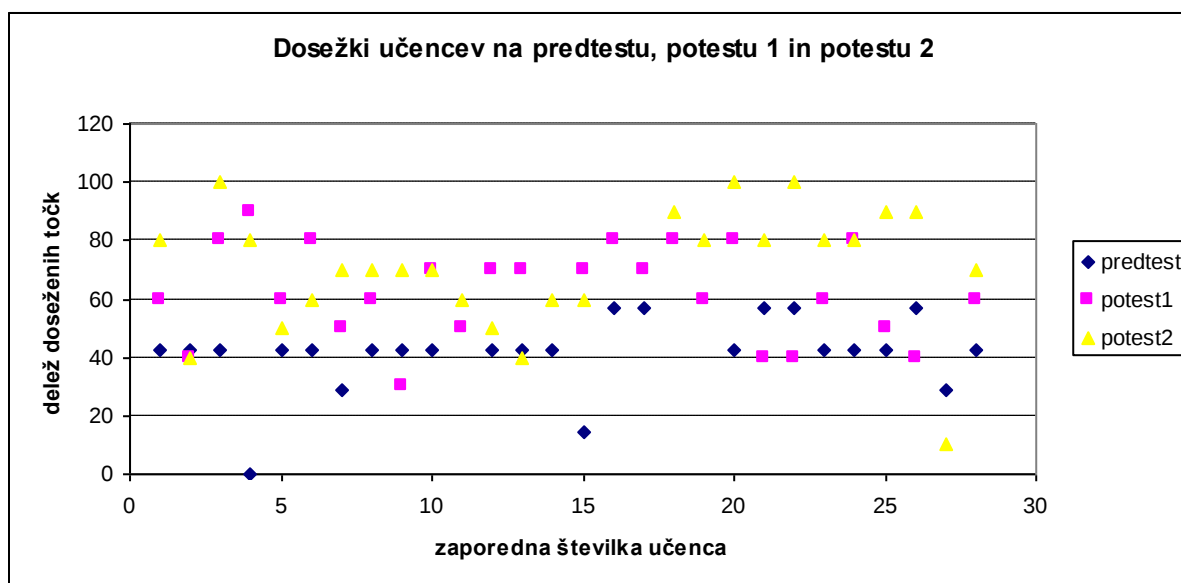
Učitelj je v razredu izvedel demonstracijske poskuse povezane z magnetizmom. Učenci so z zanimanjem sledili učni uri, še posebej, ker je vsebovala kar nekaj različnih eksperimentov.

Menim, da je v osnovni šoli učiteljeva demonstracija nekoliko boljši učni pristop, saj učenca na nek način usmerjamo pri opazovanju. Tukaj pride posebej do izraza sposobnost ustnega izražanja in interakcije med učiteljem in učenci.

Učenci so bili zelo uspešni pri beleženju opažanj, pri čemer je imel velik vpliv učitelj, ki jih je opozarjal na samo beleženje.

Učenci so na pred-testu dosegli v povprečju 43 %, na po-testu 1 62 % in na po-testu 2 celo 70 % (14 dni po po-testu 1, ki so ga pisali takoj po izvedbi učne ure).

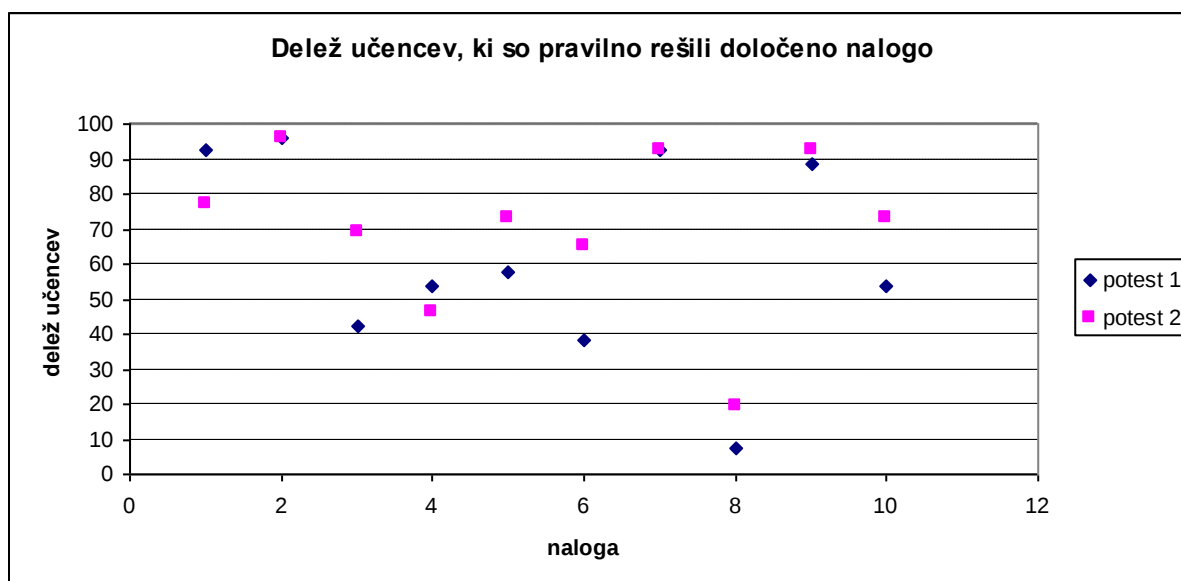
Graf 1 prikazuje dosežke posameznega učenca na pred-testu, po-testu 1 in po-testu 2. Učenci so v povprečju dobro napredovali, saj so na po-testu 2 dosegli 27 % več točk kot na pred-testu.



Graf 1: Dosežki učencev na pred-testu, po-testu 1 in po-testu 2

Graf 2 prikazuje, kolikšen delež učencev je rešil pravilno določeno nalogo na po-testih. Izkaže se, da so bili učenci najbolj uspešni pri nalogah opisanih v nadaljevanju. Več kot 90 % učencev je:

- pravilno obkrožilo predmet, ki ga magnet ne privlači,
- zapisalo, v kateri smeri se obrne paličast magnet, če ga obesimo na vrvico in počakamo, da se umiri
- ter zapisalo, da je trditev, da ima vsak magnet oba pola, pravilna.



Graf 2: Delež učencev, ki so pravilno rešili določeno nalogo na po-testu 1 in na po-testu 2



Iz Grafa 2 lahko razberemo tudi, da so bile sledeče naloge bolje rešene na po-testu 2 kot po-testu 1:

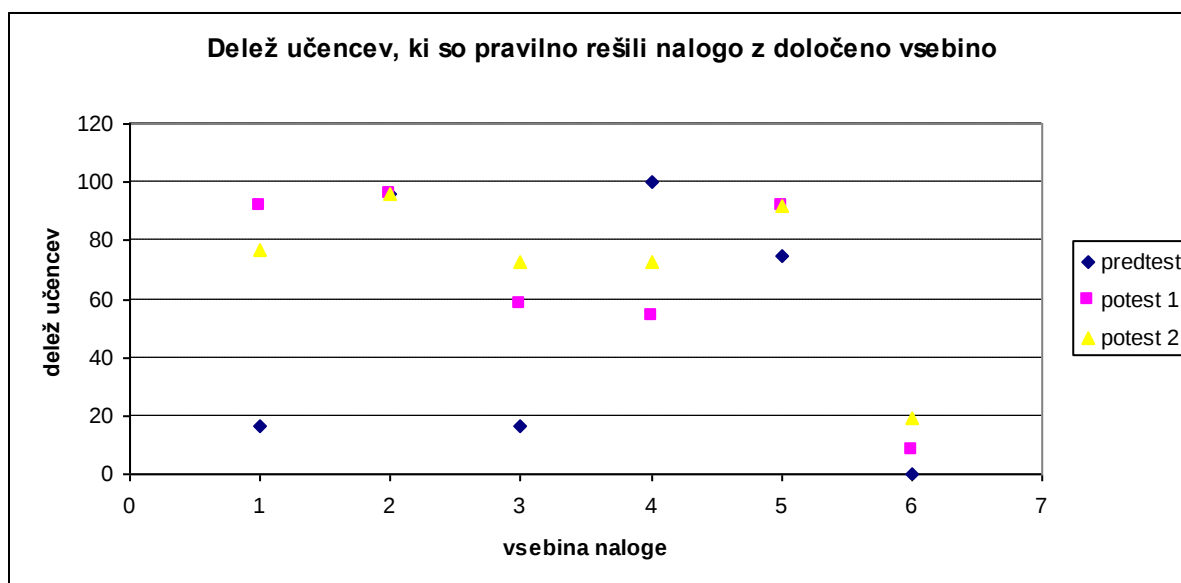
- 27 % učencev več je na po-testu 2 znalo pravilno skicirati potek magnetnic v okolici paličastega magneta,
- 15 % učencev več je pravilno zapisalo, da magnetno polje ponazorimo z magnetnimi silnicami,
- 27 % učencev več je zapisalo smer magnetnih silnic,
- 12 % več učencev je pravilno zapisalo razlago, zakaj se paličasti magnet postavi v smeri sever-jug, če ga obesimo na vrstico in počakamo, da se umiri,
- 4 % učencev na po-testu 2 kot na na po-testu 1 je vedelo, da ima vsak magnet oba pola,
- 19 % učencev več je na po-testu 2 vedelo, da magnetna sila deluje na daljavo.

Iz Grafa 2 tudi lahko razberemo, da so pri nekaterih nalogah učenci bili uspešnejši na po-testu 1 kot na po-testu 2, in sicer v naslednjih:

- 15 % učencev manj je na po-testu 2 vedelo, katere snovi so feromagnetne,
- 8 % učencev manj je na po-testu 2 kot na po-testu 1 vedelo, kaj je magnetno polje.

Graf 3 prikazuje, kako uspešno so učenci reševali nalogo z določeno vsebino. Vsebina nalog:

- a) feromagnetne snovi
- b) snovi, ki jih magnet privlači
- c) ponazoritev magnetnega polja z magnetnimi silnicami
- d) delovanje magnetne sile na daljavo
- e) smer magnetne igle
- f) obrazložitev, zakaj kaže magnetna igla v določeni smeri



Graf 3: Delež učencev, ki so pravilno rešili nalogo z določeno vsebino na pred-testu, po-testu 1 in po-testu 2

Iz Grafa 3 lahko vidimo, da imajo učenci največ težav pri pisanju razlage, zakaj se paličasti magnet oz. magnetna igla postavi v smeri sever-jug. Tudi na po-testu 2 je na omenjeno vprašanje odgovorilo zgolj 19 % učencev. Ostale naloge je na po-testu 2 rešilo pravilno kar več kot 70 % učencev. Bistvene razlike v znanju so bile dosežene pri poznavanju feromagnetnih snovi in ponazoritvi magnetnega polja s silnicami.

Če pogledamo še, kako so odgovarjali učenci na vprašanja izbirnega in odprtega tipa.

Pri nalogi, kjer so imeli opravka z opisom feromagnetnih snovi, je bila naloga na pred-testu zastavljena kot naloga izbirnega tipa, na po-testih pa kot odprtega tipa. 17 % učencev je na pred-testu obkrožilo pravilni odgovor, na po-testu 1 je kar 92 % učencev znalo zapisati, kaj so feromagnetne snovi, na po-testu 2 pa se je ta delež nekoliko zmanjšal – 77 % učencev je pravilno zapisalo opis feromagnetnih snovi.

Pri nalogi, kjer so se učenci srečali s snovmi, ki jih magnet privlači, ni bilo razlik v deležu učencev, ki so na omenjeno vprašanje pravilno odgovorili tako na pred-testu kot tudi po-testih, kljub različni formulaciji vprašanja. 96 % učencev pozna kar nekaj snovi, ki jih magnet privlači in jih tudi zna iz med ponujenih možnosti izluščiti.

Zanimivo je, da so na pred-testu kar vsi učenci pravilno obkrožili, da magnetna sila deluje na daljavo. Delež otrok, ki so znali zapisati, kako deluje magnetna sila, se je na po-testu 1 skoraj prepolovil.

Če ogovorimo na raziskovalna vprašanja in zaključimo.



Učna ura s svojim načinom dela z delovnim listom in učiteljevo izvedbo demonstracijskih poskusov omogoča, da učenci razvijajo kompetenco pisnega in ustnega izražanja, saj morajo samostojno zapisati opažanja, pri čemer jih učitelj v določeni meri usmeri.

