



Univerza v Mariboru

*Fakulteta za naravoslovje in
matematiko*

Razvoj naravoslovnih kompetenc IZBRANA GRADIVA PROJEKTA

STROKOVNA MONOGRAFIJA



Uredil: dr. Vladimir Grubelnik

Maribor, julij 2011

"V NASI vemo, da se vsak dolar, vložen v raziskave in razvoj, vrne sedemkrat. Kaj pa vložki v izboljšanje kvalitete poučevanja naravoslovnih in sorodnih učnih predmetov?"

Poučevanje teh je treba izvajati tako, da se poleg znanja razvijajo tudi spretnosti in veščine, da je učencem in dijakom poučevan predmet všeč ter da imajo naravoslovne predmete radi. Vloga učiteljev določenega naravoslovnega predmeta naj bo tudi iskanje povezav z drugimi sorodnimi predmeti, hkrati pa morajo učni predmeti ostati ločeni, saj le tako lahko iščemo medpredmetne povezave. Ves čas pa mora biti učitelj usmerjen v nenehno iskanje zgledov iz življenja učencev in dijakov, s tem dokazuje uporabnost novih znanj. Znanja bodo usvajali z veseljem le takrat, če bodo videli smisel v tem, da to znajo!"

Prof. dr. Dušan Petrač

*svetovalec JPL NASA in sodelavec projekta
Razvoj naravoslovnih kompetenc*

Predgovor

V okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc so bila izdelana številna strokovna gradiva, namen katerih je razvoj didaktik posameznih naravoslovnih strok z vidika razvoja naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah izobraževanja. V monografiji so zbrana nekatera didaktična gradiva, ki na osnovi preverjanja gradiv v šolski praksi kažejo odlične možnosti dviga naravoslovne pismenosti. V prispevkih je poudarek na vsebinski predstavitvi gradiva, na oblikah in metodah dela ter uporabi gradiv v šolski praksi. Posebej so poudarjene kompetence, razvoj katerih je mogoč v okviru posameznih gradiv. Za lažji pregled nad prispevki je področje, na katerega se nanaša prispevek, označeno s spodaj predstavljenimi ikonami, ki se navezujejo na biologijo, fiziko, kemijo ter druga podporna področja naravoslovju, kot so tehnika in tehnologija ter računalništvo in informatika. Velika ikona na začetku vrstice pod naslovom prispevka označuje vodilno področje, manjše ikone pa označujejo druga področja, na katera se prispevek navezuje. Vsebinsko je monografija razdeljena po poglavjih glede na stopnjo izobraževanja. Posamezna poglavja zajemajo prispevke na celotni izobraževalni vertikali, vse od predšolske vzgoje, osnovnošolskega izobraževanja do konca srednješolskega izobraževanja. Uvodnemu poglavju, ki je namenjeno predstavitvi pouka, usmerjenega v razvoj kompetenc, sledijo prispevki, namenjeni poučevanju otrok v vrtcih do tretjega razreda osnovne šole. Naslednje poglavje je namenjeno prispevkom od četrtega do sedmega razreda osnovne šole, kjer so posamezna naravoslovna področja združena v naravoslovje. Sledijo prispevki od osmega do devetega razreda osnovne šole, kjer se naravoslovje loči na predmetno področje biologije, fizike in kemije. Monografijo zaključujejo prispevki, namenjeni izobraževanju naravoslovja v srednji šoli. S tem je monografija namenjena tako vzgojiteljem kot učiteljem naravoslovnih predmetov na različnih stopnjah izobraževanja, pri čemer so prispevki zasnovani tako, da omogočajo direktno uporabo gradiv v šolski praksi.

Področja:



- Biologija



- Fizika



- Kemija



- Tehnika in tehnologija



- Računalništvo in matematika

Urednik: dr. Vladimir Grubelnik

Zahvala

Za podporo se zahvaljujemo Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru, v sklopu katere je preko projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, ki ga financirajo Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije in Evropski socialni skladi, nastala ta monografija.



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJSKI PROGRAMI EVROPSKE UNIJE
IN REJONSKO SKUPNOSTI 2007-2013



Republika za naravoslovje in
matematiko

Kazalo po stopnjah izobraževanja

UVOD	1
POUK NARAVOSLOVJA, USMERJEN V RAZVOJ KOMPETENC	2
<i>Andrej Šorgo</i>	
VRTEC–3. RAZRED OŠ.....	9
»VPLIV VREMENA« NA RAZVOJ KOMPETENC UČENCEV V TRETJEM RAZREDU OSNOVNE ŠOLE	10
<i>Vlasta Hus</i>	
POSKUSI S FIZIKALNIMI IGRAČAMI	16
<i>Maja Milfelner</i>	
RAZISKUJEMO IN EKSPERIMENTIRAMO – Z MALČKI REŠUJEMO PROBLEME	22
<i>Darija Petek</i>	
LASTNOSTI TELES – PLOVNOST	29
<i>Martina Rajšp</i>	
MODEL PLANETNEGA SISTEMA.....	34
<i>Robert Repnik, Damjan Osrajnik</i>	
ZANIMIVA KEMIJA ZA MLAJŠE OTROKE PO METODI UČENJE NA PRIMERU	40
<i>Katarina Senta Wissiak Grm</i>	
4.–7. RAZRED OŠ.....	47
GRAFI – KAKO PRIKAŽEMO ODNOS MED SPREMENLJIVKAMI	48
<i>Dušan Krnel</i>	
POŠTEN POSKUS – Kako izvedemo poskus, da rezultati niso pristranski.....	55
<i>Dušan Krnel</i>	
MOŽNOSTI ZA RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC S PROJEKTNIM UČNIM DELOM	61
<i>Vesna Ferk Savec</i>	
OBRAVNAVA KROŽENJA VODE V NARAVI KOT PRIMER RAZVIJANJA SISTEMSKEGA MIŠLJENJA IN GENERIČNIH KOMPETENC	67
<i>Vladimir Grubelnik</i>	

KDAJ VODA VRE ali KAJ JE PRI VRENJU VODE POSEBNEGA	73
<i>Janja Majer</i>	
KAMERA OBSKURA	77
<i>Mateja Ploj Vrtič</i>	
BIODIVERZITETA – VREtenčARJI	83
<i>Iztok Tomažič, Tatjana Vidic</i>	
 8.–9. RAZRED OŠ	 89
ENERGIJA IZ ORBITE	90
<i>Milan Ambrožič</i>	
PRILOŽNOSTI ZA VNAŠANJE SODOBNIH ZNANSTVENIH DOGNANJ V POUK OSNOVNOŠOLSKÉ FIZIKE	95
<i>Robert Repnik, Ivan Gerlič</i>	
POSKUSI IN MERITVE Z RAKETO NA VODO IN STISNEN ZRAK NA NARAVOSLOVNEM DNEVU	100
<i>Miroslav Cvahte</i>	
VODENO AKTIVNO UČENJE KEMIJE KISLIN, BAZ IN SOLI	106
<i>Iztok Devetak, Marjetka Križaj in Saša A. Glažar</i>	
POLIMERI V PLENICAH	113
<i>Nika Golob</i>	
PLAVANJE TELES	118
<i>Jerneja Pavlin</i>	
MITOZA – POT DO RAZUMEVANJA PROCESA IN POMENA	125
<i>Jelka Strgar, Dušan Vrščaj</i>	
DELOVANJE ČLOVEŠKEGA SRCA PRI RAZLIČNIH TELESNIH OBREMENITVAH	130
<i>Andreja Špernjak in Andrej Šorgo</i>	
RAZVIJANJE ZNANSTVENE METODE DELA S ŠOLSKIM EKSPERIMENTALNIM DELOM	137
<i>Margareta Vrtačnik</i>	
KISLINE IN BAZE Z GLASBO IN ANGLEŠKIM JEZIKOM	141
<i>Kornelia Žarić</i>	

SREDNJA ŠOLA.....	147
OBRAVNAVANJE UČNE SNOVI S PODROČJA BIOTEHNOLOGIJE IN URJENJE V KRITIČNEM RAZMIŠLJANJU.....	148
<i>Jana Ambrožič - Dolinšek, Terezija Ciringer, Andrej Šorgo</i>	
PONAZORITEV LOGIČNIH OPERACIJ Z ELEKTRIČNIMI VEZJI	154
<i>Matej Cvetko</i>	
VODNA URA	161
<i>Sergej Faletič</i>	
OPTIČNI POJAVI V ATMOSFERI	165
<i>Marko Gosak, Jerneja Pavlin</i>	
SIMULACIJA MENDLOVA GENETIKA	171
<i>Miro Puhek, Andrej Šorgo</i>	
HIDROLIZA ŠKROBA.....	177
<i>Darinka Sikošek</i>	
OKO – NARAVNA OPTIČNA PRIPRAVA.....	184
<i>Matjaž Štuhec, Milan Ambrožič</i>	
SPODBUJANJE AVTONOMNEGA STILA POUČEVANJA KEMIJE.....	189
<i>Margareta Vrtačnik</i>	

Kazalo po področjih izobraževanja

BIOLOGIJA

BIODIVERZITETA – VRETNČARJI	83
<i>Iztok Tomažič, Tatjana Vidic</i>	
MITOZA – POT DO RAZUMEVANJA PROCESA IN POMENA.....	125
<i>Jelka Strgar, Dušan Vrščaj</i>	
DELOVANJE ČLOVEŠKEGA SRCA PRI RAZLIČNIH TELESNIH OBREMENITVAH	130
<i>Andreja Špernjak in Andrej Šorgo</i>	
OBRAVNAVANJE UČNE SNOVI S PODROČJA BIOTEHNOLOGIJE IN URJENJE V KRITIČNEM RAZMIŠLJANJU	148
<i>Jana Ambrožič - Dolinšek, Terezija Ciringer, Andrej Šorgo</i>	
SIMULACIJA MENDLOVA GENETIKA	171
<i>Miro Puhek, Andrej Šorgo</i>	

FIZIKA

POSKUSI S FIZIKALNIMI IGRAČAMI	16
<i>Maja Milfelner</i>	
MODEL PLANETNEGA SISTEMA.....	34
<i>Robert Repnik, Damjan Osrajnik</i>	
OBRAVNAVA KROŽENJA VODE V NARAVI KOT PRIMER RAZVIJANJA SISTEMSKEGA MIŠLJENJA IN GENERIČNIH KOMPETENC	67
<i>Vladimir Grubelnik</i>	
ENERGIJA IZ ORBITE	90
<i>Milan Ambrožič</i>	
PRILOŽNOSTI ZA VNAŠANJE SODOBNIH ZNANSTVENIH DOGNANJ V POUK OSNOVNOŠOLSKE FIZIKE.....	95
<i>Robert Repnik, Ivan Gerlič</i>	
POSKUSI IN MERITVE Z RAKETO NA VODO IN STISNjen ZRAK NA NARAVOSLOVNEM DNEVU	100
<i>Miroslav Cvahte</i>	
PLAVANJE TELES.....	118
<i>Jerneja Pavlin</i>	

PONAZORITEV LOGIČNIH OPERACIJ Z ELEKTRIČNIMI VEZJI	154
<i>Matej Cvetko</i>	
VODNA URA	161
<i>Sergej Faletič</i>	
OPTIČNI POJAVI V ATMOSFERI	165
<i>Marko Gosak, Jerneja Pavlin</i>	
OKO – NARAVNA OPTIČNA PRIPRAVA.....	184
<i>Matjaž Štuhec, Milan Ambrožič</i>	

KEMIJA

ZANIMIVA KEMIJA ZA MLAJŠE OTROKE PO METODI UČENJE NA PRIMERU	40
<i>Katarina Senta Wisiak Grm</i>	
MOŽNOSTI ZA RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC S PROJEKTNIM UČNIM DELOM	61
<i>Vesna Ferk Savec</i>	
KDAJ VODA VRE ali KAJ JE PRI VRENJU VODE POSEBNEGA	73
<i>Janja Majer</i>	
VODENO AKTIVNO UČENJE KEMIJE KISLIN, BAZ IN SOLI	106
<i>Iztok Devetak, Marjetka Križaj in Saša A. Glažar</i>	
POLIMERI V PLENICAH.....	113
<i>Nika Golob</i>	
KISLINE IN BAZE Z GLASBO IN ANGLEŠKIM JEZIKOM	141
<i>Kornelia Žarić</i>	
HIDROLIZA ŠKROBA.....	177
<i>Darinka Sikošek</i>	

SKUPNO PODROČJE

POUK NARAVOSLOVJA, USMERJEN V RAZVOJ KOMPETENC	2
<i>Andrej Šorgo</i>	
»VPLIV VREMENA« NA RAZVOJ KOMPETENC UČENCEV V TRETJEM RAZREDU OSNOVNE ŠOLE	10
<i>Vlasta Hus</i>	
GRAFI – KAKO PRIKAŽEMO ODNOS MED SPREMENLJIVKAMI	48
<i>Dušan Krnel</i>	

POŠTEN POSKUS – Kako izvedemo poskus, da rezultati niso pristranski	55
<i>Dušan Krnel</i>	
RAZISKUJEMO IN EKSPERIMENTIRAMO – Z MALČKI REŠUJEMO PROBLEME	22
<i>Darija Petek</i>	
LASTNOSTI TELES – PLOVNOST.....	29
<i>Martina Rajšp</i>	
KAMERA OBSKURA	77
<i>Mateja Ploj Vrtič</i>	
RAZVIJANJE ZNANSTVENE METODE DELA S ŠOLSKIM EKSPERIMENTALNIM DELOM.....	137
<i>Margareta Vrtačnik</i>	
SPODBUJANJE AVTONOMNEGA STILA POUČEVANJA KEMIJE	189
<i>Margareta Vrtačnik</i>	

UVOD



POUK NARAVOSLOVJA, USMERJEN V RAZVOJ KOMPETENC

Andrej Šorgo

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija, andrej.sorgo@uni-mb-si



Povzetek: Tradicionalne in žal še vedno prevladujoče metode šolskega dela ne dajejo vedno rezultatov, ki bi bistveno prispevali h kakovosti življenja vsakega posameznika. V prispevku so predstavljene nekatere ključne strategije, ki bi lahko prispevale k razvoju ključnih in generičnih kompetenc za vseživljenjsko izobraževanje na področju naravoslovja. Predstavljene strategije so: Iskanje predhodnega znanja in primerjanje konceptov; Napovedovanje rezultata; Predstavitev demonstracije procesa ali objekta pred teoretično obravnavo; Primerjanje in razlikovanje; Spodbujanje inovativnosti in ustvarjalnosti.

1 Uvod

Družbene zahteve po višji kakovosti znanja, spremembe družbenih odnosov, razvoj novih tehnologij ter nova spoznanja s področij pedagoško-didaktičnih ved zahtevajo preseganje tradicionalnih vzorcev poučevanja (Abrahams in Millar, 2008; Beatty in Woolnough, 1982; Cohen, 2004; DiCarlo, 2009; Domin, 1999; Johnstone in Al-Shuaili, 2001; Kuhn, 2009; Michael, 2006). Med najpomembnejšimi zahtevami in težnjami so:

- 1) zahteve po razvoju sposobnosti za vseživljenjsko izobraževanje;
- 2) zahteve po povezovanju znanj z različnih področij;
- 3) sposobnost za razreševanje problemov;
- 4) sposobnost hitre prilagoditve na delovne razmere in zamenjavo delovnega področja;
- 5) razvoj kreativnosti in inovativnosti;
- 6) spremembe pri učencih;
- 7) vseprisotnost informacijske tehnologije;
- 8) spremembe v razumevanju procesov učenja;
- 9) kopičenje novih spoznanj v posameznih disciplinah in zamenjava sedanjega vedenja z novimi spoznanji.

Iz zapisanega lahko brez težav izpeljemo sklep, da poučevanje ne more več potekati na enak način, kot je potekalo v še ne tako davni preteklosti. Predstave o učitelju, ki v razredu razlaga snov učencem z učbenikom kot edinim virom informacij, bodo polagoma postale le še zgodovinski spomin. Prav tako spada v ropotarnico izobraževanja ideja, da je kakovostno znanje doseženo takrat, ko se učenec nauči predpisane snovi ter ga strog, a pravičen ocenjevalec oceni z ocenami, ki učenca zaznamujejo za vse življenje.

Delo učitelja postaja vse bolj kompleksno in od njega zahteva mnoga znanja, spretnosti in veščin ter obvladovanje odnosov v razredu. Shulman (1987, povzeto po Van Dijk in Kattmann, 2005) je opredelil temeljna znanja učitelja, ki jih mora posedovati učitelj, kot so:

1. vsebinska znanja;
2. splošna pedagoška znanja;
3. kurikularna znanja;
4. pedagoška vsebinska znanja;
5. znanja o učencih in njihovih značilnostih;
6. poznanje izobraževalnega konteksta;

7. poznanje izobraževalnih ciljev, namenov in vrednot ter njihovih zgodovinskih in filozofskih temeljev.

Pri iskanju odgovora na vprašanje »Kako poučevati danes, da bodo ljudje sposobni razreševati probleme, ki med njihovim šolanjem sploh niso obstajali« (Illeris, 2008) se je pozornost usmerila v razvoj kompetenc (Ermenc, 2006; Guzman in Nussbaum, 2009; Ivšek, 2006; Svetlik, 2006). Pri projektu Razvoj naravoslovnih kompetenc smo za vodilni nabor prevzeli ključne kompetence, kot so opredeljene v referenčnem okviru Evropskega parlamenta (Uradni list Evropske unije L 394/13) kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrežajočih okoliščinam (Špernjak in Šorgo, 2009; Šorgo, 2010).

Referenčni okvir določa osem ključnih kompetenc:

1. sporazumevanje v maternem jeziku;
2. sporazumevanje v tujih jezikih;
3. matematična kompetenca ter osnovne kompetence v naravoslovju (znanosti) in tehnologiji;
4. digitalna pismenost;
5. učenje učenja;
6. socialne in državljanske kompetence;
7. samoiniciativnost in podjetnost ter
8. kulturna zavest in izražanje.

Naveden seznam kompetenc ne more biti končni cilj formalnega izobraževanja, temveč le njegov minimum, ki naj bi v družbi znanja vsakemu posamezniku omogočil osebno izpolnitev, dejavno državljanstvo, socialno kohezijo in zaposljivost (Šorgo, 2010).

Na osnovi poročila Mayerjevega odbora (1991) smo zasnovali naslednjo listo generičnih kompetenc (neodvisnih od predmeta poučevanja), ki jih posameznik bolj kot s specifičnim učenjem določene snovi razvija z načinom dela. Generične kompetence, na katerih smo zasnovali delo pri projektu, so:

1. sposobnost zbiranja informacij,
2. sposobnost analize in organizacija informacij,
3. sposobnost interpretacije,
4. sposobnost sinteze sklepov,
5. sposobnost učenja in reševanja problemov,
6. prenos teorije v prakso,
7. uporaba matematičnih idej in tehnik,
8. prilagajanje novim situacijam,
9. skrb za kakovost,
10. sposobnost samostojnega in timskega dela,
11. organiziranje in načrtovanje dela,
12. verbalna in pisna komunikacija,
13. medosebna interakcija ter
14. varnost pri delu.

Ključno vprašanje, ki se zastavlja pri vpeljevanju poučevanja naravoslovja, s katerim bi razvijali generične kompetence, je, kako takšno poučevanje vpeljati v vsakodnevno prakso. Pri tem pa se moramo izogniti pastim, da bi kompetence obravnavali v ozkem, recimo temu, industrijskem pojmovanju in jih enačili s spretnostmi.

Predmetno specifične kompetence razvija vsako predmetno področje na svojem področju in niso predmet tega zapisa.

2 Izvedba pouka

Za pouk, usmerjen v razvoj kompetenc, mora učitelj zasnovati delo z učenci na naslednjih podmenah:

- ljudje se najbolje učijo, če sami v aktivnem procesu gradijo lastno znanje;
- predhodno znanje je izredno pomembno, saj je temelj za nadgradnjo in filter za novo znanje;
- znanja ni mogoče prenesti z ene osebe na drugo.

Pri načrtovanju pouka si pomagamo z Bloomovo revidirano taksonomijo kognitivnih ciljev, ki smo jo za potrebe načrtovanja dela pri projektu prilagodili, tako da ima naslednje nivoje:

1. pomnjenje: učenec pomni dejstva, definicije, pravila in jih v nespremenjeni obliki reproducira;
2. razumevanje: učenec poda razlago pojava ali procesa;
3. uporaba: učenec naučeno uporabi v znani ali neznani situaciji;
4. sinteza/analiza: učenec povezuje dele v celoto ali razčleni celoto v sestavne dele;
5. ovrednotenje: učenec ovrednoti lastno ali tuje delo ali izdelek;
6. inovativnost in ustvarjalnost: učenec predlaga ali izvede izboljšavo ali ustvari nekaj novega.

Učna enota, s ciljem razvoja kompetenc, naj bi se zato odlepila od tradicionalno zasnovane učne ure, kjer je učitelj osrednja figura v razredu. Učitelj pri tradicionalnem poučevanju vodi proces v različnih vlogah. Med pomembnejšimi so vloge podajalca in razlagalca informacij, izpraševalca in vodje razgovora ter končnega razsodnika o pravilnosti in ustreznosti povedanega. Vloga učencev je največkrat reducirana na sledenje in zapisovanje razlage ter reprodukcijo povedanega, sam proces pa je skrbno načrtovan v detajle.

Če je cilj učne enote razvoj kompetenc, morajo osrednjo in aktivno vlogo v razredu prevzeti učenci, ki pridobivajo znanja, spretnosti ter sposobnost presoje in v katerih okoliščinah znanje uporabiti. Vloga učitelja je predvsem v pripravi učne situacije, v usmerjanju in kontroli učnega procesa, doziranju nalog ter dajalca pojasnil, kadar je k temu pozvan. Ker izhaja učna enota iz učenca, je razdeljena na tri osnovne faze. Te so:

1. iskanje predhodnega znanja;
2. identifikacija, sprejem in razumevanje novih informacij;
3. potrjevanje in uporaba novega znanja.

Iskanje predhodnega znanja je ena od ključnih in največkrat zapostavljenih postavk dela z učenci. Učitelj naj zato z različnimi strategijami išče veljavne koncepte (ideje). Identifikacija, sprejem in razumevanje novih informacij naj poteka v kontekstu velike slike z maksimalno angažiranostjo učencev. Potrjevanje in uporaba novega znanja v novem kontekstu pa je lahko izhodišče za spodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti.

3 Preverjene strategije šolske prakse

Na voljo je veliko število preverjenih praks, ki lahko pripeljejo do boljših dosežkov učencev. Poleg objavljenih pa je prav vsak učitelj avtor nekaj preverjenih trikov, za katere pa drugi učitelji žal le redko zvedo.

V izboru so navedene le nekatere prakse, ki ne zahtevajo bistvenih posegov v sam teoretični pouk ali izvedbo laboratorijskih vaj. K boljši kakovosti znanja namreč lahko prispevajo že minimalne spremembe v poteku in organizaciji pouka. Le-te v ničemer ne spreminjajo količine posredovanih vsebin ali materialnega poteka laboratorijskih vaj. Nekaj drobnih sprememb, ki jih je mogoče na enostaven način, a z daljnosežnimi učinki na kakovost znanja vključiti v poučevanje, je navedenih v nadaljevanju.

3.1 Iskanje predhodnega znanja in primerjanje konceptov

Pri tradicionalnem pouku učitelj najpogosteje poskuša v uvodnem delu pritegniti pozornost učencev in jih motivirati za nadaljnje delo. Uvodnemu delu nato sledi predstavitev nove učne vsebine, ki ji nato sledi preverjanje razumevanja obravnavane materije ali pa tudi ne. Ob tem se največkrat spregleda spoznanje, bogato podprto z znanstvenimi študijami, da je prav predhodno znanje ključni dejavnik za sprejem novih znanj. Učenci na katerem koli nivoju namreč v razred ne prihajajo kot nepopisan list, temveč imajo predstave o svetu in pojavih. Te predstave so lahko skladne z znanstveno razlago, mnogokrat pa se od takšnih predstav zelo odmikajo. Primeri alternativnih predstav so številni in dobro znani z vseh področij naravoslovja. Če učitelj s preverjanjem predstav ugotovi, da učenci znanje, ki se od njih pričakuje, že posedujejo, potem odpade potreba, da bi neko snov, proces ali podatek obravnaval še enkrat. Največkrat pa učitelj ugotovi, da so učenčeve predstave vsaj v detajlih naivne in s strokovnega (znanstvenega) stališča celo povsem nepravilne. V takšnem primeru mora pripraviti učence, da stare koncepte primerjajo z novimi, pravilnimi. Zahteva po aktivnem primerjanju je utemeljena s spoznanjem, da če nov koncept ni aktivno zamenjal starega, bodo učenci praviloma ohranili stare napačne koncepte. Obstaja veliko število zelo učinkovitih metod, kot so zastavljanje vprašanj, skupinske razprave, razvrščanje, primerjanje, konceptne mape, viharjenje možganov, razlaga dogodka, ki navidezno ni logičen, risanje ipd.

3.2 Napovedovanje rezultata

Od učencev se zahteva, da potem, ko preberejo navodila za laboratorijsko vajo, napovejo rezultat(e) vaje. Najprej naj vsak učenec poda lastno napoved. Če delo poteka v paru, naj v drugi fazi uskladi napoved s svojim partnerjem. Če sta njuni napovedi različni, naj se uskladi in podata skupno napoved. Če delo poteka v skupini, se mora uskladi cela skupina. Potem ko učenci vajo izvedejo, preverijo svoje napovedi in jih primerjajo s pridobljenimi rezultati. In kot sta zapisala Cvar in Šorgo (2009): »Pri preverjanjih znanja je bilo mogoče zaznati, da so dijaki, ki so dobili navodila za delo s problemsko zastavljenim uvodom in ki smo jim omogočili več vodenja pri razmišljanju in oblikovanju sklepov, pridobili več znanja kakor dijaki, ki so vajo izvedli z recepturnimi navodili. Vpliv podajanja navodil je manjši pri sposobnejših dijakih.«

3.3 Predstavitev demonstracije procesa ali objekta pred teoretično obravnavo

Utečena praksa je, da učitelji najprej predavajo teoretične osnove in šele po predavanjih izvedejo demonstracijo nekega procesa. Tako praviloma teoretični obravnavi sledi laboratorijska vaja ali demonstracija eksperimenta. V tem primeru ima takšno laboratorijsko delo funkcijo potrditve naučenega. Lahko bi rekli: praksa mora potrditi teorijo. To je sicer lahko eden od znanstvenih načinov, kjer npr. teoretični napovedi obstoja nekega delca ali pojava sledi eksperimentalna potrditev (npr. pospeševalniki). V realnem svetu navadnega učenca pa razlaga največkrat sledi opazovanju, saj se nihče ne more predhodno teoretično pripraviti na vse dogodke, ki bi jim lahko bil posredno ali neposredno priča. Intuitivna pot je torej: najprej praksa, ki ji sledi teoretična razlaga. Če učitelj izvede neko demonstracijo ali pa učenci vajo, naj bo ta izvedena pred teoretičnim pojasnjevanjem. Bistveno je namreč dejstvo, da bodo učenci imeli predstavo, o čem teče beseda, zato bodo lahko sodelovali pri aktivni razlagi.

3.4 Primerjanje in razlikovanje

Marzano in sodelavci (2000) so izvedli metaanalizo študij o učinkovitosti metod šolskega dela in v knjigi z zgovornim naslovom »Kaj deluje v razredu« zapisali, da dajejo največji učinek metode, ki jim je skupno to, da v njih učenci primerjajo in razlikujejo med objekti ali pojavi in procesi. Učinkovitost teh metod je utemeljena s tem, da potekajo na najvišjih kognitivnih nivojih. Ti so:

1. analiza: iskanje značilnosti – posebnosti;
2. sinteza: iskanje skupnih lastnosti (značilnosti);
3. evalvacija: preverjanje resničnosti.

Zadostuje že dodatek naloge ali dveh ob obravnavi neke snovi ali pojava, čeprav je, resnici na ljubo, praktičnih izpeljav strategij seveda neprimerno več. Naloge, ki bi morale biti vključene v pouk v vseh njegovih fazah, so variante na temo »Kaj imata skupnega in v čem se razlikujeta A in B« ter »Kaj imajo skupnega in v čem se razlikujejo A, B, C ...?«. Izvedbeno pa lahko potekajo kot risanje Vennovih diagramov, konstruiranje dihotomnih ključev, grupiranje po različnih merilih, iskanje metafor in analogij.

3.5 Spodbujanje inovativnosti in ustvarjalnosti

V sedanjih učnih načrtih in dokumentih, ki spremljajo poučevanje naravoslovja, inovativnost in ustvarjalnost skoraj nista omenjeni, pa tudi, če se kasneje v izvedbenem delu v uvodnem delu zapisani cilji razvedenijo. Kreativnost se tradicionalno povezuje predvsem s predmeti, kot sta likovna vzgoja in v manjši meri slovenski jezik ali tehnični pouk, medtem ko naravoslovja v tem kontekstu ni najti. Prav in želeno bi moralo biti spodbujanje umetniške kreativnosti, prav tako pa velja ugotovitev, da brez inovativnosti in kreativnosti ni dobre znanosti ter kakovostnega gospodarstva. Že hiter pregled navodil za laboratorijske vaje ali nalog ob koncih poglavij pokaže, da so laboratorijske vaje ter naloge predvsem recepturno zastavljene. Dobro poznano dejstvo je, da z recepturnimi nalogami, ki potekajo na nivoju imitacije, ne moremo doseči niti najvišjih kognitivnih nivojev znanja, kaj šele kreativnih presežkov. Za vzbujanje kreativnosti zadostujejo že tri vprašanja, ki sledijo obravnavani snovi ali izvedenemu laboratorijskem delu. Prvo je: »Ali bi bilo mogoče to, kar smo napravili (se naučili), napraviti še kako drugače?«. Drugo vprašanje je: »Ali bi lahko to, kar smo napravili (se naučili), uporabili še za kaj drugega?«. Tretje vprašanje je: »Ali bi to, kar smo napravili (se naučili), povezali še s čim ali vključili v kak drug proces?«.

4 Sklep

Kompetenc ni mogoče pridobiti z opazovanjem drugih pri delu, pa četudi je to učitelj, temveč si jih mora vsak sam izoblikovati pri procesu učenja. Med množicami različnih strategij ali metod si mora vsak učitelj sam razviti sistem poučevanja, ki deluje. Govorimo o razvoju pedagoško-vsebinskih znanj, v katerih se enakopravno prepletata vsebina in metode poučevanja (VanDijk in Kattmann, 2005), s katerimi učitelj spodbuja to, kar naj bi učenci primarno počeli v šoli. To je učenje in ob tem razvijanje spoznanja, da do kakovostnega znanja ni mogoče priti na lahek način.

Viri

1. Abrahams, I., Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 14, 1945–1969.
2. Beatty J. W., Woolnough B. E. 1982. Practical Work in 11–13 Science: the context, type and aims of current practice. *British Educational Research Journal*, 8: 23-30.
3. Cohen, J. E. (2004). Mathematics is Biology's Next Microscope, Only Better; Biology is Mathematics' Next Physics, Only Better. *PLoS Biology*, 2, 12, 2017–2023.
4. Dean, D., Jr., in Kuhn, D. (2006). Direct instruction vs. discovery: The long view. *Science Education*, 91, 3, 384–397
5. DiCarlo, S., E. (2009). Too much content, not enough thinking, and too little FUN! *Advances in Physiology Education*, 33, 4, 257–264.
6. Domin, D. S. (1999). A review of laboratory instruction styles. *Journal of Chemistry Education*, 76, 4, 543–547.
7. Ermenc, K. (2006). Kompetenčni način h kurikularnemu načrtovanju: pojem, nekatere implikacije in dileme. *Vzgoja in izobraževanje*. 37, 1: 21–26

8. Guzman, A., Nussbaum, M. (2009). Teaching competencies for technology integration in the classroom. *Journal of computer assisted learning*, 25, 5, 453–469.
9. Illeris, K. (2008) Competence Development - the key to modern education, or just another buzzword? *Asia Pacific Education Review*, 9(1), 1–4.
10. Ivšek M. (2006). Kako razvijati kompetence pri učencih v osnovni in srednji šoli. *Vzgoja in izobraževanje* 37, 1: 3
11. Johnstone A.H., Al-Shuaili A. 2001. Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education* 5: 42–51
12. Kuhn, D. (2009). Do students need to be taught how to reason? *Educational Research Review*, 4, 1, 1–6.
13. L 394/10, SL, Uradni list Evropske unije 30. 12. 2006, PRIPOROČILO EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA, z dne 18. decembra 2006, o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje, (2006/962/ES), dostopno na spletu: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:SL:PDF>
14. Marzano, R. J., Gaddy, B. B., & Dean, C. (2000). What works in classroom instruction. Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning.
15. Michael, J. (2006). Where's the evidence that active learning works? *Advances in Physiology Education*, 30, 159–167.
16. Millar, R. (1996) Towards a science curriculum for public understanding. *School Science Review*, 77 (280), 7–18.
17. Poročilo Mayerjevega odbora (1991), Young people's participation in post-compulsory education and training: report of the Australian Education Council Review Committee. (1991) Australian Education Council Review Committee; National Board of Employment, Education and Training (NBEET), dostopno na spletu: http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/publications_resources/profiles/nbeet/post_compulsory_education_training.htm
18. Svetlik I. (2006). O kompetencah. *Vzgoja in izobraževanje*, 37,1: 4–12
19. Špernjak, A., Šorgo, A. (2009) Predlog za razvoj osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji ter digitalne pismenosti pri pouku naravoslovnih predmetov v osnovni šoli s pomočjo računalniško podprtega laboratorijskega dela. *Didakta*, 18/19, 127, 20–25.
20. Šorgo, A. Opredelitev in prvi pogoji razvoja osnovnih kompetenc v naravoslovju, znanosti in tehnologiji za vseživljenjsko učenje. V: GRUBELNIK, Vladimir (ur.). *Opredelitev naravoslovnih kompetenc : znanstvena monografija*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2010, str. 18–27.
21. van Dijk, E. M, Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23(6), 885–897.

VRTEC–3. RAZRED OŠ



»VPLIV VREMENA« NA RAZVOJ KOMPETENC UČENCEV V TRETJEM RAZREDU OSNOVNE ŠOLE

Vlasta Hus

Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija,
vlasta.hus@uni-mb.si



Povzetek: Pri predmetu spoznavanje okolja, ki je opredeljen kot eden temeljnih nosilcev spoznavnega razvoja v prvem triletju osnovne šole, naj bi učitelj razvijal tudi ključne kompetence. Le-te so jasno in eksplicitno zapisane med temeljnimi cilji v posodobljenem učnem načrtu, ki naj bi začel veljati v prihodnjem šolskem letu. V prispevku prikazujemo, na izbranih dejavnostih iz tematskega sklopa VREME, možnosti uresničevanja nekaterih kompetenc. Izbrane dejavnosti so evalvirale tri učiteljice. Ugotovile so, da imajo nekatere dejavnosti večji kompetenčni »naboj« kot druge, da je treba pri njihovem uresničevanju upoštevati razlike med učenci (individualizacija in diferenciacija), predvsem pa je pomembno, da je učitelj ozaveščen o pomembnosti izbora posameznih dejavnosti, tudi z vidika možnosti razvijanja posameznih kompetenc.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost sinteze in interpretacije rezultatov, sposobnost samostojnega in timskega dela, sposobnost verbalne in pisne komunikacije

1 Uvod

Učni načrt za spoznavanje okolja temelji na izhodiščih konstruktivistične in humanistične teorije poučevanja, kjer je v ospredje postavljena aktivna vloga učenca. Poudarja se razumevanje okolja in razvijanje spoznavnega področja preko učenčevih lastnih dejanj, ki poleg znanja omogočajo razvoj kompetenc, med katerimi velja v okviru procesnega učenja poudariti sposobnost zbiranja informacij, analize, sinteze, interpretacije, sposobnost učenja ter reševanje problemov. S tem posegamo že na področje generičnih kompetenc, katerih razvoj je mogoč tako na različnih področjih naravoslovja kot tudi družboslovja. Le-te so: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize, organizacija informacij, sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze sklepov, 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 (Uradni list Evropske unije, 2006).

2 Značilnosti konstruktivističnega pouka

Značilnost konstruktivističnega načina učenja je, da si mora vsak otrok sam, s svojo lastno aktivnostjo oblikovati znanje. Na podlagi predznanja otrok in njihovih predstav pride do rekonstrukcij prvotnih predstav in idej, do kognitivnega konflikta, in tako se oblikujejo novi pojmi in predstave na višji kognitivni ravni (Labinowicz, 1989, str. 116).

Konstruktivistični pouk poteka po naslednjih fazah: orientacija, zbiranje učenčevih idej in predstav, rekonstrukcija učenčevih idej, aplikacija učenčevih idej, pregled sprememb prvotnih idej in predstav (Krapše, 1999).

V **prvi fazi** izberemo in napovemo tematski sklop, vsebine in cilje, pozornost učencev usmerimo na tematski sklop in zbiramo pobude učencev za različne poti do znanja.

V **drugi fazi** odkrivamo otrokove predhodne predstave, ugotavljamo predznanje in stališča o določenih pojavih, procesih in stvareh. Potreba po priklicu učenčevih predstav na začetku učne teme je nujna, ker se mora vsak posameznik zavedati svoje izhodiščne točke pri procesu učenja, poleg tega pa mora učitelj vedeti, kaj učenci mislijo, da bo lahko strategijo pouka načrtoval iz izhodiščne točke. Za priklic individualnih otroških predstav lahko učitelj uporabi metode, kot so na primer »brainstorming«

(viharjenje možganov), razprave v majhnih skupinah, odprta vprašanja, poizvedovalne dejavnosti (Kolar, 1999, str. 35–36).

V **tretji fazi** gre za rekonstrukcijo učenčevih idej. Učencem organiziramo in ponudimo različne dejavnosti, po katerih bodo gradili svoje znanje, opuščali zmotne ideje in predstave ter konstruirali nove, ki so bližje pravilnim. Ko učenci samostojno izdelajo miselne vzorce ali druge izdelke in jih potem primerjajo med seboj, ugotovijo, da se lahko mnenja o istem pojavu razhajajo. Tako se zavedo in sprijaznijo z možnostjo, da je lahko njihovo mnenje napačno. Do tega spoznanja mora priti učenec sam s soočanjem z mnenji drugih in brez učiteljeve pomoči (Krnal, 1993; Piciga, 1996).

V **četrti fazi** učenec dejansko ali hipotetično uporabi na novo pridobljena znanja v konkretnem okolju in v novih situacijah.

V **peti fazi** gre za analizo učenčevih predstav po izvajanju aktivnosti oziroma za primerjavo končnih in začetnih predstav. Če želimo ob predstavitvi končnega izdelka zagotoviti sodelovalnost, je treba za takšno izvedbo zagotoviti primerne možnosti. Glede na način spoznavanja lahko to preverjamo klasično s spraševanjem, testiranjem, lahko pa z didaktično igro.

3 Didaktični model – vremenska napoved

V nadaljevanju predstavljamo primer možnosti razvoja izbranih generičnih kompetenc pri učencih s tematskim sklopom »Kaj zmorem narediti«, natančneje, pri obravnavi vremena v 3. razredu. Pri tej tematiki se bomo omejili le na učno enoto Vremenska napoved.

Generične kompetence, ki jih bomo razvijali: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze sklepov, sposobnost učenja in reševanja problemov, skrb za kakovost, verbalna in pisna komunikacija, medsebojna interakcija.

Predmetnospecifične kompetence, ki jih bomo razvijali in so značilne za zgodnje uvajanje v naravoslovje, so naslednje: natančno sistematično zaznavanje, sporočanje, napovedovanje in sklepanje.

Približevali se bomo naslednjim *učnim ciljem*:

- *splošnim*: učenci spoznavajo vremenske pojave, veter in padavine;
- *etapnim*: učenci spoznajo vremensko napoved;
- *operativnim*:
 - o učenci prepoznajo znake za vremenska stanja;
 - o učenci znajo razložiti, kdo je vremenoslovec meteorolog;
 - o učenci znajo iz dane vremenske napovedi odčitavati zahtevane podatke;
 - o učenci znajo sestaviti preprosto vremensko napoved;
 - o učenci se urijo v napovedovanju vremenske napovedi;
 - o učenci znajo razložiti pomen napovedovanja vremena;
 - o učenci si razvijajo socialne spretnosti (pozorno poslušanje, sodelovanje, strpnost, pomoč ...)
 - o učenci se navajajo na pozorno poslušanje navodil in jih znajo tudi upoštevati;
 - o učenci se urijo v reševanju rebusov in premetank;
 - o učenci se urijo v reševanju premetank.

3.1 Orientacija

Reševanje problemov – pisno in ustno sporočanje

Učitelj učencem ponudi v reševanje rebuse (**priloga 1**) in besedne igre v povezavi z vremenom (**priloga 2**). Skupaj ugotovimo, na kaj se rešitve nanašajo.

Izražanje, ustno sporočanje

Z učenci zapojemo pesem Vremenska poročila. S pogovorom z učenci iščemo predloge, kaj bi na to temo lahko delali.

3.2 Razkrivanje otrokovih idej in predstav

Pisno sporočanje

Učencem damo nalogo, da na list papirja zapišejo vremensko napoved za današnji dan. Tako ugotavljamo njihovo predznanje o učni snovi, ki jo bomo obravnavali.

Ustno sporočanje, primerjanje, sklepanje

Nekaj učencev prebere svoje zapise. Učitelj vodi razgovor o tem, v čem so si zapisi podobni, v čem se razlikujejo, kateri je pravilnejši ...

Postavljanje vprašanj, ustno sporočanje

Učitelj pozove učence, da postavijo vprašanja v zvezi z vremensko napovedjo. Lahko jih zapiše na tablo. Tudi sam postavlja vprašanja, npr.: Kje vse lahko najdemo vremensko napoved? Kaj je vremenska slika? Katere vremenske znake moramo poznati, da lahko razumemo vremensko napoved? Kakšne vrste vremenskih napovedi poznamo? Kako sploh nastane vremenska napoved? Kako se imenuje strokovnjak, ki napoveduje vreme? ...

3.3 Rekonstrukcija učenčevih idej in predstav

Natančno opazovanje, zbiranje podatkov, prikazovanje podatkov, poslušanje, primerjanje, sklepanje, vrednotenje, sodelovanje

Učenci v manjših skupinah opazujejo vremensko napoved iz časopisa in skupaj iščejo podatke, ki jih ta vsebuje. Dogovorimo se, da jih bomo zapisali v obliki miselnega vzorca na list formata A3. Po končanem skupinskem delu miselne vzorce predstavijo in jih skupno ovrednotimo (vsebinsko in oblikovno: ključne besede, barve, tiskane črke, estetskost). Ovrednotimo tudi, kako so pri tej nalogi sodelovali (kaj je podpiralo njihovo iskanje, ali je bilo kaj motečega, ali so vsi sodelovali ...). Na osnovi skupno izdelanega miselnega vzorca ugotovimo, katere podatke vsebuje vremenska napoved. Učenci si po TV ogledajo vremensko napoved za isti dan, kot so jo lahko prebrali v časopisu. Za nalogo imajo ugotoviti razlike med eno in drugo vremensko napovedjo. Ugotovitve zapišejo v razpredelnico (enako, različno).

Zbiranje informacij, poslušanje, zapisovanje

Učencem predvajamo zvočni posnetek vremenoslovca. Njihova naloga je, da odgovorijo na zastavljena vprašanja individualno (npr.: Kako vremenoslovci zbirajo podatke, kako opravijo opazovanja in katere instrumente uporabljajo?). Skupaj preverimo odgovore.

Sposobnost interpretacije, razvrščanje

Učenci rešijo križanko, s katero ponovijo vremenska stanja (**priloga 3**).

Iskanje podatkov, napovedovanje, pisno izražanje, vrednotenje

Učenci v dvojicah rešujejo učna lista (**priloga 4**). Skupno preverimo odgovore. Nekateri učenci se z uporabo zadnjega učnega lista preizkusijo v vlogi vremenoslovca. Skupaj z učenci ocenimo njihove nastope po prej postavljenih merilih (npr. podatke, ki jih je vključil, razumljivost napovedi, jezikovna pravilnost, zanimivost ...).

3.4 Aplikacija otrokovih idej in predstav

Sklepanje, interpretacija

V tej fazi učenci prenašajo ideje na podobne in nove situacije, npr.: Zakaj napovedujemo vreme? Komu vse služi vremenska napoved? Zakaj?

3.5 Refleksija, pregled sprememb prvotnih idej in predstav

Analiza informacij, sklepanje

Prvotno ideje in predstave, ki so jih učenci na začetku napisali na list papirja, lahko zdaj dopolnijo, spremenijo ... Ob analizi spremenjenih idej se je treba pogovoriti, zakaj je prišlo do sprememb, kaj je na to vplivalo ... S tem učence ozaveščamo, kako so se kaj naučili (metaanaliza). Prav tako lahko z igro vlog (vremenoslovec) učitelj spremlja napredek posameznih učencev.

4 Sklep

S konstruktivističnim načinom poučevanja in učenja smo želeli prikazati, kako lahko z izbranimi dejavnostmi na temo vremenske napovedi razvijamo izbrane generične kompetence učencev. Predlagani model so preizkusile tri učiteljice, ki so sodelovale pri projektu Razvoj naravoslovnih kompetenc. Na osnovi njihovih evalvacij povzemamo naslednje ugotovitve:

- Dejavnosti so se razlikovale glede na možnosti razvijanja posameznih generičnih kompetenc; z določenimi dejavnostmi so lahko razvijale več kompetenc učencev kot pa z drugimi (nekateri dejavnosti so imele večji »kompetenčni naboj« kot druge).
- Dejavnosti so se razlikovale tudi glede na to, s kakšnim interesom so jih učenci izvajali. Raje so reševali rebuse, križanke, didaktične igre ... kot pa npr. izdelovanje miselnega vzorca.
- Učiteljice so opozorile, da vsi učenci niso zmožni dosežati iste ravni posameznih kompetenc (treba je dejavnosti prilagajati zmožnostim učencem – individualizacija in diferenciacija).
- Pri izvajanju dejavnosti ni mogoče spremljati napredek pri razvoju posamezne kompetence pri vseh učencih hkrati, zato se je smiselno omejiti na spremljavo le nekaterih.
- Napredek pri razvoju posamezne kompetence pri učencih je treba sistematično zapisovati (preglednica, esejski zapisi ...).

Viri

1. Budnar, M., Vodopivec, I., Kos, D., Snoj, V., in Zabukovec, M. (1998). Vreme tako in drugače. Priročnik za obravnavo tematskega sklopa Vreme. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
2. Ključne kompetence (Uradni list Evropske unije), 2006.
3. Krapše, T. (1999). Nova šola v luči didaktike. Zbornik prispevkov. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
4. Krapše, T. (1999). Konstruktivizem v procesu učenja in poučevanja. V. Razredni pouk, 1 (2), 19–23.
5. Krnel, D. (1993). Zgodnje učenje naravoslovja. Ljubljana: DZS.
6. Labinowicz, E. (1989). Izvirni Piaget, mišljenje–učenje–poučevanje. Ljubljana: DZS.
7. Piciga, D. (1996). Psihologija in didaktika si podajata roke. V: D. Krnel (Ur.), Voda bo gnala moj mlinček: didaktično gradivo za pouk naravoslovja na razredni stopnji. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.

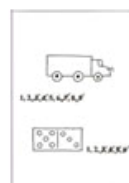
Priloga 1

REBUSI

REŠI REBUSE.













(Budnar idr., 1998, str. 56, 57.)

Priloga 2

VREMENSKE IGRARIJE

Pri vsaki besedi spremeni prvo črko tako, da boš dobil novo besedo, ki je povezana z vremenom.

PETER _____

ZALIV _____

KOSA _____

SOČA _____

JEŽ _____

ČAPLJA _____

KUŽA _____

DED _____

PONCE _____

DARJA _____

MRAK _____

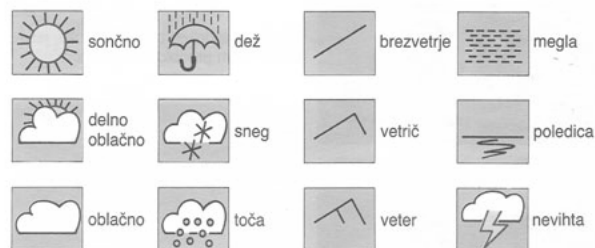
ČESEN _____

(Vrščaj idr., 2001, str. 103.)

Priloga 3

VREMENOSLOVEC

Reši križanko. Če česa ne boš vedel-a, si pomagaj z znaki.

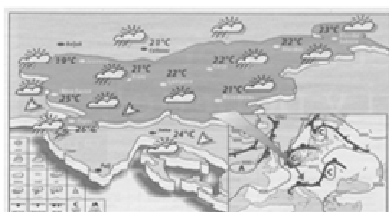


(Martinčič, 1991, str. 19.)

Priloga 4

VREMENSKA NAPOVED

1. Opazuj vremensko karto in odgovori na vprašanja.



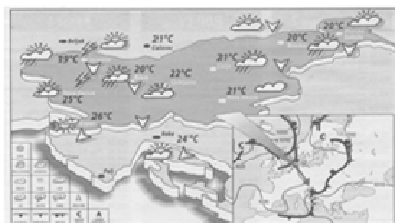
Kakšno vreme je v Murski Soboti? _____

V katerem kraju so izmerili enako temperaturo kot v Ljubljani? _____

V katerem kraju je najhladnejše? _____

Koliko stopinj Celzija so izmerili v Kranju? _____

2. Sestavi vremensko napoved, ki bi ustrezala spodnji sliki.



POSKUSI S FIZIKALNIMI IGRAČAMI

Maja Milfelner

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, maja.milfelner@uni-mb-si



Povzetek: Že na predšolski stopnji lahko z zanimivimi poskusi otrokom približamo ključne fizikalne pojme, če pa so pri poskusih dejavni tudi sami, lahko spodbudimo zanimanje za naravoslovje in hkrati gojimo njihove naravoslovne kompetence. Med poskusi na temo tlaka in toplote, ki smo jih pripravili v ta namen, omenimo raketo na stisnjen zrak, avtomobilček, ki ga poganja napihnjen balonček, model fontane, poskus s steklenico in trdo kuhanim jajcem, ponazoritev izbruha podvodnega vulkana, tornado itd. Tudi če otroci ne morejo povsem dojeti fizikalnega bistva teh poskusov in pojavov, je pomembnejša iniciacija njihovega problemskega razmišljanja o teh stvareh. To gradivo smo že preskusili tako kot že nekaj drugih fizikalno obarvanih gradiv in vedno znova nas preseneča dejstvo, kako dojemljivi so lahko otroci med tretjim in petim letom starosti. Med generičnimi kompetencami, ki jih opisani fizikalni poskusi v vrtcu razvijajo, bi lahko na prvo mesto postavili sposobnost interpretacije, ker določene poskuse sami interpretirajo.

Kompetence: sposobnost interpretacije, verbalna komunikacija, sposobnost natančnega opazovanja, sposobnost učenja in reševanja problemov

1 Uvod

Naravoslovja se otroci začnejo učiti že zelo zgodaj, najprej že s spontano gradnjo svojih predstav o vsakdanjem okolju. Otrok se že od začetka življenja sam loteva dejavnosti, ki postopoma postajajo čedalje bolj sistematične in ustvarjalne, torej vse bolj podobne delu. Večkrat gre celo za pojavljanje novih situacij, kjer samo mehanična uporaba izkustva ne zadostuje, zato mora otrok iskati nove poti. Takšne igre so zelo koristne zanj, saj vplivajo tako na otrokovo telesno in čustveno rast kot tudi na razvoj njegove inteligence, spodbujajo občutek za sodelovanje, vplivajo pa tudi na pridobivanje novih izkušenj in znanj. Tako bi se lahko dalo naravoslovje z igro in poskusi uspešno vpeljati tudi že v zgodnje otroštvo, v vrtnice. Za uspešno uvajanje naravoslovja v vrtnice je poleg otroške radovednosti in idej treba poznati tudi značilnosti otroškega mišljenja. To je na naravoslovnem področju povezano s kognitivnim razvojem predvsem matematično-logičnega mišljenja in operacij. Pri igri otrok fizično spoznava okolje in pravila, ki vladajo v njem. Na osnovi pridobljenih izkušenj ustvarja pojme, se uči mišljenja in poskuša reševati probleme, s katerimi se srečuje. Otroci si različne pojave, ki jih vidijo v svojem okolju, razlagajo kar sami. Zato je pomembno, da jim na osnovi njihovih rešitev, ki jih dobijo iz opažanj, pomagamo priti do pravilne znanstvene razlage, ki pa mora biti primerna starostni stopnji. Pri naravoslovnih, predvsem fizikalno obarvanih dejavnostih se učijo strategij opazovanja, mišljenja in raziskovanja, kar je veliko pomembnejše, kot pa je na primer popolno dožemanje nekega fizikalnega bistva poskusov oz. pojavov. Pomembnejša je iniciacija njihovega problemskega razmišljanja o teh stvareh, kar je tudi bistveni namen tega gradiva. Zato je pomembno, da vzgojitelji otrokom omogočijo čim več priložnosti, da z lastnim poskušanjem spoznajo lastnosti narave.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Namen gradiva z naslovom Fizikalne igrače v vrtcu je, da otroci z igro spoznajo tudi področje fizike. Pri tem je poudarjeno predvsem razvijanje dobrega opazovanja in problemskega razmišljanja pri otrocih. V ta namen je bilo pripravljenih nekaj zanimivih fizikalnih poskusov na temo tlaka in toplote. V začetnem delu gradiva, ki je teoretičen, so najprej opisane fizikalne teoretične osnove, predvsem osnove fizikalnih pojmov tlaka in toplote, ki so v pomoč vzgojiteljem pri razumevanju znanstvene razlage poskusov.

V nadaljevanju gradiva so predstavljeni različni poskusi in poleg vsakega poskusa tudi vsa sredstva, ki jih potrebujejo za izvedbo, morebitni namigi za vzgojitelja, kako naj izvede poskus, na kaj naj pazi, ter pedagoške osnove, vprašanja, s katerimi lahko vzgojitelj motivira otroke med izvajanjem poskusov in na kaj jih naj pri tem opozarja. Najprej so predstavljeni poskusi na temo tlaka. Bistvo tega gradiva je, da se otroci naučijo dobrega opazovanja poskusov in logičnega razmišljanja. Poskusi so narejeni tako, da so sicer med sabo različni, vendar so si po parih fizikalno zelo podobni. Namreč, pri prvem poskusu iz para fizikalno podobnih poskusov vzgojiteljica z vprašanji vodi otroke pri njihovem opazovanju poskusa. Opozarja jih na to, kaj naj opazujejo, in jih s tem motivira k dobremu opazovanju. Pri drugem poskusu iz tega para pa so otroci veliko bolj samostojni. Sami morajo dobro opazovati, kaj se dogaja, in potem prek problemskega razmišljanja odgovoriti na vzgojiteljičina vprašanja. Kaj npr. povezuje avtomobilček, ki ga poganja napihnjen balonček, in raketo na stisnjen zrak? Otroci se hitro zavejo, da oba poganja stisnjen zrak. Kakšna je podobnost med modelom vodne fontane in vodnega tornada, ki ju lahko hitro naredimo iz dveh plastenk z vodo s prilagojenimi zamaški? Tudi tukaj vodo v obeh primerih poganja tlak. Kaj pa se dogaja pri poskusu s trdo kuhanim jajcem, ki ga položimo na ustje steklenice, v katero smo prej vrgli goreč papirček? In kako je mogoče, da voda ostane v čarobnem kozarcu, prekritim s papirjem, če ga zelo hitro obrnemo na glavo? Ponovno je odgovor tlak. Pri teh poskusih otroci ugotovijo, da lahko tudi zrak premakne kakšno stvar oz. da lahko tlak kaj potisne s strani višjega tlaka proti območju podtlaka. Vse te izkušnje pri poskusu pa lahko hitro podkrepijo tudi z lastnimi izkušnjami, ki so si jih pridobili o svoji okolici.

V drugem sklopu gradiva je predstavljen še par poskusov na temo toplote. Tukaj otroci s pomočjo vzgojiteljice naredijo podvodni vulkan (kozarec obarvane vroče vode postavijo v veliko posodo z mrzlo vodo) in opazujejo dogajanje. Tu se lahko naučijo, da se topla voda (tudi topel zrak) dviguje, hladna pa ostaja na dnu posode. To potrdijo tudi s svojimi izkušnjami na morju. Podoben poskus iz tega para pa je z žejno račko. Tu otroci ugotovijo, da gre za zelo podobno stvar kot prej – segreta tekočina se v račkinem trebuščku dvigne po cevki (vratu račke) navzgor do njene glave, zaradi česar račko prevesi naprej, na glavo. Ko pa kljunček pomoči v mrzlo vodo, se tekočina v glavi shladi in se začne spuščati po vratu nazaj v trup, zato se račka spet dvigne. Bistveno pri tem je, da imajo otroci pri večini poskusov sami možnost vse preizkusiti, z izjemo tistih poskusov, ki bi lahko bili zanje nevarni (kurjenje papirčka, ki ga spustijo v steklenico, na katero potem postavijo jajce, in polaganje posodice z vročo vodo v večjo posodo s hladno vodo) – tam jim pomaga vzgojiteljica.

3 Oblike in metode dela

Z opisanimi poskusi lahko preverimo, kako vpliva posamezna fizikalna igrača na razmišljanje otrok, kako znajo uporabiti izkustveno znanje pri napovedovanju rezultata poskusa in kako so sposobni primerjati dva, sicer izvedbeno različna, a fizikalno skoraj enaka poskusa med sabo. Delo naj bi se odvijalo v eni sami veliki, aktivni skupini. Torej, če je mogoče in ne prenevarno, naj otroci poskuse izvedejo sami. Pomagajo naj tudi pripraviti vse potrebščine za poskuse, saj tako že v začetku spodbudimo njihovo zanimanje oz. jih motiviramo za poskuse. Pred prvim poskusom jih je treba spomniti na kakšno njim že znano stvar, povezano s poskusom: npr. pri avtomobilčku na balon jih lahko spomnimo na to, kaj vse lahko zrak premakne, pri tornadu pa, kakšen je videti pravi tornado, pri vodnem vulkanu naj razmišljajo o dopustniških doživetjih pri kopanju v morju (lahko jih povprašamo, kje se jim zdi, da je voda toplejša, v zgornjih plasteh ali nižje, ...). Tako spodbudimo njihovo razmišljanje, brskanje po spominu in sklepanje o tem, kaj bi se naj pri naslednjem poskusu iz istega para poskusov zgodilo, in to vse na osnovi spomina oz. njihovih izkušenj iz prvega poskusa. Če namesto ključnih kompetenc omenimo raje nekaj generičnih, lahko poudarimo sposobnost interpretacije, ker določene poskuse otroci sami interpretirajo. V določeni meri pa se krepijo še nekatere druge kompetence, predvsem verbalna komunikacija, sposobnost natančnega opazovanja, sposobnost učenja in reševanja problemov.

Evalvacija gradiva lahko poteka kot primerjava rezultatov prvega in drugega poskusa iz istega para poskusov. Njuna zasnova je takšna, da pri prvem poskusu vzgojiteljica pomaga z vodenimi vprašanji do pravih odgovorov, pri drugem pa le zastavlja vprašanja in ugotavlja, kako dobro so poskus opazovali. Poudariti pa je treba, da tu ne gre za željo po popolnem razumevanju fizikalnih pojavov, ki so v ozadju poskusov, saj bi bilo to absurdno pričakovati za toliko stare otroke. Gre bolj za željo, da se otroci naučijo dobro opazovati podobnosti in razlike med posameznimi poskusi, ugotoviti pa hočemo tudi, kako znajo uporabiti izkustva za napovedovanje izida nekega poskusa ter to ubesediti. To pa je tudi bistvo pri raziskovanju v naravoslovju – torej, dobro opazovanje in sposobnost napovedovanja

«hipoteze», četudi jo kasneje ovržemo. S takšnimi poskusi lahko otroke naučimo nekaj novega, jim damo nekaj novih izkušenj, predvsem pa v njih vzbudimo zanimanje za raziskovanje.

4 Uporaba gradiva v praksi

Gradivo je že bilo preverjeno v dveh vrtcih; v enem je bil potek dela celo posnet v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc s privolitvijo tako vzgojiteljice kot tudi ravnateljice vrtca. Otroci so bili zelo zainteresirani za poskuse in so dobro sodelovali. Vedno so pripravljeni na spoznavanje kakšnih novih stvari, saj so zelo raziskovalnega duha, vedno jih zanimajo nove stvari in vedno se čudijo ravnokar odkriti novosti. Zato so se tudi poskusov, v katere je bila poleg znanja in raziskovanja vključena tudi igra, zelo razveselili. Pokazalo se je, da je gradivo primerno za vrtec, saj so se že po nekaj začetnih poskusih pokazali prvi uspehi v zvezi z dobrim opazovanjem drugega poskusa iz para poskusov. Nekaj težav jim je sicer delal poskus s čarobnim kozarcem, vendar bistveno je, da so pri tem poskusu nekaj novega doživeli, si pridobili nove izkušnje in si to zapomnili, četudi bodo stvar razumeli šele čez nekaj let. Pomembno je, da pri otrocih vzbudimo zanimanje za raziskovanje.

5 Sklep

Na osnovi testiranja v vrtcu je videti, da so poskusi takšne vrste primerni in zelo zanimivi, saj popestrijo dan v vrtcu, ob tem pa tudi spodbudijo zanimanje otrok za raziskovanje in si tako pridobijo nove izkušnje, ki še nekaj časa buriho duhove v malih glavicah.

Viri

1. Milfelner, M. (2010) Analiza četrtega gradiva: Poskusi s fizikalnimi igračami v vrtcu
2. Pajek, A. (2010) Fizikalne igrače v vrtcu, diplomsko delo
3. Tlak, Pridobljeno 15. 3. 2009 s <http://hr.wikipedia.org/wiki/Tlak>
4. Toplota, Pridobljeno 15. 3. 2009 s <http://sl.wikipedia.org/wiki/Toplota>

Priloge

Vprašalnik

A1: Avtomobilček na balon (reaktivni pogon):

1. Ali lahko zrak kaj premakne?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne. (napačen)	Fantki: Punčke:

Če je bil odgovor da, kaj lahko zrak premakne? Npr. veter lahko premakne listje dreves, ...

2. Kaj se bo zgodilo, če izpustim napihnjen balon? (Vpiše se število fantkov oz. punčk pri določenem odgovoru.)

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Balon bo odletel. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Nič. (napačen)	Fantki: Punčke:

3. Ali morda veste, zakaj je balon odletel? Ali bi odletel tudi, če ga ne bi napihnili? (poskusite tudi enkrat bolj, drugič manj napihniti balon in opazujte kaj se dogaja.)

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Balon je odletel zaradi zraka v njem. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne.	Fantki: Punčke:

4. Kaj se bo zgodilo z avtomobilčkom, če nanj pritrdimo napihnjen balon in ga spustimo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Avtomobilček se bo odpeljal, ker ga bo zrak v balončku potisnil naprej. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Nič, pri miru bo. (napačen)	Fantki: Punčke:

5. Torej, ali lahko zrak kaj premakne?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne. (napačen)	Fantki: Punčke:

A2 Raketa na stisnjen zrak (reaktivni pogon)

1. (Po tem, ko so vsi že naredili poskus in so se nehali igrati.) Zakaj je raketa odletela?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Ker jo je pognal zrak. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

2. Kako pa je prišel zrak vanjo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Na zadnjem delu rakete je v tulcu zrak, ki ga stisnemo, ko potisnemo ta del v drug tulec na raketi. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

3. Imata prvi in drugi poskus kaj skupnega? Kaj?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. Oba poganja zrak. (pravičen)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

B1. Poskus z jajcem (Poskus raje izvedite sami z malo pomoči otrok pri jajcu.):

1. Ali lahko potisnete tole jajce v steklenico tako, da ostane celo (ne da bi ga zmečkali)?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne. (napačno)	Fantki: Punčke:

2. Ali mislite, da lahko zrak potisne jajce v steklenico?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne. (napačno)	Fantki: Punčke:

3. Dobro opazujte, kaj se dogaja. Kaj se dogaja (takoj, ko vržemo papir v steklenico in postavimo jajce na vrat steklenice)?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Jajce začne lesti počasi v steklenico. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Nič.	Fantki: Punčke:

4. Kaj se pa sedaj dogaja (malo kasneje)?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Jajce je zlezlo v steklenico. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Nič.	Fantki: Punčke:

B2. Čarobni kozarec

1. Kaj se bo zgodilo, če damo kos papirja na kozarec z vodo in ga obrnemo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Voda bo ostala v kozarcu. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Voda se bo izlila iz kozarca. (nepravilno)	Fantki: Punčke:

2. (ko otroci že izvedejo poskuse) Kaj se je zgodilo, če ste kozarec z vodo in papirjem obrnili počasi?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Voda je ostala v kozarcu. (nepravilno)	Fantki: Punčke:
Voda se je izlila iz kozarca. (pravilno)	Fantki: Punčke:

3. Kaj se je zgodilo, če ste kozarec z vodo in papirjem obrnili zelo hitro?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Voda je ostala v kozarcu. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Voda se je izlila iz kozarca. (nepravilno)	Fantki: Punčke:

C1. Vodni vulkan

1. Ali veste, da lahko ena vrsta vode plava na drugi?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

2. Ste bili kdaj na morju in ste se kopali? Kje je bila voda bolj topla, zgoraj, na površju ali globlje?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da. Na površju..(pravilno)	Fantki: Punčke:
Da. Globlje.(nepravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

3. O tem se bomo sedaj prepričali, ko bomo naredili podvodni vulkan. (Poskus izvedite sami, ker je voda vroča.) Kaj se dogaja sedaj, ko smo postavili posodico z vročo obarvano vodo v mrzlo vodo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Vroča voda bruhne kvišku. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

4. Kaj smo s tem poskusom ugotovili?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da gre vroča voda/topel zrak vedno kvišku.(pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

C2. Žejna račka

1. (po končanem poskušanju) Kaj se je zgodilo, ko ste rački segreli trup?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Račka se je nagnila naprej.(pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

2. Ste mogoče opazili, zakaj se je račka nagnila naprej. Kaj se je zgodilo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Tekočina se je zaradi toplih rok segrela in je šla iz trupa račke v njeno glavo.(pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

3. In kaj se je zgodilo potem?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Račka je namočila kljun v mrzlo vodo in nato se je spet dvignila. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

4. Zakaj mislite, da se je račka dvignila, ko je pomočila kljun v mrzlo vodo?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Ker se je tekočina v njej spet ohladila in se je zato spustila nazaj v trup. (pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne vem.	Fantki: Punčke:

5. Vidite kakšno podobnost med tem poskusom in vodnim vulkanom?

Odgovor	Število otrok, ki so tako odgovorili
Da.(pravilno)	Fantki: Punčke:
Ne. (nepravilno)	Fantki: Punčke:

RAZISKUJEMO IN EKSPERIMENTIRAMO – Z MALČKI REŠUJEMO PROBLEME

Darija Petek

Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija,
darja.petek@uni-mb-si



Povzetek: Članek v kratkem teoretičnem delu osvetljuje vlogo in pomen raziskovanja v predšolskem in zgodnješolskem obdobju ter možnosti, ki jih za to ponuja naravoslovno področje. Raziskovalni način postavlja namreč otroka v vlogo raziskovalca, ki v didaktični situaciji raziskuje, išče odgovore na kompleksna problemska vprašanja. Le-ta so sestavni del njegovega življenja. Največ se jih nanaša prav na okolje, v katerem otrok živi, in na predmete, snovi in pojave, ki so sestavni del le-tega in se v tem okolju tudi neprestano odvijajo. Predstavljena sklopa gradiv se tako tematsko vežeta na spoznavanje in prepoznavanje lastnosti nekaterih snovi iz gospodinjstva (sladkor, sol ...) in sta pripravljena v obliki, ki omogoča neposredno izvedbo v vrtcu in prvem razredu OŠ. Vsaka dejavnost, ki je zajeta v sklopu, temelji na problemu, ki ga otrok rešuje z raziskovanjem in eksperimentiranjem. Vodični didaktični metodi, ki ju posamezni sklop predpostavlja, sta raziskovanje z metodo reševanja problema in eksperimentiranje.