Očitno metoda dela z eksperimentiranjem in sprotnim beleženjem opažanj vodi do trajnejšega znanja, saj so učenci 14 dni po izvedbi ure še vedno v povprečju poznali 70 % testirane vsebine.



Avtor(ji) gradiva: mag. Robert Repnik¹, mag. Damjan Osrajnik², Eva Ferk¹

Institucije:

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

2 Osnovna šola Radlje ob Dravi, Koroška cesta 17, 2360 Radlje ob Dravi

Evalvator(ji) gradiva: mag. Damjan Osrajnik s sodelavci Osnovne šole Radlje ob Dravi

Institucija: Osnovna šola Radlje ob Dravi

Vrtljiva zvezdna karta

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): osnovna šola, 7., 8., ali 9. razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost učenja in reševanja problemov, prenos teorije v prakso, skrb za kakovost
- b) predmetno-specifične: natančno opazovanje
- c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Način evalvacije:

1. Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo je namenjeno predvsem učencem tretje triade OŠ. Zastavljeno je tako, da se učenci naučijo pravilno uporabljati vrtljivo zvezdno karto. Pri tem smo naloge na delovnem listu zastavili tako, da se učenci naučijo določati položaje praktično vseh nam vidnih objektov v vesolju. Prav tako je pomembno, da učenci znajo predvideti, ob katerem času je določen objekt dejansko viden na našem nebu.

Pri tej učni uri si učenci pridobijo dovolj znanja tudi za praktično uporabo pri opazovanju nočnega neba z optičnimi pripomočki.

Vrtljiva zvezdna karta – gradivo

Uvod

Pouka astronomije in samih astronomskih opazovanj si brez uporabe vrtljive zvezdne karte skoraj ne moremo predstavljati. Zato je pomembno, da se jo učenci čim prej naučijo pravilno in učinkovito uporabljati. Uporabljajo jo lahko v razredu, pri opazovanju s prostimi očmi, kot tudi pri pripravi na opazovanje s teleskopi in binokularji.

Da učenci spoznajo osnove uporabe zvezdnih kart je dovolj že ena ura pouka v šoli, ostalo pa lahko vadijo in se izpopolnjujejo tudi doma, saj si lahko vsak zvezdno karto izposodi ali kupi in jo odnese domov.



Strategija

Učno uro si najlažje zastavimo tako, da v začetku ure učencem pokažemo, kako se zvezdno karto pravilno uporablja. Za to je mogoče dobro, če imamo povečan model zvezdne karte ali pa celo zvezdno karto v interaktivni obliki, ki jo projeciramo na platno, ali če je mogoče na interaktivno tablo, tako da lahko zvezdno karto tudi na projekciji izgleda čim bolj pristno.

V nadaljevanju ure učencem razdelimo delovne liste z nalogami, ki jih rešijo s pomočjo zvezdne karte in s tem preverimo tudi njihovo znanje in razvoj različnih naravoslovnih kompetenc, predvsem smo spremljali razvoj spodaj podčrtanih generičnih kompetenc..

Učno uro smo pripravili tako, da lahko pri učencih razvijamo naslednje generične naravoslovne kompetence:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- organiziranje in načrtovanje dela,
- verbalna in pisna komunikacija,
- medosebna interakcija ...

Vsebina

Učno uro pripravimo za učence 7., 8. ali 9. razreda.

Cilji:

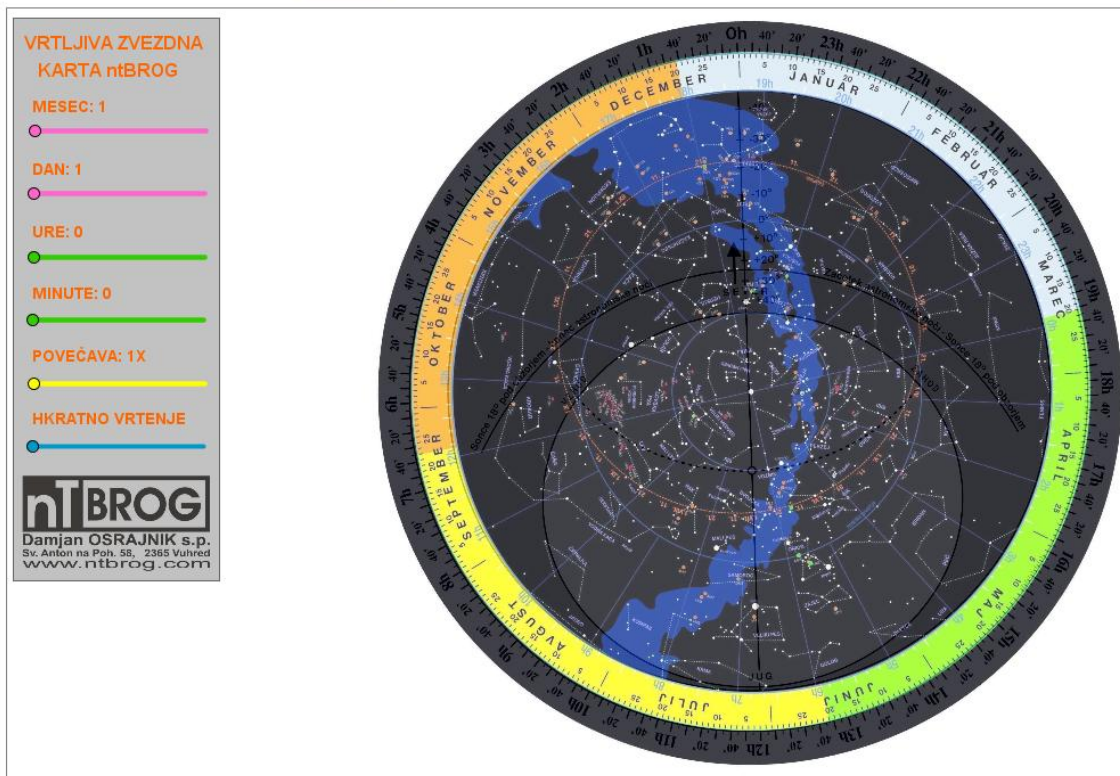
- učenci znajo uporabljati zvezdne karte in se znajo orientirati na nebu
- učenci znajo s pomočjo zvezdne karte določiti položaj različnih planetov, ozvezdij, zvezd in ostalih Messierjevih objektov.

Učencem v začetku ure predstavimo različne zvezdne karte. Demonstriramo jim, kako se zvezdna karta pravilno uporablja. Skupaj poiščemo nekaj zvezd ali drugih poljubnih objektov, tako da učenci že vidijo, kako se lahko s pomočjo zvezdne karte orientirajo na nebu in določajo položaj poljubnih objektov v vesolju.

Poseben poudarek pri fazi učenja je uporaba virtualne vrtljive zvezdne karte, ki ima za razliko od ostalih zvezdnih kart vrisane tudi Messierjeve objekte.



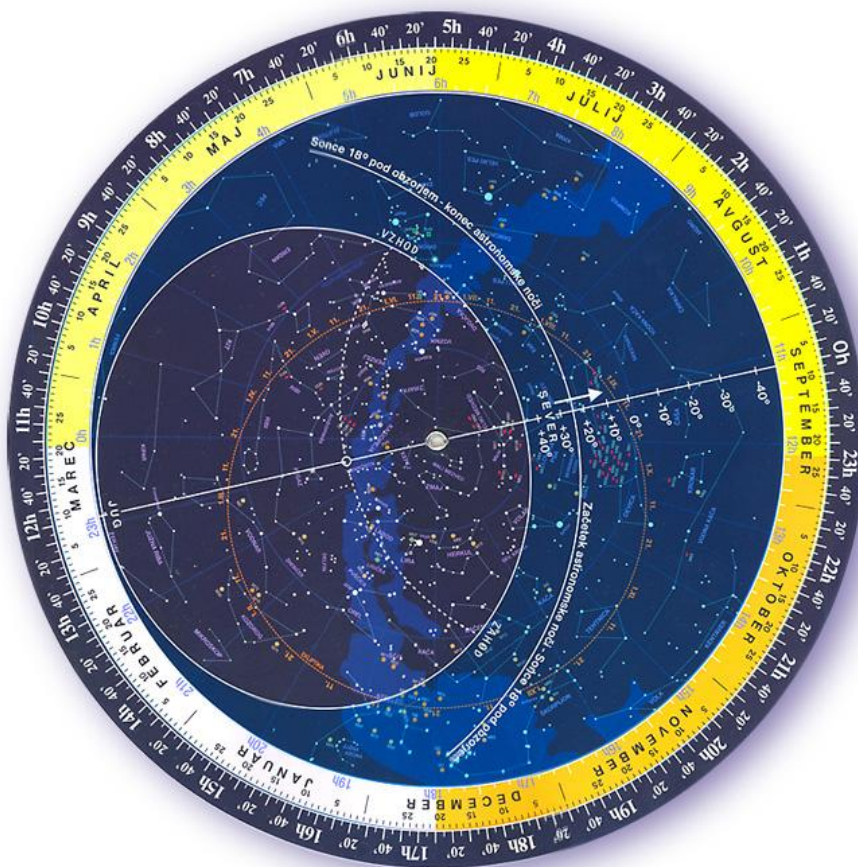
Vrtljiva zvezdna karta [ntBROG](#)



Za pravilno delovanje priporočamo uporabo brskalnika Mozilla Firefox.

Za [ntBROG](#) izdelala Eva Ferk.

Učencem nato razdelimo učne liste, ki jih učenci ob uporabi vrtljive zvezdne karte rešujejo in te liste naslednjo uro pregledamo in tako tudi evalviramo uspešnost učne ure.



Ob tem spremljamo, kako učenci razvijajo naslednje generične kompetence (podčrtano):

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- organiziranje in načrtovanje dela,
- verbalna in pisna komunikacija,
- medosebna interakcija ...

Delovni list vsebuje naslednja vprašanja:



Vrtljiva zvezdna karta

ime in priimek:

razred:

datum:

Prozorni del na foliji nam kaže vidni del neba izbranega dne ob določeni uri. Osrednji del vidnega dela neba je območje okoli ZENITA (nebo nad nami). Zenit je označen z majhnim krogcem na foliji. Na karti so označeni tudi ostali deli neba: sever, jug, vzhod in zahod.

1. Nastavi zvezdno karto tako, da bo prikazovala nočno nebo, ki je vidno pozimi, 5. februarja ob 22h.

2. Nastavi zvezdno karto tako, da bo prikazovala nočno nebo, ki je vidno poleti, 15. julija ob 23h.

Na zvezdni karti so označene podobe ozvezdij s svetlo modrimi črtkanimi črtami. Imena ozvezdij so označena z velikimi črkami. Z imeni (male črke) so označene tudi najsvetlejše zvezde v posameznih ozvezdijih. Ko vrtimo zvezdno karto, ozvezdja spreminjajo svojo lego na nebu. Posamezno ozvezdje je najvišje na nebu, ko se nahaja na črti, ki povezuje Severnico (središče zvezdne karte) z jugom. Z vrtenjem zvezdne karte lahko vidimo tudi, da ozvezdja v bližini Severnice nikoli ne zaidejo.

3. V katerih mesecih lahko opazujemo ozvezdje Orion na nočnem nebu ob 22h?

4. Na katerem delu neba se nahaja ozvezdje Leva v sredini januarja ob 22h?

5. Kdaj bo ozvezdje Raka najvišje na nebu, če ga opazujemo ob 23h?

Na zvezdni karti so označene posamezne zvezde z različnimi krogci. Večji je krogec svetlejša je zvezda. Zvezde, ki so označene z najmanjšimi krogci, so v naravi (ob zelo dobrih pogojih) komaj vidne s prostimi očmi. S posebnimi oznakami (krogcem) so označene tudi spremenljivke (zvezde, ki spreminjajo sij).



6. Zvezdo Sirij vidimo točno na jugu 17. januarja ob 23h. Kdaj jo bomo videli na jugu ob 22h, 21h in 20h?

Na zvezdni karti je z oranžno črto označena ekliptika, ki prikazuje navidezno potovanje Sonca po posameznih ozvezdijih. Na ekliptiki so napisani tudi datumi, ki označujejo lego Sonca ob določenem datumu.

7. Približno ob kateri uri vzide Sonce 1. oktobra?

Opazovanje nočnega neba na današnji dan ob 20. uri zvečer.

8. Katera ozvezdja vidiš na južni strani neba v zenitu?

9. Katera ozvezdja vidiš, če se obrneš na sever?

10. Skiciraj medsebojni položaj treh ozvezdij: Veliki medved (Veliki voz), Mali medved (Mali voz), in Kasiopeja (Cassiopeia).