Kompetence: sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost interpretacije (verbalna komunikacija), sposobnost samostojnega in timskega dela

1 Uvod

Že v opisu samega področja narave v Kurikulumu za vrtce (1999) odkrijemo, da področje narave postopno razvija naravoslovne pojme, mišljenje, sklepanje, zmožnosti za uvidevanje in reševanje problemov, postavljanje hipotez, klasificiranje, iskanje ter povzemanje bistva in pomena ter oblikovanje konceptov. Ti procesi potekajo pri otroku nezavedno, vendar so hkrati osnovne znanstvene metode v naravoslovju (Kurikulum za vrtce, 1999, str. 55, 56).

1.1 Raziskovanje v predšolskem in zgodnješolskem obdobju

Raziskovalni način se vse bolj uveljavlja pri poučevanju v šolskem obdobju, seveda pa se njegova vloga povečuje tudi v predšolskem obdobju. Predvsem pri naravoslovju je raziskovalni pouk želen, saj omogoča integracijo treh psiholoških komponent – kognitivno, čustveno in vedenjsko (Dolenc - Orbanič in Battelli, 2009), ter s tem skladen razvoj. Raziskovanje kot sistem učenja ima torej prav pri uvajanju zgodnjega naravoslovja veliko vlogo. Otrok je postavljen v vlogo raziskovalca, ki v didaktični situaciji raziskuje, išče odgovore na kompleksna problemska vprašanja. Le-ta so sestavni del njegovega življenja – del vsakdanjih dejavnosti (npr. spremembe ob pripravi hrane, izhlapevanje luže, lom svetlobe, primerjava lastnosti med kovinami in nekovinami). Tak raziskovalni način uresničuje pomembne vzgojno-izobraževalne cilje, razvija intelektualne sposobnosti, znanstveno mišljenje in spodbuja iznajdljivost v problemskih situacijah. Učence motivira za učenje, saj je raziskovanje povezano z realnim okoljem (naravo) in izkušnjami otrok. Spodbuja kritičnost, navaja na objektivnost ter oblikuje relatičen odnos do resnice (Cencič in Cencič, 2002). Celo predšolski otroci so zmožni sodelovati v znanstveni razpravi pri vseh njenih delih – od aktivnega sodelovanja, pogajanja, spreminjanja mnenj, izhodišč in zmožnosti prisluhniti drug drugemu (Sander in Nelson, 2009). Poznanje znanstvenoraziskovalnega dela po posameznih fazah, njegovo razumevanje in praktično preizkušanje, reševanje problemov oz. iskanje odgovorov na preprosto zastavljena raziskovalna vprašanja (ki izhajajo iz vsakdanjega življenja in so otroku razumljiva) so ključ do razvitega sistemskega mišljenja in sposobnosti, ki so uporabne na vseh ravneh življenja.

Pomembno je, da je raziskovanje in reševanje zastavljenega problema primerno otrokovi starosti oz. njegovi kognitivni razvojni stopnji. Če je raziskovalni problem preveč abstrakten in oddaljen od vsakdanjega življenja otroka, je velika verjetnost, da bo otrok nova znanja sicer sprejel, ne bo pa jih razumel in ohranil bo svojo intuitivno razlago. Woolfolkova (2002) označuje poučevanje naravoslovja s spremembami pojmovanj kot ključ do razumevanja naravoslovnih pojmov, vsebin tako za malčke kot za šolske otroke. Pri tem gre namreč za to, da otrok neposredno preverja svoje lastne zamisli in teorije in se sooča z njihovimi pomanjkljivostmi. Da lahko pride do sprememb, mora otrok skozi 6 faz: začetno nezadovoljstvo nad lastno idejo in prepričanjem; poskus pojasnjevanja neskladja med lastno teorijo in dokazom, s katerim je soočen; poskus prilagajanja meritev ali opazovanja osebni-lastni teoriji; dvom; oklevanje in končno sprememba pojmovanja. Po Piagetu imenujemo to stanje kognitivni konflikt, ki ga pogojuje in razrešuje asimilacija in akomodacija. Nova spoznanja, pridobljena v procesu raziskovanja, omogočajo otroku, da konflikt razreši v smeri novega, znanstveno ustreznega razumevanja pojava. Vendar je za rešitev potreben določen čas in postopnost pripravljenega raziskovanja. Zato je pomembno zagotoviti ustrezne in dobre možnosti za pridobivanje konkretnih izkušenj, da bo otrokovo raziskovanje učinkovito in bo vodilo do povezave preprostih, prvotnih otrokovih zamisli z bolj abstraktnimi znanstvenimi pojmi in razlagami (VanMeeteren in Escalada, 2010). Robertson (2009) opozarja, naj ne gradimo raziskovanja na predpostavkah o otrokovem razumevanju, ampak to razumevanje vedno preverimo s postavljanjem dobrih vprašanj, npr. kako (veš, da ...) in zakaj (verjameš, misliš, da je ...). Zastavljena vprašanja naj bodo tudi vodilo in usmerjevalec pri samostojnih dejavnostih in raziskovanju otroka (Skrabe - Dimec, 2007).

1.2 Vzgojitelj in njegova vloga za zgodnje uvajanje otrok v raziskovanje

Za predšolskega otroka ima odrasla oseba zelo pomembno vlogo, predvsem glede samostojnega raziskovanja in omogočanja le-tega. Vloga odraslih (npr. vzgojiteljev in staršev) ob raziskovanju in spoznavanju naravnega okolja je v Kurikulu opredeljena zelo podrobno, in sicer: »Otroka spodbujajo, da lastnosti predmetov in živih bitij opisuje ... Pozornost otroka usmerijo na izrazite značilnosti snovi in predmetov v okolju ... Pri urejanju, razvrščanju in primerjanju spodbujajo otroka, da uporabi svoje kriterije in izbire komentira. Otroka navajajo, da lahko s poskusom ugotavlja lastnosti snovi, predmetov, ... ter ga spodbujajo, da pri opazovanju uporablja vsa mogoča čutila Pri preoblikovanju snovi pozornost usmerjajo na lastnosti predmeta, ki se pri tem spremeni, in lastnosti snovi, ki se pri tem ohrani.« (Kurikulum za vrte, 1999, str. 55, 56).

Čeprav se razumevanje naravoslovnih pojavov razvija s posameznikovo aktivnostjo, pa to ne pomeni, da mora vsak otrok zakladnico človeškega znanja odkrivati od začetka. Veliko zamisli dobijo otroci od ljudi, ki so jim blizu in so v njihovem življenju pomembni: starši, sorodniki, drugi otroci, vzgojitelji. Pomembno je, da otroku omogočimo te zamisli soočiti z dejstvi in jih potrdimo ali spremenimo. Pri tem imajo vzgojitelji zelo pomembno vlogo usmerjevalcev in preusmerjevalcev, ki napačne naivno-laične predstave (pre)usmerijo v strokovno ustrezne. Pri tem seveda moramo upoštevati to, da so prirejene otrokovi ravni zmožnosti dojemanja.

Otroci do starosti šestih let so zmožni razvijati sposobnosti in spretnosti opazovanja, razvijanja in preverjanja lastnih zamisli ter seznanjanja z nekaterimi postopki. Otroci o svojih izsledkih in zamislih tudi poročajo. Pri organiziranju opazovanja je treba upoštevati kognitivno razvojno stopnjo otroka, medtem ko sta razvijanje in preverjanje zamisli skladna s potekom raziskav (Novak in sod., 2003).

Ob izvajanju dejavnosti je zelo pomembno, da je otrok sproščen, saj bo le tako zaupal vzgojiteljici in sovrstnikom ter bo o svojih in drugih zamislih razpravljal. Sproščeno ozračje je mogoče le, če vzgojitelj sprejema otrokove potrebe, občutke in zamisli. Vzgojitelj mora poznati tudi naravoslovne vsebine, otroške zamisli in razumevanja, povezana z obravnavano temo, znati mora zastavljati vprašanja, zaznati mora napredovanje otrok pri učenju in biti sposoben organizirati primerno delovno okolje (prav tam).

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Na reševanju problemov temelječe eksperimentiranje in raziskovanje snovi se v prvem sklopu nakazuje z zgodbo o treh predšolskih otrocih, ki so zelo radovedni in jih velikokrat »zanese« želja po samostojnem raziskovanju. Ob tem jih spremlja razumevalna vzgojiteljica, ki jih spodbuja ter z

odprtimi, akcijskimi vprašanji vodi do novih odkritij. Taka idejna zasnova daje možnost razvoja vrste kompetenc oz. sposobnosti in spretnosti. V ospredje oz. na prvo mesto postavljamo razvoj sposobnosti *učenja in reševanja problemov*. Med samim izvajanjem dejavnosti razvijamo sposobnosti *opazovanja, zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost interpretacije, opisovanja (verbalna komunikacija) ter samostojnega in timskega dela in medosebne interakcije*. Problemsko raziskovalna zasnova dejavnosti omogoča tudi vpeljavo testne skupine otrok, ki ni neposredno vključena v izvajanje. Tako bomo skupino otrok razdelili na aktivno podskupino in pasivno podskupino, kar bo omogočilo končno testiranje in primerjavo razvoja sposobnosti, ki smo ga predvidevali. Dejavnosti temeljijo na kognitivnih ciljih Kurikuluma in omogočajo njihovo doseganje.

Sama idejna zasnova drugega sklopa gradiv za razvoj naravoslovnih kompetenc v teoretičnem delu se ne odmika od prvega dela. Izhodišče je Kurikulum, predvsem naslednja opredelitev vloge vzgojitelja ob vpeljavi lastne aktivnosti otrok: pri urejanju, razvrščanju in primerjanju spodbujajo otroka, da uporabi svoja merila in izbiro komentira. Otroka navajajo, da lahko s poskusom ugotavlja lastnosti snovi, predmetov ter ga spodbujajo, da pri opazovanju uporablja vsa mogoča čutila. Pri preoblikovanju snovi pozornost usmerjajo na lastnosti predmeta, ki se pri tem spremeni, in na lastnosti snovi, ki se pri tem ohrani. Dejavnosti so pripravljene za izvajanje v raziskovalnem kotičku, ki ga pripravi vzgojiteljica. Otrokom ob delu podaja navodila ter jih vodi z odprtimi vprašanji, ki dajejo otrokom vedno novo motivacijo za lastno raziskovanje in eksperimentiranje.

3 Oblike in metode dela

Dejavnosti, ki jih vključuje pripravljeno gradivo v posameznih sklopih, so v samem Kurikulu že opredeljene oz. so nakazane potrebe in možnosti za njihovo vključitev v delo z otroki. Dejavnost je zasnovana na raziskovalnem načinu ob uporabi metode reševanje problema in samostojnem eksperimentiranju otrok. Ciljna skupina so predšolski otroci v starosti od 4 do 6 let ter otroci prvega razreda OŠ.

4 Uporaba gradiva v praksi

Gradivi tematsko posegata na področje lastnosti snovi. Opredelimo lahko (v neposredni povezavi s Kurikulom za vrce) globalni cilj, ki je »spoznavanje snovi, prostora, časa, zvoka in svetlobe«. Cilji, ki jih dosegamo s pripravljenim gradivom, vezani predvsem na kognitivno raven, so: otrok odkriva in spozna lastnosti mivke in drugih snovi ter zmesi in jih med seboj primerja; otrok odkriva in spozna, kako se snovi mešajo in kako se pri tem spreminjajo lastnosti. Operativni cilji, ki označujejo in so vezani na izpeljavo dejavnosti posameznega koraka, so navedeni pri vsaki dejavnosti posebej v prilogi.

Gradiva so zasnovana in pripravljena predvsem z namenom razvijati kompetence. Oba predstavljena sklopa tako v ospredje postavljata razvoj sposobnosti *učenja in reševanja problemov*. Med samim izvajanjem dejavnosti se razvijajo še sposobnosti *opazovanja, zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost interpretacije, opisovanja (verbalna komunikacija) ter samostojnega in timskega dela ter medosebne interakcije*. Ob generičnih kompetencah pa ne pozabimo na nekatere predmetno specifične kompetence, kot so razvijanje ročnih spretnosti ob delu – kapljanje, mešanje, prelivanje, ter uporabi kapalke, lupe, posameznih kosov steklovine in drugih laboratorijskih pripomočkov.

Evalvacija dejavnosti: skupina otrok se razdeli v dve podskupini: aktivno in pasivno. Aktivna skupina sodeluje pri raziskovanju, reševanju problemov in kasneje vse skupaj predstavi in opiše pasivni skupini, ki ne bo aktivno udeležena v prvem delu dejavnosti. Poglavitni namen tovrstne evalvacije je ugotoviti, na kakšen način bolje, hitreje in učinkoviteje razvijamo sposobnost reševanja problemov. Zadnji del dejavnosti je namreč enak za vse otroke (aktivna in pasivna skupina) in pričakuje se, da se bo pokazala razlika v zamislih in pripravi raziskovanja oz. reševanja zastavljenega problema (naloge) med otroci obeh skupin. Instrumentarij evalvacije zajema zapisovalni list za vsakega otroka, zasnovan po posameznih etapah gradiva.

5 Sklep

Dejavnosti, ki jih vključuje pripravljeno gradivo, so opredeljene v samem Kurikulu. V njem so nakazane tudi potrebe in možnosti za njihovo vključitev v delo z otroki. V gradivu so dejavnosti didaktično zasnovane na raziskovalnem načinu ob uporabi metode reševanje problema, ki se razvija v samostojno eksperimentiranje otrok. Otroci so raziskovalci okolja, v katerem živijo, in del katerega so. Spoznavajo in odkrivajo ga, če so vodeni ali če raziskujejo sami, po lastni intuiciji, motivaciji. Voden raziskovanje jim omogoča, da razvijajo sposobnosti ter gradijo znanje, ki ni zgolj pridobljeno (usvojeno), ampak je razumljeno in so ga zmožni tudi uporabiti v kaki drugi problemski situaciji. Zato vzgojitelji, vzgojiteljice – raziskujmo, eksperimentirajmo in z našimi malčki iščimo rešitve problemov, ki se ponujajo na vsakem koraku, od priprave zajtrka do igre v peskovniku in piknika ob potoku.

Viri

1. Cencič, M., Cencič, M. (2002). Priročnik za spoznavno usmerjen pouk. Mladinska knjiga, Ljubljana.
2. Dolenc - Orbanič, N., Battelli, C.(2009). Kako spodbujati interes otrok za naravoslovje. V: Cotič, M., Udovič, M.V., Cencič, M.: Pouk v družbi znanja. Pedagoška fakulteta, Koper.
3. Kurikulum za vrtece. Predšolska vzgoja v vrtcih. (1999). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
4. Novak, T., Ambrožič - Dolinšek, J., Bradač, Z., Cajnkar - Kac, M., Majer, J., Mencinger-Vračko, B., Petek, D., Pirš, P. idr. (2003). Začetno naravoslovje z metodiko. Maribor: Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru.
5. Robertson, B. (2009). How do you ask effective questions in science class, and how do you analyze the responses? *Science & Children*, 47, No.2, 57–59.
6. Sander, J., Nelson, S. (2009). Science conversation for young learners. *Science&Children*, 46, No.6, 43–45.
7. Skribe - Dimec, D. (2007), Naravoslovne škatle. Modrijan, Ljubljana.
8. Van Meeteren, B. D., Escalada, L. T., (2010). Science and Literacy Centers. *Science&Children*, 47, No. 7, 74–78.
9. Woolfolk, A. (2002). Pedagoška psihologija. Ljubljana: Educy.

Priloge

A) Didaktično gradivo 1

V raziskovalnem kotičku pri jutranjem delu lahko sodelujejo vsi otroci po lastni želji in interesu. Za nadaljnje delo (osrednji del) skupino otrok razdelite v dve podskupini: aktivno in pasivno. Aktivna skupina otrok bo sodelovala pri raziskovanju, reševanju problemov. Aktivni skupini posredujete zgodbo in skupaj z zgodbo se "dogaja" tudi vaše skupno raziskovanje. V zgodbi se nahajajo napotki za izvajanje poskusa.

RAZISKOVALNI KOTIČEK (jutranji del)

Na mizici v kotičku naj imajo otroci na razpolago vrečice ali škatlice ali lončke, v katerih so posamezne snovi iz domačega okolja: sol, beli kristalni sladkor, moka, sladkor v prahu, rjavi sladkor, mivka, riž, pšenični zdrob, koruzni zdrob, kaše, čokolino, ... Snovi v kotičku naj bodo pripravljene tako, da se jih otrok lahko dotakne, posvaljka med prsti, si jih dobro ogleda, morda tudi presipa v različne posode ali pa celo pomeša med seboj.

OSREDNJI PROBLEM – ZGODBA »MI TRIJE RAZISKUJEMO«

Maja, Jernej in Nuša so bili dobri prijatelji. Vsak dan so se skupaj igrali in seveda raziskovali. Najraje so brskali po omari vzgojiteljice Maše in ...

Nekega dne so v oranžni škatli z zelenim pokrovom odkrili štiri rumena plastična jajčka (kinder jajčka), na njih so bile narisane velike pike: na prvem jajčku je bila pika rdeča, na drugem modra, na tretjem zelena in na zadnjem vijolična.

»Verjetno so prazna,« je razočarano vzdihnila Nuša. »Ne, nekaj je v njih, če tako čudno zašumijo, ko jih potresem!« je ugotovil Jernej. »Poglejmo, kaj je v njih!« je odločila Maja.

A preden so utegnili odpreti pokrovčke, je za omaro pokukala vzgojiteljica Maša: »A tukaj ste navihanci mali, ali ste spet raziskovali po moji omari. No, kaj ste tokrat odkrili? Jajčka!? In kaj boste z njimi?«

»Radi bi videli, kaj je v njih,« je hitela pojasnjevati Maja, medtem ko sta Nuša in Jernej stala čisto pri miru in čakala, kaj se bo zgodilo – po omari namreč niso smeli brskati kar tako, ne da bi vzgojiteljica Maša to dovolila.

»Pa pogledajmo in raziskujmo skupaj,« jih je na njihovo veliko začudenje povabila nasmejana vzgojiteljica. »V jajčkih se skrivajo snovi, ki jih pravzaprav vidite in morda uporabite vsak dan. Ampak, ali jih zares tudi poznamo?«

Kaj npr. veš o soli (sladkorju, moki, mivki) – dopustimo, da otroci odgovarjajo (lahko zapisujemo odgovore otrok). To so prvotne zamisli otrok, ki se bodo v poskusu potrdile ali pa bo lahko otrok spremenil svoje prepričanje na osnovi lastne raziskave oz. spoznanja.

»Za naše podrobnejše raziskovanje snovi v jajčkih bomo potrebovali nekaj pripomočkov, ki jih hranim v modri škatli,« je napovedala delo vzgojiteljica Maša. Sledi izvedba poskusa 1

Poskus 1: Spoznavajmo snovi in njihove lastnosti

POTREBŠČINE: pladenj, urna stekla, lupe, žličke; rjavi sladkor, sol, mivka, moka; flomastri ustreznih barv ali samolepilni barvni lističi.

POTEK poskusa (raziskovanja snovi): na urna stekla nariši ali nalepi pike takšnih barv, kot so pike na jajčkih; vsak jajček postavi k svojemu urnemu stekelcu; počasi in previdno odpri pokrov; na urno steklo daj eno žlico snovi iz jajčka; dobro si jo oglej in opiši kaj opaziš!*; vzemi lupo in snov podrobno preglej! Kaj si novega opazil?*

*, ** – Vodeni razgovor ob opazovanju: kaj najprej opaziš na tvoji snovi, kakšne barve je snov, ali opaziš katero posebno obliko, ali zaznavaš kakšen vonj, kakšna je snov na dotik, občutek med prsti ⇒ otroci narišejo, kaj vidijo, kaj posebnega opazijo brez lupe in z njo.

Ali snov poznaš, od kod jo poznaš, za kaj se uporablja, kako se uporablja, kaj počneš z njo doma, kdaj jo uporabljaš ⇒ priprava PLAKATA (vse štiri snovi) oz. priprava štirih plakatov za vsako posamezno snov.

Ali so si preiskovane snovi med seboj podobne? Katere? Po čem so si podobne? V čem se razlikujejo?

PLAKAT: otroci iz reklamnega materiala, časopisov, revij, starih knjig izrezujejo izvor, nahajališča, možnosti uporabe izbrane snovi in samostojno oblikujejo plakat, s katerim se snov predstavi. Plakat naj vsebuje tudi risbe, ki so jih narisali otroci ob opazovanju snovi. Zasnova plakata in njegov končni videz naj bo zamisel otrok, vzgojitelj zgolj usmerja z vprašanji ali vmesnimi komentarji.

ZGODBA GRE NAPREJ ... (REŠUJMO PROBLEM DO KONCA !)

Jernej, Maja in Nuša so bili navdušeni nad takšnim raziskovanjem. Kar niso hoteli odnehati. Tudi vzgojiteljica Maša še ni hotela končati poskuse, zato jim je zastavila naslednje vprašanje: »Kaj mislite, da se bo zgodilo s posamezno snovjo, če jo zmešamo z vodo?« Trije mali nadebudneži so pomislili!

Pomislijo tudi otroci in dopustimo, da povedo svoje odgovore, ki jih poskušamo zapisovati (zapisovalni list posameznega otroka!). Tudi naši trije raziskovalci so ugotovili, da je najboljša, če kar poskusijo in tako preverijo, katera zamisel drži! Otroci delajo sami po slikovnih navodilih! Narišejo oz. skicirajo in opišejo rezultate! Slikovna navodila za samostojno delo, ki jih izdela vzgojitelj, naj obsegajo naslednje korake: 1. na pladenj postavi 4 čaše; 2. stekleničko (Frutek) napolni z vodo; 3. vodo prelij v čašo, 4. v čašo dodaj eno veliko žlico posamezne snovi, 5. mešaj s stekleno palčko; 6. nariši in opiši, kaj se je zgodilo.

SKLEPNI DEL – predstavimo raziskavo prijateljem

Maja, Jernej in Nuša so ugotovili, da so o posameznih snoveh, ki so jih že poznali, odkrili še marsikaj zanimivega. »Škoda bi bilo, če bi to obdržali samo zase. Dajmo, predstavimo še drugim – morda se nam bodo naslednjič z veseljem pridružili pri raziskovanju Mašine omare; ha, ha, ...«

Predstavimo naše delo in vso zgodbo prijateljem (pasivni skupini)! Otroci predstavljajo sami ob vzgojiteljni spodbudi in posameznih vprašanjih.

Evalvacijski problem: rešujejo ga vsi otroci tako aktivne kot pasivne skupine.

NOVA NALOGA MALIH RAZISKOVALCEV

Skupina otrok z Jernejem, Nušo in Majo na čelu so se odpravili na skrivno raziskovanje – v Mašino omaro, seveda! In kaj so odkrili?

Veliko pisano vrečo in na njej je pisalo: »Razišči me!« Pokukali so v notranjost in odkrili majhne škatlice, ki so čudno zašumele, če so jih potresli. Škatlic je bilo ravno toliko, da sta imela eno po dva otroka skupaj. Sklenili so, da bodo razveselili vzgojiteljico Mašo in sami raziskali snov, ki se skriva v škatlici.

B) Didaktično gradivo 2

Vzgojiteljica oblikuje načrtovane raziskovalne kotičke. Predvideno je, da so kotički na voljo za uporabo ves teden, tako da lahko raziskovanje v posameznem kotičku opravi celotna skupina otrok, in ne samo manjša – izbrana skupina. Otroci se razporedijo za delo v pripravljenem kotičku po ključu, kot ga predvidi vzgojiteljica.

RAZISKOVALNI KOTIČEK 1

Navodilo za izvedbo

V posodicah (jogurtovi lončki, kozarčki od Frutka oz. otroške hrane, manjše stekleničke od sirupov ali kapljic) pripravimo gostejšo raztopino (razredčimo tempero z malo vode, da se bo dala kapljati s kapalko) tempera barvic osnovnih barv (rumene, modre in rdeče). Šest prozornih (steklenih ali plastičnih) posodic napolnimo z vodo do polovice in jih razporedimo na delovni površini dve in dve skupaj. V prvi kozarček od dvojice kanemo kapljico barve (npr. rumene) in opazujemo, kaj se dogaja v kozarčku. Ob tem otrok opisuje dogajanje, vzgojitelj ga pri tem spodbuja z vprašanji, npr. "Kaj se dogaja? Kaj se bo zgodilo?" Enako naredimo z drugima barvama. V drugi kozarec od dvojice kanemo kapljico enake barve in takoj pomešamo s slamico, stekleno palčko ali žlico. Otrok opisuje dogajanje, vzgojitelj ga pri tem spodbuja z vprašanji tipa kaj se dogaja, kaj se bo zgodilo.

Naslednji korak: kozarčke znova napolnimo z vodo do polovice in jih razvrstimo enega za drugim oz. enega ob drugim. Otroci žrebajo iz vrečke listke, ki so osnovnih barv: najprej po dve barvi, nato pa vse tri. V kozarčke kapljamo barvne kapljice, kot so izžrebane barve: npr. izžrebana sta moder in rumen listek in v kozarček kanemo najprej eno kapljico modre tempere in nato še kapljico rumene. Otroci po vzgojiteljevih odprtih vprašanjih napovedujejo, opazujejo in opisujejo, kaj se dogaja.

Sklepni del: Otrokom razdelimo blistre (plastična embalaža za tabletko, npr. od septolet ali drugih večjih tablet) in jim dovolimo, da s kapljanjem sami ugotavljajo mešanje barv – vsak korak pri delu sproti zapišejo na zapisovalni list.

Naslednji dan otroci rešujejo zastavljen **PROBLEM**: Marko in Luka sta dobra prijatelja. Zelo rada slikata, najraje s temperkami. Tudi danes sta želela v vrtcu slikati, a jima je vzgojiteljica povedala, da ima na voljo samo tri barve: rumeno, rdečo in modro. Vsak je dobil dve barvi: Marko rdečo in modro, Luka pa modro in rumeno. Ampak želela sta veliko bolj barvite slike. Markova najljubša barva je bila namreč oranžna, Lukova pa vijolična.

Npr. Ali bi lahko slikala vsak v svoji najljubši barvi? Kako bi to naredila – pomagaj jima. Pripravi poskus in ga izvedi! **Ali npr.:** Kaj misliš, kako bi prijatelja dobila še več barv in kako svoje najljubše barve? Kako bi ti dobil oranžno barvo, vijolično barvo, zeleno barvo, ...? Kaj bi potreboval? Kako bi izvedel – po kakšnih korakih – povej, nariši, opiši!

LASTNOSTI TELES – PLOVNOST

Martina Rajšp

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, tina.rajsp@uni-mb-si



Povzetek: Učenje naravoslovja je vsebina in hkrati metoda. Je proces in tudi produkt – proces poteka v zbiranju podatkov, preverjanju idej in iskanju razlag, produkt pa so zamisli, ki jih uporabljamo pri razlagi novih izkušenj.

V učnem načrtu za pouk Spoznavanje okolja v prvem triletju osnovne šole so v tematskem sklopu »Kaj zmorem narediti« zapisani tudi cilji, vezani na odkrivanje in določanje lastnosti različnih snovi in teles. Gre za snovi, ki jih učenec najde v svojem okolju in vsakodnevno dela z njimi, pri pouku Spoznavanje okolja pa načrtno, vodeno in z lastno aktivnostjo odkriva, pogloblja in ubeseduje njihove značilnosti. Pridobljeno znanje in izkušnje pa zmore kasneje uporabiti v novih situacijah.

Kompetence: sposobnost interpretacije, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost sinteze sklepov, sposobnost dela v tandemu, razvijanje verbalne in pisne komunikacije, organiziranje in načrtovanje dela

1 Uvod

Predmet Spoznavanje okolja predstavlja usmerjanje otroškega raziskovanja sveta ter spodbuja odkrivanje prepletenosti in soodvisnosti v procesih in pojavih v družbenem in naravnem okolju. Znanje nastaja iz neposrednih izkušenj v okolju in prek medijev ter se pri pouku pogloblja in razširja. Učni načrt za Spoznavanje okolja izhaja posledično iz otroka in njegovega okolja ter poudarja večjo aktivnost učencev. Ti naj bi torej z lastnimi dejanji spoznavali okolje in si z različnimi dejavnostmi razvijali postopke opazovanja, razvrščanja, urejanja ... Splošni učni cilji predmeta so z namenskega vidika bolj antropocentrično usmerjeni. Velik poudarek je na razvijanju naravoslovnih sposobnosti in postopkov.

1.1 Zgodnje naravoslovje

Znanje o naravi in odnos do nje se začneta oblikovati že zgodaj v otroštvu. Majhni otroci svet sprva spoznavajo z gledanjem, tipanjem, poslušanjem, vohanjem in okušanjem predmetov ter pojavov – lastnosti, ki ju srečamo pri vsakem otroku sta radovednost in vedoželjnost (Skrbe Dimec, 1998). Za otroke, ki so mlajši od 11 let, so značilne naturalistične razlage – predmetom pripisujejo notranje človeške lastnosti. Niso še sposobni razlikovati med notranjim (subjektivnim) in zunanjim (objektivnim) svetom. V naši osnovni šoli se je razvil drugi koncept, uporaba analogij, prav zaradi kritičnega razmišljanja o nevarnostih animističnega koncepta.

V šoli naj naravoslovje ne bi bilo le zbiranje najrazličnejših informacij, ki naj bi si jih učenci zapomnili oziroma naučili na pamet, ampak naj bi bilo spoznavanje teh ved zabavno, prijetno in izzivalno. Načini posredovanja bi morali biti temu primerni:

- napraviti naravoslovje prijetno in zabavno;
- problemski pouk, ki notranje motivira učenca za rešitev problema;
- ustvariti prijetno razredno klimo, kjer ne bo zadrege ob postavljanju vprašanj, prošnji za pomoč;
- nenehno spodbujati debate o problemih in njihovem reševanju ter omogočiti učencem postavljanje hipotez in sklepov;
- omogočiti učencem praktično delo (eksperimentalno oziroma preučevalno – raziskovalno delo), kjer učenci ne bodo razmišljali: »Kaj bi bilo, če bi ...«, ampak bodo to dejansko poizkusili.

V prvem triletnem devetletnem osnovne šole so cilji in vsebine, vezane na naravoslovne znanosti, zbrane v učnem načrtu za pouk Spoznavanje okolja (1998).

1.2 Učni predmet Spoznavanje okolja

Predmet Spoznavanje okolja predstavlja usmerjanje otroškega raziskovanja sveta ter spodbuja odkrivanje prepletenosti in soodvisnosti v procesih in pojavih v družbenem in naravnem okolju. Znanje nastaja iz neposrednih izkušenj v okolju in prek medijev ter se pri pouku pogloblja in razširja. Učni načrt za Spoznavanje okolja (1998) izhaja posledično iz otroka in njegovega okolja ter poudarja večjo aktivnost učencev. Ti naj bi torej z lastnimi dejanji spoznavali okolje in si z različnimi dejavnostmi razvijali postopke opazovanja, razvrščanja, urejanja, definiranja, prirejanja, štetja, merjenja in eksperimentiranja. Konstruktivistično usmerjeni teoretični učenja so prepričani, da končnega znanja ne moreš nekomu »dati« ali ga od koga »sprejeti«, ampak ga mora posameznik sam zgraditi z lastno miselno aktivnostjo. Jasno pa je, da imajo na ta proces velik vpliv že veljavna, čeprav napačna in nepopolna, poimenovanja, ki jih imamo o svetu in pojavih.

Splošni učni cilji predmeta Spoznavanje okolja so z namenskega vidika bolj antropocentrično usmerjeni. Velik poudarek je na razvijanju naravoslovnih sposobnosti in postopkov.