11. Je zvezda Sirij ob tej uri tega dne vidna in kje?

12. Nocoj ob 20. uri poišči ozvezdje Orion. Ugotovi kdaj ozvezdje vzide nad obzorje in kdaj zaide.

V ozvezdju Bika se nahaja razsuta zvezdna kopica Pleade. Poišči njeno oznako v Messierjevem katalogu.

M_____

13. Ob kateri uri se ta razsuta zvezdna kopica pojavi nad obzorjem in ob kateri uri zaide.

14. Ali jo lahko ves čas ko je nad obzorjem opazujemo? Zakaj?



15. Na severnem delu neba poišči galaksijo M 81 v Velikem medvedu. Ali lahko določiš, kdaj ta galaksija vzide in kdaj zaide pod obzorje na današnji dan?

16. Izberi poljuben objekt in preveri ali ga boš lahko nocoj opazoval.

17. Pod Orionovim pasom poišči meglico M 43. Koliko časa bo danes nad obzorjem?

Oranžna črtkana črta na zvezdni karti ponazarja položaj Sonca določenega dne v letu.

18. Poišči v katerem ozvezdju se nahaja Sonce takrat, ko imaš rojstni dan. Verjetno veš, katero znamenje si po horoskopu. Preveri, če je ozvezdje, ki si ga dobil kot rešitev tudi znamenje tvojega horoskopa, ali pa je morda sosednje.

19. V katerem ozvezdju je Sonce navidezno danes?

21. marca je enakonočje in začetek pomladi.

20. V katerem ozvezdju se takrat nahaja Sonce?

21. Na kateri strani neba boš 21. marca videl polno Luno ob polnoči?

Notranja planeta Merkur in Venera se vselej navidezno nahajata v bližini Sonca. Položaj Merkurja določiš tako, da poiščeš položaj Sonca določenega dne v letu in približno v ozvezdju kjer se nahaja Sonce poiščeš Merkur. Enako velja za Venero, le da je nekoliko dlje od Sonca.

22. Na današnji dan poišči ozvezdje, v katerem se približno nahaja Merkur.

Tako notranji kot zunanji planeti se nahajajo na ekliptiki.



23. Ali je mogoče, da če se nekega dne Sonce navidezno nahaja v Strelcu, se tega dne v Strelcu nahaja tudi Jupiter?

24. V Dvojčkih se navidezno nahaja Saturn, v Tehtnici Sonce, Venera pa v Ovnu. Ali se lahko Saturn nahaja v Velikem medvedu?

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

Evalvacijo učitelj izvaja tako, da spremlja učence ob reševanju delovnega lista, ter tako, da pregleda prej omenjeni delovni list.

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

Sama tema učne ure je bila za nekatere učence bolj, za druge pa manj zanimiva. Opazno je bilo, da tisti, ki jih astronomija zanima zelo dobro obvladajo zvezdne karte, saj so se najverjetneje že prej srečali z njo. Večini učencev je bila ura všeč iz tega pogleda, da bodo lahko s pridobljenim znanjem ob uporabi zvezdne karte določali katere objekte vidijo na nebu. Določali bodo lahko seveda tiste, ki bodo vidni tudi glede na pripomočke učencev. Ali bo to binokular, ali teleskop ali pa bodo opazovali kar s prostim očesom.

Reševanje nalog na delovnem listu je šlo učencem različno hitro od rok. Odvisno je bilo predvsem od tega kako so se znašli z zvezdno karto. Po pregledu delovnih listov smo ugotovili, da je večina učencev uspešno razvijala naslednje naravoslovne generične kompetence:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- organiziranje in načrtovanje dela,
- verbalna in pisna komunikacija,
- medosebna interakcija ...



4. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Kot je razvidno iz samega učiteljevega poročila, je delo učencev z zvezdno karto bilo dokaj uspešno, saj se je večina učencev naučila vsaj osnov, kako se s pomočjo zvezdne karte orientirati na nočnem nebu. Seveda se bo uspešnost te učne ure pokazala šele v prihodnje, ko bodo učenci opazovali nočno nebo.

Izvedba učne ure je pokazala, da je bil zaznan napredek učencev pri praktično vseh naravoslovnih kompetencah, poudarek pa smo dali naslednjim trem, ki so podrobneje opisane v spodnji tabeli.

1. Spodobnost učenja in reševanja problemov	Gradivo je delno prineslo napredek. Učenci so se naučili, kako rešijo problem, npr. kako najdejo položaj določenega ozvezdja ob določenem času.
2. Prenos teorije v prakso	gradivo je delno prineslo napredek, saj se sedaj učenci že znajo orientirati na nočnem nebu. Ta kompetenca bo še posebej preverjana ob dejanskem opazovanju nočnega neba.
3. Skrb za kakovost	gradivo omogoča razvoj te kompetence, pri nekaterih učencih se je potrdila; ta kompetenca je prišla do izraza predvsem pri delu z vrtljivo zvezdno karto. Pomembno je, da so učenci natančni pri nastavljanju ure in datuma (prekrivanje črtic), saj sicer ne dobijo pravega odgovora na vprašanje



4. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

V prihodnje bi se lahko preverile določene kompetence, ki so bile pri tej temi manj oziroma niso bile preverjane.

Morebitna evalvacija pri učencih bi se lahko izvajala npr. tudi s pred testom (pred začetkom projektnega tedna ali obravnave testne teme) in potestom (po koncu projektnega tedna ali obravnave testne teme), saj bi tako dobili bolj merljive informacije o uspešnosti razvoja naravoslovnih kompetenc tekom projektnega tedna ali obravnave testne teme.

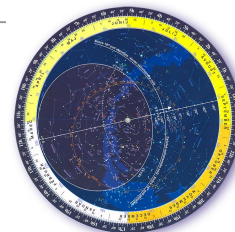
Naslednjo temo bi bilo najbolje izvesti kot organizirano skupno praktično opazovanje nočnega neba, saj so učenci izrazili veliko željo in zanimanje za uporabo pri tej uri pridobljenega znanja tudi v praksi. Sedaj so lahko zvezdne karte uporabili doma sami.

**Delovni list – Vrtljiva zvezdna karta**

ime in priimek:

razred:

datum:



Prozorni del na foliji nam kaže vidni del neba izbranega dne ob določeni uri. Osrednji del vidnega dela neba je območje okoli ZENITA (nebo nad nami). Zenit je označen z majhnim krogcem na foliji. Na karti so označeni tudi ostali deli neba: sever, jug, vzhod in zahod.

1. Nastavi zvezdno karto tako, da bo prikazovala nočno nebo, ki je vidno pozimi, 5. februarja ob 22h.

2. Nastavi zvezdno karto tako, da bo prikazovala nočno nebo, ki je vidno poleti, 15. julija ob 23h.

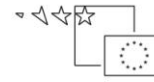
Na zvezdni karti so označene podobe ozvezdij s svetlo modrimi črtkanimi črtami. Imena ozvezdij so označena z velikimi črkami. Z imeni (male črke) so označene tudi najsvetlejšje zvezde v posameznih ozvezdijih. Ko vrtimo zvezdno karto, ozvezdja spreminjajo svojo lego na nebu. Posamezno ozvezdje je najvišje na nebu, ko se nahaja na črti, ki povezuje Severnico (središče zvezdne karte) z jugom. Z vrtenjem zvezdne karte lahko vidimo tudi, da ozvezdja v bližini Severnice nikoli ne zaidejo.

3. V katerih mesecih lahko opazujemo ozvezdje Orion na nočnem nebu ob 22h?

4. Na katerem delu neba se nahaja ozvezdje Leva v sredini januarja ob 22h?

5. Kdaj bo ozvezdje Raka najvišje na nebu, če ga opazujemo ob 23h?

Na zvezdni karti so označene posamezne zvezde z različnimi krogci. Večji je krogec svetlejša je zvezda. Zvezde, ki so označene z najmanjšimi krogci, so v



naravi (ob zelo dobrih pogojih) komaj vidne s prostimi očmi. S posebnimi oznakami (krogcem) so označene tudi spremenljivke (zvezde, ki spreminjajo sij).

6. Zvezdo Sirij vidimo točno na jugu 17. januarja ob 23h. Kdaj jo bomo videli na jugu ob 22h, 21h in 20h?



Na zvezdni karti je z oranžno črto označena ekliptika, ki prikazuje navidezno potovanje Sonca po posameznih ozvezdijih. Na ekliptiki so napisani tudi datumi, ki označujejo lego Sonca ob določenem datumu.

7. Približno ob kateri uri vzide Sonce 1. oktobra?

Opazovanje nočnega neba na današnji dan ob 20. uri zvečer.

8. Katera ozvezdja vidiš na južni strani neba v zenitu?

9. Katera ozvezdja vidiš, če se obrneš na sever?

10. Skiciraj medsebojni položaj treh ozvezdij: Veliki medved (Veliki voz), Mali medved (Mali voz), in Kasiopeja (Cassiopeia).



11. Je zvezda Sirij ob tej uri tega dne vidna in kje?

12. Nocoj ob 20. uri poišči ozvezdje Orion. Ugotovi kdaj ozvezdje vzide nad obzorje in kdaj zaide.

V ozvezdju Bika se nahaja razsuta zvezdna kopica Pleade. Poišči njeno oznako v Messierjevem katalogu.





M_____

13. Ob kateri uri se ta razsuta zvezdna kopica pojavi nad obzorjem in ob kateri uri zaide.

14. Ali jo lahko ves čas ko je nad obzorjem opazujemo? Zakaj?

15. Na severnem delu neba poišči galaksijo M 81 v Velikem medvedu. Ali lahko določiš, kdaj ta galaksija vziđe in kdaj zaide pod obzorje na današnji dan?

16. Izberi poljuben objekt in preveri ali ga boš lahko nocoj opazoval.

17. Pod Orionovim pasom poišči meglico M 43. Koliko časa bo danes nad obzorjem?

Oranžna črtkana črta na zvezdni karti ponazarja položaj Sonca določenega dne v letu.

18. Poišči v katerem ozvezdju se nahaja Sonce takrat, ko imaš rojstni dan. Verjetno veš, katero znamenje si po horoskopu. Preveri, če je ozvezdje, ki si ga dobil kot rešitev tudi znamenje tvojega horoskopa, ali pa je morda sosednje.

19. V katerem ozvezdju je Sonce navidezno danes?

21. marca je enakonočje in začetek pomladi.

20. V katerem ozvezdju se takrat nahaja Sonce?





21. Na kateri strani neba boš 21. marca videl polno Luno ob polnoči?

Notranja planeta Merkur in Venera se vselej navidezno nahajata v bližini Sonca. Položaj Merkurja določiš tako, da poiščeš položaj Sonca določenega dne v letu in približno v ozvezdju kjer se nahaja Sonce poiščeš Merkur. Enako velja za Venero, le da je nekoliko dlje od Sonca.

22. Na današnji dan poišči ozvezdje, v katerem se približno nahaja Merkur.

Tako notranji kot zunanji planeti se nahajajo na ekliptiki.

23. Ali je mogoče, da če se nekega dne Sonce navidezno nahaja v Strelcu, se tega dne v Strelcu nahaja tudi Jupiter?

24. V Dvojčkih se navidezno nahaja Saturn, v Tehnici Sonce, Venera pa v Ovnu. Ali se lahko Saturn nahaja v Velikem medvedu?



Avtor gradiva: Gorazd Planinšič

Električna vezja

Podatki o vzorcu in o izvedbi testiranja

Gradivo »Električna vezja« sta preizkušala dva gimnazijska učitelja, Andrej Marhl in Marko Žigart. Prvi učitelj je gradivo testiral s skupno 16 dijaki in dijakinjami 3. razreda, reševanje pa je potekalo v 4 skupinah po 4. Drugi učitelj je gradivo testiral s skupno 18 dijaki in dijakinjami, od tega 13 iz 3. in 5 iz 4. razreda. Reševanje v je v tem primeru potekalo v obliki samostojnega (individualnega) dela. V vseh primerih sta učitelja testiranje opravila v eni šolski uri.

Analiza splošnega odziva dijakov

Oba učitelja poročata, da je bilo gradivo za dijake zanimivo in da so ga motivirano reševali. Prvi učitelj še dodaja, da je bilo delo z gradivom za dijake zanimivo in da si želijo še več takšnih ur.

Analiza odziva dijakov na konkretne naloge v gradivu

Učitelj, pri katerem so dijaki gradivo reševali v skupinah poroča o zadržanosti učno šibkejših dijakov pri argumentaciji mnenj in sodelovanja v diskusiji. Učitelj pravi »Moral ...sem jih spodbujati pri argumentiranju svojih stališč oz. rešitev. Ta težava je bila še posebej opazna pri dijakih, ki so učno šibkejši in se običajno takoj podredijo boljšim dijakom. Zato sem boljše dijake spodbujaj, da pustijo tudi ostale argumentirati svoje, pa čeprav nepravilne, rešitve.«

Odziv je pričakovan in do neke mere simptomatski za naš šolski prostor. Namen tovrstnih vprašanj je prav razvijanje specifičnih kompetenc, kot so Sposobnost kritičnega razmišljanja in samokritičnost, Komuniciranje (ustno in pisno), Odnosi med ljudmi in Sprejemanje odločitev. Spodbujanje učitelja igra v tem primeru ključno vlogo, kar lahko razberemo tudi iz zgoraj navedenega učiteljevega komentarja.

Pri reševanju prve naloge, ki so jo dijaki sicer dobro reševali, se je pokazalo določena negotovost pri risanju električnih shem. Na primer, nekateri dijaki so se šele ob nalogi zavedli, da ne vedo kako narisati simbol za stikalo. Učitelj poroča takole: »Opozorili so [dijaki], da niso navajeni risati shem vezij, saj so v največji meri do sedaj sheme že bile narisane. Ta moment je bil precej zanimiv in koristen za učitelje, saj nam je sporočilo dijakov/-inj odprlo nov pogled na pripravo kakšnih drugih nalog, ko iz realnih dogodkov, problemov, slik ipd. iščemo modele, sheme, fizikalne risbe ipd.«

Primer kaže na znano pomanjkljivost klasičnega načina poučevanja, pri katerem dijakom predstavimo učno snov na en sam način, namesto da bi



uporabili različne načine. Električna vezja so odličen indikator za tovrstne pomanjkljivosti.

Nekateri dijaki so imeli težave s 4. nalogo, čeprav je vprašanje videti preprosto (napetost na posamezni žarnici v primeru, ko sta dve enaki žarnici vezani zaporedno). Razlog za težave je lahko zamenjevanje pojmov tok in napetost (na kar je opozoril učitelj), lahko pa tudi dejstvo, da je v tem primeru en sam številski podatek (gonilna napetost vira). Dijaki morajo pri tej nalogi prepoznati simetrijske lastnosti problema (dve ENAKI žarnici vežemo zaporedno) in na osnovi tega sklepati o enakosti napetosti na žarnicah.

Po pričakovanju je naloga 5. pomenila trd oreh za številne dijake. Ključni korak pri tej nalogi je ugotovitev, da lahko del vezja preprosto odstranimo iz ostalega vezja, ker je dodano kot neaktivni priveseček. Drugi učitelj poroča takole: »Mnogo dijakov in dijakinj je sicer shemo tehnično pravilno narisala, vendar niso prepoznali poenostavitve. Za mnoge se je zaradi napačne sheme oziroma zaradi navidezno prezahtevne sheme pojavila težava pri reševanju tradicionalnih računskih vprašanj. Tisti, ki so uspešno narisali shemo, so videli, da je računski del problema preprost.«

Naloga zahteva od dijakov kritično razmišljanje in uporabo usvojenega znanja v novi situaciji. Poleg tega zahteva naloga od dijakov, da posežejo in spremenijo nalogo, ki jo je zastavil sestavljavec. Takšen korak zahteva od dijakov znatno mero samozavesti in prepričanje v pravilnost lastne predstave o problemu (spomnimo naj, da besedilo naloge dijaku z ničemer ne namigne, naj posežejo v nalogo). Prvo srečanje s tovrstnimi nalogami lahko določenim (učno šibkejšim) dijaku predstavlja frustracije, zato je pomembno, da v prvi fazi takšne naloge niso ocenjevane in da se po koncu reševanja učitelj in dijaki pogovorijo o vseh nalogah (tako je postopal tudi učitelj, pri katerem so dijaki gradivo reševali individualno). Znano pa je, da se pri ponovnih srečanjih s tovrstnimi nalogami dijaki odzivnost in uspešnost dijakov izboljšata, kar je že znak za usvajanje specifičnih kompetenc.

Zgovorno je razmišljanje dijakov, ki ga je zabeležil drugi učitelj po končanem delu z gradivom: »Nekateri [dijaki] so začutili, da je potrebno nekako drugače razmišljati, čeprav niso znali pojasniti, kaj razumejo pod pojmom drugačnosti. Izkazalo se je tudi, da sta 2 dijaka, ki sta v prejšnjem letu obiskovala krožek elektronike, bila mnogo bolj veščca risanja shem. Omenila sta, da ob pogledu na realno vezje vidita shemo v končni obliki.«

Zaključek

Oba učitelja sta gradivo ocenila zelo pozitivno, tako z vsebinskega vidika kot z vidika pridobivanja specifičnih in splošnih kompetenc. Eden izmed učiteljev pravi takole »Moja končna ocena, kar se tiče delovne klime v razredu in napredka v znanju, je zelo pozitivna. Tudi glede razvijanja specifičnih in splošnih kompetenc, ki si jih je avtor zamislil, da jih bo gradivo razvijalo, je moja ocena pozitivna in mislim, da je gradivo doseglo svoj namen.« Noben od



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



učiteljev ni imel pripomb na pravilnost gradiva ali rešitev, ki so sestavni del gradiva.



Avtor gradiva: Sergej Faletič

Fazne spremembe, prevajanje in ohlajanje

Povzetek gradiva

Gradivo je sestavljeno iz treh neodvisnih gradiv: Taljenje, Izparevanje ter Prevajanje in ohlajanje. Prva dva dela obravnavata fazne spremembe. Poudarek je na tem, da ostane temperatura med faznimi spremembami konstantna, da moramo graf temperature od časa aproksimirati z lomljeno črto iz dveh delov: vodoravnega in poševnega, ne s krivuljo, da se da iz naklona poševnega dela in iz dolžine vodoravnega dela neodvisno določiti moč grelca, ter primerjanju teh vrednosti, kjer je poudarjeno, da gre za ujemanje v okviru napake in s tem poudarjen pomen napak. Tretji del obravnava ohlajanje skodelice z vodo. Ta pojav je bil izbran, ker se dijaki z njim srečujejo vsakodnevno. Tu ne gre za kvantitativno obravnavo, saj je pojav zelo kompleksen (vpletenih je več mehanizmov ohlajanja) ampak za kvalitativno oceno, kakšen bi bil sprejemljiv matematični model, ki bi to opisal. Poudarek je tudi na tem, v kakšnih okoliščinah lahko v splošnem pričakujemo, da bo tak model smiseln.

Poročila učiteljev o evalvaciji

Evalvacija učinka na znanje dijakov, žal, še ni bila izvedena na način, ki bi omogočal statistično analizo rezultatov. Izvedena je bila analiza reševanja nalog samih, ki kaže, kje in v kolikšni meri se pojavljajo težave. Izvedena je bila tudi analiza izvedbe gradiva samega, ki je pokazala pomanjkljivosti v gradivu in prinesla predloge za izboljšave.

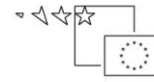
Poročilo 1

Simon Ülen (Taljenje)

Učna ura je bila izvedena 16. 3. 2010. S pomočjo laboranta smo izvedli demonstracijski eksperiment, pri čemer smo uporabili programsko opremo Vernier. Rezultate eksperimenta so dijaki spremljali in zapisovali s platna, saj smo računalnik povezali s projektorjem.

Iz priloženih učnih listov, ki sem jih dodatno pripravil, je razvidno, da smo dobili solidne rezultate, iz grafov je razvidno koleno. Zaradi dolžine eksperimenta sem se odločil za demonstracijski eksperiment, morebiti pa bi bilo za tiste učitelje, ki imajo na voljo blok uri fizike boljše, da delajo dijaki po skupinah.

Velja tudi vnaprej pripraviti milimetrski papir, saj gre za veliko točk, ki jih je potrebno vrisati. Nam je sicer potem zmanjkalo časa, so pa grafe dijaki narisali doma ter določili moč grelca. V gradivu pogrešam opozorilo o toplotni kapaciteti posode.



Za izračun moči grelca, primerjavo rezultatov in ocenitev napake je zmanjkalo časa, zato je za vajo primerna blok ura fizike. Moje osebno mnenje je, da je vaja zelo primerna in zanimiva, primerna tako za uvod v Fazne spremembe snovi kot poznejše utrjevanje snovi.

Poročilo 2

Daniel Bernard (Prevajanje in ohlajanje, Taljenje, Vretje)

Navodila so za učitelja primerna. Dobro bi bilo, če bi dodali pasti oz. napake, ki se pričakujejo od dijakov. V kolikor pa je bil že kakšen poskus izveden, se ta lahko doda k navodilom za učitelja.

Vajo sem si predstavljal tako, da dijakom razdelim navodila, nato pa sami naredijo vajo. Pri tem sem opazil, da bi bilo dobro, če bi se dodale tabele in milimetrski predloga (za graf), kamor bi dijaki lahko dopisovali svoje meritve. Nekoliko več prostora bi lahko pustili tudi za razne izračune. Lahko bi se dodale tudi kakšne slike za lažjo predstavo dijakom (npr. termometer zavijemo v aluminijasto ...).

Dijaki svoje meritve izdelajo v šoli, kar se mi zdi najbolj primerno, nato delovni list oz. navodilo podpišem in datiram.

Dijaki potem doma napišejo poročilo v dogovorjeni obliki na papir.

Poročilo 3

Matej Forjan (Prevajanje in ohlajanje)

Nalogo sem preizkusil v dveh oddelkih drugega letnika tehniške gimnazije. Ker z drugimi letniki trenutno obravnavam ravno snov o prenosih toplote, sem vajo opravljal zdaj, ko naj bi bilo njihovo znanje o tej temi najbolj "sveže".

Dijaki so vajo opravljali 4.5. (T2A – 28 dijakov) in 6.5. (T2C – 28 dijakov). V vsakem razredu sem dijake razdelil v sedem heterogenih skupin, tako da so bili v vsaki skupini štiri dijaki.

V nadaljevanju predstavim analizo opravljenih vaj.

Na šoli imamo le 8 uporovnih termometrov, zato sta po dve skupini odčitavali rezultate na eni napravi, vendar so potem analizo zbranih podatkov delali ločeno. Vodo smo segrevali v večji posodi s potopnim grelcem, laborant mi je pa iz šolskih delavnic uspel nabaviti 5 keramičnih skodelic pravilne valjaste oblike s prostornino 3,5 dl.

Temperature so dijaki zapisovali vsakih 20 s šest minut, tako da so dobili 18 izmerkov, kar je zadoščalo za nadaljnjo analizo. V obeh razredih so trije najboljši dijaki takoj komentirali, da je pravilen graf tisti, ki prikazuje eksponentno padanje temperature. Njihov argument je bil, da bi morala pri ostalih dveh biti začetna temperatura neskončna, kar kaže na njihovo dobro znanje matematike. Ob debatah med skupinami so tudi ostali hitro razumeli, kateri graf naj bi pravilno prikazoval dogajanje.

Pri linearizaciji in risanju grafov za vse tri primere je bilo na začetku nekaj problemov, saj večina ni razumela, kaj naj bi linearizacija pomenila. Podobnih



primerov namreč v prvem in drugem letniku pri fiziki ne srečajo. Zato sem si vzel čas in jim na hitro razložil, kaj z linearizacijo želimo doseči. Nato so si v posamezni skupini razdelili delo in hitro narisali vse tri grafe ter potrdili pravilnost eksponentnega padanja temperature. Kako se to naredi z računalnikom, sem jim demonstriral naslednjo šolsko uro pri pouku s programsko opremo Logger Pro.

Pri izpeljavi enačbe za določitev koeficienta toplotne prevodnosti sem dijakom z vodenim pogovorom pomagal sam. Večina dijakov zna izenačiti toplotne tokove in dobro obvladajo reševanje problemov s stacionarnimi porazdelitvami temperature. Zato tudi tukaj niso imeli problemov, z mojo pomočjo so le morali uvideti, da morajo vzeti kratke časovne intervale, pa so pri stacionarni porazdelitvi. S skupinsko diskusijo je bilo potrebno razjasniti, katere spremembe temperatur v enačbah nastopajo in zakaj.