Vsebina predmeta je razčlenjena na deset vsebinsko in ciljno povezanih tematskih sklopov, ki pa se progresivno strukturirajo iz razreda v razred. Eden izmed tematskih sklopov nosi ime *Kaj zmorem narediti*, v sebi pa združuje cilje in vsebine, vezane na raziskovanje (usmerja na uvedbo raziskovalnih postopkov, kot so načrtovanje, napovedovanje, postavljanje hipotez, eksperimentiranje, sporočanje, uporaba preglednic, grafov) in izdelavo različnih tehničnih izdelkov (poudarjeni sta pravilna tehnična izdelava in uporabnost izdelka).

2 Vsebinska predstavitev gradiva

V prvem in drugem razredu osnovne šole so v tematskem sklopu *Kaj zmorem narediti* tudi cilji, ki so vezani na spoznavanje snovi in teles, odkrivanje in določanje njihovih lastnosti, opisovanje lastnosti ter razvrščanje snovi in teles po eni spremenljivki. Telesa in snovi, ki jih otrok opazuje in raziskuje, so iz njegove okolice, jih vsakodnevno srečuje, dela z njimi ter pridobiva izkušnje. Pri pouku te izkušnje pogloblja, razširja in abstrahira.

V drugem razredu bo otrok ugotavljal lastnosti predmeta iz stekla, plastike, lesa, opeke, papirja, kovine in tkanine. Ugotavljal bo plovnost (plava/potone), otip (hladno/toplo; gladko/hrapavo). Značilnosti snovi in teles bo opisoval v jeziku iz svojega vsakdana. Kaj to pomeni? Zagotovo ne bomo terjali od otroka, da nam pojasni »plovnost« v jeziku fizikov (*telesa, ki izpodrinejo večjo maso vode, kot so sama težka, plavajo, tista, ki izpodrinejo manjšo, pa potonejo*), bo pa moral ubesediti, kaj in kako je delal ter kaj je ugotovil.

Pridali smo dva učna lista. Če bi želel učitelj praktik učno uro izpeljati v prvem razredu, bo moral učne liste korigirati – zapisana navodila bo moral izbrisati in navodila podati ustno, prav tako pa bo moral predmete v preglednicah ob zapisih še slikovno ponazoriti (sedaj npr. piše plastična kocka, učitelj, ki bi želel uro izpeljati v prvem razredu, pa bi moral ob zapis dodati še sliko plastične kocke).

Ob delu bodo učenci razvijali naslednje generične kompetence:

- sposobnost interpretacije: učenci razvijajo natančnost pri uporabi dogovorjenih simbolov in pravil;
- sposobnost analize in organizacije informacij: učenci se bodo seznanili s strokovno terminologijo pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti, razvijal bo spretnost pri izvajanju delovnih procesov in izpisovanju preglednic, uril se bo v kritičnem odnosu do informacij ter presojal strokovno terminologijo na osnovi rezultatov in izkušenj iz učnega procesa;
- sposobnost sinteze sklepov: pri usvajanju postopka se učenci navajajo na natančnost, doslednost in varnost;

- sposobnost dela v tandemu: pri izvajanju delovne naloge se učenci navajajo na razumevanje pomena tvornega prispevka posameznika za uspeh tandema, navaja se tudi na natančnost in varnost pri delu ter na sodelovalno učenje;
- razvijanje verbalne in pisne komunikacije: učenci razvijajo spretnosti pri prikazovanju in komuniciranju, oblikujejo pozitivno samopodobo, natančnost in motiviranost;
- organiziranje in načrtovanje dela: učenci si razvijajo razumevanje pomena dobre organizacije dela pri oblikovanju ustrezne ideje in zasnove za izvedbo projektne naloge, si razvijajo spretnosti pri organizaciji dela in upoštevanje pravil pri izvedbi skupinskega dela.

3 Oblike in metode dela

Ker je material, ki je potreben za izpeljavo učne ure, enostavno dosegljiv, menimo, da bodo učni cilji optimalno realizirani, če bodo učenci aktivni in bodo prihajali do novih znanj, spretnosti in sposobnosti z delom v tandemih. Jasno pa je, da je treba dvojice oblikovati čim bolj **homogeno**.

V učni uri se bodo izmenjevale naslednje oblike dela:

- frontalna oblika dela: pri podajanju navodil in organizaciji dela;
- delo v tandemu: v etapi usvajanja novih učnih vsebin, ko bodo učenci v tandemih pridobivali nova znanja, spretnosti in sposobnosti.

V učni uri se bodo izmenjevale naslednje metode dela:

- verbalno-tekstualna metoda, kjer bodo v ospredju metoda razgovora, metoda razlage in metoda dela z učnim listom;
- ilustrativno-demonstracijska metoda, kjer bo v ospredju metoda prikazovanja;
- eksperimentalno-laboratorijska metoda, kjer bo v ospredju metoda eksperimentiranja;
- metoda izkustvenega učenja, kjer bosta prevladovali metoda igre in metoda praktičnih del.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

4.1 Kje uporabiti gradivo

Kot že zapisano, se cilji in vsebine, vezane na spoznavanje lastnosti teles in snovi, lahko realizirajo v okviru rednega pouka predmeta Spoznavanje okolja v drugem (ali v prvem) razredu, lahko pa omenjene cilje in vsebine realiziramo (ob pridanih še drugih aktivnostih) tudi pri izpeljavi dneva dejavnosti, katerega funkcija je medpredmetno povezovanje disciplin in področij, cilj pa je večplasten (pri posameznih učnih predmetih in predmetnih področjih v okviru pouka učenci usvojijo neko znanje oziroma pridobijo in razvijejo določene spretnosti in sposobnosti, v okviru dni dejavnosti pa le-te utrdijo, poglobijo ter povežejo, konkretno uporabijo v praksi in nadgradijo s praktičnim učenjem). V našem primeru bi se cilji in vsebine lahko realizirale pod okriljem naravoslovnega ali pa tehniškega dneva.

4.2 Cilji, ki jih je z gradivom mogoče realizirati

Med izpeljavo opisanih aktivnosti naj bi učenci realizirali izobraževalne, vzgojne in psiho-motorične operativne (torej preverljive) cilje.

Po izvedbi praktičnih dejavnosti naj bi učenci usvojili naslednje izobraževalne cilje:

- prepoznali in poimenovali steklo, plastiko, les, opeko, papir, kovino in tkanino;
- pojasnili, katere prej naštete snovi plavajo in katere potonejo;
- glede na otip zgoraj naštete snovi ločili na hladne in tople;

- glede na otip zgoraj naštetih snovi ločili na gladke in hrapave.

Vzgojni cilji, ki naj bi jih z opisanimi dejavnostmi razvijali učenci:

- da razvijajo kulturni dialog;
- da se navajajo na delo v tandemu;
- da se na delo pripravijo in po delu pospravijo.

Izvajanje aktivnosti omogoča učencem tudi razvijanje **psihomotoričnih ciljev**:

- razvijanje verbalne komunikacije (pogovor v tandemu, predstavitev dela, razlaga rezultatov);
- razvijanje fine motorike (izvajanje eksperimentov, izpolnjevanje učnih listov).

5 Sklep

Kot je iz zapisanega razvidno, se v realizaciji ciljev in vsebin, vezanih na spoznavanje lastnosti snovi in teles tematskega sklopa *Kaj zmorem narediti* iz nacionalnega učnega načrta za pouk Spoznavanje okolja v prvem triletnem devetletni osnovne šole, uresničuje tudi vodilo sodobne demokratične šole, ki govori o tem, da naj bi bil pouk organiziran, realiziran in evalviran tako, da naj ne bi v njem prevladovali ali bili v ospredju le kognitivni cilji. Še posebej velja to za pouk naravoslovja, ki omogoča razvijanje vrednot, kot so (Krnal, 1993) resnica, svoboda, skepticizem, izvirnost, red, komunikativnost. Z eno besedo: razvoj generičnih kompetenc.

Viri

1. Krnal, D. (1993). *Zgodnje učenje naravoslovja*. Ljubljana: DZS.
2. *Nacionalni učni načrt Spoznavanje okolja* (1998). Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport.
3. Skribe - Dimec. D. (1998). *Raziskovalne škatle*. Ljubljana: Modrijan.

Priloge

KAJ PLAVA, KAJ SE POTOPI

NAVODILO ZA DELO V DVOJICAH:

1. V VSEH 8 POSOD DO POLOVICE NALIJTA ČISTO VODO.
2. V VSAKO POSODO POLOŽITA PREDMET (PO VRSTNEM REDU, ZAPISANEM V SPODNJI PREGLEDNICI).
3. PREDEN PREDMET POLOŽITA V VODO, NAJ VSAK IZMED VAJU V PREGLEDNICI (MISLIM) V PRVI KOLONI ZAPIŠE, KAJ SE BO S PREDMETOM ZGODILO (BO PLAVAL ALI POTONIL).
4. PREDMET POLOŽITA V VODO IN ZAPIŠITA, KAJ SE **JE** Z NJIM ZGODILO (POTONE ALI PLAVA).
5. ZAPIŠITA, **IZ ČESA JE** PREDMET. V POMOČ SO VAMA SPODNJE BESEDE:

STEKLO, PLASTIKA, LES, OPEKA, PAPIR, KOVINA, TKANINA

	PREDMET	MISLIM	JE	IZ ČESA JE
1.	FRNIKOLA			
2.	KOCKA			
3.	KUHALNICA			
4.	RDEČ KAMEN			
5.	ROBČEK			
6.	ŽEBELJ			
7.	RUTICA			

KAKŠEN JE PREDMET NA OTIP

NAVODILO:

UGOTAVLJALA BOSTA, KAKŠEN JE PREDMET NA OTIP: HLADEN ALI TOPEL, GLADEK ALI HRAPAV.

PREDMET SI NATANČNO OGLEDJTA (NE SMETA GA PRIJETI V ROKE) IN V PRVI STOLPIČ ZAPIŠITA, KAJ MISLITA, KAKŠEN JE NA OTIP.

PREDMET PRIMITA V ROKO, GA POGLADITA IN V DRUGI STOLPIČ ZAPIŠITA SVOJE UGOTOVITVE.

	PREDMET	MISLIM	JE
1.	FRNIKOLA		
2.	KOCKA		
3.	KUHALNICA		
4.	RDEČ KAMEN		
5.	ROBČEK		
6.	ŽEBELJ		
7.	RUTICA		

MODEL PLANETNEGA SISTEMA

Robert Repnik¹, Damjan Osrajnik²

¹Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija, robert.repnik@uni-mb-si

²Osnovna šola Radlje ob Dravi, Koroška c. 17, 2360 Radlje ob Dravi



Povzetek: Astronomija je za učence prvega triletja OŠ dokaj abstraktna, ker si težko predstavljajo velike razdalje v vesolju. Zato je treba poiskati preprost model, s katerim bi te razdalje v pomanjšanem merilu ponazorili v učilnici. To naredimo s primernimi didaktičnimi igrami, kjer aktivno sodeluje vsaj del razreda. V tem gradivu obravnavamo primerjavo velikosti planetov, njihovo oddaljenost od Sonca, hkrati pa ponazorimo tudi nekaj drugih značilnosti planetov, na primer prevladujočo barvo. Učencem so takšne igre zelo všeč in ob njih krepijo predvsem generično kompetenco sposobnost interpretacije, ki jo krepijo takšni kvantitativni primerjalni modeli.

Kompetence: sposobnost interpretacije, prenos teorije v prakso, sklepni račun, sposobnost skupinskega dela in medosebna interakcija

1 Uvod

Pouk astronomije je za učence prve triade dokaj abstrakten, saj si o vesolju ne znajo predstavljati kaj dosti več, kot pa vidijo npr. na nočnem nebu. Zato je pomembno, da jim vse skupaj predstavimo bolj nazorno, z različnimi modeli. Posebej se osredinimo na razmerje velikosti planetov, saj razmerja njihovih oddaljenosti od Sonca ne moremo dovolj verodostojno prikazati v razredu, tj., ne da bi bili prisiljeni popačiti nekatera dolžinska razmerja. Na primer, Pluton je skoraj 40-krat bolj oddaljen od Sonca kot Zemlja, kar je težko ponazoriti v pravem razmerju: če kak učenec predstavlja Sonce, dva druga pa Zemljo in Pluton, bi se moral eden postaviti na razdaljo 1 m od »Sonca«, drugi pa na razdaljo 40 m! Tudi pri modeliranju velikosti nebesnih teles v Osončju moramo narediti izjemo: velikosti Sonca ne predstavimo v pravem razmerju glede na planete, ker bi se soočili s podobno težavo kot pri razdaljah med Soncem in planeti.

Predstavitev velikosti planetov v pomanjšanem merilu je izvrstna metoda za krepitev generične kompetence sposobnost interpretacije, hkrati pa je to lahko uvod v sklepni račun, povezan s spreminjanjem merila, temeljni kamen kompetence uporaba matematičnih idej in tehnik (Australian Education Council 1991). Po Bloomovi taksonomski lestvici znanja pa lahko govorimo o primerjalni stopnji (Bloom 1970). Pozneje bo učencem prišla zelo prav zmožnost dojemanja ogromnih velikostnih razponov različnih fizikalnih veličin, česar je v naravi veliko. V splošnem ne gre samo za razmerja dolžinskih mer, temveč tudi časovnih obdobij, količine snovi (masa, volumen, število gradnikov ...), pa tudi abstraktnejših veličin, kot so temperatura, sila, električni tok itd. Govorimo lahko o kompetencah na področju matematike in naravoslovja (Key Competences for Lifelong Learning 2006).

Opisali bomo več didaktičnih igrice v zvezi z Osončjem, eno od njih pa lahko nekoliko povežemo tudi s prenosom teorije v prakso. Ne smemo pozabiti tudi kompetenc, povezanih s skupinskim delom, npr. medosebne interakcije.

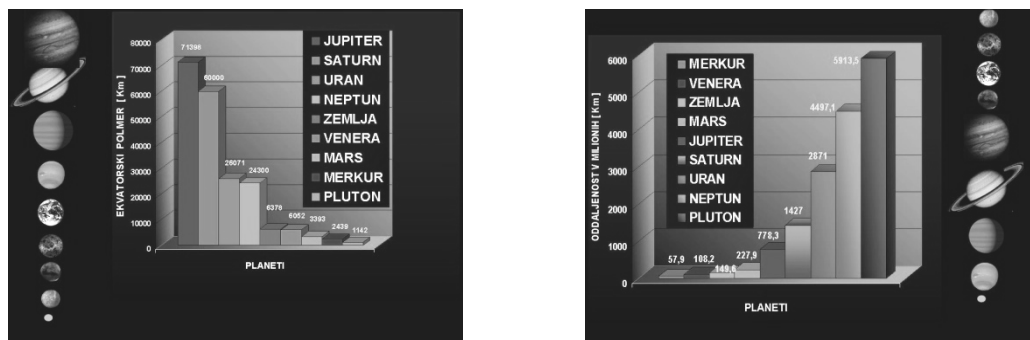
2 Vsebinska predstavitev

Učencem skušamo ponazoriti, koliko večja sta planeta Jupiter in Saturn od dveh srednje velikih planetov, Urana in Neptuna, še bolj pa od drugih planetov v Osončju (slika1). Zanimiva je tudi primerjava mas planetov. Mase najbolj prikladno normaliziramo glede na maso Zemlje, torej masa Zemlje je 1. Morda je pri vzporedni primerjavi polmerov in mas planetov še najpomembnejša ugotovitev, da so razmerja mas veliko večja od razmerij ustreznih polmerov, ker je pač prostornina krogle sorazmerna s tretjo potenco polmera. Res je, da zaradi različnih gostot mase niso v enakem

razmerju kot prostornine planetov, vendar to ne spremeni splošne ugotovitve o velikih razmerjih mas posameznih planetov.

Na tej stopnji je vrstni red planetov po oddaljenosti od Sonca pomembnejši kot oddaljenost v kvantitativnem merilu. Morda pa pri poskusu z razvrstitvijo učencev, ki zastopajo posamezne planete (gl. naslednji razdelek) ni slabo, če učitelj skuša plastično podati zgoraj omenjeno primerjavo med oddaljenostjo Zemlje in Plutona od Sonca. Ko se učenec »Zemlja« v dodatnem poskusu postavi 1 m stran od učenca »Sonce«, učitelj pokaže skozi okno na kak objekt, za katerega že ve, da je oddaljen okrog 40 m.

Razen oddaljenosti od Sonca in velikosti planetov lahko učencem ponazorimo še nekatere druge njihove lastnosti: skupno smer kroženja okrog Sonca, smer vrtenja okrog lastne osi z dvema izjemama, Venero in Uranom, njihov videz in podobno.



Slika 1: Primerjava velikosti planetov (levo) in njihovih oddaljenosti od Sonca (desno)

3 Oblike in metode dela

V začetku ure učencem predstavimo nekaj osnov o Zemlji kot planetu. Povemo jim, da Zemlja kroži okrog Sonca skupaj z drugimi sedmimi planeti in enim pritlikavim planetom. Učenci naštejejo planete, ki jih razen Zemlje še poznajo. Morda omenimo še to, da je v Osončju še veliko drugih nebesnih teles: satelitov okrog planetov, asteroidov in kometov, pa še to, da so največje lune velikih planetov po velikosti primerljive s Plutonom. Sledijo naslednje didaktične igre.

3.1 Opis lastnosti planetov

Razlaga poteka ob sadju (glej prilogo B): vsak sadež pomeni planet. Sadje kot model hkrati predstavlja razmerje velikosti planetov (ali vsaj razvrstitev po velikosti), kot tudi nekatere lastnosti posameznih planetov, na primer barvo. Poudariti je treba še, da je v resnici Sonce 110-krat večje od Zemlje in približno 10-krat večje od Jupitra. V tem razmerju bi bil premer Sonca približno 3 m.

3.2 Razvrstitev planetov po oddaljenosti od Sonca

Devet učencev pride pred tablo, vsak vzame ustrezen planet v roke (Saturn brez obročev). Postavijo se v pravilen vrstni red. Učitelj naj pazi, da močnejši drže masivnejše planete. Razporedi jih v pravilen vrstni red planetov. Opozori cel razred, naj si zapomnijo vrstni red ali vsaj sosednje učence. Nato naj se učenci prosto zamenjajo, ne da bi izpustili svoj sadež. Potem se morajo ponovno postaviti v pravilno zaporedje. Čeprav si je vsak učenec (posamezen planet) zapomnil le svoja dva soseda, je razred kot celota sposoben ponovno vzpostaviti pravilno zaporedje planetov. Vajo lahko ponovimo z drugimi učenci.

3.3 Kroženje planetov okoli Sonca

Mize moramo odmakniti, zato da imamo dovolj prostora. Razdalje med Soncem in planeti niso v sorazmerju glede na velikost planetov. Za Sonce poudarimo, da bi moralo biti veliko 3 m, a je namesto

tega ... (stol, lučka, plavolas učenec/učenka, ...) sredi razreda. Učenci, ki imajo v rokah planete, krožijo po krožnicah okoli Sonca: Merkur po najmanjši krožnici in najhitreje, Venera po nekoliko večji krožnici in nekaj počasneje itd. Preprečiti moramo neurejeno divjanje, da se »planeti« ne zaletavajo med seboj. Opozorimo jih, da vsi planeti krožijo v isti ravnini okoli Sonca in v isti smeri.

3.4 Vrtenje planetov okoli lastne osi

Ta vaja je nadaljevanje prejšnje in je zelo zahtevna, le v redkih primerih bi jo bilo mogoče izvesti (ubogljivi učenci, predznanje). Pokažemo lahko tudi vrtenje planeta okoli lastne osi, in sicer smer vrtenja in hitrost. Recimo Jupiter, Saturn in Uran se vrtijo zelo hitro, Merkur, Venera in Pluton pa zelo počasi. Venera in Uran se vrtita retrogradno (v nasprotno smer kot drugi planeti). Uran ima močno nagnjeno os, Venera pa se vrti skorajda pravokotno na ekliptiko.

3.5 Neobvezna vaja: sadna kupa »Osončje« (recept za en razred):

Iz sadežev, ki ponazarjajo planete (glej prilogo B), lahko naredimo sadno kupo. Odstranimo lešnik, ki ponazarja Merkur, ker predstavlja nevarnost za zobe. Vzamemo nekaj Vener (marelic), Zemelj (sliv) in Marsov (jagod). Veneram in Zemljam odstranimo planetno jedro (koščico-pečko). Jupitru (lubenici) in Saturnu (melona in banane) odstranimo zunanje plasti atmosfere. Saturn razpolovimo in z žlico odstranimo Saturnovo planetno jedro (množico drobnih koščic). Tudi Uranu (jabolku) in Neptunu (pomaranči) odrežemo zunanjo plast atmosfere ter iz sredice odstranimo jedro (koščice). Če želimo, lahko dodamo nekaj Plutonov (rozin). Ni pa nujno, saj je stvar okusa, ali v Osončje spada Pluton ali ne. Če želimo, lahko dodamo še nekaj asteroidnega pasu (sladkor). Vse serviramo ohlajeno, kakršno je vesolje, a ne pri 4 K, ampak pri 4 °C.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo lahko uporabimo v tretjem razredu OŠ pri eni šolski uri ali pa v okviru naravoslovnega dne. Učitelji v OŠ Radlje ob Dravi, ki so gradivo testirali, so izjavili, da so učenci zelo dobro sprejeli opisane didaktične igre, posebno zato, ker so svoj »lastni planetni sistem« ustvarili kar s sadeži (slika 2). Glede na sprotno opazovanje otrok učitelji menijo, da vaje zares razvijajo generični kompetenci sposobnost interpretacije in prenos teorije v prakso. Modeliranje planetov s sadeži (gre predvsem za barvo in velikost) je namreč neposredno povezano z interpretacijo modelov. Pri kompetenci prenosa teorije v prakso pa mislimo predvsem iznajdljivost učencev (in učiteljev): najti sadež, ki najbolje ponazarja kak planet. Najboljše za prenos teorije v prakso je, če na koncu ure res naredijo »planetno sadno kupo«.



Slika 2: Simulacija vrstnega reda planetov

5 Sklep

Z ustreznimi didaktičnimi igrami lahko učitelji učencem tretjega razreda OŠ dovolj nazorno predstavijo nekatere astronomske podatke, na primer primerjavo velikosti planetov našega Osončja. Hkrati te igre dobro razvijajo več generičnih kompetenc, predvsem pa sposobnost interpretacije. Pomembne so tudi kompetence, povezane s skupinskim delom, npr. medosebna interakcija.

Viri

1. Australian Education Council (1991) Young people's participation in post-compulsory education and training, Report of the Australian Education Council Review Committee. Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/.
2. Bloom B. S. (1970) Taksonomija ili klasifikacija obrazovnih i odgojnih ciljeva, Beograd.
3. Key Competences for Lifelong Learning (2006). Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm.

Priloge

Priloga A: Primerjalna tabela premerov planetov in oddaljenosti od Sonca v pomanjšanem merilu

Sonce	premer: 1,08 m	-
<i>planet</i>	<i>premer</i>	<i>oddaljenost od Sonca</i>
Merkur	3,8 mm	45 m
Venera	9,4 mm	84 m
Zemlja	9,9 mm	116 m
Mars	5,3 mm	177 m
Jupiter	11,1 cm	603 m
Saturn	9,3 cm (obroč 21,1 cm)	1 105 m
Uran	4,0 cm	2 223 m
Neptun	3,8 cm	3 483 m
Pluton	1,8 mm	4 570 m

Priloga B: Modeliranje planetov s sadeži

planet	model (velikost)	model (lastnost)
Merkur	lešnik	▪ majhen ▪ trda površina ▪ svetlo rjavkast
Venera	marelica	▪ mehka (ima debelo atmosfero) ▪ rumenkasta
Zemlja	sliva	▪ moder planet ▪ mehak (atmosfera)
Mars	jagoda	▪ rdeč planet (lažji od slive in marelice)
Jupiter	lubenica	▪ zelo velika masa (najmasivnejši planet) ▪ progast planet ▪ kjer je bil odrezan pecelj, si lahko predstavljamo rdečo pego
Saturn	melona (obroč iz banan)	▪ melona je rumenkast sadež ▪ melona nima podrobnosti na površini, je gladka ▪ je manjša in lažja od lubenice ▪ obroč iz 5 do 8 banan ustreza oddaljenosti ▪ banane so rumenkaste, predstavljajo tanek obroč
Uran	veliko zeleno jabolko	▪ predstavljamo le barvo atmosfere
Neptun	(modra ???) pomaranča	▪ ustrezen bi bil jajčevец, a ni sadje ▪ zadovoljimo se z modeliranjem velikosti s pomarančo (barva ni ustrezna)
Pluton	rozina	▪ nezaznavno majhen, morda nepravilnih oblik kot rozina

**Slika 3:** Modeliranje Marsa, Jupitra in Saturna (pogled od blizu)

ZANIMIVA KEMIJA ZA MLAJŠE OTROKE PO METODI UČENJE NA PRIMERU

Katarina Senta Wissiak Grm

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko, Vegova 4, 1000 Ljubljana, Slovenija, katarina.wissiak@ntf.uni-lj.si



Povzetek: Kritični odnos do znanosti je mogoče oblikovati le na razumevanju nastajanja znanosti – kot gradnji specifičnega procesa, in ne le kot skupek dejstev, ki jih privzamemo, ne da bi jih razumeli. Ob tem dejstvu in s temeljnim zavedanjem, da naravoslovno izobraževanje vključuje razvijanje tako miselnih sposobnosti kot naravoslovnih dejavnosti, je najbolj naravno, da začnemo razvijati ustrezne kompetence, ki omogočajo uspešen miseln razvoj pri otrocih in vplivajo na razumevanje sveta, ki jih obdaja, že čim bolj zgodaj. Tako najmlajšim otrokom omogočimo razvijanje specifičnih kompetenc, vzgojiteljem pa omogočimo, da dosežemo želeni cilj – otroke uvesti v svet na primeren način – da sveta ne bodo le nekritično opazovali, temveč ga bodo spoznavali tako, da bodo usvojena znanja znali tudi kritično presoditi ter razumeti.

Gradivo, ki temelji na učnem načinu Učenje na primeru je bilo razvito in evalvirano v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, je aplikativno naravnano in vezano na priljubljeno temo mlajših otrok, tako da omogoča ciljno načrtovanje spoznavanja otrok z izbranimi pojmi in dejavnostmi.

Kompetence:

sposobnost natančnega opazovanja, sposobnost zbiranja informacij, spodobnost analize in organiziranja informacij, sposobnost sinteze sklepov, prilagajanje novim situacijam

1 Uvod

Burbles in Linn menita, da naj bi znanstvenonaravoslovna pismenost vključevala spoštovanje do znanstvenih dosežkov in metod, a hkrati zdrav skepticizem do končne znanstvene resnice (Burbules, Linn 1991). Kritični odnos do znanosti je torej mogoče oblikovati le na razumevanju nastajanja znanosti – kot gradnji specifičnega procesa, in ne le kot skupek dejstev, ki jih moramo preprosto privzeti, ne da bi jih razumeli. Izhajajoč iz povedanega ter dejstva, da naravoslovno izobraževanje vključuje razvijanje tako miselnih sposobnosti kot naravoslovnih dejavnosti, je najbolj naravno, da začnemo razvijati ustrezne kompetence, ki bodo omogočale uspešen miseln razvoj pri otrocih in s tem povezano ustrezno razumevanje sveta, ki jih obdaja, že čim bolj zgodaj. Le tako nam morda lahko uspe, da izkoristimo neizmeren potencial miselnega razvoja otrok ter že najmlajšim otrokom ponudimo priložnost, da razvijejo specifične kompetence. Tako lahko že najmlajše otroke postopoma usmerimo, da vzgojitelji dosežemo želeni cilj – otroke uvesti v svet na primeren način –, da sveta ne bodo le nekritično opazovali, temveč jim ga bomo približali tako, da ga bodo spoznavali na način, kjer bodo sposobni svoja usvojena znanja tudi kritično presoditi ter razumeti – le tako jim bo pridobljeno znanje pomagalo, da bodo lahko ustrezno razvili svoje miselne potenciale tako, da bodo sposobni svoje življenje oblikovati tvorno in kvalitetno.

Kot enega izmed načinov pridobivanja omenjenega znanja lahko uvrstimo tudi učni način, ki ga poznamo pod različnimi imeni. Tako se v literaturi (Lantz et al, 1996) za omenjeni način pojavlja izraz Metoda diskusije primera, (angl. Case Discussion Method), prav tako najdemo tudi izraz Učenje na primeru (angl. Case teaching), ki je morda najenostavnejši izraz in ga privzemamo tudi v našem gradivu. Golich et al. (2000) učni način Učenje na primeru definira zelo enostavno, z enim stavkom, »A case is a story«. »Primer je zgodba«. Učenje torej poteka na primeru, le-ta pa temelji na zgodbi. Ne glede na poimenovanje pa so si omenjeni viri enotni v opredelitvi bistva učnega načina, katerega pomen vidijo v dejstvu, da so učenci aktivno udeleženi v diskusiji in analizi podatkov, sprejemanju odločitev in oblikovanju sklepov, pri čemer ne le pridobivajo temeljna znanja izbranega področja, temveč v interaktivnem procesu pridobivanja celostnega znanja tudi aktivno sodelujejo. Tako učenci gradijo znanje in pridobivajo kompetence, kot so razvijanje kritičnega razmišljanja, medsebojnega sodelovanja in komunikacijskih spretnosti. Učni način Učenje na primeru učence torej navaja, da: (1)

razlikujejo med pomembnimi in obrobni informacijami, (2) identificirajo problem in definirajo njegov kontekst, (3) predvidijo skupek možnih rešitev, (4) oblikujejo strategije in predlagajo ustrezne akcije, (5) se naučijo sprejemanja odločitev in (6) se soočijo s problemi izvedbe. Ob vsem povedanem velja poudariti vlogi učitelja in učenca pri omenjenem učnem načinu, kjer učitelj predstavlja neavtoritativno osebo, ki učenca vodi v smer za doseg zastavljenih ciljev tako, da jih spodbuja, daje potrebno pomoč in podporo. Učni način *Učenje na primeru* je tako izrazito usmerjeno k učenca, ki je zaznamovan z intenzivno interakcijo učitelj – učenec. Tako učenci simultano pridobivajo znanja, vezana na določene vsebine, kot tudi znanja o načinih pridobivanja znanja, s poudarkom na različnih komunikacijskih spretnostih učenčevega izražanja, kot je npr. medsebojno poslušanje, upoštevanje mnenja drugih v skupini ter navsezadnje delovanja v smeri pridobivanja skupne rešitve.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

V okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc je bilo razvito gradivo z naslovom »Zanimiva kemija za mlajše otroke« po metodi *Učenje na primeru*. V gradivu je opisan celoten sklop aktivnosti, ki smo ga poimenovali »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat« in je tako imenovana zgodba¹, ki nam bo rabila kot okvir v procesu učenja po učni metodi *Učenje na primeru*. V tem prispevku predstavljamo le del gradiva, ki je aplikativno naravnano in je zato že primeren za direkten prenos v prakso.

Sklop aktivnosti »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat« je vezan na teme, ki jih imajo mlajši otroci zelo radi, saj posveča pozornost vodi kot osrednji temi, ki kot kompleksen, a zelo zanimiv pojem na vseh starostnih ravneh v smiselno celoto povezuje različne opisane dejavnosti sklopa. V sklopu so zajeti različni pojmi in različne dejavnosti, pri katerih otroci različnih starostnih skupin zelo radi sodelujejo ter jih vzgojitelji lahko izberejo glede na različno starostno stopnjo otrok, kot tudi glede na osebne izkušnje pri delu s posamezno starostno skupino. Različne aktivnosti sklopa, ki jih glede na izkušnje in želje otrok vzgojitelj izbere, pa omogočajo ciljno načrtovanje spoznavanja otrok z različnimi pojmi in dejavnostmi (tabela 1).

Tabela 1: Pojmi in dejavnosti v aktivnosti z naslovom »Podobnost in različnost«

Aktivnost	Pojmi	Dejavnosti
Podobnost in različnost kamenčkov	kamenčki, voda, podobnost, različnost, trdnost, obstojnost, ritem, teža, barva, velikost, oblika, struktura, trdota, mehkoba, gladkost, hrapavost, poroznost, temperatura, odtis, mehurčki, plin, sprememba, snov	opazovanje kamenčkov, spoznavanje različnih lastnosti kamnov, njihove trdote, barve, obstojnosti, zvoka, zvena, ritma, teže, velikosti, oblike, strukture snovi, iz katere so zgrajeni, njihove trdote, mehkobe, gladkosti, hrapavosti, poroznosti, temperature, odtisa v blatu, plastelinu, opazovanje mehurčkov plina, plin, sprememba, snov

Predstavitev smernic za izbiro in izvedbo ene izmed aktivnosti sklopa »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat« po metodi Učenje na primeru

Uvod in izbira ustrezne (so)aktivnosti

Vzgojitelj najprej otroke z različnimi načini poskuša uvesti v temo: npr. otrokom pokaže fotografijo št. 1 (priloga 1) in jih vpraša, kaj prikazuje slika oz. kaj si mislijo o deklici na sliki. Če otroci uganejo bistvo teme, vzgojitelj nadaljuje uvod in predstavitev teme aktivnosti »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat«, katere poglavitna dejavnost je raziskovanje kamenčkov na sto in en način.