Meritve posameznih potrebnih količin in odčitavanje potrebnih podatkov iz grafa potem ni bil več noben problem, kakor tudi izračun koeficienta toplotne prevodnosti keramike ne. Napaka tako določenega koeficienta toplotne prevodnosti je bila v povprečju od 10 do 20 %.

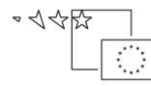
Na zadnje vprašanje so po večini skupine odgovorile, da bi naredili pokrov iz stiroporja, ki bi se natančno prilegal osnovni ploskvi posode in tako močno zmanjšala toplotni tok skozi zgornji del posode.

Za reševanje naloge je ena šolska ura malce premalo, saj nam je ob diskusiji pri skoraj vsakem vprašanju na koncu zmanjkalo časa za izračun koeficienta toplotne prevodnosti in odgovarjanja na zadnje vprašanje. Zato so te naloge dijaki dokončali doma in smo jih analizirali naslednjo uro.

Naloga se mi zdi primerna za delo v razredu in tudi odziv dijakov je bil dober, zato sem jo že dodal v nabor eksperimentalnih nalog, katere bodo dijaki drugih letnikov delali drugo leto. Evalvacijo narejenega mi je delno pokazala tudi pisna naloga, katero smo pisali dva tedna po opravljenih vajah in v kateri se je glavnina nalog dotikala prevajanja toplote. Proti pričakovanjem so dijaki v obeh razredih relativno dobro pisali predvsem naloge, kjer so morali nekaj pojasniti, utemeljiti oziroma razložiti, saj se naloge takega tipa običajno najslabše rešujejo. Tak relativno dober rezultat pripisujem tudi pričujoči vaji, pri kateri je bilo prisotno precej debatiranja, utemeljevanja in predvsem sodelovanja slabših in boljših dijakov.

Kljub temu, da naloga ni tipična za pouk fizike v srednji šoli, močno priporočam več podobnih nalog, ki so sicer miselno zelo zahtevne, se pa ravno v tem razlikujejo od šablonskih eksperimentalnih nalog, kjer dijaki merijo odvisnosti med posameznimi količinami, brez da bi prišli do kake globlje ugotovitve in bi pri sami vaji morali biti bolj miselno aktivni.

Analiza delovnih listov



Dobil sem 23 delovnih listov, na katerih so dijaki zapisali tabelo meritev, iz nje izrisali graf, skozi graf potegnili dve premici (lomljeno črto z enim kolenom) in izračunali moč grelca. Analiza odgovorov je pokazala, da so dijaki večinoma pravilno potegnili premice – aproksimacije grafa, a nekateri niso vztrajali, da mora prvi del biti vodoraven. Z grafa so večinoma pravilno razbrali začetno in končno točko segrevanja in to večinoma pravilno upoštevali v enačbah.

Povzetek avtorja o evalvaciji

Gradivo je bilo preizkušeno s strani treh učiteljev. Pri tem sta dva preizkusila del Taljenje, eden Vretje in dva Prevajanje in ohlajanje. Ker so deli neodvisni, bom povzetke podal ločeno:

Taljenje

Po tehničnih plati se je pojavila samo ena težava: število grelcev na dijaka oz. dijakov na grelec. Sicer pa težav s tehnično izvedbo ni bilo. Tudi šibki grelci so uspeli staliti led in segreti vodo v času, sprejemljivem za izvedbo pri pouku.

Pri analizi delovnih listov dijakov, ki so zahtevali analizo meritve, so se v omejenem obsegu pojavile težave pri odčitavanju podatkov z grafa. Nekaj dijakov se ni omejilo na poševni del grafa, ampak so izbrali čas, ki zajema vsaj del vodoravnega dela. Pri spremembi temperature so nekateri dijaki začetno in končno vrednost prebrali iz tabele namesto iz grafa, pri čemer niso bili pozorni niti na to, da naj bodo točke čim bolj na premici, ki so jo potegnili kot aproksimacijo grafa. Iz tega sklepam, da niso povezali vlečenja premice z izračunom, da sta to zanje dve ločeni nalogi, ki nimata zveze med seboj. Večina dijakov je na grafu narisala eno koleno, a si nekateri s tem niso pomagali pri odčitavanju količin z grafa. Nekaj je bilo tudi takih, ki so namesto dveh premic preprosto povezali vse točke med seboj z enotno lomljeno črto od točke do točke.

Evalvatorji so komentirali, da bi bilo dobro imeti vnaprej pripravljeno tabelo in milimetrski papir za risanje grafa.

Vretje

Ta del naloge ni bil posebej komentiran. Med dopisovanjem z evalvatorji se je pokazalo, da je moč grelcev pri tem delu pomembna. Šibki šolski grelci ne uspejo segreti vode do vrelišča. Zato je bilo predlagano, da se ta vaja izvede kot demonstracijski poskus z močnim grelcem iz komercialnih posod za gretje vode, po možnosti z računalniško podporo meritev, da se lahko točke tabele ali vrednosti časa in temperature projicira na platno in jih lahko dijaki sproti prepisujejo.

Prevajanje in ohlajanje

Po tehnični plati je bila težava zgolj število termometrov na dijaka oz. dijakov na termometer. To se da rešiti tako, da meritve izvaja več skupin skupaj,



analizo pa naredijo ločeno. Pokazalo se je, da naloga zahteva precej učiteljevega sodelovanja, kar je tudi predvideno v gradivu. Dijaki so pri tej nalogi izpostavljeni postopkom, ki jih od prej niso vajeni in večinoma potrebujejo nekaj pomoči pri povezovanju že usvojenega znanja z novimi okoliščinami.

Pri preizkusu znanja se je pokazalo, da so se dijaki, ki so reševali to nalogo, pri vprašanjih, ki zahtevajo razmislek in pojasnilo, odrezali bolje od pričakovanega. Ker ti rezultati niso bili statistično obdelani, žal, tega napredka ne moremo ovrednotiti.

Predlogi za izboljšavo gradiva

Na osnovi evalvacij in mnenj evalvatorjev bi bilo smiselno gradivo izboljšati na sledeče načine:

- dodati bi bilo treba vnaprej narisano tabelo in milimetrski papir za risanje grafov,
- pri vretju bi bilo treba nalogo zastaviti kot demonstracijski poskus, ki ga spremljajo vse skupine hkrati, meritve pa se projicirajo na platno. V tem primeru predlagam, da se vsaki skupini dodeli drugi set časov, ob katerih naj prepíšejo vrednosti temperatur (npr. skupina 1: 1s, 6s, 11s, ..., skupina 2: 2s, 7s, 12s, ...). Pri taki izvedbi bi vnaprej vedeli, da so vse skupine opazovale grelec z isto močjo. Kljub temu bi se lahko njihovi rezultati razlikovali. Na koncu bi lahko predebatirali, kateri rezultati so boljši in zakaj, kaj je pomen napake in ali se rezultati ujemajo. Med to debato nak bi se tudi pokazalo, če je katera od skupin napačno ali površno odčitala potrebne vrednosti časa in temperature.
- Dobro bi bilo dodati slike k navodilom, da bi bila ta bolj razumljiva.
- Mogoče bi bilo smiselno razlage postopkov, ki so za večino dijakov novi, zapisati na listke v obliki pomoči. Skupina, ki bi se ji zataknilo, bi tako dobila pomoč, a bi jo morala razumeti iz napisanega besedila. Osebno menim, da je učinek boljši, če razlago izvede učitelj, a tudi delo z besedilom je ena od kompetenc, ki jih skušamo razviti.
- Ker je izvedba nalog vezana na naprave in se te lahko med šolami precej razlikujejo, in ker je del Prevajanje in ohlajanje za dijake precej zahteven in je potrebna pomoč učitelja, bi bilo za to gradivo posebej dobro, če bi bila omogočena izmenjava izkušenj med učitelji. Ta bi, med drugim, lahko zajemala tudi posebnosti izvedbe ter pričakovane in dejanske težave dijakov.



Avtor gradiva: Milan Ambrožič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Razumevanje pojma dela in energije

Strategija (metoda): možganska nevihta z miselnim drevesom; frontalno ali skupinsko delo

Starostna skupina: 8. r. OŠ ali 1. letnik SŠ (vse srednje šole, vključno z gimnazijo)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost interpretacije in sinteze zaključkov, reševanje problemov, prenos teorije v prakso
- b) predmetno-specifične: računanje z enotami, razumevanje osnovnih fizikalnih konceptov, kot so ohranitveni zakoni

Umestitev v učni načrt: Delo in energija

Način evalvacije: test z vprašanji delno izbirnega, delno opisnega tipa

Kratek povzetek gradiva

Uporaba možganske nevihte je v nekaterih ustanovah priljubljen občasen način iskanja novih zamisli ali pa reševanja aktualnih vprašanj in težav. Hkrati z nevihto idej se običajno rišejo miselna drevesa (miselni vzorci); v šoli je to lahko na tablo pri frontalnem načinu dela ali pa na papir pri skupinskem delu.

Miselni vzorci podpirajo naravni način mišljenja. Človek ne misli strogo zaporedno, kot se vrstijo postopki na računalniku, temveč povezovalno ter deloma naključno deloma urejeno. Nevrobiologi, ki se ukvarjajo z delovanjem možganov, sklepajo, da del možganov ustvarja neurejeno zaporedje misli in vtisov, drugi del, predvsem možganska skorja, pa te misli urejuje v logičen in smiseln tok. Prva stopnja je nujno potrebna za ustvarjalnost; če bi imeli samo logičen in razumski tok misli, ne bi bilo novih zamisli. Logično usmerjanje prihajajočih misli je potrebno za pravilnost in smiselnost našega mišljenja. Pomembni sta tako ustvarjalnost in domiselnost kot razločevanje resnice od domišljije.

Na kratko povzemimo nekaj bistvenih značilnosti učinkovitih miselnih vzorcev. Začnemo z najpomembnejšo ključno besedo in jo zapišemo na papir; v zvezi z njo se nam v mislih porodijo nove ključne besede in te s puščicami povežemo s prvotno besedo. Potem sledi nov niz ključnih besed itd. Ključne besede so največkrat samostalniki, pa tudi glagoli in včasih pridevniki. Postopoma se drevo širi in postaja vse bolj razvejano. Pomembnejše besede zapišimo z večjimi črkami kot manj pomembne. Uporabljajmo različne barve, po možnosti tudi obkrožujmo in podčrtujmo najbolj ključne besede, lahko narišemo tudi preproste sličice.



V tem in naslednjih gradivih nameravam primerjati uporabo možganske nevihte in miselnega drevesa pri frontalnem in skupinskem načinu dela. Pri frontalnem načinu lahko vodi možgansko nevihto učitelj ali nadarjen učenec, miselno drevo pa se riše na tablo. Pri skupinskem delu (3 do 6 učencev) pa naj vodi v vsaki skupini možgansko nevihto po en učenec, tako da vzporednega frontalnega risanja miselnega drevesa ni. Priporočljivo pa je, da v vseh primerih vsak posamezni učenec riše svoje miselno drevo; pri frontalnem delu naj bo miselno drevo podobno tistemu na tabli. Možgansko nevihto in miselna drevesa lahko učenci uporabljajo tako pri načrtovanju poskusov in reševanju praktičnih problemov kot pri delu z učnimi listi ali pa po prebranjem gradivu doma. V naslednjih gradivih bodo preskušane različne metode dela vzporedno z možgansko nevihto.

Sedanje gradivo se nanaša na pojem delo in energijo, ki se ju obravnava pri fiziki v 1. letniku srednjih šol v drugem polletju.

Za testiranje gradiva izberite vsaj dve primerjalni skupini (dva razreda). V enem naj bo delo frontalno: na primer, učitelj vodi možgansko nevihto razreda za vsako točko delovnega lista, eden od likovno nadarjenih učencev pa naj riše na tablo ustrezno miselno drevo. V drugem razredu pa naj poteka delo po skupinah velikosti od 3 do 6 učencev po učiteljevem premisleku. Najboljše je, če so vse skupine vse enako velike, zato bi morale biti število prisotnih učencev deljivo z velikostjo ene skupine. Če to ni tako (npr. pri 22 učencih), naj učitelj kombinira skupine s podobnimi velikostmi, npr. po 4 in po 5 učencev. V vsaki skupini naj bo vsaj en učenec dobro fizikalno podkovan, vsaj eden pa dober vodja skupine (lahko je to en in isti učenec). Vodjo skupine naj najraje določijo tako skupine same, če gre to prepočasi, pa sam učitelj. Če učitelj misli, da bo razporejanje po skupinah trajalo predolgo, naj to raje naredi vnaprej (predhodno šolsko uro fizike). Vprašanja za možgansko nevihto so napisana na delovnih listih za učence skupaj s predpisanimi časi za vsako točko. Časi so enaki za frontalno in skupinsko delo, tako da imata obe primerjalni skupini (razreda) enake delovne liste. Končni test s predpisanim časom rešujejo v vsakem primeru učenci posamezno. Vse 4 miselne nevihte naj trajajo skupaj 20 minut, kot je predpisano na delovnih listih, test pa naj učenci rešujejo natanko 15 minut. Rezerve je še 10 minut za kratek uvod in razdelitev razreda na skupine, zato je evalvacija gradiva izvedljiva v eni šolski uri. Pred-testa ni.

Skupina ali razred naj obravnava naslednje teme po hitri možganski nevihti z miselnimi vzorci.



1. Razred (skupina) naj ponovi osnovno definicijo (enačbe, enote, pomen, itd.) dela in energije. Čas: 3 minute.
2. Kakšen je najboljši postopek za reševanje računske fizikalne naloge (npr. naloge v zvezi z delom in energijo)? Čas: 4 minute.
3. Praktični problem: kaj vse mora vsebovati avtomobil na električni pogon? Poiščite najboljše rešitve. Čas: 5 minut.
4. Okoljski problem: kako lahko uporaba čim čistejše električne energije pomaga pri težavah z onesnaževanjem okolja? Pozor: uporaba električne energije sama po sebi ni nujno »čista«, saj jo v Sloveniji pridobimo večji del iz termoelektrarn na premog. Čas: 8 minut.

TEST

Test (priloga h gradivu) razdelite vsem učencem. Za pomoč učiteljevemu ocenjevanju so v tem dokumentu pravilni odgovori označeni z rdečim ozadjem. Tudi pri vprašanjih sklopa B in C so nakazane rešitve.

Čas reševanja: 15 minut. Nasvet: pri reševanju testa si pripravi dodaten papir za kak morebiten kratek izračun ali razmislek. Vsi deli testa (A, B in C) so enakovredni, zato si vzemi za vsakega približno po 5 minut.

A) Vprašanja izbirnega tipa. Obkroži en sam (pravilen ali pa po tvojem mnenju najboljši) odgovor.

- 1) Žerjav premakne breme s težo 2 kN v vodoravni smeri za 50 m. Kolikšno delo opravi pri tem sila teže bremena in kolikšno delo žerjav?
a) Oba opravita delo po 100 kJ.
b) Oba opravita delo po –100 kJ.
☒ c) Oba opravita delo nič.
č) Žerjav opravi delo 100 kJ, teža pa –100 kJ.
d) Žerjav opravi delo –100 kJ, teža pa 100 kJ.
- 2) Žogo potopiš pod vodno gladino, potem pa spustiš, da priplava na površje. Takoj ko žogo spustiš, se pospešeno giblje navzgor, da se ji hkrati povečujeta kinetična in (težna) potencialna energija. Na račun katere energije?
a) Nobene, saj se njena potencialna energija pretvarja v kinetično.
b) Notranje (kemične) energije žoge.
c) Povečane potencialne energije izpodrinjene vode.
☒ d) Zmanjšane potencialne energije izpodrinjene vode.
- 3) Enkrat potisnemo zaboj po ledu z manjšim količnikom trenja, drugič pa po ledu z večjim količnikom trenju, vendar obakrat z enako začetno hitrostjo. V prvem primeru naredi zaboj na ledu daljšo pot kot v drugem, preden se ustavi. Kako je z delom sile trenja v obeh primerih.
☒ a) Delo sile trenja je enako v obeh primerih.



- b) Delo sile trenja je večje na ledu z manjšim tornim količnikom, saj je pot daljša.
- c) Delo sile trenja je večje na ledu z večjim tornim količnikom, saj je sila trenja večja.
- č) V katerem primeru je delo večje, je odvisno od razmerja obeh tornih količnikov.
- d) V katerem primeru je delo večje, je odvisno tako od obeh tornih količnikov kot od začetne hitrosti zaboja.

4) Zakaj je v fiziki in znanosti nasploh pomemben pojem energija?

- a) S tem pojmom si olajšamo računanje fizikalnih nalog.
- b)** Pojem energija ima širši pomen kot pojem sila, zato ga lahko razširimo iz obravnave v mehaniki na druga fizikalna in naravoslovna področja.
- c) Pojma delo in energija sta pravzaprav nepotrebna, saj bi lahko pri vseh fizikalnih in splošno znanstvenih problemih shajali s pojmom sile.
- č) Pojem energija lažje razumemo kot pojem sila.
- d) Pojem energija je pomemben zaradi ohranitve energije v nekaterih primerih.

5) Kako nekomu najlažje razložiš pojem delo sile, če ga ne razume in te prosi za pomoč?

- a)** Pokažem mu preprost poskus (npr. dvigujem utež na vzmeti navpično navzgor), ob tem mu razložim delo sile vzmeti in delo sile teže, nato še napišem ustrezno enačbo, prijatelj pa naj ob moji pomoči sam reši kak računski zgled.
- b) Naštejem 10 zgledov, kako se obravnava in računa delo.
- c) Na gradbišču skupaj opazujeva dvigovanje bremen z žerjavom in ob tem mu razložim delo sile žerjava.
- č) Skupaj se usedeva k učbeniku, pa mu vse razložim, vrstico za vrstico.
- d) Svetujem mu, naj se nauči besedilo iz učbenika na pamet.

B) Opisna naloga:

Z nekaj stavki (8 do 12 stavkov) razloži, kdaj je delo pozitivno, kdaj negativno in kdaj nič. Če le gre, vsak zgled poveži z uporabo v tehniki in življenju.

C) Spodaj nariši miselno drevo z osrednjo temo Delo sile roke. Uporabi dovolj bogato grafiko, še pomembnejša pa je uporaba vsaj nekaj zares ključnih besed (optimalno nekako 6 do 10). Poleg najbolj ključnih besed lahko po domišljiji uporabiš čim več manj ključnih, a vsaj nekako povezanih z dano temo. Naj ne bo vseh besed, simbolov ali formul več kot 30, da ne postane vzorec preveč nepregleden!

Vsi trije deli testa (A, B in C) so enakovredni in šteje vsak po 5 točk.

A: Pravilen odgovor na vsako vprašanje šteje po 1 točko. Pravilni odgovori so: 1c, 2č, 3a, 4b, 5a.

B: To nalogo ocenite s točkami od 0 do 5, merilo pa naj bo:

0 točk: nič ali skoraj nič napisanega ali pa nebitvena vsebina

1 točka: samo osnovne definicije za pozitivno in negativno delo

2 točki: malo več napisanega, vendar nepopolno npr. po 1 kratek zgled za pozitivno in negativno delo



3 točke: kratko opisani vsi trije zgledi (delo pozitivno, negativno ali nič), vendar brez navezave na praktične primere iz tehnike in življenja

4 točke: popolnejši opis z navezavo na praktične primere, vendar je v besedilu par napačnih interpretacij

5 točk: popoln opis brez napak v interpretaciji

OPOMBA: Učencem pred testom svetujte glede dela B, naj bodo zaradi časovne omejitve jedrnat, lahko uporabljajo tudi skrajšan zapis (npr. delo nič → sila nič ali pot nič, itd.), priporočljive pa so tudi preproste skice zgledov.

C: Tudi to nalogo ocenite s točkami od 0 do 5, merilo pa naj bo:

0 točk: prazno ali le par pojmov

1 točka: povezava z nekaj najbolj bistvenimi pojmi (5 ali 6), vendar grafično zelo reven miselni vzorec

2 točki: nekaj bistvenih pojmov (5 ali 6), vendar grafično popolnejši vzorec ali pa več pojmov (7 ali 8), vendar grafično reven vzorec

3 točke: več pojmov (7 do 10) in grafično skromen vzorec

4 točke: dovolj bistvenih pojmov in dobra grafika, vendar premalo stranskih pojmov

5 točk: vzoren vzorec z dobro grafiko in dovolj bistvenimi in stranskimi pojmi

POROČILO EVALVATORJA

Evalvator: Simon Ülen

Čeprav sem gradivi evalviral že lep čas nazaj, sem zaradi obilice dela v šoli komaj sedaj uspel teste popraviti, izpolniti excelovi tabeli. Pri tem moram dodati, da sta predvsem B in C nalogi na testu do določene mere subjektivni, kar se ocenjevanja tiče, torej nekoliko odvisni od ocenjevalca. Samo delo v razredu je potekalo v redu, dijaki so bili zainteresirani, jim je pa bil tak način dela malce nov, kljub temu, da so se z miselnimi vzorci do sedaj tudi že srečevali. Rezultati testov sicer niso blesteči, vendar gre tu za program Srednjega strokovnega izobraževanja, verjetno bi bili gimnazijci nekoliko uspešnejši.

KONČNO POROČILO AVTORJA

Učitelj Simon Ülen je primerjal dva načina izvedbe možganske nevihte: frontalno in skupinsko. Analizo uspešnosti testa, narejeno z vnaprej pripravljenim excelovim dokumentom (izdelal ga je avtor gradiva za pomoč učiteljem pri evalvaciji), prikazuje spodnja slika (print screen dokumenta).

FRONTALNA (27 dijakov):



44	28	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	29	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	30	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	31	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	32	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	33	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	34	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	35	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52											
53	Skupaj		0	0	6	19	20	20	0	65	Skupaj
54	% učen -->		0	0	22.22	70.37	74.07	0.741	0	2.407	Povprečje
55			P R O C E N T				POVP. TOČK				
56	NAVODILA:										
57	Po vrsticah so učenci, po stolpcih 1 do 5 ter B,C pa posamezna vprašanja v testu. Izpolnite toliko vrstic, kot je učencev.										
58	Sklop A: vprašanja 1 do 5.										

SKUPINSKA (29 dijakov):

42	26	MM	0	0	0	1	1	1	0	3	
43	27	SB	0	0	0	1	1	1	0	3	
44	28	SP	0	0	0	1	1	1	0	3	
45	29	VK	1	0	0	0	1	1	0	3	
46	30	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
47	31	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
48	32	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
49	33	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
50	34	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
51	35	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	
52											
53	Skupaj		4	6	1	22	23	28	0	84	Skupaj
54	% učen -->		13.79	20.69	3.448	75.86	79.31	0.966	0	2.897	Povprečje
55			P R O C E N T				POVP. TOČK				
56	NAVODILA:										
57	Po vrsticah so učenci, po stolpcih 1 do 5 ter B,C pa posamezna vprašanja v testu. Izpolnite toliko vrstic, kot je učencev.										
58	Sklop A: vprašanja 1 do 5.										
59	Če je učenec na neko vprašanje odgovoril pravilno, na tistem mestu spremenite 0 ---> 1. NPR. F22=1 pomeni: 6. učenec										
60	Pri vprašanjih B in C (stolpca H in I) so možne točke od 0 do 5. (Opisna naloga in miselni vzorec)										

Ker smiselne evalvacije sklopov vprašanj B in C ni (pri opisnem vprašanju B imajo dijaki največ po 1 točko od 5, miselni vzorec v excelovem dokumentu pa niti ni točkovan), se osredotočim samo na prvih 5 vprašanj (sklop A) z odgovori izbirnega tipa. Na prvo, enostavno vprašanje so dijaki odgovarjali presenetljivo slabo. V obeh razredih je uspeh precej večji pri četrtem in petem vprašanju, med 70 % in 80 % pravih odgovorov. To sta bolj »splošno kompetenčni« vprašanja, povezani npr. s sposobnostjo učenja in reševanja problemov.