Nato se, glede na starostno stopnjo oz. strukturo otrok v skupini ter individualne izkušnje pri delu s skupino otrok, odloči za izvajanje posamezne (so)aktivnosti: (1) »Podobnost in različnost«, (2) »Na kamenčke dežuje«, (3) »Izberi kamenček, s katerim se lahko narišeš!« (4) »Jooj, smo kamenček razbili ...« (5) »Pa s kamnom zaigrajmo, ta ta ta ta ta ta«, (6) »Na kaj me spominjaš ... ti?«

Učitelj nato pripravi vse potrebno za izvajanje posamezne (so)aktivnosti. Za izbiro posamezne

¹ Golich et al. (2000): »A case is a story« ali »Primer je zgodba«

(so)aktivnosti se lahko odloči tudi skupaj z otroki; npr. tako, da otrokom razdeli plastificirane kartončke z ilustracijami od 1 do 6, ki so vključene in vezane na posamezno (so)aktivnost, ter otroke spodbudi, da mu posamezne ilustracije ustrezno opišejo. Na podlagi otrokovih opisov posameznih ilustracij in izraženega interesa otrok, ki ga vzgojitelj zazna pri posamezni skupini otrok, se lahko vzgojitelj nato odloči za izvajanje posamezne (so)aktivnosti.

Vključevanje ustreznih pojmov

Vzgojitelj med izvajanjem posamezne aktivnosti ustrezno **vključuje pojme**, ki jih otroci lahko med potekom posamezne dejavnosti postopno spoznavajo – to so pojmi, navedeni v tabeli 1. Če vzgojitelj izvaja vse dejavnosti oziroma vse (so)aktivnosti sklopa »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat«, so to naslednji pojmi: kamenčki, voda, podobnost, različnost, trdnost, obstojnost, ritem, teža, barva, velikost, oblika, struktura, trdota, mehkoba, gladkost, hrapavost, poroznost, temperatura, odtis, mehurčki, plin, spremenba, snov. Če se vzgojitelj odloči le za izvajane aktivnosti »Podobnost in različnost« pa vzgojitelj ustrezno izbere le nekatere izmed vseh zgoraj naštetih pojmov.

Izbira dejavnosti in aktivno vključevanje otrok

Vzgojitelj med izvajanjem posamezne aktivnosti otroke ustrezno **vključuje v dejavnosti**. Tako se bodo otroci, če se bodo izvajale vse dejavnosti oziroma vse (so)aktivnosti, preizkusili v naslednjih dejavnostih: opazovanje kamenčkov, spoznavanje različnih lastnosti kamnov, njihove trdote, barve, obstojnosti, zvoka, zvena, ritma, teže, velikosti, oblike, strukture snovi, iz katere so zgrajeni, njihove trdote, mehko, gladkosti, hrapavosti, poroznosti, temperature, odtisa v blatu, plastelinu, opazovanje mehurčkov plina. Če se vzgojitelj odloči le za izvajane aktivnosti »Podobnost in različnost«, pa lahko izbere le nekatere izbrane dejavnosti med vsemi zgoraj naštetimi.

3 Oblike in metode dela

3.1 Ciljna populacija

Učno gradivo z naslovom Zanimiva kemija za mlajše otroke po metodi »*Učenje na primeru*« je bilo razvito z namenom razvijanja naravoslovnih kompetenc v najzgodnejšem obdobju otrokovega razvoja. Namenjen je otrokom v predšolskem obdobju in primeren za direkten prenos v prakso, prilagojen za uporabo v vrtcu. Gradivo je načeloma namenjeno starostni skupini otrok od 3 do 6 let, njegovo izvajanje pa je po presoji vzgojitelja odvisno tudi od razvojne stopnje in strukture otrok v skupini.

3.2 Časovna izvedba

Predstavljen didaktično zasnovan sklop aktivnosti učnega gradiva z naslovom »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat« je primeren za izvajanje v različnih terminskih obdobjih. Obravnavana tema – voda, namreč omogoča, da sklop aktivnosti lahko vključimo kot niz sklepnih dejavnosti določenega obdobja, npr. v času, ko je vzgojno-izobraževalni proces za nekatere v izteku ali v obdobju njegovega ponovnega zagona. Temo omenjenega sklopa aktivnosti namreč lahko navežemo kot uvod v počitnice ali pa kot spomin nanje, prav tako se lahko odločimo, da pričaramo počitnice v vrtcu tudi med letom.

3.3 Organizacijska izvedba

Predstavljeno didaktično obdelano gradivo lahko izvajamo v skupini 2–3 otrok, odvisno od organizacijskih zmožnosti in individualne presoje vzgojitelja, vezane na razvojno stopnjo in strukturo otrok v skupini. Izmed vseh aktivnosti, ki jih zajema gradivo z naslovom »Zanimiva kemija za mlajše otroke«, smo kot primer, ki ga lahko izvajamo po učni metodi *Učenje na primeru*, izbrali aktivnost z naslovom »Podobnost in različnost«, ki je le ena izmed predlaganih aktivnosti v sklopu aktivnosti z naslovom »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat«. V želji predstaviti vzgojitelju predlagan način dela po metodi *Učenje na primeru*, je v nadaljevanju v obliki smernic in napotkov vsebinsko predstavljen primer izvedbe aktivnosti »Podobnost in različnost«.

3.4 Predstavitev smernic za izvedbo aktivnosti „Podobnost in različnost“ po metodi Učenje na primeru

V sklopu te aktivnosti otroci v skupinah opazujejo zbirko izbranih kamnov in poiščejo kakršno koli **podobnost in/ali razliko** med njimi (po obliki, barvi, velikosti, teži, gladkosti oziroma hrapavosti, vidni žili v kamnu, vidnih med seboj različnih se delih kamna, vidnih luknjicah v kamnu ...).

Cilji aktivnosti

1. Otroke spodbuditi, da kamenčke najprej pozorno opazujejo.
2. Otroke spodbuditi, da svobodno in samostojno razmišljajo o lastnih idejah, kako bi bilo kamenčke najbolj smiselno razvrstili glede na njihove podobnosti ali razlike.
3. Otrokom pomagati, da so svoje ideje sposobni razviti in na sebi lasten način izraziti.
4. Otroke spodbuditi, da svoje ideje na sebi lasten način zapišejo (risba na papirju, izbira kamenčka, ki bo simboliziral njegovo idejo, barva, ki zaznamuje njegovo izbiro ...), tako da jo bodo lahko predstavili vsem drugim otrokom v skupini.
5. Otroke spodbuditi, da so sposobni svoje ideje v skupini predstaviti na glas in se o njih pogovarjati z drugimi otroki v skupini.
6. Otroke spodbuditi, da so sposobni svoje mnenje deliti z drugimi otroki in ga nato v skupini uskladiti in ga zapisati.
7. Otroke usmerjati, da skupaj z drugimi v skupini dosežejo cilj – razvrstiti kamenčke glede na skupen dogovor oz. glede na podobnosti oziroma razlike, ki so jih pri kamenčkih ugotovili.

Potek aktivnosti „Podobnost in različnost“ po metodi *Učenje na primeru*

1. Vzgojitelj otroke razvrsti v skupine in jim razdeli plastificirane kartončke, na katerih je predstavljena ilustracija 1. Otroci na osnovi opazovanja slike skušajo poiskati kakršno koli podobnost in/ali razliko med narisanimi kamenčki (po obliki, barvi, velikosti, teži, gladkosti oziroma hrapavosti, vidni žili v kamnu, vidnih med seboj različnih se delih kamna, vidnih luknjicah v kamnu ...). Vzgojitelj se nato z otroki pogovori o njihovih opažanjih. Pripovedi otrok si vzgojitelj za vsakega otroka sproti zapiše.
2. Vzgojitelj nato otroke spodbudi, da si v skupini ogledajo svojo zbirko kamenčkov, ki so jih prinesli z izleta ali so jih nabrali v bližnji okolici vrtca. Otroci se nato začnejo ob pomoči vzgojitelja **približevati ciljem** aktivnosti (cilji od 1–7).

4 Uporaba gradiva v praksi

Učno gradivo z naslovom Zanimiva kemija za mlajše otroke po metodi »Učenje na primeru« je bilo razvito z namenom razvijanja naravoslovnih kompetenc v najzgodnejšem obdobju otrokovega razvoja. Namenjen je otrokom v predšolskem obdobju in primeren za direkten prenos v prakso, prilagojen za uporabo v vrtcu.

5 Sklep

Predstavljeno gradivo Zanimiva kemija za mlajše otroke po metodi »Učenje na primeru« je namenjeno razvijanju naravoslovnih kompetenc v najzgodnejšem obdobju otrokovega razvoja. V želji približati vzgojitelju način dela po učni metodi *Učenje na primeru* smo izbrali aktivnost z naslovom »Podobnost in različnost«, ki je le ena izmed predlaganih aktivnosti v sklopu aktivnosti z naslovom »Mi gremo pa na morje ... kamenčke raziskovat«. V gradivu so podana navodila z namenom premišljenega in usmerjenega vodenja otrok za doseganje zastavljenih ciljev. Poslanstvo in delovanje vzgojitelja med izvajanjem izbrane aktivnosti je usmerjeno v primerno spodbujanje otrok k opazovanju, da si ogledajo ustrezen material (ilustracije, slike, kamne ...), in temu, da otroke v nadaljevanju ustrezno spodbudijo, da dosega skupaj zastavljene cilje. Otroke vzgojitelji spodbujajo k individualnem razmišljanju, oblikovanju lastnih mnenj, ki jih nato tudi ustrezno izražajo in na koncu skupaj tudi usklajujejo. Vloga

vzgojitelja je torej dvojna: graditi in omogočati rast lastne otrokove samopodobe ter otroke spodbujati za tvorno medsebojno sodelovanje, pri čemer spoštujejo mnenja drug drugega in jih nato medsebojno usklajujejo z namenom, da uspešno dosežejo skupno zastavljen cilj.

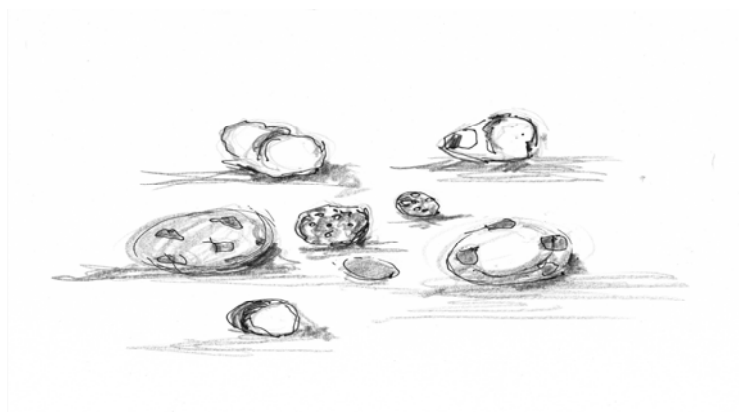
Viri

1. Burbules, N. C., Linn, M. C. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, 13(2), 227–241.
2. Golich, V. L., Boyer, M., Franko, P., Lamy, S. (2000). The ABC's of Case Teaching. Retrieved May, 4, 2010 from <http://ecase.georgetown.edu/abcs.pdf>.
3. Koch, J. (2005). Science stories, Science Methods for Elementary and Middle School Teachers. Boston New York: Houghton Mifflin Company.
4. Krnel, D. (1993). Zgodnje učenje naravoslovja. Ljubljana: DZS.
5. Lantz, J., Walczak, M. (1996). The Elements of a Chemistry Case: Teaching Chemistry
6. Using the Case Discussion Method. *The Chemical Educator*, 1(6), 1–21.

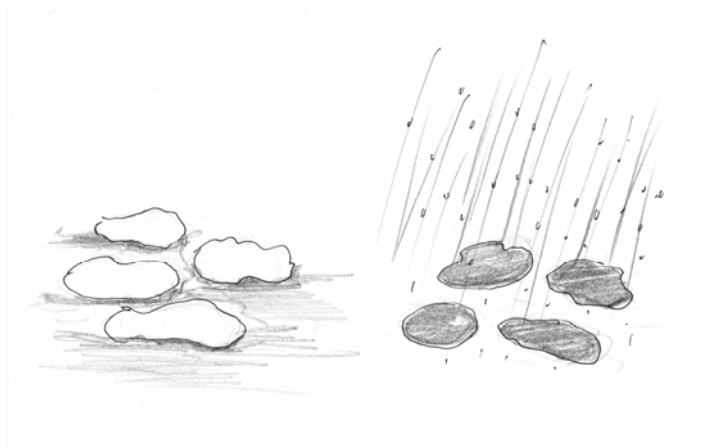
Priloge



Fotografija 1: In en kamenček pod drobnogled vzemimo ...



Ilustracija 1: So kamenčki različni vsi ...



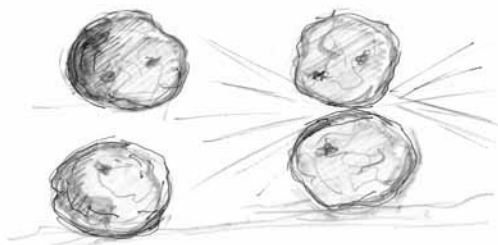
Ilustracija 2: So kamenčki suhi ali pa mokri, če jih zmoči dež?



Ilustracija 3: Koga naj s kamenčkom podpišem zdaj ...?



Ilustracija 4: Joooj, smo kamenček razbili ...



Ilustracija 5: Naj kamen zaigra: ta ta ta ta ta ta



Ilustracija 6: Na kaj me spominja kamen ta ...?

4.–7. RAZRED OŠ



GRAFI – KAKO PRIKAŽEMO ODNOS MED SPREMENLJIVKAMI

Dušan Krnel

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija,
dusan.krnel@pef.uni-lj.si



Povzetek: Cilj učne enote je seznaniti in naučiti učence, kako spremenljivke in odnose med njimi grafično predstaviti. Učence seznanja z nekaterimi dogovori in različnimi oblikam grafov ter s konstrukcijo grafov, pa tudi nasprotno: z branjem in interpretacijo grafov.

Kompetence: sposobnost zbiranja, urejanja in interpretacije podatkov, določanje spremenljivk, določanje vrste spremenljivk, razlikovanje med odvisno in neodvisno spremenljivko, sposobnost sinteze, sposobnost analize

1 Uvod

Z grafi ponazorimo odnose med spremenljivkami. Zlasti v naravoslovju je risanje in branje grafov eden od nepogrešljivih postopkov. Za njegovo uspešno obvladovanje pa je treba poznati nekaj dogovorov in veščin. Obravnavanje grafov je tudi priložnost za spoznavanje vrste spremenljivk, saj je od njih odvisno, kakšni grafi bodo nastali. Pri spoznavanju in razlikovanju spremenljivk se pogosto pojavi kognitivni konflikt. Težave so z razlikovanjem med opisnimi ali kvalitativnimi spremenljivkami in številiškimi ali kvantitativnimi podatki ter med slednjimi in diskretnimi številiškimi podatki in zveznimi podatki. Učna enota utrjuje pojem odvisna in neodvisna spremenljivka ter vpeljuje določanje in opisovanje odnosov med spremenljivkami.

2 Navodila za učitelja

2.1 Pripomočki

- grafi iz dnevnega časopisja

2.2 Skupna priprava

Skupno pripravo najprej izkoristite za razlikovanje med spremenljivkami. S primeri razvrstite spremenljivke na **opisne** (barva, vrsta živali, vrsta dreves, vrsta zelenjave ...). Značilno zanje je, da jih ne moremo urediti po neki vrednosti. To pa lahko naredimo z **vrstnimi** ali ordinalnimi spremenljivkami. To so na primer dnevi v tednu, letnice rojstva, šolske ocene in drugo. Sledijo **številski** podatki, ki izražajo velikost ali vrednost spremenljivke. Med številskimi podatki so posebej opazne zvezne spremenljivke (masa, dolžina, čas, ...). Matematično povedano, v nekem omejenem intervalu lahko zavzamejo neskončno mnogo vrednosti. Nasprotno od zveznih spremenljivk omenite še diskretne spremenljivke, tiste, ki zavzamejo le določene vrednosti, na primer šolske ocene, vrstni red tekmovalcev in druge.

2.3 Dejavnosti v skupinah

Graf in osi

Vpeljite poimenovanje osi (vaja 1 v prilogi Učni listi): kot vodoravno in navpično os ali kot os x in y . Nato predstavite dogovor, da se vrednosti neodvisne spremenljivke nanašajo na vodoravno os. Skupine nadaljujejo samostojno delo. Opise poskusov preberemo in o njih razpravljamo, tako da si učenci poskus lahko predstavljajo. Pri vsakem poskusu določijo spremenljivke ter spremenljivki v tabeli priredijo ustrezno os.

Poskus	spremenljivka	Os (x , y)
1 Posoda je obešeno na gumico. V posodo dolivamo postopoma kozarce vode. Po vsakem kozarcu izmerimo dolžino gumice.	število kozarcev vode	x
2 Iz plastične folije in vrvic izdelamo preprosto padalo. Na padalo obesimo uteži in merimo čas padanja padala. Maso uteži postopno povečujemo, za vsako maso merimo čas padanja.	čas padanja	y
3 V merilni valj z vodo zaporedoma dodajamo frnikole. Po vsaki frnikoli, ki jo damo v vodo, izmerimo višino gladine v valju.	višina gladine	y

Linijski ali stolpčni graf

Skupine samostojno narišejo oba grafa (vaja 2). Nato pa grafe skupin primerjajte. Skupine naj utemeljijo, zakaj so graf narisali na tak način. Pri prvem grafu bo težavo najbrž povzročila vrednost 0 in pripadajoča vrednost odvisne spremenljivke 5, zato se linija grafa začne na osi y pri vrednosti 5, tam pa je na osi x vrednost 0. Pri drugem grafu pomeni zelenjava opisno spremenljivko, vseeno je, v kakšnem zaporedju jo napišemo, prav zato os x nima puščice, saj čebula ne pomeni večje vrednosti kot korenje. Za tovrstne spremenljivke je primernejši stolpčni diagram. Lahko pa zelenjavo na osi uredimo po padajoči ali naraščajoči masi. Tako dobimo stolpce, urejene po velikosti. Iz tako urejenega diagrama lahko preberemo le, da je gomolj zelene težji od glave rdečega zelja. Drugih posplošitev pa ne moremo ugotoviti. Iz linijskega graf, ki ga dobimo v prvem primeru pa lahko razberemo: čim več je vode tem večja je dolžina gumice.

Vrednosti spremenljivk na oseh

Nalogo naj skupine rešujejo samostojno (vaja 3). Namen naloge je določitev pravega merila za vrednosti spremenljivk na oseh, da graf sploh lahko narišejo v zvezek. Upoštevati morajo najmanjšo in največjo vrednost. Rešitev nalog vodite v smer čim natančnejšega določevanja vrednosti spremenljivk na oseh, zato morajo biti grafi kolikor je mogoče veliki.

Kaj pomeni oblika grafa

Namen naloge je prepoznavanje odvisnosti med spremenljivkama le po obliki grafa (vaja 4). Primeri so preprosti in skupine bodo prva dva primera najbrž samostojno rešile, nekaj težav bo z zadnjim grafom, kjer sprememba ene spremenljivke – temperatura zraka ne učinkuje na drugo maso balona. Učenci najbrž iz izkušenj vedo, da je pri višji temperaturi balon bolj napihnjen, torej ima večjo prostornino, masa pa se pri tem ne spremeni. Naloga z grafi, ki opisujejo gibanje dvigala, bo najbrž kar pri nekaj učencih sprožila kognitivni konflikt. Posebni prvi stopničasti graf nepazljivega opazovalca hitro zavede. Zahtevnost naloge je v tem, da učenci razumejo, da se med gibanjem spreminjata obe spremenljivki, med stanjem v nadstropjih pa le ena. Grafe naj berejo tudi tako, da izbrani vrednosti ene spremenljivke določijo drugo spremenljivko.

Skupni sklep

Ponovite pravila in dogovore pri risanju grafov ter za razlikovanje med stolpčnimi in linijskimi grafi.

Oglejte si grafe in dnevnega časopisja, razvrstite jih na stolpčne in linijske grafe ter druge. Učenci naj določajo spremenljivke, označbe osi, merila in ali iz oblike grafa lahko določijo odnos med spremenljivkami.

3 Oblike in metode dela

Učna enota je didaktično strukturirana. Pouk se začne s **pripravo**, to je s predstavitvijo problema, naloge ali preizkusa, s predstavitvijo pripomočkov, delovnih listov, načina zapisa itd. Sledi faza **konstrukcije** ali oblikovanja znanja, kjer učenci v skupini rešujejo nalogo, izvedejo preizkus, merijo itd. Temu sledi faza **metakognicije** ali razmisleka o tem, kako smo prišli do rešitve, kaj smo počeli, kaj smo premišljevali, in zadnja faza **premoščanja** ali uporabe znanja v drugih primerih in drugačnih kontekstih. Izmenjuje se frontalna oblika, kjer učitelj razlaga in usmerja učence, ter samostojno delo v skupinah, kjer učitelj spodbuja, svetuje in usmerja skupino pri njenih dejavnostih.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Učna enota je namenjena učencem v 5. razredu: poleg splošnih ciljev, med katerimi so navedeni tudi naravoslovni postopki, jo lahko uporabimo še pri doseganju naslednjih učnih ciljev iz kurikula za predmet Naravoslovje in tehnika. Učenci znajo:

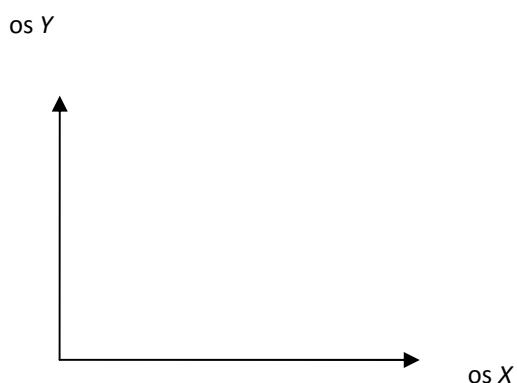
- elementom množice prirediti sestavine zbirke za sestavljanje histogramov in sestaviti histogram;
- narisati graf;
- sestaviti tabelo za časovni potek pojava;
- narisati lomljeni graf.

Učni listi

Grafi

Kako prikažemo odnos med spremenljivkama

1. Graf in osi



Napišite, na katero os boste nanegli spremenljivke.

Poskus	spremenljivka	Os (x, y)
1 Posoda je obešena na gumico. V posodo dolivamo postopoma kozarce vode. Po vsakem kozarcu izmerimo dolžino gumice.	število kozarcev vode	
2 Iz plastične folije in vrvic izdelamo preprosto padalo. Na padalo obesimo utež in merimo čas padanja padala. Maso uteži postopno povečujemo za vsako maso in merimo čas padanja.	čas padanja	
3 V merilni valj z vodo zaporedoma dodajamo frnikole. Po vsaki frnikoli, ki jo damo v vodo, izmerimo višino gladine v valju.	višina gladine	

2. Linijski ali stolpčni graf

a) Uporabite število kozarcev vode v tabeli ter dolžino gumice in narišite graf.

Število kozarcev vode (dL)	dolžina gumice (cm)
0	5
1	6
2	7
3	8
4	9



b) V tabeli je podana vrsta zelenjave in njena masa. Narišite graf, ki ponazarja maso posamezne zelenjave.

zelenjava	masa
rdeče zelje	300 g
sladki janež	219 g
korenje	90 g
gomolj zelene	523 g
čebula	102 g
krompir	140 g



Ali lahko podatke – vrsta zelenjave – predstavite v drugačnem vrstnem redu? Kako?

c) Primerjajte oba grafa.

Za prvi graf lahko povemo: čim več kozarcev (večja masa vode), tem daljša je gumica.

Ali lahko kaj podobnega povemo za drugi graf? Odgovor utemeljite.

3. Vrednosti spremenljivk na oseh

Uporabite podatke v tabeli in narišite grafa.

Mas živali (kg)	Srčni utrip (število utripov na minuto)
7000	35
3000	40
500	50
100	75

Koliko centimetrov na osi je 1000 kg? _____

Koliko centimetrov na osi je 10 utripov na sekundo? _____

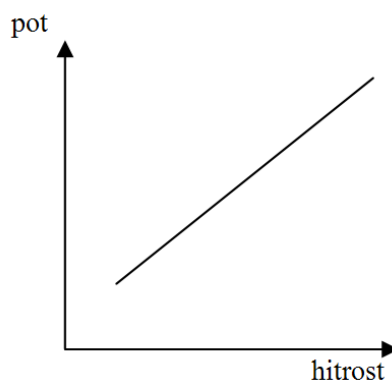
Starost (leta)	Prilporočljiva količina kalcija na dan v miligramih
4	600
7	700
10	900
13	1100
16	1200

Koliko centimetrov na osi je 1 leto? _____

Koliko centimetrov na osi je 100 mg? _____

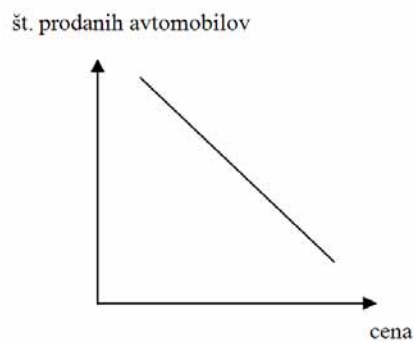
4. Kaj pomeni oblika grafa?

a) Hitrost in zavorna pot



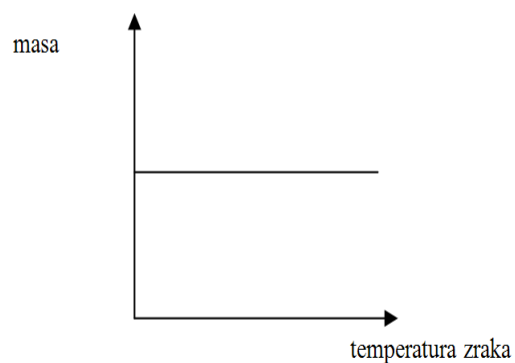
Dopolnite!

Čim večja je hitrost, _____

b) Cena avtomobilov in prodaja avtomobilov

Dopolnite!

Čim višja je cena, _____

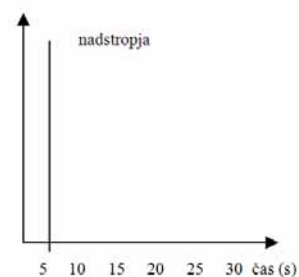
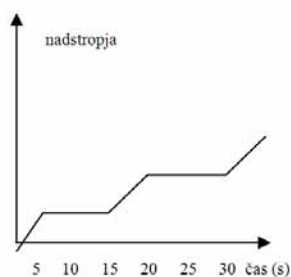
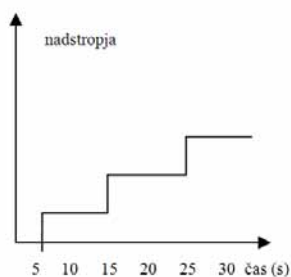
c) Ali se s spreminjanjem temperature zraka spremeni tudi masa balona?

Dopolnite!

Čeprav je temperatura zraka naraščala, se _____.

d) Dvigalo potuje od nadstropja do nadstropja 10 sekund in v vsakem nadstropju stoji 5 sekund.

Kateri graf pravilno prikazuje gibanje dvigala.



POŠTEN POSKUS –

Kako izvedemo poskus, da rezultati niso pristranski

Dušan Krnel

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija,
dusan.krnel@pef.uni-lj.si



Povzetek: Učna enota uvaja pojem »pošten poskus« (fair test). Razumevanje »poštenega poskusa« je eden od temeljnih ciljev pouka naravoslovja. Čeprav se z izvajanjem »poštenih poskusov« učenci pogosto srečujejo, to v učbenikih in delovnih zvezkih ni dovolj poudarjeno in pogosto ni zavestno vpeljeno pri pouku naravoslovja.

Kompetence: organiziranje in načrtovanje dela, sposobnost samostojnega in timskega dela, sposobnost zbiranja informacij (določanje spremenljivk), sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze sklepov, prilagajanje novim situacijam, sposobnost sklepanja

1 Uvod

Cilj poglavja je razvijati razumevanje nepristranskega ali objektivnega poskusa v naravoslovju ali kako izvesti poskus, da bomo iz rezultatov z zanesljivostjo lahko sklepali in oblikovali objektivne ugotovitve, zakonitosti in posplošitve. Učenci morajo med več spremenljivkami poiskati tisto neodvisno spremenljivko, ki vpliva na izid poskusa (naloge 1). Ugotoviti morajo, katera spremenljivka (vrsta sladkorja ali temperatura vode) vpliva na čas raztapljanja. Pri tem pozornost ni usmerjena le na pojav raztapljanja, temveč na kombinacijo spremenljivk. V tem delu učne enote učencev ne usmerjamo. Po nekaj poskusih ugotovijo, da se morajo raziskave lotiti sistematično, kar pomeni, da morajo načrtno spreminjati le eno spremenljivko. Raziskava sproža kognitivni konflikt na višji ravni zahtevnosti. Vrsta vprašanj, ki tej nalogi sledijo (naloge 2), je manj zahtevna, z njimi pridobljeno razumevanje učenci utrjujejo.

2 Navodila za učitelja

2.1 Pripomočki

Skupina potrebuje: več plastičnih (prozornih) kozarcev (100 mL) ali laboratorijskih čaš, sladkor v kockah in sladkor v prahu, aluminijasto folijo.

2.2 Skupna priprava

Najprej demonstrirajte, kako bodo raztapljali. V prvo čašo nalijte vročo vodo, v drugo hladno, v prvo čašo dajte sladkor v prahu, v drugo kocko sladkorja in mešajte. Najprej se bo raztopil sladkor v prahu. Vendar ne vemo, ali zato, ker je v prahu, ali ker smo ga raztapljali v vroči vodi.

Vprašajte po spremenljivkah in vrednosti spremenljivk. Omejite se na sladkor (vrednost: kocka, prah) in na temperaturo vode (vrednost: hladna, topla). Pogovorite se z učenci o drugih spremenljivkah (na primer količini sladkorja ali količini vode). Morda vplivajo tudi te spremenljivke na čas raztapljanja, vendar jih ne bomo spreminjali, ohranili jih bomo kot stalnice ali konstante. Za merjenje enake količine sladkorja v prahu uporabite merico, ki jo naredite iz aluminijaste folije. Oblikujte jo po kocki sladkorja. Pri rezultatih naj upoštevajo le dovolj velike razlike med raztapljanjem. Primerjajo naj vedno le dve posodi. En poskus pomeni en par posod z različno vsebino, ki ju je smiselno primerjati.

Preden začnejo delati poskuse, jih vprašajte po napovedi, kaj mislijo, da je odločujoče za čas raztapljanja. O tem naj se skupine najprej pogovorijo, napovedi vsake skupine napišite na tablo. Ker primerjajo čas, morajo poskus v obeh posodah začeti hkrati ali pa morajo čas meriti in primerjati rezultate. Tudi ta zaplet lahko izkoristite za plodno razpravo.

2.3 Dejavnosti v skupinah

Raziskava: ugotoviti, kaj vpliva na čas raztapljanja (naloge 1).

Poskuse izvajajo v skupinah. Krožite med skupinami ter usmerjajte delo. Uporabljajte vprašanja, ki so napisana v delovnem listu pod tabelo. Če trdijo, da je čas raztapljanja odvisen od vrste sladkorja, pri istem poskusu pa so spreminjali tudi vrsto vode, jih na to opozorite. V tem primeru je čas raztapljanja lahko drugačen tudi zaradi različne temperature vode.

2.4 Skupni sklep

Ko večina skupin konča raziskavo, naj skupine poročajo. Pozornost usmerite na tiste, ki so izbrali prave pare posod. Svoj izbor naj poskusijo utemeljiti. Neuspešne skupine naj poskuse ponovijo, izpolnijo tabelo in odgovorijo na vprašanja.

V končnem skupnem pogovoru je priložnost za refleksijo. Poskusijo naj izraziti, zakaj so izbrali določne pare posod in kaj pomeni pošten poskus. Ugotovitev, da je treba spreminjati le tisto spremenljivko, ki jo raziskujemo, je že lep uspeh. Če želimo ugotoviti, ali je čas raztapljanja odvisen od vrste sladkorja, moramo spreminjati le sladkor, preizkušamo pa z enako količino vode in sladkorja.

Še nekaj razmišljanj o poštenih poskusih (naloge 2)

- a) Poskus ni pošten. Brisačo v kopalnici bi Nika morala obesiti na vrvico. Čas sušenja je odvisen od površine: čim večja je površina, tem hitreje voda izhlapeva iz brisače. Spremenljivki sta prostor in čas, vse drugo mora biti enako.
- b) Poskus je pošten, spreminjamo le ovoj čokolade. Vse drugo je enako.
- c) Poskus je pošten. Ker nas zanima, kaj jè polž, mora biti v vivariju le polž, spreminjamo pa lahko vrsto hrane.
- č) Poskus ni pošten. Če bi želeli ugotoviti, ali je segrevanje odvisno od barve posode, moramo spreminjati le barvo posode. V nalogi pa se spreminja tudi količina vode. Pogovorite se tudi o času. Ta je v tem primeru konstanta, ki mora biti enak za vse posode. Spremenljivki naj bi bili barva posode in temperatura.

3 Oblike in metode dela

Učna enota je didaktično strukturirana. Pouk se začne s **pripravo**, to je s predstavitvijo problema, naloge ali poskusa, s predstavitvijo pripomočkov, delovnih listov, načina zapisa itd. Sledi faza **konstrukcije** ali oblikovanja znanja, kjer učenci v skupini rešujejo nalogo, izvedejo poskus, merijo itd. Temu sledi faza **metakognicije** ali razmisleka o tem, kako smo prišli do rešitve, kaj smo počeli, kaj smo premišljevali, in zadnja faza **premoščanja** ali uporabe znanja v drugih primerih in drugačnih kontekstih. Izmenjuje se frontalna oblika, kjer učitelj razlaga in usmerja učence, ter samostojno delo v skupinah, kjer učitelj spodbuja, svetuje in usmerja skupino pri njenih dejavnostih.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Učna enota je namenjena učencem v 5. razredu: poleg splošnih ciljev, med katerimi je tudi izvajanje poskusov, jo lahko uporabimo še pri doseganju naslednjih učnih ciljev iz kurikula za predmet Naravoslovje in tehnika. Učenci:

- spoznavajo vodo kot topilo;
- spoznavajo pojme topilo, topljenec, raztopina;

- ugotovijo, da se v vodi lahko raztopi le omejena količina snovi;
- vedo, da se snovi na soncu segrejejo, če vpijajo sončno svetlobo.

Priloge

Pošten poskus

Kako izvedemo poskus, da rezultati niso pristranski

1. Raziskava: ugotovi, kaj vpliva na čas raztapljanja sladkorja.

Potrebuješ:

- 6 posodic
- dve vrsti sladkorja (sladkor v kockah in sladkor v prahu)
- hladno in vročo vodo
- merico za sladkor v prahu

a) Skupaj z učiteljem opredelite spremenljivke in tudi, kaj mora pri vseh poskusih ostati enako.

Katere so spremenljivke?

Katere so vrednosti spremenljivk?

S poskusi ugotovite, kaj vpliva na čas raztapljanja. Rezultate vpisujte v tabelo.

Upoštevajte samo večje razlike v času.

poskus	vrsta sladkorja	vrsta vode	čas raztapljanja
	kocke K prah P	hladna H topla T	krajši K daljši D
1 posoda A posoda B			
2 posoda A posoda B			
3 posoda A posoda B			
4 posoda A posoda B			

Po katerem od poskusov sklepate, da je čas raztapljanja odvisen od vrste vode? _____

Po katerem od poskusov sklepate, da je čas odvisen od vrste sladkorja? _____

Kaj torej vpliva na čas raztapljanja? _____ Če še ne poznate odgovora, nadaljujte poskuse.

Če ste spreminjali le temperaturo vode, vse drugo pa je bilo enako, in ste ugotovili različen čas raztapljanja, lahko sklepate, da je čas raztapljanja odvisen od temperature vode. To je pošten poskus.

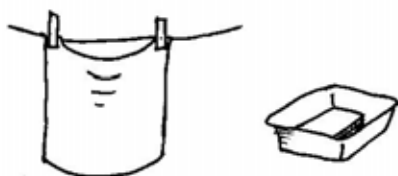
Če ste spreminjali le vrsto sladkorja, vse drugo pa je bilo enako, in ste ugotovili različen čas raztapljanja, lahko sklepate, da je čas raztapljanja odvisen od vrste sladkorja. Tudi to je pošten poskus.

b) S poskusi ste ugotovili, katera spremenljivka vpliva na čas raztapljanja.

Izidor trdi, da se v veliko vode sladkor raztopi v krajšem času kot v malo vode. Kako bi izvedli poskus, da bi ugotovili, ali ima prav?

2. Še več premišljevanj o poštenih poskusih

a) Niko je zanimalo, ali se perilo prej posuši zunaj ali v kopalnici. Izbrala je dve enaki brisači. Eno je obesila zunaj na vrvico za sušenje perila, drugo pa je pustila v posodi v kopalnici. Ali je poskus pošten? Utemelji odgovor.



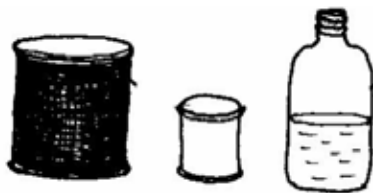
b) Eva je poskušala ugotoviti, katera čokolada se prej stali: čokolada zavita v papir ali čokolada zavita v aluminijasto folijo. Vzela je enaka kosa čokolade, ju različno zavila in oba postavila na radiator. Ali je poskus pošten? Utemelji odgovor.

c) Uroš je skušal ugotoviti, s čim se hranijo vrtni polži. V terarij, v katerem živita polž in močerad, je dal jabolko, list solate in mrtvega hrošča, močerada pa je preselil v drug terarij.

Ali je poskus pošten? Utemelji odgovor.



- č) Tomaž je skušal ugotoviti, kako se na soncu segreva voda v različno pobarvanih posodah. Vzel je veliko črno pločevinko, majhno belo pločevinko in plastenko, vanje nalil vodo do polovice ter meril temperaturo in čas. Ali je poskus pošten? Utemelji svoj odgovor.



MOŽNOSTI ZA RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC S PROJEKTNIM UČNIM DELOM

Vesna Ferk Savec

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko, Vegova 4, 1000 Ljubljana, Slovenija, vesna.ferk@ntf.uni-lj.si



Povzetek: Učitelji naravoslovja v osnovnih in srednjih šolah poročajo o pomanjkanju interesa učencev za učenje naravoslovnih predmetov. Kot odgovor raziskave šolske prakse predlagajo, da je mogoče interes učencev za naravoslovje in kakovost pridobljenega znanja izboljšati ob izboljšanju razumevanja učencev o povezanosti vsebin naravoslovnih predmetov z izkušnjami učencev iz življenja, z večjim poudarkom na uporabnih vidikih pridobljenega znanja ter ob uporabi aktivnih načinov učenja. Eden od učnih načinov, ki zajema večino naštetih priporočil in omogoča razvoj ključnih naravoslovnih kompetenc, je projektno učno delo.

Da bi podprli učitelje pri izvajanju projektne učnega dela v razredu, je bilo v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc razvito in evalvirano gradivo z naslovom Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin. Večji poudarek ta prispevek namenja aplikativnemu naravnemu delu gradiva, ki učence vodi skozi izvedbo projektne učnega dela s ključnimi točkami, ki naj jih učenci obravnavajo v okviru posameznih stopenj projektne učnega dela.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost preverjanja napovedi z eksperimentiranjem, sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju znanih in neznanih kvalitativnih in/ali kvantitativnih problemov, sposobnost sinteze sklepov, sposobnost predstavljanja lastnega dela

1 Uvod

Razvoj naravoslovnih kompetenc zahteva uveljavitev nove izobraževalne paradigme, ki temelji na prehodu od poučevanja k učenju in s tem prenaša procese pri pouku na učečega, ti. *na učence/dijake osredinjen pouk*. Raziskave potrjujejo, da kvaliteta učenja pri tovrstnem pouku naraste, saj so učeči aktivno udeleženi v procesu pridobivanja znanja, za kar je na voljo vrsta učnih oblik in metod: razredni raziskovalni seminarji, na problemih zasnovano učenje, študije primerov, projektno učno delo, igranje vlog, kooperativno in sodelovalno učenje, razprava v skupinah, zasnova pojmovnih map, izkustveni način učenja itd. Pri opisanih oblikah učenja vrednotenje in ocenjevanje znanja nista vezana le na preizkuse znanja, treba je vključevati tudi inovativne oblike, kot so kolegijsko ocenjevanje, samoocenjevanje, uporaba listovnika ipd. (Vrtačnik et al., 2005; Vrtačnik, 2009). Eden od učnih načinov, ki zajema večino naštetih priporočil in omogoča razvoj ključnih naravoslovnih kompetenc, je *projektno učno delo*.

Projektno učno delo kot način učenja in poučevanja je uveljavljeno že vrsto let in se uporablja na različnih vsebinskih področjih ter na vseh ravneh izobraževanja (Knoll, 1997).

Izraz *projektne metode* je vpeljal William H. Kilpatrick leta 1918 v prispevku za knjigo Zapiski učiteljev. V njej je zapisal, da je osnovni vzvod metode interes učečega, da neko vsebino preuči, ovrednoti, spozna ali naredi izdelek v povezavi z motivirajočo situacijo iz življenja. Kilpatrick je metodo razdelal na osnovi dobrega poznanja dela Johna Deweya, ki je poročal o koristnosti učenčevih neposrednih izkušenj v procesu učenja (Beyar, 1997). Avtorji (Greiroire in Laferriere, 1998; Fallik, 2008) navajajo, da so v prvi polovici dvajsetega stoletja to metodo na področju izobraževanja široko uporabljali tudi v številnih evropskih državah, v Rusiji in Izraelu. Vsekakor pa se je široka uporaba projektne učnega dela najbolj razmahnila v zadnjih treh desetletjih, ko je bilo o izkušnjah njegove uporabe napisanih tudi največ strokovnih in znanstvenih prispevkov (npr. Ladewski et al., 1994; Krajcik et al., 1994; Knoll, 1997; Thomas, 2000; Koschmann, 2001; Krajcik in Blumenfeld, 2006; Buck Institute of Education, 2007; Fallik et al., 2008, Ferk Savec in Vrtačnik, 2010).

V slovenski in tudi v tuji strokovni literaturi ne najdemo enotnega izraza za *projektno učno delo*. Nekateri ga označujejo kot *metodo projekta*, *projektno delo* ali kot *projektni pouk*, najpogosteje pa je uporabljen izraz *projektno učno delo* ali kratica PBL (angl. project-based learning, PBL), kar smo privzeli tudi v našem gradivu.

Iz širokega razumevanja ideje projektnega dela pri poučevanju in učenju izhaja tudi precejšnja pestrost pri navajanju *značilnosti projektnega učnega dela* oz. meril za njegovo opredelitev, pri čemer kljub skupnim točkam med posameznimi avtorji obstajajo bistvene vsebinske razlike. Primerjalna analiza opredelitev značilnosti, ki so jih za projektno učno delo razdelali različni avtorji, je pokazala, da je ključnih naslednjih osem značilnosti (Ferk Savec, 2010): tematika, povezana z življenjem; interdisciplinarni način; aktivnosti so načrtovane in ciljno usmerjene, njihovi nosilci so učenci oz. dijaki; upoštevanje interesov, učnih stilov in sposobnosti učencev oz. dijakov; razvijanje medosebnih odnosov ter sposobnosti komuniciranja in sodelovanja; težišče na učnem procesu; odprtost učnega procesa; pri ocenjevanju je vrednotena izpeljava projektnega učnega dela in projektni izdelek.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

V okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc je bilo razvito in evalvirano gradivo z naslovom *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin*, ki je vsebinsko strukturirano v obliki učbenika (Ferk Savec, 2010).

V prvem poglavju je podan kratek pregled sodobnega pojmovanja učinkovitih načinov poučevanja in učenja, v drugem pa je predstavljen izvor projektnega učnega dela in široka paleta njegovih definicij. V tretjem poglavju so opisane značilnosti projektnega učnega dela in osem ključnih meril, ki ga opredeljujejo. V četrtem poglavju je predstavljen pomen projektnega učnega dela pri učenju naravoslovnih vsebin, v naslednjem poglavju pa še različni tipi projektnega dela. V šestem poglavju so pod drobnogledom različni vidiki izvedbe projektnega dela, sedmo poglavje pa je namenjeno poteku projektnega učnega dela po posameznih stopnjah. Ob koncu gradiva je seznam literature, ki ga bralci lahko uporabijo pri poglobljanju znanja. Večji poudarek ta prispevek namenja aplikativno naravnemu delu gradiva, ki učence vodi skozi izvedbo projektnega dela, kar je podrobneje opisano v nadaljevanju.

V slovenskem prostoru je najpogosteje privzeta delitev projektnega učnega dela na sedem stopenj, ki jo je uvedel Frey (1982). Pri tej delitvi je temeljnih pet stopenj projektnega učnega dela, ki si sledijo po določenem zaporedju, dodatni dve stopnji pa sta vmesni in dopolnilni ter se izvajata samo po potrebi. Glavne stopnje učnega procesa pri projektnem delu so tako naslednje: iniciativa, skiciranje projekta, načrtovanje izvedbe projekta, izvedba projekta in sklepna faza (slika 1). Dodatni podstopnji pa sta: usmerjevanje (metainterakcija) in usklajevanje (fixpunkt).

Za vsako od stopenj učnega procesa pri projektnem učnem delu veljajo specifične značilnosti:

Iniciativa

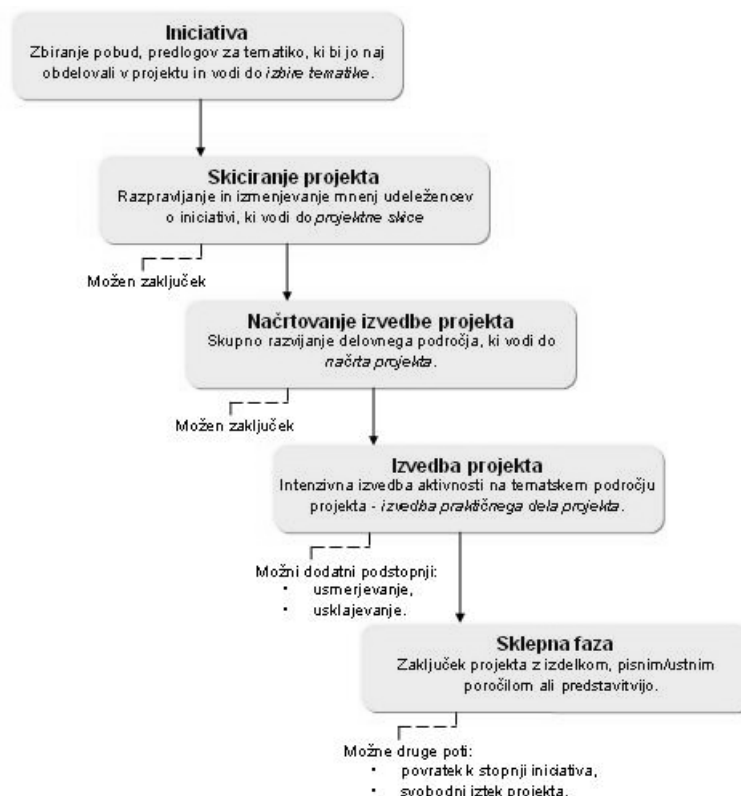
V stopnji iniciativa želimo zbrati predloge in pobude dijakov o zanje zanimivih tematikah projektnega učnega dela. Želeno je, da pride iniciativa od dijakov, saj bodo v nadaljevanju projektnega dela v tem primeru bolj zavzeti in zainteresirani, mogoče pa je tudi, da prispeva izhodiščno idejo učitelj in jo skupaj z dijaki razčleni v smereh, ki so za dijake najbolj zanimive. Dejavnosti dijakov v tej stopnji lahko spodbudimo in usmerimo z različnimi aktivnostmi: npr. nevihta idej (angl. brainstorming), zbiranje predmetov, povezanih z izbrano tematiko, igra postavljanja zanimivih vprašanj, zbiranje zanimivih naravoslovnih člankov iz dnevnega časopisja, diskusije v manjših skupinah s poročanjem celotnemu razredu, včasih se ideje porodijo spontano kot posledica določenega dogodka ipd.

Skiciranje projekta

V stopnji skiciranja projekta (imenujemo jo tudi izdelava osnutka projekta) dijaki podrobneje razpravljajo o izbranih tematskih področjih. Diskusijo je treba usmerjati tako, da bo pripeljala do sklepov na naslednjih področjih:

(1) *definiranje izhodišča projektnega učnega dela* – dijaki posamezne projektne skupine se dogovorijo, kaj natančno bodo v okviru izbranega tematskega področja preučevali/izdelovali/organizirali, torej oblikovanje jasnih ciljev projektnega učnega dela;

(2) *izvedljivost projekta* – dijaki ovrednotijo izvedljivost zastavljenih ciljev z vidika dostopnosti potrebnih inštrumentov, potrebščin, kemikalij, možnosti medpredmetnega sodelovanja in potrebnosti sodelovanja zunanjih strokovnjakov.



Slika 1: Glavne stopnje učnega procesa pri projektnem učnem delu

Načrtovanje izvedbe projekta

Načrtovanje izvedbe projekta je stopnja, v kateri dijaki v okviru projektnih skupin oblikujejo svoj izvedbeni načrt dela. V tej stopnji jih usmerjamo, da podrobno razmislijo in opredelijo naloge, ki so ključne za uspešno izvedbo projekta in skladne s predvidenimi časovnimi možnostmi. Na osnovi opredeljenih nalog naj nato dijaki razdelijo delo med člane projektne skupine v skladu s prioritetami posameznikov in smiselno glede na logično zaporedje poteka projekta.

Izvedba projekta

Časovno je ta stopnja glavnina projektnega učnega dela. V stopnji izvedbe projekta učitelj spremlja in usmerja dijake pri izvajanju aktivnosti v skladu z načrtom, ki so ga pripravili v prejšnji stopnji. Dijake spodbuja, da se vsak potruzi, da izvede svojo nalogo čim bolje.

Izhodiščni del izvedbe projekta je navadno natančen pregled razpoložljive literature, saj je dobro poznanje teoretičnih spoznanj nujna osnova za praktično delo pri projektu. Ob prebiranju literature dijake opozorimo, naj bodo kritični v smislu zaupanja navedenim podatkom (predvsem, kadar črpamo s spletnih strani), ki jih je dobro preveriti v različnih literarnih virih. Prav tako poudarimo, da je treba pri zapisovanju bistvenih ugotovitev iz literature uporabljeno literaturo pravilno citirati. Ob izvedbi eksperimentalnega dela projektnega učnega dela učitelji dijake usmerimo k vodenju laboratorijskih dnevnikov, v katere dijaki sproti zapisujejo vse potrebne informacije o izvedenem eksperimentalnem delu, ki naj bo zapisano dovolj natančno, da omogoča tudi uspešno ponovitev.

Sklepna faza projekta

V sklepnii fazi se projekt končuje. Navadno se projekt konča s pripravo poročila o projektne učnem delu, ki ga dijaki navadno izdelajo v pisni obliki. Projektne učno delo pa dijaki poleg pisnega izdelka navadno predstavijo tudi ustno, saj tako razvijajo oba načina izražanja. Glede na dogovorjen način ustne predstavitve lahko za njeno vizualno podporo izdelajo poster ali pa pripravijo računalniško podprto predstavitev npr. v PowerPointu. Slednjima je skupno, da sta kratka in opišeta le "rdečo nit"

projektne učnega dela – bistveno stopnjo izvedbe projektne učnega dela, tj. razlago, dijaki podajo ustno, dodatna pojasnila pa kot odgovore na morebitna vprašanja poslušalcev.

Usmerjevalna in usklajevalna podstopnja

Izvajanje projektne učnega dela lahko po potrebi dopolnimo z dvema podstopnjama, to sta usmerjevalna in usklajevalna. Pomen in smisel usmerjevalne podstopnje je v razrešitvi problemov, ki nastopijo med izvedbo projekta, zato do nje prihaja po potrebi. Usklajevalna podstopnja ima povezovalno funkcijo. Do nje pride zaradi potrebe po medsebojnem obveščanju o poteku projekta, zaradi dogovorov o nadaljevanju projekta ipd. Smisel te podstopnje je ohranjanje tekočega delovanja projekta.

Podrobnejši opis stopenj projektne učnega dela s primeri za posamezno stopnjo in predlogi obrazcev, ki jih lahko učenci oz. dijaki izpolnjujejo na posameznih stopnjah projektne učnega dela, je podan v gradivu *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin*.

3 Oblike in metode dela

3.1 Ciljna populacija

Projektno učno delo, kot eno izmed oblik in metod učenja in poučevanja, lahko v podporo razvoju naravoslovnih kompetenc učencev uporabimo v različnih starostnih obdobjih: v vrtcih, v osnovni šoli v prvi, drugi in v tretji triadi, v srednjih šolah, na univerzi in pri izobraževanju odraslih.

3.2 Časovna izvedba

Z vidika trajanja izvedbe projektne učnega dela je projektno učno delo zelo raznoliko. Projektnemu učenju je v šolskem letu velikokrat namenjen poseben teden, t. i. *projektni teden*, ali pa se *projektno orientiran pouk* izpelje v daljšem časovnem obdobju, usklajeno s potekom navadnega pouka. V okviru slednjega delimo projekte na majhne, srednje velike in velike. *Majhni projekti* trajajo od dve do šest ur. Značilno je, da se največkrat izvajajo v obliki blokovnih ur (po dve ali tri ure skupaj). *Srednje veliki projekti* lahko trajajo od dveh dni do enega tedna. Primernejši so za starejše učence ali za odrasle. Trajanje *velikih projektov* je lahko od enega tedna pa tudi do enega leta. Pri takih projektih sodeluje velikokrat več skupin učencev ali celo več šol.

3.3 Organizacijske oblike izvedbe projektne učnega dela

Odvija se lahko v različnih organizacijskih oblikah (imenovanih projektne skupine): individualno, delo v paru ali v skupinski obliki. Med opisanimi mogočimi organizacijskimi oblikami prevladuje izvedba projektne učnega dela v paru ali skupinski obliki, saj zaradi možnosti sodelovanja med člani projektne skupine spodbuja razvijanje medosebnih odnosov ter sposobnosti komuniciranja in sodelovanja, kar je željeno tako z vidika kakovosti projekta kot tudi z vidika razvijanja splošnih kompetenc učenca. Projektne skupine prav tako niso strogo vezane na razred, oblikujejo se lahko tudi v okviru šolskih organizacij ter klubov in društev zunaj šole.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin je nastalo v želji prihodnjim in aktivnim učiteljem naravoslovnih predmetov predstaviti sistematičen pregled teoretičnih spoznanj o projektne učnem delu, kot tudi ponuditi konkretno podporo pri vpeljevanju posameznih stopenj projektne učnega dela v šolsko prakso. *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin* je tako namenjeno študentom dodiplomskega študija – prihodnjim učiteljem naravoslovnih predmetov, ki v okviru študija spoznavajo in uporabljajo način projektne učnega dela kot enega izmed aktivnih načinov učenja naravoslovnih vsebin. Gradivo pa je prav tako namenjeno učiteljem, ki želijo ob uporabi projektne učnega dela spodbujati razvoj naravoslovnih kompetenc svojih učencev, dijakov ali študentov.

5 Sklep

Sklep lahko strnemo v obliki *didaktičnih priporočil* za izvedbo projektnega učnega dela:

1. Pri projektnem učnem delu učenci oz. dijaki usvajajo novo znanje in spretnosti z lastnimi aktivnostmi, pri čemer imajo priložnost za intenzivno razvijanje ustvarjalnega in inovativnega potenciala, kar je neprecenljivega pomena. Vloga učitelja je predvsem v usmerjanju učnega procesa k zastavljenim ciljem in spremljanju dogajanja v posameznih projektnih skupinah. Pomembno je, da se kot učitelji preudarno vključujemo v proces pridobivanja znanja učencev oz. dijakov ter jim (do prave mere!) dopustimo morebitne napake, iz katerih bodo lahko prišli do novih spoznanj in se učili reševanja problemov.
2. Projektno učno delo je najbolj primerno za vsebine, pri katerih lahko učenci oz. dijaki že usvojene temeljne pojme optimalno nadgradijo in uporabijo v povezavi z življenjskimi situacijami.
3. Glede na namen projektnega učnega dela ločimo štiri osnovne tipe projektnega dela: projekte konstruktivnega tipa, projekte usvajanja in vrednotenja, problemske projekte in projekte tipa učenja. Vsem so skupne že opisane značilnosti in stopnje izvajanja, zaradi strnjivosti tega prispevka je mogoče pridobiti dodatne informacije o podrobnostih in primerih posameznih tipov v gradivu *Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin* (Ferk Savec, 2010).
4. Z vidika trajanja izvedbe projektnega dela je projektno učno delo lahko zelo raznoliko. Projektnemu učenju je lahko v šolskem letu namenjen poseben teden, t. i. *projektni teden*, ali pa se *projektno orientiran pouk* izpelje v daljšem časovnem obdobju, usklajeno s potekom navadnega pouka. V okviru slednjega delimo projekte na majhne, srednje velike in velike. *Majhni projekti* trajajo od dve do šest ur. Značilno je, da se največkrat izvajajo v obliki blokovnih ur (po dve ali tri ure skupaj). *Srednje veliki projekti* lahko trajajo od dveh dni do enega tedna. Primernejši so za starejše učence ali za odrasle. Trajanje *velikih projektov* je lahko od enega tedna pa tudi do enega leta. Pri takih projektih sodeluje velikokrat več skupin učencev ali celo več šol.
5. Zaradi potrebe (glede na naravo projektnega učnega dela) po prilagojenem načinu ocenjevanja je potrebno, da z njim že pred začetkom vpeljave tega načina v pouk podrobno seznanimo učence oz. dijake in ga z njimi uskladimo tako, da ga dojemajo kot pravičnega.

Viri

1. Buck Institute of Education (2007). Project Based Learning Handbook . http://www.bie.org/index.php/site/PBL/pbl_handbook/ [On-line 26. julij 2009].
2. Beyar, L. E. (1997). William Heard Kilpatrick. www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/.../kilpatrick.PDF [On-line 29. julij 2009].
3. Fallik, O., Eylon, B.-S., Rosenfeld, S. (2008). Motivating Teachers to Enact Free-Choice Project-Based Learning in Science and Technology (PBLSAT): Effects of a Professional Development Model. *Journal of Science Teacher Education*, 19 (6), 565–591.
4. Ferk Savec, V., Vrtačnik, M.. IKT pri projektnem učnem delu = ICT in project-based learning : [plenarna predstavitev]. V: OREL, Mojca (ur.). Mednarodna konferenca InfoKomTeh 2010, Ljubljana 27. oktober 2010 = International Conference InfoKomTeh 2010, 27th October 2010. Nova vizija tehnologij prihodnosti. Ljubljana: Evropska svetovalnica, 2010, str. 261–278, ilustr.
5. Ferk Savec, V: Projektno učno delo pri učenju naravoslovnih vsebin: recenziran učbenik. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 2010.
6. Fray, K. (1982). *Die Projektmethode*. Weinheim: Beltz.
7. Greoire, R., & Laferriere T. (1998). Canada's schoolnet project-based collaborative learning with networked computers: Teachers' guide. <http://www.tact.fse.ulaval.ca/ang/html/projectg.html#1.1> . [On-line 26. julij 2009].

8. Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59–80.
9. Koschmann, T. (2001). Dewey's contribution to a standard of problem-based learning practice. V: P. Dillenbourg, A. Eurelings & K. Hakkarainen (Eds.), *European perspectives on computersupported collaborative learning* (pp. 356–363). Maastricht, The Netherlands: Maastricht McLuhan Institute.
10. Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 483–497.
11. Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based science. V: R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*. New York: Cambridge.
12. Ladewski, B. G., Krajcik, J. S., & Harvey, C. L. (1994). A middle grade science teacher's emerging understanding of project-based instruction. *The Elementary School Journal*, 94, 499–515.
13. Thomas, J. W. (2000). A review of research on project-based learning. Autodesk Foundation PBL. <http://www.bie.org/index.php/site/resource/item27/> [On-line 26. 6. 2009].
14. Vrtačnik, M., Glažar, S. A., Ferk Savec, V., Pahor, V., Keuc, Z., Sodja, V (2005): *Kako uspešneje poučevati in se učiti kemijo? : monografija za učitelje kemije – mentorje*, Partnerstvo fakultet in šol. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Katedra za anorgansko kemijo.
15. Vrtačnik, M. (2009) *Kompetence in nova izobraževalna paradigma*. V: *Projekt: Razvoj naravoslovnih kompetenc, Kompetence naravoslovne pismenosti, skupne vsem naravoslovnim strokam* (1. 1. 2009–31. 3. 2009). Maribor : Univerza v Mariboru.

OBRAVNAVA KROŽENJA VODE V NARAVI KOT PRIMER RAZVIJANJA SISTEMSKEGA MIŠLJENJA IN GENERIČNIH KOMPETENC

Vladimir Grubelnik

Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Smetanova ulica 17,
2000 Maribor, Slovenija, vlado.grubelnik@uni-mb.si



Povzetek: Gradivo prikazuje možnosti razvoja sistemskega mišljenja in generičnih kompetenc na primeru kroženja vode v naravi pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 5. razredu OŠ. Učna ura je zasnovana na problemsko zastavljenem pouku s poudarkom na procesnih znanjih, kjer na podlagi sistemskega mišljenja učenec sam ugotovi posamezne zakonitosti med količinami v obravnavanem procesu. Poudarjamo tudi eksperimentalno delo, ki ima pri razvoju sistemskega mišljenja ter razvoju generičnih kompetenc velik pomen, saj nam ravno eksperimentalni rezultati dajejo vpogled v verodostojnost modela, ki opisuje relacije med posameznimi deli obravnavanega sistema.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacija informacij, sposobnost interpretacije in sinteze sklepov, sposobnost učenja in reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam

1 Uvod

Preučevanje dinamičnih sistemov je ključnega pomena za razumevanje dinamike kompleksnih sistemov v naravi, kot so na primer padanje teles (Grubelnik in Repnik 2010; Grubelnik idr., 2003a; Leisen in Neffgen, 1999), kroženje vode v naravi (Grubelnik idr., 2003b), pretvarjanje sončne energije v različne oblike, razni prehranjevalni spleti (Grubelnik idr., 2004, 2006) in še bi lahko naštevali. Naš namen je predstaviti možnosti prenosa obravnave dinamičnih sistemov na nižje stopnje izobraževanja, pri čemer bi bil omogočen razvoj generičnih kompetenc naravoslovnih predmetov. Poudariti želimo tako imenovano sistemsko mišljenje, ki je ključnega pomena pri razumevanju dinamičnih sistemov (Ossimitz, 2000a, 2000b). Poseben poudarek dajemo vizualizaciji obravnavanih primerov, kjer poudarimo vzročno-posledične diagrame, ki v teoretičnem smislu ponazarjajo vplive med posameznimi deli sistema oziroma eksperimenta. Eksperimentalno delo ima pri tem še poseben pomen, saj je ravno eksperiment tisti, ki priča o verodostojnosti posameznih modelov (Leisen, 1999). Pri tem velja poudariti predvsem postopno gradnjo modelov, kjer posamezne dele sistema postopno sestavljamo na podlagi medsebojnih vplivov, ki jih določimo na podlagi eksperimentalnih rezultatov.

Kot primer takšne obravnave bomo predstavili model kroženja vode v naravi, ki se obravnava pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 5. razredu OŠ. Predvsem nas zanimajo prednosti problemsko zastavljenega pouka s poudarkom na procesnih znanjih (Cencič in Cencič, 2002), kjer v smislu sistemskega mišljenja učenec sam preuči odnose med količinami, ki določajo stanje sistema. Prednosti iščemo v smislu razvoja generičnih kompetenc, kjer se osredinimo na učenčevo sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij ter sposobnost interpretacije in sinteze sklepov.

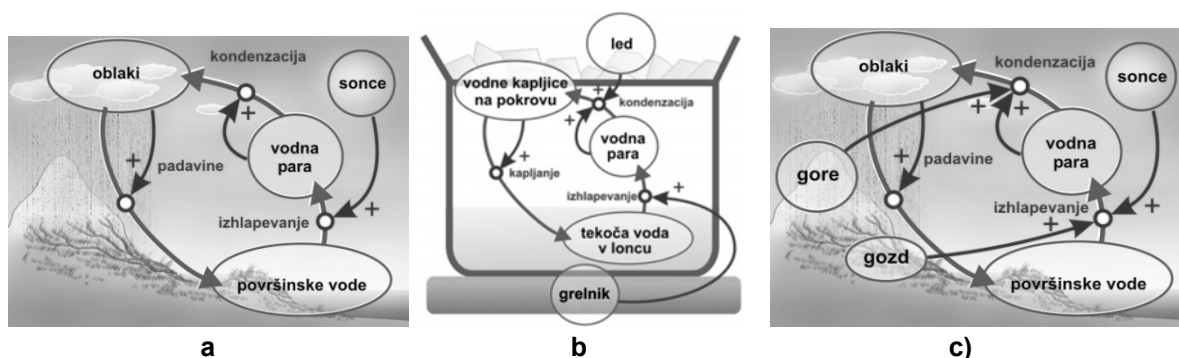
2 Vsebinska predstavitev ter oblike in metode dela

Gradivo v okviru kvalitativnega matematičnega modeliranja prikazuje možnosti razvoja sistemskega mišljenja in generičnih kompetenc na primeru kroženja vode v naravi. Primer je aktualen, saj ga najdemo v učnem načrtu predmeta Naravoslovje in tehnika v 5. razredu devetletne osnovne šole, pri čemer se učenci že predhodno seznani s posameznimi pojavi kroženja vode v naravi. Na osnovi predznanja in izkušenj učenec s postopnim dodajanjem posameznih komponent v sistemu gradi

model. Pri tem je za razumevanje pomembna predvsem vizualizacija obravnavanih primerov, ki jo dosežemo s tako imenovanimi vzročno-posledičnimi diagrami. Z diagrami jasno opredelimo posamezne dele sistema ter s puščicami označimo vplive (+, –) med posameznimi členi v sistemu.