Avtorji gradiva: Milan Ambrožič, Zlatko Bradač, Andrej Nemec
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Električna prevodnost in perkolacijska teorija

Strategija (metoda): skupinski poskus s kockami, uporaba dveh simulacijskih računalniških programov

Starostna skupina: 9. razred OŠ, SŠ (vse srednje šole, vključno z gimnazijo)

Kompetence, ki se razvijajo (spodbujajo):

- a) Predvsem naslednje generične kompetence: sposobnost interpretacije in sinteze zaključkov, sposobnost skupinskega dela, medosebna interakcija, uporaba matematičnih idej in tehnik
- b) predmetno-specifične: iznajdljivost pri zamisli in načrtovanju nenavadnih poskusov
- c) Dodatna pomembna ključna kompetenca: digitalna kompetenca

Umestitev v učni načrt: Električni tok

Način evalvacije: z vprašanji izbirnega tipa (pred-test in po-test sta različna)

1. Kratek povzetek gradiva

S tem gradivom smo preskusili uspešnost kombinacije skupinskega poskusa in računalniške simulacije pri obravnavi v šoli eksotičnega pojma perkolacije. Gradivo je sicer mogoče izvesti tudi v osnovni šoli, a zdi se primernejše za srednje šole, ker imajo dijaki bolj razvite matematične kompetence kot osnovnošolci. Poskus je za učence/dijake morda nekoliko nenavaden in zato po svoje zanimiv (vsaj na začetku): eksperimentiranje z verjetnostnim računom. Vendar je hkrati tudi dober test njihove vztrajnosti, saj je treba poskus večkrat ponoviti, da dobi določeno statistično vrednost. Vztrajnost in delavnost v stroki (znanosti) je poleg nadarjenosti nujna za doseganje pravih rezultatov, tako da bi lahko na ti dve značajski lastnosti gledali kot tretji steber (odnos poleg znanja in spretnosti) generične kompetence *skrb za kakovost* poleg zgoraj omenjenih kompetenc. Z gradivom pa se tesno prepleta tudi digitalna pismenost, ena od osmih ključnih kompetenc. Razen tega, da je v tem gradivu perkolacija povezana z električnimi lastnostmi snovi, daje učencem/dijakom dober zgled za interdisciplinarnost.

Čeprav je gradivo namenjeno dijakom, lahko pomeni izziv tudi za učitelja, predvsem njegovo iznajdljivost, saj se da poskus izvesti na mnoge načine. Nekaj načinov smo natančneje razložili ali le nakazali, učitelj pa lahko najde kaj drugega. Del evalvacije gradiva so lahko pred-testi in po-testi, koristno pa je tudi učiteljevo splošno mnenje o gradivu, zato smo mu v pomoč pripravili vprašalnik.



POROČILA EVALVATORJEV

Jasmina Jančič (priloženi so njeni odgovori na vprašalnik)

VPRAŠALNIK O GRADIVU

- 1) Ali bi bilo treba dodati še kakšne priloge, npr. delovne liste za učence? (Sami mislimo, da delovni listi niso nujno potrebni in da bi šlo za nepotrebno porabo papirja.)

Strinjam se vami, da delovni listi niso potrebni. Tudi kakšnih drugih predlog nisem pogrešala.

- 2) Ali so navodila za učitelje dovolj jasna ali pa bi bilo treba kaj dopolniti? Navodila so bila dovolj razumljiva. Morda bi dodali kakšen predlog več za izvedbo – sama sem uporabila stiroporne kocke. Program sem uporabila za razlago perkolacije, za lažjo predstavo dijakov.

- 3) Ali sta pred-test in po-test za učence primerna in ali je čas reševanja primeren, če učenci rešujejo testa hitro in zbrano?

Gradivo sem preskusila v dveh urah. Prvo uro so dijaki najprej rešili predtest. Potem smo se pogovarjali o tem, kaj je perkolacija. S pomočjo programa smo razjasnili pojme kot je perkolacijski prag, delež, kdaj mreža prevaja, kdaj ne, ... Prav tako smo se dogovorili, kaj bodo počeli drugo uro.

Drugo uro so se dijaki razdelili v 8 skupin. Vsaka skupina je v vrečo naštel določeno število belih (neprevodnih) in zelenih (prevodnih) stiropornih kock. Iz vreče so žrebali kocko za kocko in sestavljali 6x6 mrežo. Nato so ugotovila, ali mreža prevaja ali ne. Postavili so 10 mrež. Izračunali so verjetnost, da mreža prevaja tok pri njihovem deležu »prevodnih« kock. Na ta način smo dobili 8 točk v grafu (predlogo sem pripravila v LoggerPro-ju).

Pogledali so, kje se graf prelomi in določili perkolacijski prag. Ob grafu smo se pogovorili še o tem, zakaj odstopanja od pričakovanega grafa in rezultata, in kako bi meritev izboljšali, da bi bila natančnejša.

Gradivo bom zagotovo uporabila tudi naslednje leto. Z matematiki sem se pogovarjala, da bi ga uporabili kot medpredmetno povezavo za uvod v verjetnost. Spremenila bom to, da bodo dijaki postavljali mrežo 20x. Več po moje ni smiselno, ker se naveličajo.

- 4) Ali je perkolacijski program dovolj razumljiv za uporabo? Ali bi ga bilo dobro dati na katero spletno stran, kar je bolj praktično za učence, kot da v šolo nosijo spominske ključke?

Program je dovolj razumljiv in je dobrodošel pripomoček. Dobro bi ga bilo dati na spletno stran – na ta način je praktično vedno in skoraj povsod dostopen.



5) Kakšni drugi predlogi (kakšne težave?) glede pripomočkov za perkolacijski poskus v šoli?

Za pripomoček sem uporabila kocke iz stiroporja, ki sem jih dobila tako, da sem razrezala dve plošči – eno belega in eno zelenega stiroporja debeline 5 cm na približno 5x5x5 cm velike kocke. Iz dveh plošč jih dobimo dovolj za kar nekaj skupin – verjetno vsaj 12.

6) Kaki drugi predlogi?

V priloženem gradivu je opisanih nekaj primerov »uporabe« perkolacije v vsakdanjem življenju. Če je mogoče najti še kakšen primer, bi bil dobrodošel.

Jasmina Jančič, Gimnazija Ormož

Komentar avtorjev gradiva

Učiteljica Jasmina Jančič je pokazala iznajdljivost in samoiniciativnost, saj je izdelala lastne kocke iz stiropora. Dobrodošlo je tudi to, da se je dogovarjali z matematiki za medpredmetno povezavo v zvezi s to tematiko.

AVTORJEVA (Milan Ambrožič) STATISTIČNA OBDELAVA PRED-TESTOV IN PO-TESTOV

Učiteljica Jasmina Jančič je izvedla pred-teste in po-teste v dveh paralelkah tretjega letnika Gimnazije Ormož. Uredil sem po pošti poslane rešene pred-teste in po-teste ter v statistični obdelavi rezultatov upošteval samo tiste dijake, ki so pisali oba testa (26 dijakov skupaj v obeh paralelkah). Testa sta vsebovala po 8 vprašanj z odgovori izbirnega tipa (samo po en pravilen odgovor na vsako vprašanje), kot je prikazano spodaj. Nekatera vprašanja so bila o prevodnosti v splošnem, druga pa so se nanašala na perkolacijsko teorijo.

REŠITVE PRED-TESTA IN PO-TESTA

Pred-test:

1) Na izvir električne napetosti je priključen upornik z majhnim uporom. Nato dodamo še en vzporedno vezan upornik s praktično neskončnim uporom (električni izolator). Ali pri tej vezavi teče skozi izvir napetosti kak tok?

A) Ne vem.

B) Ne.

☒ C) Da.

Č) Da, vendar je tok izredno majhen.



2) Na baterijo je priključen upornik z uporom $10\ \Omega$. Skozi baterijo teče tok $0,9\ \text{A}$. Nato dodamo še tri upore po $1\ \text{G}\Omega$, vezane vzporedno. Kolikšen je potem tok skozi baterijo?

- ☒ A) Praktično enak kot prej.
- ☐ B) Praktično nič.
- ☐ C) Četrtno prejšnje vrednosti, to je $0,225\ \text{A}$.
- ☐ Č) 4-krat več kot prej, to je $3,6\ \text{A}$.

3) Na izvir električne napetosti je priključen upornik z majhnim uporom. Nato dodamo še en zaporedno vezan upornik s praktično neskončnim uporom (električni izolator). Ali pri tej vezavi teče skozi izvir napetosti kak tok?

- ☐ A) Ne vem.
- ☒ B) Ne.
- ☐ C) Da.
- ☐ Č) Da, in to precej večji tok kot prej, ko je bil v tokokrogu le majhen upor.

4) Na baterijo je priključen upornik z uporom $10\ \Omega$. Skozi baterijo teče tok $0,9\ \text{A}$. Nato dodamo še tri upore po $1\ \text{G}\Omega$, tako da so vsi 4 upori vezani zaporedno. Kolikšen je potem tok skozi baterijo?

- ☐ A) Praktično enak kot prej.
- ☒ B) Praktično nič.
- ☐ C) Četrtno prejšnje vrednosti, to je $0,225\ \text{A}$.
- ☐ Č) 4-krat več kot prej, to je $3,6\ \text{A}$.

5) Dve žici enakih dimenzij, ena je iz slabšega, druga pa iz precej boljšega električnega prevodnika, zvežeš zaporedno (eno za drugo) na isti izvir napetosti. Kako je s tokoma po žicah in padcema napetosti na njih?

- ☐ A) Toka in padca napetosti sta enaka za obe žici.
- ☐ B) Oboje, tok in padec napetosti, je večje pri žici iz boljšega prevodnika.
- ☐ C) Oboje, tok in padec napetosti, je večje pri žici iz slabšega prevodnika.
- ☐ Č) Pri žici iz slabšega prevodnika je tok manjši kot pri drugi, padec napetosti pa je večji.
- ☐ D) Pri žici iz slabšega prevodnika je tok večji kot pri drugi, padec napetosti pa je manjši.
- ☒ E) Oba toka sta enaka, vendar je pri žici iz slabšega prevodnika večji padec napetosti kot pri drugi.
- ☐ F) Oba padca napetosti sta enaka, vendar je pri žici iz slabšega prevodnika tok večji kot pri drugi.
- ☐ G) Nobeden od zgornjih odgovorov ni pravilen.

6) Električna upornost (ali električni specifični upor) in električna prevodnost snovi sta si obratni fizikalni veličini. Če označimo električno upornost z grško črko ζ (zeta), prevodnost pa s σ (sigma), potem velja: $\sigma = 1/\zeta$. Kaj to pomeni za odličen (idealen) električni izolator?

- ☐ A) $\zeta = 0$, $\sigma = 0$.
- ☒ B) $\zeta = \infty$ (neskončno), $\sigma = 0$.



- C) $\zeta = 0$, $\sigma = \infty$.
Č) $\zeta = \infty$, $\sigma = \infty$.
D) Nimam pojma.

7) Perkolacijska teorija električnega prevajanja v snovi se v bistvu ukvarja z zapleteno kombinacijo (»vezavo«) dobrih električnih prevodnikov in električnih izolatorjev. Kaj misliš, katero je eno od ključnih vprašanj perkolacijske teorije prevodnosti?

- A) Kolikšen je električni upor prevodnih delcev v snovi?
B) Kolikšen je električni upor neprevodnih delcev v snovi?
☒ C) Vsaj kolikšen mora biti prostorninski delež prevodnih delcev, da celotna snov prevaja električni tok?
Č) Kolikšno je razmerje med električnim tokom skozi prevodne delce in tokom skozi neprevodne delce?
D) Kolikšna je električna napetost na prevodnih delcih in kolikšna na neprevodnih?

8) Perkolacijske teorije ne uporabljajo samo pri električni prevodnosti kompozitnih materialov (npr. neprevodne keramike s prevodnimi kovinskimi delci), temveč marsikje drugje, npr. pri študiju pronicanja vode skozi porozne kamnite plasti. Kaj imata torej ta dva na videz popolnoma različna pojava skupnega oziroma ali obstaja kakšna analogija med njima?

- A) Pojava nimata prav nič skupnega, to da se z obema ukvarja perkolacijska teorija, je le naključje.
☒ B) Pore v kamnini ustrezajo kovinskim delcem, kamnina sama pa keramiki.
C) Pore v kamnini ustrezajo keramiki, kamnina sama pa kovinskim delcem.

Po-test:

1) Na akumulator je priključen upornik z majhnim uporom. Nato dodamo še en vzporedno vezan upornik z 10^6 -krat večjim uporom. Ali se tok skozi akumulator z dodanim upornikom kaj spremeni?

- A) Ne.
B) Da, zelo se poveča.
C) Da, zelo se zmanjša.
☒ D) Da, zelo malo se poveča.
D) Da, zelo malo se zmanjša.

2) Na izvir električne napetosti je priključen upornik z majhnim uporom, med njim in eno od priključnih žic pa je tanka izolacijska plast. Ali teče skozi upornik kak tok?

- ☒ A) Ne.
B) Da, če je izolacijska plast tanjša od 1 mm.
C) Da, če je izolacijska plast debelejša od 1 mm.
Č) Da, če je upornik krajši od 1 cm, neodvisno od debeline izolacijske plasti.
Č) Da, če je upornik krajši od 1 cm, izolacijska plast pa tanjša od 1 mm.