Na sliki 1 so prikazani primeri vzročno-posledičnih diagramov, ki ponazarjajo odnose med posameznimi količinami v sistemu kroženja vode v naravi in kroženja vode v zaprti posodi. Pri tem velja omeniti, da pri prikazu vzročno-posledičnih diagramov oziroma pri gradnji modela, ki opiše dinamiko obravnavanega sistema, damo poudarek na samem procesu postopne gradnje modela. V konkretnem primeru gre za preučevanje posameznih pojavov v sistemu, kot so: padavine, stekanje, izhlapevanje, dviganje toplega in vlažnega zraka ter kondenzacija. Pri tem ima pomembno vlogo eksperimentiranje, kjer učenec na podlagi eksperimentalnih rezultatov ugotavlja vplive na posamezne pojave kroženja vode v naravi (slika 1b).

Na osnovi opazovanja dinamike sistema oziroma rezultatov eksperimentov, ki ponazarjajo odnose med posameznimi deli sistema, lahko omenjen model po potrebi tudi nadgradimo. Kot primer lahko omenimo vpliv hribov na kondenzacijo vodne pare in s tem razložimo, zakaj v hribovitih predelih pogostejše dežuje. Vključimo lahko tudi vpliv gozdov na izhlapevanje, saj rastline precej pripomorejo k izhlapevanju vode (slika 1c).



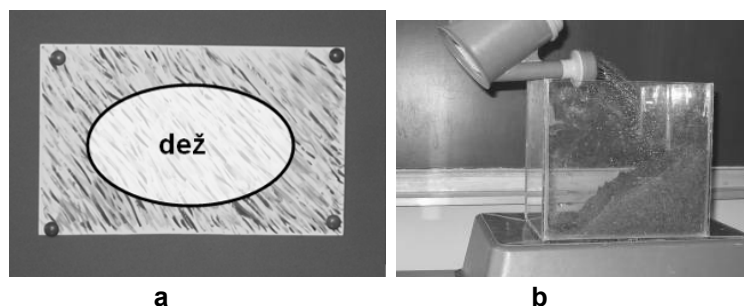
Slika 1: Vzročno posledični diagrami, ki ponazarjajo odnose med posameznimi deli v sistemu ter zunanje vplive nanj: **a)** kroženje vode v naravi, **b)** ponazoritev kroženja vode v naravi s kroženjem vode v zaprti posodi, **c)** ponazoritev vplivov (sonce, gozdovi, gore ...) na kroženje vode v naravi

Iz omenjenega primera lahko ugotovimo, da je za vizualizacijo dinamike sistemov v naravi zelo primerna uporaba vzročno-posledičnih diagramov, ki ponazarjajo posamezne dele sistema ter jasno nakazujejo njihove medsebojne odnose. Uporaba vzročno-posledičnih diagramov, ki prikazujejo kvalitativne odnose med deli sistema, je primerna že na razredni stopnji izobraževanja, na predmetni stopnji osnovne šole oziroma na višji stopnji izobraževanja pa lahko omenjene kvalitativne odnose nadgradimo še s posameznimi matematičnimi relacijami.

3 Uporaba gradiva v šolski praksi

Možnost vpeljave systemskega mišljenja v pouk in njegov vpliv na razvoj nekaterih generičnih kompetenc smo preučili v okviru problemsko zastavljenega pouka, kjer učenci igrajo aktivno vlogo v smislu reševanja problemsko zastavljenih situacij, ki so podkrepljene z eksperimentalnim delom. Vloga učitelja pri tem je, da vodi učence skozi problemske situacije, spodbuja aktivno razmišljanje ter glede na povratne informacije dopolnjuje tabelsko sliko v obliki vzročno-posledičnega diagrama, ki omogoča vizualizacijo procesa v obliki prikaza odnosov med posameznimi deli sistema.

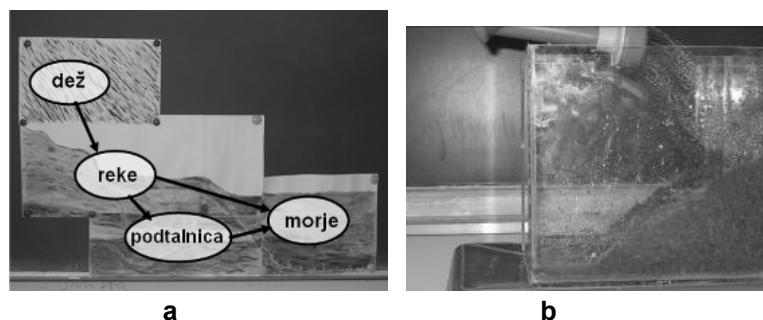
Učno uro začnemo s pogovorom o dežju, saj se z njim učenci pogosto srečujejo. Pogovarjamo se o dežju kot o najpogostejši padavini. Na tablo narišemo območje z dežjem (slika 2a), nato pa izvedemo še poskus, ki ponazarja dež (slika 2b). Učence usmerimo na padanje vodnih kapljic ter jih pri tem opozorimo, da podobno kot drugi predmeti tudi vodne kapljice padajo proti zemlji.



Slika 2: Prikaz padavin: **a)** tabelska slika (vzročno-posledični diagram), **b)** eksperiment

Za nadaljnji potek učne ure je pomembna učenčeva predstava o stekanju vode. Med izvajanjem eksperimenta (slika 2b) učence usmerimo na pronicanje vodnih kapljic v zemljo ter zbiranje le-teh na površju v obliki majhnih potočkov. V smislu povezave s pojavom v naravi učencem zastavimo vprašanje: »Kam odteče voda, kadar dežuje?« Na podlagi učenčevih odgovorov poudarimo posamezne dele sistema, ki ponazarjajo stekanje vode proti morju (podtalnica, reke, morje ...), ter v smislu vzročno-posledičnih diagramov nadaljujemo postopno dodajanje posameznih slik na tablo (slika 3a).

Nadalje z eksperimentom prikažemo problemsko situacijo, ko z dodatnim zalivanjem uprizorimo naraščanje vode v posodi (slika 3b). Ob tem učencem zastavimo vprašanje: »Ali nivo vode v morju narašča?« Učenci vedo, da ne gre posploševati rezultate tega poskusa z dogajanjem v naravi. Iz izkušenj namreč vedo, da gladina morja v naravi ne narašča, saj bi bile hiše ob morju že poplavljene.

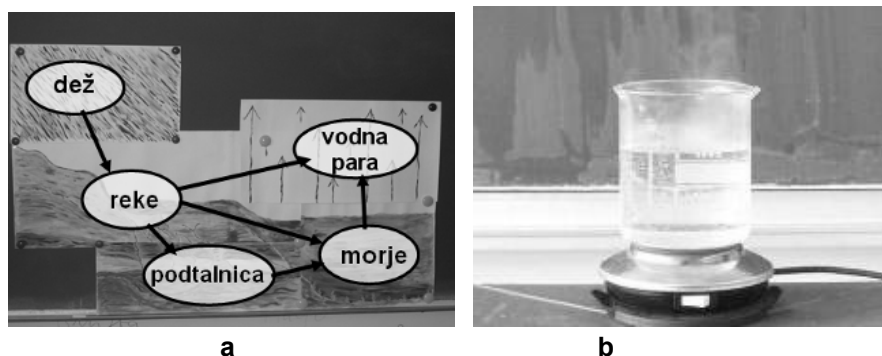


Slika 3: Stekanje vode: **a)** tabelska slika (vzročno-posledični diagram), **b)** eksperiment

Ko učenci dojamejo, da nivo morja kljub nenehnim pritokom rek ne narašča, jih opozorimo še na nivo rek, jezer in potokov, ki ob močnem deževanju vseeno naraste.

Omenjena problemska situacija je izhodišče, da učence napeljemo na pojem izhlapevanje, ki ga težko razumejo, saj vodne pare ne morejo neposredno opazovati. Ob tem učencem zastavimo vprašanje: »Ali bo nivo vode v posodi enak tudi čez nekaj dni?«

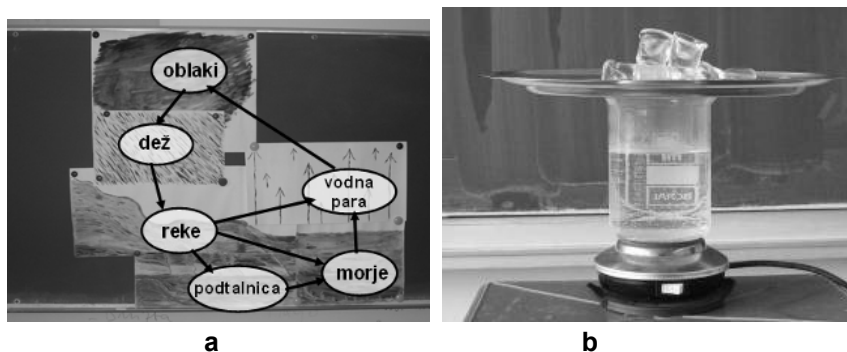
Učenci iz izkušenj vedo, da voda iz posode čez čas izgine (izhlapi). Za boljšo predstavo izhlapevanja podamo različne primere v naravi, kot je sušenje mokrega perila, izginjanje luž na asfaltu, izginjanje vode v posodi, ki smo jo postavili na okensko polico ipd. Učence opozorimo, da se voda v obliki kapljevine spremeni v vodno paro, ki jo s prostimi očmi ne moremo videti. Na tabelsko sliko dodamo vodno paro (slika 4a) ter s segrevanjem vode uprizorimo pospešen proces izhlapevanja (slika 4b). Segrevanje vode povežemo z vplivom sonca, pri čemer opozorimo učence, da je izhlapevanje pri višjih temperaturah hitrejše.



Slika 4: Izhlapevanje: **a)** na tabelsko sliko dodamo vodno paro (vzročno-posledični diagram), **b)** ponazoritev izhlapevanja vode z eksperimentom

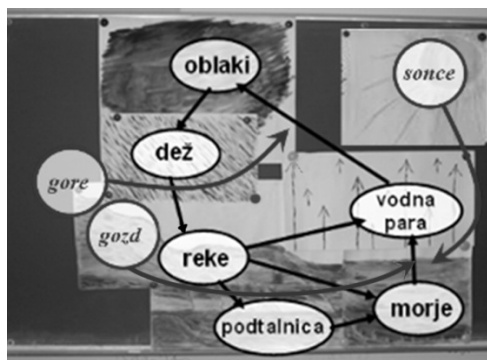
Nadalje učenčevo opazovanje osredinimo na dvigovanje vodne pare v zrak. Učenci pri poskusu vidijo (slika 4b), da se voda v obliki meglice dviguje. Ob tem jim zastavimo vprašanje: »Kam gre vodna para?« Spodbuditi namreč želimo njihovo razmišljanje o tem, da vodna para ne odide v vesolje, temveč se z dvigovanjem ohladi in kondenzira v oblake. To uprizorimo tudi na tabelski sliki (slika 5a) ter z eksperimentom (slika 5b), ki ga izvedemo tako, da posodo z vodo pokrijemo s kovinskim pladnjem, na katerega nasujemo ledene kocke. Na spodnji strani pladnja lahko opazimo zbiranje vodnih kapljic, ki kapljajo nazaj v posodo.

Za boljše razumevanje pojma kondenzacije omenimo še pločevinko hladne pijače, ki se orosi, ko jo vzamemo iz hladilnika. Topel in vlažen zrak iz okolice se ob pločevinki ohladi ter izloči vodo v obliki kapljic, ki se naberejo na površini.



Slika 5: Kondenzacija vodne pare: **a)** na tabelsko sliko dodamo oblake, **b)** ponazoritev kroženja vode v naravi z eksperimentom

Do sedaj smo spoznali celoten poteka kroženje vode v naravi. V nadaljevanju pa nas zanimajo ključni vplivi na delovanje obravnavanega procesa. Osredinili se bomo na vpliv sonca, ki v smislu izhlapevanja omogoča dvigovanje vodne pare ter s tem poganja proces kroženja vode v naravi. Poudarimo lahko še vpliv gor, ki s svojo pregrado prisilijo vodno paro, da se ob pobočjih dvigne in s tem ohladi, kar povzroča nastajanje oblakov ob hribovitih predelih. Poudarimo lahko tudi vpliv rastlin na izhlapevanje. V deževnih gozdovih je namreč ta vpliv precej izrazit in s tem cikel kroženja vode precej pospešen (slika 6).



Slika 6: Vplivi na delovanje procesa kroženja vode v naravi. Sonce in gozd vplivata na proces izhlapevanja, gore pa na proces kondenzacije.

4 Sklep

V prispevku smo na primeru kroženja vode v naravi v smislu problemsko zastavljenega pouka s poudarkom na eksperimentalnem delu predstavili možnost razvijanja systemskega mišljenja na razredni stopnji izobraževanja. Rezultati eksperimentalnega dela dajejo pri tem vpogled v verodostojnost modela, ki opisuje relacije med posameznimi deli obravnavanega sistema.

Takšen način dela vpliva tudi na razvoj nekaterih generičnih kompetenc naravoslovnih predmetov, ki se navezujejo na reševanje problemov v okviru eksperimentalnega dela. Pri tem velja poudariti:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacije informacij,
- sposobnost interpretacije in sintezo sklepov ter
- sposobnost učenja in reševanja problemov ter prilagajanje novim situacijam.

Pri preučevanju dinamičnih sistemov je ključnega pomena *sposobnost zbiranja informacij*. Učenec mora glede na podane pogoje oziroma zunanje vplive na sistem biti sposoben zbirati in zapisovati izhodne rezultate, ki določajo odziv posameznih delov sistema. Na podlagi pridobljenih informacij je pomembno, da jih zna učenec nadalje ustrezno *analizirati, organizirati ter narediti ustrezno sintezo sklepov*. Na nižji stopnji izobraževanja lahko to počnemo na kvalitativnem nivoju v obliki prikaza vzročno-posledičnih diagramov, kjer dobi učenec vpogled v vedenje dinamičnega sistema s kvalitativnim spreminjanjem posameznega parametra (slika 1). *Sposobnost analize rezultatov* mu omogoča iskanje napak in iskanje modelov, ki verodostojno opišejo posamezne naravne procese. Pri tem so pomembni končni rezultati oziroma *sinteza sklepov*, ki dajejo učencu vpogled v odnose med posameznimi fizikalnimi količinami, ki opisujejo stanje sistema. Na podlagi opazovanja rezultatov glede na spreminjanje vhodnih parametrov si učenec pridobi tudi *sposobnost učenja in prilagajanja novim situacijam*. Pri tem je pomembno iskanje tako imenovanih minimalnih modelov, iz katerih se učenec nauči osnovnih principov sistema, kar mu omogoča prenos znanja na reševanje drugih problemov in prenos teorije v prakso.

Viri

1. Cencič, M., Cencič, M. (2002). *Priročnik za spoznavno usmerjen pouk*. Mladinska knjiga, Ljubljana.
2. Grubelnik, V., Fošnarič, S. and Marhl, M. (2003a). Modeliranje kot usmerjena didaktična dejavnost pri pouku, *Pedagoška obzorja*, 18 (1), 35–45.
3. Grubelnik, V., Fošnarič, S. and Marhl, M. (2003b). Concepts of system thinking and modelling, V: Plenković, Juraj (ur.), The 10th International Scientific Conference, *Društvo i tehnologija 2003*, Rijeka, 36–40.

4. Grubelnik, V., Fošnarič, S. and Marhl, M. (2004). System thinking and modelling in the concept of constructivism, *Informatologia*, 37 (3), 259–263.
5. Grubelnik, V., Fošnarič, S. and Marhl, M. (2006). Razvijanje systemskega mišljenja, *Pedagoška obzorja*, 20 (3–4), 51–57.
6. Leisen, J. (1999) Modellbildungssysteme, Didaktische und methodische Aspekte, *Praxis der Naturwissenschaften Physik* 3/48: 1–3.
7. Leisen, J. in Neffgen, M. (1999). Modellbildungspraktikum: Fall von Körpern in Luft, *Praxis der Naturwissenschaften Physik* 3/48: 7–14.
8. Ossimitz, G. (2000a). *Entwicklung systemischen Denkens, Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*, University of Klagenfurt, Celovec.
9. Ossimitz, G. (2000b). Teaching System Dynamics and Systems Thinking in Austria and Germany. A paper presented at the System Dynamics 2000 conference in Bergen, Norway in August 2000.

KDAJ VODA VRE ali KAJ JE PRI VRENJU VODE POSEBNEGA

Janja Majer

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, janja.majer@uni-mb-si



Povzetek: Gradivo vključuje kratek, enostaven in preprost eksperimentalni način, ki učenca vodi in spodbuja pri samostojnem razmišljanju in sklepanju. Način dela temelji na medsebojnem sodelovanju učencev. Učenci spoznajo odvisnost temperature vrelišča snovi od tlaka. Voda zavre pri temperaturi, ki je nižja od 100 °C, če tlak nad tekočino znižamo.

Kompetence: spoznavanje lastnosti različnih agregatnih stanj snovi in teorij za opisovanje le-teh; sposobnost načrtovanja, priprave in izvedbe uporabnih raziskav od faze prepoznavanja problemov z vrednotenjem rezultatov in ugotovitev, uporabljajoč primerne tehnike in postopke; sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij; sposobnost interpretacije podatkov, pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev v smislu njihove pomembnosti ter povezovanje le-teh s pripadajočimi tehnikami; udeleževanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini; sposobnost sinteze sklepov

1 Uvod

Naravoslovno izobraževanje vključuje razvijanje tako miselnih sposobnosti in naravoslovnih dejavnosti kot tudi razumevanje sveta, ki nas obdaja. Dejavnost otrok s primerno vsebino spodbuja miselni razvoj, daje izkušnje za konstrukcijo znanja, s katerim si osmišlja svet. Učenje naravoslovja prinaša dvoje: naravoslovje je tako vsebina in metoda, proces, pa tudi produkt. Proces poteka v zbiranju podatkov, preverjanju idej in iskanju razlag, produkti pa so zamisli, ki jih uporabljamo pri razlagi novih izkušenj (Harlen, 1985).

Eden temeljnih naravoslovnih pojmov je pojem snovi, ki je prav tako osrednji pojem v kemiji – vedi, ki se ukvarja s snovnimi spremembami. Razumevanje spreminjanja agregatnega stanja snovi in pojma vrelišča snovi je odvisno od stopnje kognitivnega razvoja otroka. Kognitivni konflikt, ki temelji na soočanju otrokovih zamisli in novih izkušenj, ki sta si v nasprotju, vodi učenca v potrebo po razjasnitvi zmede, ki pri tem nastane. Pri tem so učenci prisiljeni na novo pretehtati svoje zamisli ali pa sploh prvič poiskati odgovor na zastavljeno vprašanje in ga osmisлити. Pri tem je pomembno, da otrok sam opravi poskus, ki konflikt sproži, in poišče poskuse, ki mu pomagajo konflikt rešiti. Starejši učenci so uspešni pri reševanju konflikta med nasprotujočimi si zamislimi ali pri primerjavi svoje razlage z nasprotno razlago, ki jo ponudi učitelj, kar je zajeto v gradivu, ki smo ga preizkusili.

Gradivo »Kdaj voda vre ali Kaj je pri vrenju vode posebnega« vključuje kognitivni konflikt, kjer učenci z različnimi začetnimi zamislimi samostojno opravijo poskus in v izzvani razpravi med učenci in učiteljem oblikujejo ali utrdijo novo razumevanje pojma vrelišča tekočine kot snovi v odvisnosti od parnega tlaka tekočine. Pri delu z gradivom pride tudi do socialnih interakcij, in znanje se razvija v interakciji učenca z okolico in ne le s fizičnim okoljem, ampak s sošolcem in učiteljem. Pri delu se izražajo tudi sposobnosti jasnega izražanja svojih misli, argumentiranega dokazovanja in dialoga z drugače mislečimi.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Gradivo vključuje kratek, enostaven in preprost eksperimentalni način, ki učenca vodi in spodbuja pri samostojnem razmišljanju in sklepanju. Način dela temelji na medsebojnem sodelovanju učencev.

Eksperiment na enostaven in preprost način prikaže vpliv znižanega tlaka na proces vrenja vode. Vrelišče tekočine je definirano kot temperatura, pri kateri je parni tlak tekočine enak normalnemu tlaku, 101,3 kPa (Lazarini, Brenčič, 1992). Vprašanje, ki ga gradivo postavlja, je za učenca zavajajoče in odgovor, da voda vre pri 100 °C, je pomanjkljiv. Osnovni cilj eksperimentalnega dela, ki ga učenci opravijo samostojno, je spoznanje, da je temperatura vrelišča vode odvisna od tlaka. Voda zavre pri temperaturi, ki je nižja od 100 °C, če tlak nad tekočino znižamo.

3 Oblike in metode dela

Pri izvedbi učne enote z uporabo gradiva je načrtovano eksperimentalno delo učencev v dvojicah po principih sodelovalnega učenja.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo je namenjeno učencem pri predmetu Naravoslovje (6. ali 7. razred) ali učencem pri predmetu Kemija (8. ali 9. razred), prav tako pa je uporabno za višje nivoje izobraževanja.

5 Sklep

Rezultati preizkušanja gradiva v osnovni šoli in na višjih nivojih izobraževanja so pokazali, da so učenci izvedbo eksperimentalnega dela z gradivom doživljali kot zanimiv način, posebej delo v parih. Gradivo je učence pritegnilo predvsem z zapisom navodil, ki so podana v obliki shem in skic, zanimivo strukturo in vprašanja za razmislek. Učenci so dobro razumeli navodila in potek poskusa ter ga ocenili kot uporabnega in poučnega.

Vpliv dela z gradivom na kognitivnem nivoju kaže rezultate učencev o njihovih stališčih pred izvedbo eksperimenta in nato korekcijo le-teh kot rezultat konkretne spoznavne izkušnje. V posameznih segmentih so se pokazala odlična izhodišča za razgovor v smislu odpravljanja napačnih predstav. (Primer odgovora učenca: »Če bi erlenmajerico, medtem ko voda vre, zamašili z zamaškom in jo še naprej segrevali, bi voda vrela pri višji temperaturi.«)

Po mnenju izvajalcev preizkusa – učiteljev gradivo podpira razvoj generičnih kompetenc, kot so sposobnost razumevanja pojmov, učenje učenja, samoiniciativnost, razumevanje naravnih procesov in načinov kemijskega preučevanja narave, eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine. Z vidika razvoja predmetno specifičnih kompetenc so dodatno poudarili razvoj na področju uporabe strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti ter razvoj kompetenc na področju procesiranja podatkov in razvijanja kompleksnega mišljenja.

Viri

1. Harlen, W. (1985). Primary science-taking the plunge. *Heinemann Educational Books, London*.
2. Labinowicz, E. (1989). Izvirni Piaget. *DZS, Ljubljana*.
3. Lazarini, F., Brenčič, J. (1992). Splošna in anorganska kemija. *DZS, Ljubljana*, 131.
4. Stevanović, N., Gutman, I., Čabrić, B. (2003). Pri kateri temperaturi vre voda? *Kemija v šoli*, 15(2), 33-35.
5. Wissiak, K. S., Glažar, S. A. (2001). Vrenje vode pri znižanem tlaku. *Kemija v šoli*, 13(2), 36–37.

Priloge

KDAJ VODA VRE

Kaj je pri vrenju vode posebnega

NALOGA: Ugotovi dejavnike, ki vplivajo na vrenje vode.

PREMISLI, ODGOVORI in SE PREPRIČAJ O PRAVILNOSTI SVOJEGA ODGOVORA

1. ALI SE STRINJAŠ, DA VODA VRE VEDNO PRI 100 °C, PA TUDI, ČE JO SEGREVAMO Z VELIKIM ALI MAJHNIM PLAMENOM?

Svoj odgovor ustrezno obkroži!

DA

NE

A) Kako bi svoj odgovor praktično preveril? Na kratko opiši.

B) O svojem predlogu se pogovori s sošolcem in skupaj izpeljita poskus.

Potrebujem:

Potek dela:

2. ALI SE STRINJAŠ, DA VODA VRE VEDNO PRI 100 °C, PA TUDI, ČE SEGREVAMO MAJHNO ALI VELIKO KOLIČINO VODE?

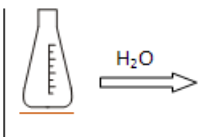
Svoj odgovor ustrezno obkroži.

DA

NE

Kako bi se praktično prepričal v pravilnost svojega odgovora? Na kratko opiši.

3. PA SE PREPRIČAJMO, KDAJ VODA VRE.



V erlenmajerico nalij približno 150–250 mL vode.



1. Vodo v erlenmajerici zavri in jo segrevaj še kakšno minuto. Nato jo zamaši z gumijastim zamaškom (pomagaj si z gumijastimi copatki ali s krpo) in

V RAZMISLEK

Kaj bi se zgodilo, če bi, medtem ko voda vre, erlenmajerico zamašili z zamaškom in jo še naprej segrevali?



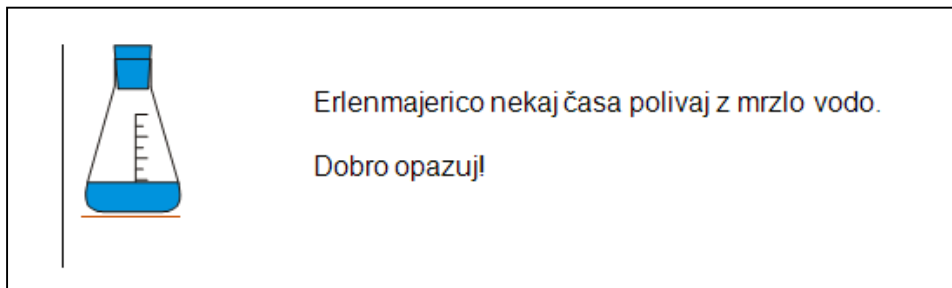
2. Pusti erlenmajerico, da se ohlaja.

Kako dolgo?
Tako dolgo, da jo lahko primeš z roko (približno 10–15 minut).

4. ZDAJ PA ZAVRIMO VODO Z OHLAJANJEM

KAKO, PROSIM?

DA, DA, Z OHLAJANJEM!



JE BILO »POLIVANJE ERLLENMAJERICE« USPEŠNO?

KAKŠNA SO TVOJA OPAŽANJA?

PO OHLAJANJU ERLLENMAJERICE NA OSNOVI OBČUTKA DOLOČI TEMPERATURO VODE V NJEJ.

 $T(\text{vode}) = \text{_____}^{\circ}\text{C}$ RAZLOŽI, POJASNI VZROKE, KI SO OMOGOČILI TAKŠEN REZULTAT.

O svojem predlogu odgovora se pogovori s sošolcem in skupaj oblikujta zapis.

(Namig: razmišljaj o razmerah, v katerih se je nahajala voda, o povzročenih vplivih na te razmere in o novo nastalih razmerah.)

ALI SI POSKUŠAL ODMAŠITI ZAMAŠEK NA ERLLENMAJERICI? ALI NE GRE? RAZMISLI, ZAKAJ JE TAKO.

(Namig: nikar naj te ne skrbi! Že jutri bo ta problem rešen! Ali ne verjameš? Boš moral znova poskusiti. Velja?)

KAMERA OBSKURA

Mateja Ploj Vrtič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, mateja.ploj-vrtic@uni-mb-si



Povzetek: Gradivo je namenjeno učencem od 6. do 9. razreda OŠ. Zaradi tesne medpredmetne povezave z biologijo, fiziko, matematiko in zgodovino je primerno za izvedbo tehniškega ali naravoslovnega dne, kakor tudi za samostojno izvedbo pri uri Tehnika in tehnologija. Poleg teoretične razlage pojava loma svetlobe in prikaza obrnjene slike vsebuje navodila za izdelavo kamere obskure in smernice za raziskovanje ob njenem preizkušanju. S tem omogoča učencem doseganje višjih ciljev (po Bloomu), kot so razumevanje, uporaba, analiza, sinteza in vrednotenje (evalvacija). Učenci ob izdelavi in preizkušanju kamere obskure pridobijo zelo pomembne generične kompetence, kot je npr. sposobnost sinteze sklepov, kot tudi predmetno specifične, med katerimi velja poudariti sposobnost analiziranja delovanja tehnične naprave.

Kompetence: sposobnost sinteze sklepov, učenje in reševanje problemov, sposobnost analiziranja delovanja tehnične naprave, sposobnost samostojne izdelave izdelka z uporabo tehnične dokumentacije, oblikovanje pozitivnega odnosa do učenja in rezultatov dela

1 Uvod

Zadnjih 20 let opažamo, da različni dejavniki neugodno vplivajo na razvoj tehniškega izobraževanja v Sloveniji. Društvo za razvoj tehniškega izobraževanja v svojem poročilu (DRTI, 2011) navaja dejavnike, ki slabo vplivajo na izbiro tehniških smeri med učenci in dijaki. Eden ključnih je krčenje tehniških vsebin v slovenskih šolah in razvrednotenje tehniških predmetov.

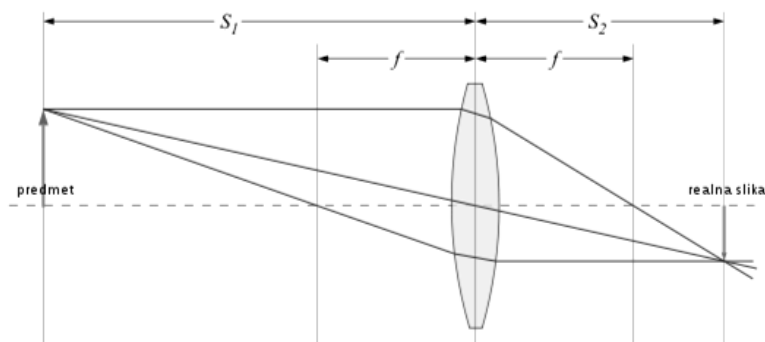
Z uvedbo devetletke v šolskem letu 2001/2002 so bile na predmetni stopnji osnovne šole vsebine s področja tehnike in tehnologije (TIT) močno okrnjene, in sicer za 33 %. Določene vsebine so bile predstavljene v nižje razrede in zaradi manjših zmožnosti mlajših učencev poenostavljene. Zaradi varčevanja v javnem sektorju je Ministrstvo za šolstvo in šport sprejelo Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (2003), s katerim v 11. členu nalaga ravnateljem, da v duhu racionalizacije ure pouka razdelijo med redno zaposlene učitelje, pri čemer jim dopušča, da posameznemu učitelju dodelijo tudi do 40 % (8 ur) tedenske urne obveznosti s predmeti, ki niso njegovo področje. Pri »malournih« predmetih, kakor je TIT in večina naravoslovnih, se kaj hitro dogodi, da na šoli sploh ne potrebujejo učitelja za tisti predmet, saj si teh nekaj ur razdelijo učitelji, ki jim manjka do 40-odstotne tedenske obveznosti. V praksi se tako pogosto dogaja, da na kakšni šoli TIT poučuje celo učitelj športne vzgoje, ki nikakor ni kompetenten za poučevanje tega predmeta.

V sklopu projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc (RNK) smo se lotili priprave gradiv za učitelje, ki z zanimivo tematiko ter premišljenim naborom aktivnosti in metod omogočijo učencem pridobivanje različnih kompetenc. Gradiva pa so v veliko pomoč tudi učiteljem, ki poučujejo predmete, za katere niso kompetentni, saj z jasnimi navodili in smernicami za izvedbo omogočajo kvalitetno izvedbo.

Gradivo, ki je predstavljeno v nadaljevanju, omogoča razvoj vseh treh komponent kompetenc pri učencih: znanje, spretnosti in sposobnosti. Posamezno komponento učenci razvijajo v višje nivoje in s tem dosegajo vedno višje cilje (Bloom, 1956; Krathwohl, Bloom & Masia, 1973; Simpson, 1972). Bloomova taksonomija temelji na predpostavki, da se vsaka komponenta kompetenc nadgrajuje po težavnostnih stopnjah ali nivojih. Pomembna lastnost taksonomije je, da je treba za napredovanje na višji nivo predhodno usvojiti nižje nivoje. Kategorije v posamezni komponenti kompetenc so nivoji razvojnega učenja, ki se težavnostno stopnjujejo do višjih ciljev.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

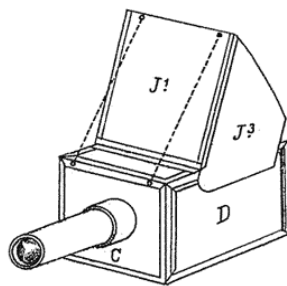
Oko je čutilni organ, ki omogoča vid. Njegova zgradba je precej zapletena, vendar si lahko njegovo funkcijo ogledamo tudi poenostavljeno. Roženica in leča usmerjata svetlobne žarke v žarišče na mrežnici. Leča, ki leži za šarenico, je bikonveksen, prožen disk, ki usmerja svetlobo skozi steklovino na mrežnico. Njena vloga je podobna kakor pri fotoaparatu. Leča je optični element, ki prepušča in lomi svetlobo, pri tem pa žarek svetlobe zbere (zbiralna leča) ali razprši (razpršilna leča). Zbiralna leča prikaže predmet, postavljen med goriščem in neskončnostjo, obrnjen na glavo (slika 1).



Slika 1: Projekcija slike z zbiralno lečo
(Vir: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Le%C4%8Da_\(optika\)\)](http://sl.wikipedia.org/wiki/Le%C4%8Da_(optika))))

Podoben učinek lahko dosežemo tudi z uporabo t. i. kamere obskure. »Kamera obskura«, prevedeno iz latinskega jezika, pomeni »temna soba«. Gre za popolnoma črn prostor z dovolj majhno luknjo, ki prepušča svetlobo v notranjost. Svetloba iz zunanosti prehaja skozi luknjico in se projicira na površino v notranjosti, kjer je prikazana z glavo navzdol. Slika pri tem ohrani barvo. Če je luknjica manjša, je slika ostrejša, vendar do določene velikosti. Če luknjico še dalje zmanjšujemo, se ostrina zaradi difrakcije zmanjša.