- 3) Dve žici enakih dimenzij, ena je iz slabšega, druga pa iz precej boljšega električnega prevodnika, zvežeš zaporedno (eno za drugo) na isti izvir napetosti. Kako je s tokoma po žicah in padcema napetosti na njih?
- A) Toka in padca napetosti sta enaka za obe žici.
- B) Pri žici iz slabšega prevodnika je tok manjši kot pri drugi, padec napetosti pa je večji.
- C) Pri žici iz slabšega prevodnika je tok večji kot pri drugi, padec napetosti pa je manjši.
- Č) Oba toka sta enaka, vendar je pri žici iz slabšega prevodnika manjši padec napetosti kot pri drugi.
- D) Oba padca napetosti sta enaka, vendar je pri žici iz slabšega prevodnika tok večji kot pri drugi.
- E) Oboje, tok in padec napetosti, je večje pri žici iz boljšega prevodnika.
- F) Oboje, tok in padec napetosti, je večje pri žici iz slabšega prevodnika.
- ☒ G) Nobeden od zgornjih odgovorov ni pravilen.
- 4) Jantar je odličen električni izolator. Katera od spodnjih trditev je po tvojem resnična?
- A) Specifični upor jantarja je $10^{21} \Omega \cdot m$, prevodnost pa $10^{21}/(\Omega \cdot m)$.
- B) Specifični upor jantarja je $10^{-21} \Omega \cdot m$, prevodnost pa $10^{-21}/(\Omega \cdot m)$.
- ☒ C) Specifični upor jantarja je $10^{21} \Omega \cdot m$, prevodnost pa $10^{-21}/(\Omega \cdot m)$.
- Č) Specifični upor jantarja je $10^{-21} \Omega \cdot m$, prevodnost pa $10^{21}/(\Omega \cdot m)$.
- 5) Ko kemiki in drugi inženirji sestavljajo kompozitni material iz prevodne in neprevodne komponente, morajo poznati perkolacijski prag, to je, kolikšen mora biti prostorninski delež prevodne komponente, da celotna snov prevaja električni tok. Vendar kemiki raje merijo masne deleže kot prostorninske deleže snovi, ker je tehtanje lažje od merjenja volumna. Katera dva podatka še potrebujejo za preračun med prostorninskim in masnim deležem komponent materiala?
- A) Atomijski masi obeh komponent.
- B) Valenci obeh komponent.
- C) Agregatni stanji obeh komponent.
- ☒ Č) Gostoti obeh komponent.
- D) Nobenega dodatnega podatka, saj je masni delež snovi kar enak prostorninskemu.
- 6) Malo prostorske predstave. Zamisli si, da ima švicarski sir ravno dovolj lukenj, da »perkolira«, to je, da voda pricurli skozi luknje na spodnjo stran, če jo nalijemo v luknje na vrhu sira. Ali lahko takšen sir sploh stoji skupaj?
- A) Nikakor; če je lukenj toliko, da pride voda skozi, potem sir nujno razpade na več kosov.
- ☒ B) Da, sir se lahko še vedno drži skupaj.
- 7) Spet sir z dovolj luknjami, da voda pricurli skozi! Kaj misliš, približno kolikšen mora vsaj biti prostorninski delež lukenj v siru, da voda pronica?
- A) 10 %.

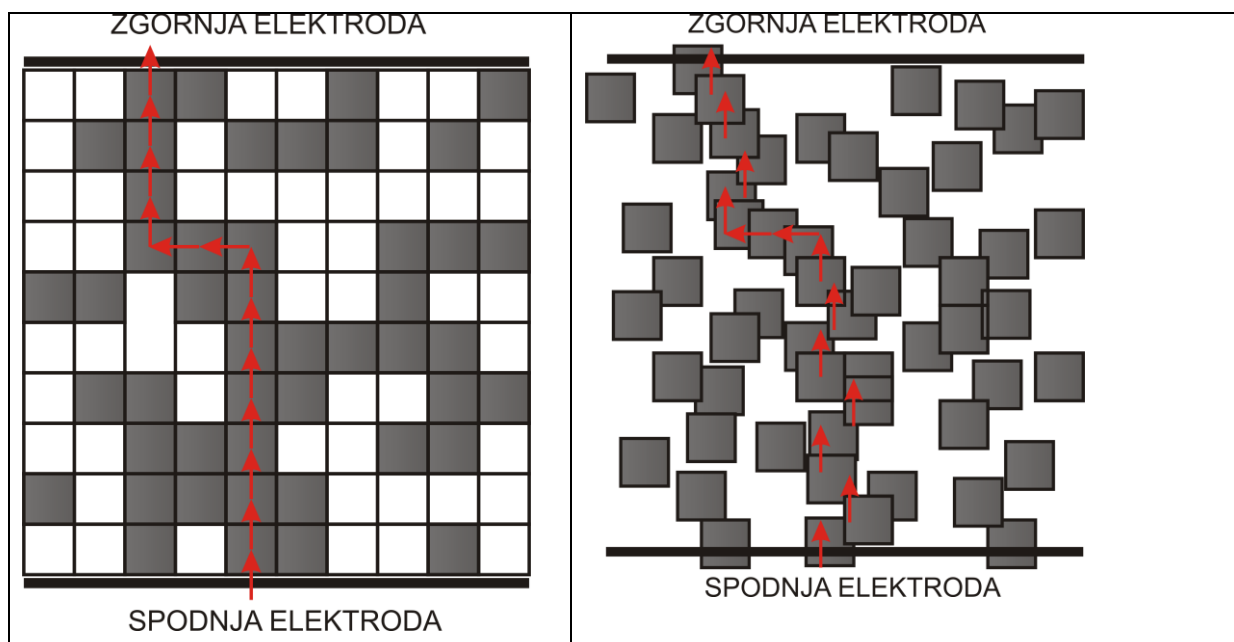


vprašanje (manj kot 4 % uspeh, pravilen odgovor Č), čeprav bi morali vedeti, da vzporedna vezava dodatnega upornika z zelo velikim uporom le malo poveča skupni tok skozi izvir napetosti. Temneje modri polji na koncu podajata povprečno število doseženih točk od osmih na dijaka: 2,2 pri pred-testu in 2,9 pri po-testu. Da so dijaki v splošnem pisali po-test bolje kot pred-test, kaže tudi zadnja primerjava: 61,1 % se jih je pri po-testu po doseženem številu točk od osmih odrezalo bolje. Seveda pa je ta vzorec premajhen za kakšne prezgodnje sklepe.

Daniel Bernad (priložena sta njegovo delovno poročilo in odgovori na vprašalnik)

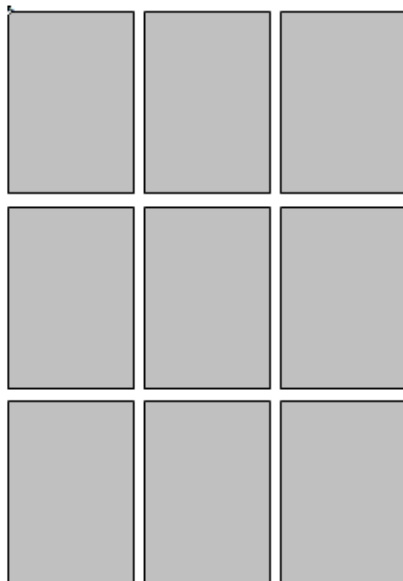
Zadeva: Poročilo - PERKOLACIJA

Te naloge sem se lotil z dijaki, ki so se učili o električnem toku v srednji šoli in tudi s tistimi, ki te tematike še niso obravnavali. Pri obeh sem imel kratek uvod o perkolaciji. Pokazal sem jim sliko 5 iz navodil.



Slika 5: Primer za prehode (zvezni in mrežni)

Za nazornejšo razlago sem jim se pokazal podoben primer s kartami. Preden so se lotil eksperimentiranja s kartami oz. listki (slika 6) so še rešili pred-test.

**Slika 6: : Nadomestilo za karte.**

V vsakem razredu sem naročil, da naj prinesejo UNO karte. Ker pa so dijaki pozabljivi, sem že vnaprej pripravil A4 liste (slika 6), s kateri smo nadomestili 36 kart. Dijaki so se naloge lotil z veseljem. Ko pa so izvedeli, da morajo vsaj 20 krat ponoviti nalogo jim je veselje pošlo. Večina skupin dijakov je nalogo opravila.

STATISTIKA

Zap.st.	Skupina	St. prevodnih	St. neprevodnih	Prevaja-DA	Prevaja-NE
1.	3.B-2	18	18	5	5
2.	3.B-3	24	12	11	9
3.	3.-1	22	16	14	6
4.	3.A-1	17	19	5	1
5.	3.A-2	21	15	7	0
6.	Xy1	22	14	7	3
7.	Xy2	20	16	6	4
8.	Xy3	18	18	0	5
9.	3.A-3	24	12	16	4
10.	3.B-4	18	18	4	16
11.	3.A-4	19	17	2	18
12.	1.A-1	18	18	9	11
13.	1.D-1			8	12
14.	1.D-2			9	11
15.	1.A-2	18	18	5	15
16.	1.A-3			8	12



VPRAŠALNIK O GRADIVU

- 1) Ali bi bilo treba dodati še kakšne priloge, npr. delovne liste za učence? (Sami mislimo, da delovni listi niso nujno potrebni in da bi šlo za nepotrebno porabo papirja.)

Lahko bi dodali. Kratka navodila, slika prevodno-neprevodno, tabela za dopolnjevanje rezultatov, ker se dijaki drugače po svoje oddajo rezultate.

- 2) Ali so navodila za učitelje dovolj jasna ali pa bi bilo treba kaj dopolniti? -mogoče bi lahko malo drugače razložili kako se izvajajo ti poskusi s kartami.

- 3) Ali sta pred-test in po-test za učence primerna in ali je čas reševanja primeren, če učenci rešujejo testa hitro in zbrano? Čas mislim, da je prekratek in je za dijake brez predznanja prezahteven.

- 4) Ali je perkolacijski program dovolj razumljiv za uporabo? Ali bi ga bilo dobro dati na katero spletno stran, kar je bolj praktično za učence, kot da v šolo nosijo spominske ključke? Na spletno stran je boljša ideja, ker na ključih kar mrgolijo razni virusi.

- 5) Kakšni drugi predlogi (kakšne težave?) glede pripomočkov za perkolacijski poskus v šoli? Ne, karte si lahko tudi sami izdelamo.

- 6) Kaki drugi predlogi? Ne.

Komentar avtorjev gradiva

Učitelj Daniel Bernad se je odločil za uporabo igralnih kart, pri tem pa smo mu dali natančnejša navodila in nasvete, kako izvesti poskus. Rezultati nekaterih skupin so videti nesmiselni, zato je vprašanje, ali so se poskusa lotili resno.

Učitelj Daniel Bernad je sam uporabil priložen excelov dokument za statistično obdelavo pred-testov in po-testov. Pred-test je pisalo 23 dijakov, po-test pa 19. Spodnja slika prikazuje primerjavo uspešnosti reševanja posameznih nalog in povprečno doseženo število točk podobno kot pri sliki 1. Tukaj ne moremo podati direktne primerjave glede deleža dijakov, ki so pisali po-test bolje kot pred-test, ker evalvator pri vnosu podatkov za po-test ni obdržal istega vrstnega reda dijakov kot pri pred-testu.

PRED-TEST



50												
51	Skupaj	7	5	10	1	10	9	16	12		70	S
52	% učen -->	30.43	21.74	43.48	4.348	43.48	39.13	69.57	52.17		3.043	P
53												

PO-TEST

105												
106	Skupaj	1	11	0	11	5	15	10	1		54	:
107	% učen -->	5.263	57.89	0	57.89	26.32	78.95	52.63	5.263		2.842	:
108												

Slika 7: Prikaz rezultatov pred-testa in po-testa (testiranje učitelja Daniela Bernada)

Tu je povprečni rezultat po-testa nekoliko slabši kot pri pred-testu, slučajno pa je uspeh po-testa podoben kot pri testih učiteljice Jasmine Jančič. Tudi tu je dijakom delalo preglavice prvo vprašanje po-testa, zanič pa so odgovarjali tudi na tretje in zadnje vprašanje. Tretje vprašanje zahteva precej razmisleka, čudno pa je, da pri osmem niso ugotovili, da ima perkolacijska teorija največ skupnega z matematiko (enako velja za odgovarjanje na 8. vprašanje po-testa pri dijakih Jasmine Jančič).