Kamera obskura je bila v zgodovini prvič omenjena že v 5. stol. pr. n. št., ko je kitajski filozof Mo-Ti uradno prvič ugotovil obrnjeno sliko, nastalo z žarkom svetlobe skozi majhno luknjo v zatemnjen prostor. Kasneje so se z opisanim fizikalnim pojavom ukvarjali še Aristotel, Alhazen, Leonardo da Vinci in mnogi drugi. Ime »kamera obskura« je prvič uporabil nemški astronom Johannes Kepler v začetku 17. stoletja. Takrat so izdelali prvo različico prenosne kamere, ki je prikazana na sliki 2.



Slika 2: Skica prve prenosne kamere

Kamero obskuro je mogoče izdelati iz poljubnega materiala, seveda ob upoštevanju določenih pogojev.

3 Oblike in metode dela

Učitelj pokaže učencem prototip kamere obskure, ki ga predhodno izdela po navodilih na delovnem listu, in jih tako motivira za nadaljnje delo. V nadaljevanju učenci v parih izdelajo kamero obskuro. Pred delom si pripravijo delovno mesto, ki mora biti zaščiteno s časopisnim papirjem in podlago za

rezanje z nožem za lepenko. S seznamom natančno preverijo, ali imajo na voljo ves potreben material in orodje. Natančno preberejo delovni list z navodili za izdelavo kamere obskure (priloga C) in se z učiteljem pogovorijo o podrobnostih. Pri delu sledijo navodilom na delovnem listu.

Učenci opazujejo izdelane kamere obskure in v parih diskutirajo o tem, kako si razlagajo pojav, ki ga omogoča izdelana kamera. Poskušajo sami ugotoviti, kako kamera obskura deluje in poiščejo povezavo med izdelano kamero obskuro in predmeti (fotoaparati) ter organi (oko), ki jih že poznajo. Tako snov medpredmetno povežejo z biologijo, fiziko, optiko, ...

Za doseganje višjih nivojev znanja učitelj učence usmeri v raziskovanje kamere in spreminjanje goriščne razdalje. To dosežejo s tem, da odstranijo lepilni trak in spreminjajo razdaljo med kvadroma. Učenci nato analizirajo delovanje tehnične naprave in opravijo sintezo novih dognanj. Evalvacijo opravljajo učenci v manjših skupinah in na koncu vsaka skupina poroča drugim.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo je primerno za izvedbo tehniškega dne, ki medpredmetno obravnava človeško oko, kakor tudi za samostojno izvedbo pri pouku tehnike in tehnologije. Za izdelavo kamere obskure in diskusijo je predviden čas treh šolskih ur. Medpredmetne povezave so dobro izražene, saj se snov navezuje na biologijo, fiziko, matematiko in zgodovino.

5 Sklep

Evalvacija gradiva je pokazala izrazito pozitivne rezultate. Z gotovostjo lahko trdimo, da učenci ob ustreznem vodenju ter obdelavi predloženega gradiva dosežejo višje cilje pri vseh komponentah kompetenc: znanje, spretnosti in sposobnosti.

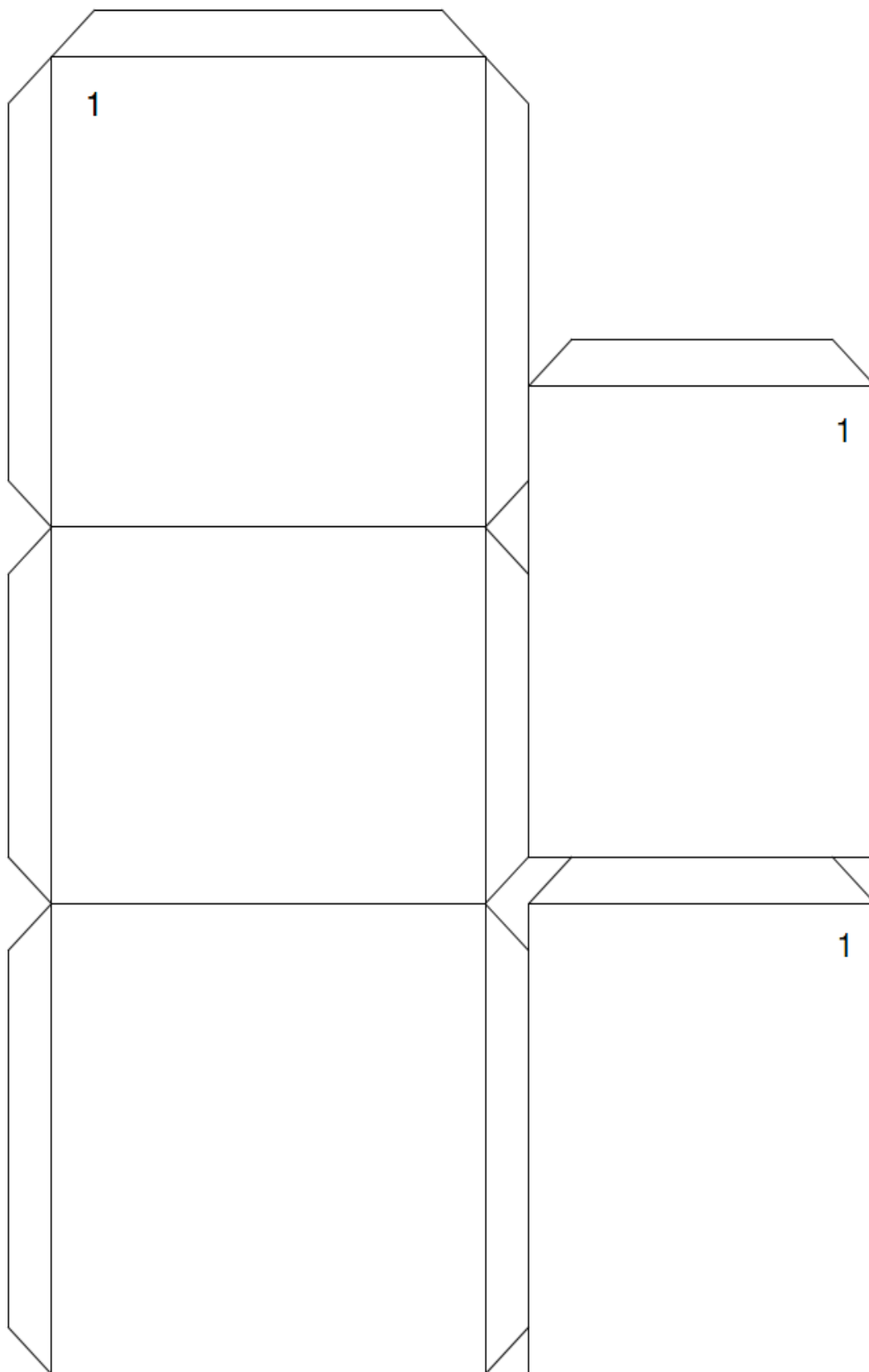
V želji, da bi tovrstna gradiva dolgoročno prispevala k dvigu motivacije in interesa za tehnične vsebine pri mladih, želimo vsem, ki ste se oziroma se še boste odločili izvesti gradivo, veliko uspeha pri delu.

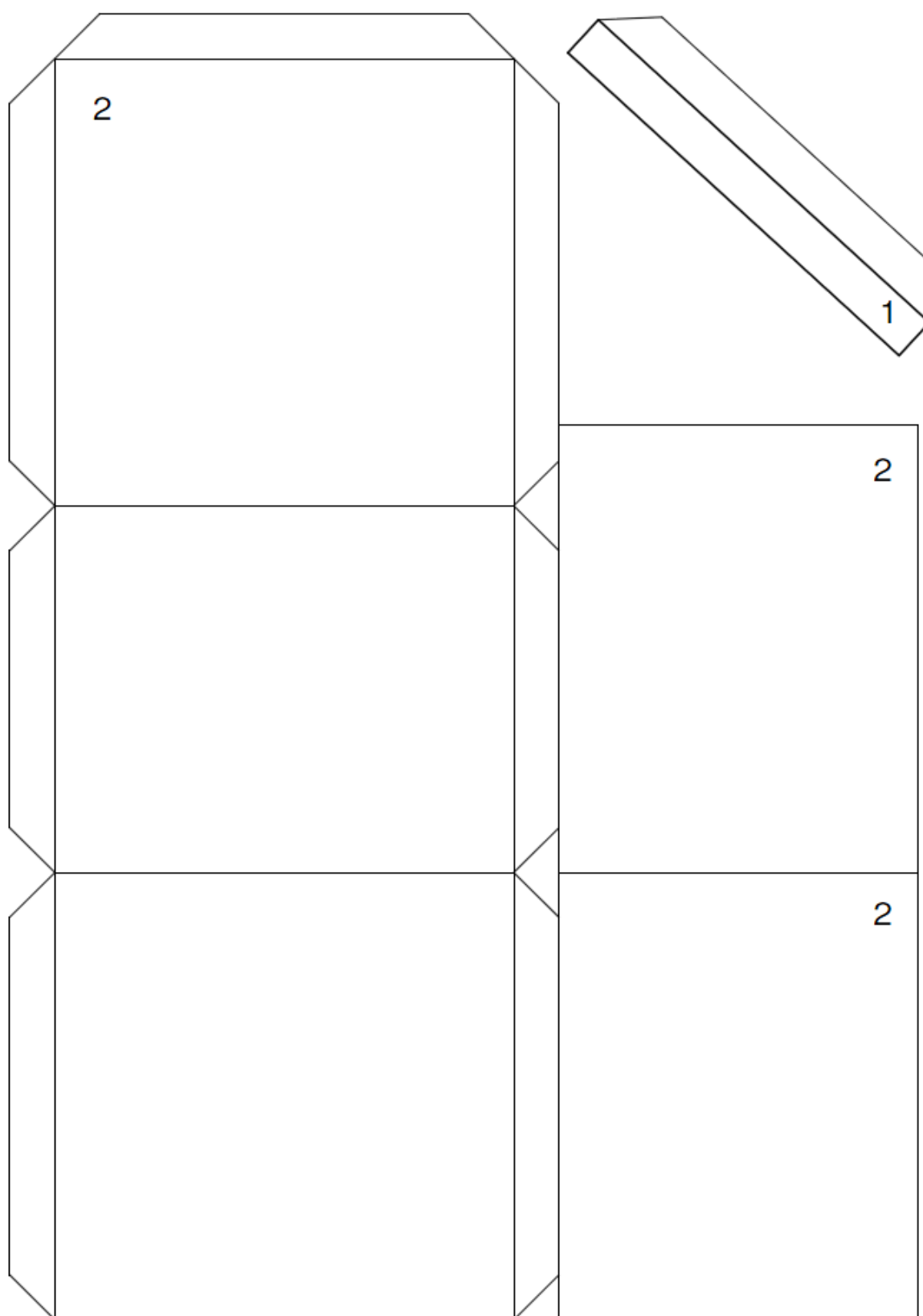
Viri

1. Bloom, B. S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
2. Društvo za razvoj tehniškega izobraževanja (DRTI) (2011) *Ocena stanja tehniškega izobraževanja v Sloveniji in predlogi za izboljšanje*. Ljubljana. Dostopno na spletnem naslovu: <http://www.drti.si/docs/StanjeTeh.pdf> - nazadnje obiskan 16. 3. 2011.
3. Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1973) *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Co Inc.
4. Simpson E. J. (1972) *The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*. Washington, DC: Gryphon House.
5. Spletni naslov: [http://sl.wikipedia.org/wiki/Le%C4%8Da_\(optika\)](http://sl.wikipedia.org/wiki/Le%C4%8Da_(optika)) – nazadnje obiskan 16. 3. 2011
6. Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja. (2003). Ljubljana: Uradni list RS, št. 79/2003.

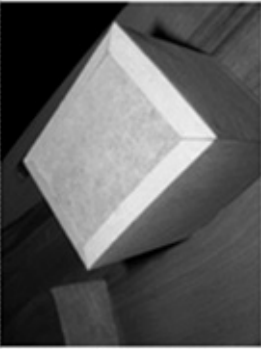
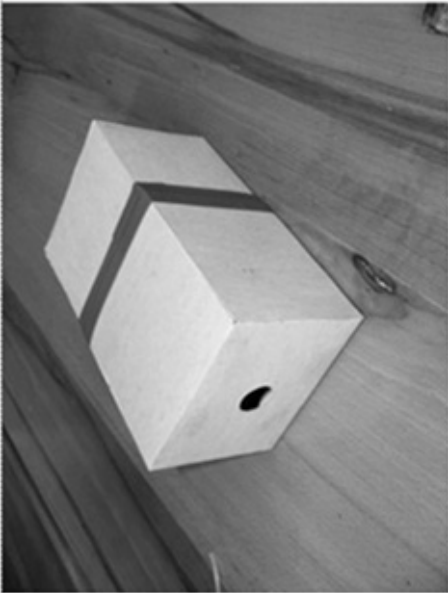
Priloge

A: Šablona 1



B: Šablona 2

C: Delovni list

3.	Na srednja dela plaščev vrišemo diagonale in tako označimo središči. V središče srednjega dela plašča št. 2 izsekamo luknjo $\phi 15$ mm. Pri tem uporabimo ustrezno podlago in luknjač ter kladivo (najmanj 500 g).	4.	V središče srednjega dela plašča št. 1 naredimo luknjo $\phi 2$ mm. Pri tem uporabimo ustrezno podlago in šilo.
5.		6.	
5.	Plašča s pomočjo zavihkov sestavimo in z univerzalnim lepilom zlepimo. Dno plašča št. 1 nadomestimo s prosojnim papirjem, kot je prikazano na sliki. Plašč št. 2 sestavimo v kvader brez dna.	6.	Oba kvadra sestavimo skupaj tako, da bo kvader brez dna (ki je za 1 mm večji) nataknen na tistega s prosojnim dnom. Tako sestavljena kvadra imata luknji na nasprotnih ploskvah. Kvadra zlepimo z barvnim lepilnim trakom.
			

Delovni list: Kako sestavimo kamero obskuro

Za izdelavo kamere obskure potrebujemo:

- Sabloni za plašč kamere,
- 2 x A4 karton,
- škarije,
- nožek za lepenco,
- podlaga za rezanje,
- 100 x 80 papir za peko ali prosojni papir,
- barvni lepilni trak,
- univerzalno lepilo,
- šestilo,
- šilo.

Navodilo za delo:

Oglejmo si prototip kamere obskure. Sestavljena je iz dveh kvadrov, zlepljenih skupaj. Ploskev, kjer se stikata, je prosojni papir. Kamera ima na eni strani majhno luknjico (premera do 2 mm), na nasprotni strani pa luknjo premera 15 mm.

1.		2.	
1.	Sabloni 1 in 2 izrežemo iz papirja in ju uporabimo za zaris plaščev na karton. Na plašča s svinčnikom označimo številki s šablon.	2.	Vse sestavne dele plašča z nožkom za lepenco izrežemo iz kartona.
3.		4.	

BIODIVERZITETA – VREtenČARJI

Iztok Tomažič¹, Tatjana Vidic²

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija,
iztok.tomazic@bf.uni-lj.si

²OŠ Simona Jenka Kranj, Ulica XXXI. divizije, 4000 Kranj, Slovenija,
tatjana.vidic@gmail.com



Povzetek: Učni načrt za naravoslovje v šestem in sedmem razredu predvideva, da se učenci pri spoznavanju bioloških vsebin srečajo z živimi organizmi različnih taksonomskih skupin. Ob neposrednem stiku z organizmi učenci pridobijo znanja, ki so trajnejša od tistih, ki so pridobljena le na podlagi klasične izvedbe pouka. Pouk z živimi organizmi prispeva k znanju o organizmih in učencem omogoča, da pri pouku oblikujejo pozitivna stališča do organizmov in razvijajo spretnosti odgovornega ravnanja z njimi. Slednje je ob vse večji ogroženosti številnih vrst organizmov in zmanjševanju biodiverzitete zelo pomembno. V sklopu priprave gradiva v okviru projekta RNK smo načrtovali pouk, pri katerem smo v sklopu rednega pouka naravoslovja učence v šoli učili o vretenčarjih (prvi del aktivnosti). V nadaljevanju (drugi del aktivnosti) smo učence peljali v živalski vrt, kjer so spoznavali žive živali ter živali in dele živali iz trajnih zbirk. Živalski vrt učencem omogoča, da spoznavajo živali in pridobivajo neposredne izkušnje z njimi ter vsebine, o katerih se učijo v šoli, osmišljajo. Gradiva iz trajnih zbirk pa so katalog informacij zlasti o anatomiji organizmov, ki jih ni mogoče opazovali ne v naravi ne v živalskih vrtovih. Kombinacija učnih ur v živalskem vrtu in učenja o organizmih iz trajnih zbirk učiteljem ponuja možnost, da načrtujejo učne ure, ki niso omejene zgolj na učbenik, splet ali dokumentarni film.

Kompetence: prilagajanje novim situacijam, sposobnost samostojnega in timskega dela, delo z živimi organizmi in organizmi iz trajnih zbirk

Časovni okvir:

- 4 šolske ure za obravnavo učne snovi v razredu in
- 4 ure za obravnavo vsebin v okviru naravoslovnega dne

1 Uvod

Metodologijo, ki smo jo povzeli po raziskavi Randlerja in sodelavcev, (2005), in uporabili v sklopu tega gradiva, je mogoče uporabiti za obravnavo različnih skupin organizmov. Vsebine gradiva so vezane na biološke vsebine predmeta naravoslovje v šestem in sedmem razredu (ekosistemi) in na biološke vsebine v osmem razredu (sistematika in ekologija) učnih načrtov, po katerih so učitelji učili v šolskem letu 2010/11. Vsebine pa se navezujejo tudi na »primerjavo strukture in funkcije«, temo, ki je vključena v biološke vsebine prenovljenega učnega načrta za Naravoslovje 7, ki se uvaja v osnovne šole. Omenjene vsebine je mogoče obravnavati tudi pri izbirnem predmetu Organizmi v naravnem in umetnem okolju.

Učni načrt za naravoslovje predvideva, da učenci pridobivajo neposredne izkušnje z organizmi in njihovimi okolji. Neposredne izkušnje z vretenčarskimi skupinami, še posebej avtohtonimi vrstami plazilcev, ptičev in sesalcev, je učencem težko zagotoviti. Nekateri učitelji si pri spoznavanju teh organizmov pomagajo z materiali iz trajnih zbirk (lobanje, kože in drugi telesni deli živali). Nema lokrat pa se izkaže, da so takšni materiali zaradi neustreznega ravnanja in shranjevanja le redko uporabni za delo v razredu. Nadomestni vir informacij so slike in elektronski viri o organizmih, vendar je znano, da ti le v manjši meri prispevajo k boljšemu znanju o organizmih. Prav tako imajo minimalen učinek pri oblikovanju pozitivnih stališč in spretnosti pri učencih. Nasprotno pa ima delo s konkretnimi materiali in celo z živimi organizmi večji vpliv na oblikovanje pozitivnih stališč in trajnost znanja. Če šole nimajo

materialov, s katerimi bi učitelji dopolnili učni proces, lahko z učenci obišejo zunajšolske ustanove (<http://www.zoo-ljubljana.si/>). Živalski vrt z različnimi aktivnostmi učencem ponuja, da pridobijo neposredne izkušnje z organizmi in nadgradijo šolsko znanje (Lukas in Ross, 2005).

Ciljno naravnane učne enote, ki bi jih ponudile zunajšolske ustanove, npr. živalski vrt, bi lahko bili močni podporni elementi učnim načrtom.

V evalvacijo učne enote o vretenčarjih, ki se je izvajala v razredu in v zunajšolskih ustanovah (Živalski vrt Ljubljana in Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete), smo vključili učence sedmih razredov. Učenci so se pri učnih urah učili o vretenčarjih, ki živijo v slovenskih gozdovih. Glede na običajno prakso učiteljev smo v učno enoto vključili spoznavanje lastnosti posameznih živalskih vrst dvoživk, ptičev, plazilcev in sesalcev.

2 Vsebinska ter didaktična predstavitev gradiva

Evalvacija gradiva je potekala v dveh sklopih. V prvem sklopu so imeli učenci pouk v razredu, kjer so z multimedijско predstavitev spoznavali predstavnike posamezne skupine živali. V drugem sklopu se je pouk nadaljeval v zunajšolski ustanovi (na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete in v Živalskem vrtu Ljubljana), kjer so se učenci učili ob živih živalih in materialih živalskega izvora.

Vsebina

V učnem sklopu Vretenčarji so učenci spoznavali nekatere predstavnike taksonomskih skupin dvoživk, plazilcev, ptic in sesalcev. Spoznavali so tudi anatomsko biološke značilnosti izbranih vrst vretenčarjev s poudarkom na telesnih značilnostih posameznih vrst, njihovem razmnoževanju in življenjskem okolju (tabela 1). Učili so se tudi o razlogih za ogroženost posameznih vrst ter o načinu varovanja le-teh. Podoben način je predlagal Shepardson (2002) za spoznavanje žuželk.

Tabela 1: Primer primerjalne tabele značilnosti dvoživk in plazilcev

ŽIVAL	Ali je dvoživka? PRED	Merilo					Ali je dvoživka? PO
	Da / Ne	Koža tanka	Koža sluzasta	Varovalna barva	Nestalna telesna T	Razmnoževanje (voda)	Da / Ne
Močeril	+						+
Kača	–						–
Močerad	–						+
Žaba	+						+
Krokodil	–						–
Urh	+						+
Želva	+						–
Kuščar	–						–

Opomba: + / – ima / nima omenjene lastnosti; 0 – odvisno od vrste; PRED: predhodne predstave učencev, PO: mnenje večine učencev po obravnavi

3 Oblike in metode dela

Pri pouku smo uporabili različne oblike in metode dela. Pouk v šoli je temeljil predvsem na frontalni obliki dela. Pri delu v zunajšolski ustanovi pa je pouk temeljil na skupinskem in individualnem delu učencev. Metode so podrobneje opisane v poglavju Uporaba gradiva v šolski praksi.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Izvedba pouka v razredu

V razredu je pouk potekal na klasičen način. Izvedbi pouka smo namenili štiri šolske ure. Pripravili smo računalniško predstavitev o izbranih vretenčarskih skupinah. Prvi dve šolski uri (blokovi uri) smo obravnavali dvoživke in plazilce, drugi dve blokovi uri pa ptice in sesalce. Na začetku obravnavanja posamezne skupine živali smo najprej preverili predznanje učencev ter njihovo razumevanje posamezne sistematske kategorije vretenčarjev (slika 1A). Primer obravnave dvoživk: učenci so pred obravnavo dvoživk na lističe najprej napisali razlago pojma dvoživke. Nato smo pregledali zapise in učence na podlagi njihovih odgovorov učili o dvoživkah. V osrednjem delu prve učne ure smo obravnavali posamezne vrste dvoživk, ob koncu ure pa smo izpeljali pojem dvoživka. Učence smo vodili skozi učni proces tako, da kljub pretežno klasični obliki dela niso bili le poslušalci oziroma pasivni sprejemniki informacij. Učence smo postopno seznanjali s pojmi, ki so bili potrebni za spoznavanje živalske skupine in razumevanje njihovih lastnosti (slika 1B). Na podoben način so si sledile še druge tri učne ure. Ob koncu prve blokovne ure in ob koncu četrte smo vedno naredili kratek pregled (obeh) vseh obravnavanih vretenčarskih skupin.



A



B

Slika 1: A – uvod v učno uro in preverjanje predstav učencev o živalih; B – razvrščanje živali med plazilce in dvoživke

Pouk v zunajšolskih ustanovah

Pouk je potekal v Živalskem vrtu Ljubljana in na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. V živalskem vrtu so si učenci ogledali nekatere predstavnike sesalcev, ptic, dvoživk in plazilcev. Učenci so opazovali vedenje teh živali. Tako smo na primer pri volkovih učence usmerjali v opazovanje vedenja volkov, kjer so učenci poskušali ugotoviti, kateri od volkov bi bil lahko alfa samec. Na terenu so učenci ugotavljali še, kaj pri volkovih pomeni spodvit rep in podobno. Pri jelenih smo se z učenci pogovarjali o tem, kako se lahko na podlagi rogovja določa starost živali, katere živali, ki imajo rogovje, le-te izgubijo, katere ne. V vivariju živalskega vrta so si učenci ogledali nekatere predstavnike dvoživk in plazilcev ter se pogovorili o znakih, na podlagi katerih lahko razlikujejo med dvoživkami in plazilci.

Žive živali, ki smo jih vključili v pouk, so učenci spoznavali na Biotehniški fakulteti. Ukvarjali so se z madagaskarskim tenrekom (*Echinops telfairi*), navadno krastačo, navadnim močeradam, velikim pupkom, s hribskim urhom, z močvirsko sklednico, bradato agamo in ameriškim rdečim gožem.

Pri pouku smo uporabili tudi nagačene živali in živali iz trajnih zbirk, in sicer (učitelj lahko izbere tudi druge živali, ki jih ima v šoli) zeleno žolno, navadno postovko, veliko uharico, kanjo, belouško in kobranko. Deli živali in drugi materiali, ki so bili uporabljeni pri pouku v učilnici, so bili (učitelj uporabi materiale, ki so mu na voljo): različno rogovje in lobanje: **srnjak** – cela koža, lobanja in rogovje; **jelen** – rogovje; **rjavi medved**: koža; **volk**: koža, lobanja; **ris**: lobanja in koža; **noj**: noga; **krastača**: olevelk; **gneзда ptic**; **želvja in kačja jajca**; **oklep močvirske sklednice** (slika 3).



Slika 3: Razporeditev učnih materialov po točkah

Potek dela v učilnici ob obisku živalskega vrta

Pred prihodom v učilnico so se učenci razdelili v manjše skupine po 5–6 učencev. Pouk je bil zasnovan v obliki rotirajočih skupin (slika 4). Na voljo so bili štiri tematski sklopi: (a) kože sesalcev, (b) rogovja in lobanje sesalcev, (c) ptice in (č) plazilci.

Učenci so se na posamezni točki zadržali največ 10 minut. Na vsaki točki je bil list z vprašanji in navodili, ki so vodila učence k opazovanju in spoznavanju objektov. Učenci so z materiali najprej delali samostojno. Učitelj se je vključeval le, če so učenci imeli težave pri delu z materiali ali opremo (s stereomikroskopi). Po zadnji menjavi skupin smo skupaj z vsemi učenci pregledali materiale (slika 4). Učenci, ki so bili po zadnji menjavi na posamezni točki, so poskusili odgovoriti na zastavljena vprašanja. (Primer: Pod stereomikroskopom si oglejte pero noja in pero sove. Primerjajte ju.) Učenci drugih skupin so sodelovali in pomagali sošolcem pri odgovarjanju na vprašanja. Vprašanja in naloge so se navezovali na reprodukcijsko biološke značilnosti živali, primerjavo strukture in funkcije telesnih delov (oblika kril, struktura perja, noge ujede in žolne, namestitve oči pri sovi in kanji).

Sledilo je delo z živimi živalmi, kjer so se učenci srečali z nekaterimi predstavniki dvoživk in plazilcev. Od sesalcev smo učencem predstavili le madagaskarskega tenreka. Učenci so opazovali vedenje živali in se z njimi ukvarjali. Ogledali so si tudi hranjenje nekaterih živali.

Potek dela na terenu ob obisku živalskega vrta

Ker je bil obisk v živalskem vrtu namenjen spoznavanju vretenčarskih skupin, je bilo tudi vodenje učencev zasnovano tako, da so spoznavali le te skupine živali s poudarkom na domorodnih vrstah (A) (Lindemann-Mtthies, 2005).

Živali in materiali živalskega izvora, ki so jih učenci spoznavali v živalskem vrtu, so bili: morski lev, tiger, medved (A), volk (A), ris (A), tabla z rogovji (srnjak, jelen, damjak, muflon, kozorog, gams) (A), kozorog (A), velika in mala uharica (A), šimpanz, vivarij (močvirna sklednica, navadni gož, modras, zelena žaba, ...) (A), emu, pelikani in noj.

Učence smo pri spoznavanju živali v oborah vodili tako, da smo jim najprej omogočili krajše samostojno opazovanje posamezne živali. Temu je sledil krajši pogovor o živali z usmerjanjem opazovanja učencev na (vedenje) živali. Pri obhodu po živalskem vrtu smo učencem predstavili tudi informacijske in modelne table (npr: tabla rogovja in tabla informacij o rogovih) ter se pogovorili o njihovi vsebini.



Slika 4: Diskusija ob koncu dela z materiali

5 Sklep

Obisk ustanove, kot je živalski vrt, je za učence zanimiv, vendar mnogokrat ne prispeva k želenim učinkom (k boljšemu znanju učencev ali bolj pozitivnim stališčem do organizmov in narave). Učenci namreč takšne obiske bolj kot učenje razumejo kot prosto neobvezujočo aktivnost. Zato je pomembno, da so takšni obiski podkrepjeni z usmerjenimi aktivnostmi. Učenci v primerjavi z muzejem, kjer lahko bolj natančno spoznavajo anatomske značilnosti živali, v živalskem vrtu spoznavajo predvsem vedenje živali (Tunncliffe 1996a, 1996b). Muzeji so za mnoge učence prostor, kjer se učijo, živalski vrt pa prostor, ki je namenjen druženju in sproščanju. V okviru naše aktivnosti so bile delavnice v živalskem vrtu ciljno in konceptualno naravnane. Učenci so spoznavali le eno, sicer širšo skupino živali – vretenčarje najprej v razredu in nato žive organizme ter organizme iz trajnih zbirk v živalskem vrtu in na fakulteti. Naš glavni cilj je bil, da učenci podrobneje in primerjalno spoznajo anatomske in vedenjske lastnosti nekaterih vretenčarskih skupin, saj le tako lahko pridejo do pravih posplošitev in razumevanja živali ter njihove vpetosti v okolja (Braund, 1991; Yen in sod., 2004).

Pri evalvaciji gradiva so sodelovali 4 oddelki sedmih razredov. Predtest je rešilo 97 učencev testne skupine. Vprašalnike so reševali tudi učenci kontrolne skupine, ki niso sodelovali pri pouku. Statistična analiza podatkov je dostopna v enem izmed poročil projekta RNK (Tomažič in Vidic, 2010).

Viri

1. Braund, M. (1991) Children's Ideas in Classifying Animals. *Journal of Biological Education*, 25(2), 103–110.
2. Lindemann-Matthies, P. (2005) 'Loveable' mammals and 'lifeless' plants: how children's interest in common local organisms can be enhanced through observation of nature. *International Journal of Science Education*, 27(6), 655–677.
3. Lukas, K. E., Ross, S. R. (2005) Zoo Visitor Knowledge and Attitudes toward Gorillas and Chimpanzees. *Journal of Environmental Education*, 36(4), 33–48.
4. Randler, C., Ilg, A., Kern, J. (2005) Cognitive and Emotional Evaluation of an Amphibian Conservation Program for Elementary School Students. *Journal of Environmental Education*, 37(1), 43–52.
5. Shepardson, D. P. (2002) Bugs, butterflies, and spiders: children's understandings about insects. *International Journal of Science Education*, 24(6), 627–643.
6. Tomažič, I. in Vidic, T. (2010) BIODIVERZITETA – Vretenčarji, v Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov v šoli (biološke vsebine) B3, 74–112.
7. Tunncliffe, S. D. (1996a) Conversations within primary school parties visiting animal specimens in a museum and zoo. *Journal of Biological Education*, 30(2), 130–141.
8. Tunncliffe, S. D. (1996b) A comparison of conversations of primary school groups at animated, preserved, and live animal specimens. *Journal of Biological Education*, 30(3), 195–206.
9. Yen, C. F., Yao, T. W., Chiu Y. C. (2004) Alternative Conceptions in Animal Classification Focusing on Amphibians and Reptiles: A Cross-Age Study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 159–174.
10. Živalski vrt Ljubljana. Dostopno na: <http://www.zoo-ljubljana.si/> (5. 1. 2011)

8.–9. RAZRED OŠ



ENERGIJA IZ ORBITE

Milan Ambrožič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, milan.ambrozic@uni-mb-si



Povzetek: S tem gradivom se razen generičnih kompetenc vsaj z vprašalnikom (pred- in potestom) dotaknemo vseh osmih ključnih kompetenc iz evropskega referenčnega okvirja. Tematsko gre za aktualno, za zdaj še futuristično zamisel, ki pa jo znanstveniki v sklopu trajnostnega razvoja jemljejo resno: sateliti v orbitah okrog Zemlje bi že v bližnji prihodnosti zbirali sončno energijo s fotocelicami ali s toplotnimi cikli, jo pretvarjali v električno energijo, le-to pa v mikrovalove, ki bi jih pošiljali do sprejemnih anten na Zemlji. V šolski praksi predvideva gradivo različne učne oblike, metode in strategije. Pri skupinskem delu naj bi vodje skupin podale sošolcem kratko razlago doma prebranega gradiva, potem pa bi vsi skupaj z možgansko nevihto in z uporabo miselnih vzorcev razpravljali o danem tehničnem vprašanju glede učinkovitosti energije iz orbite.

Kompetence: ključne kompetence, prilagajanje novim razmeram, prenos teorije v prakso, medosebna interakcija

1 Uvod

Trajnostni razvoj ima ob današnji energijski krizi in pretiranih posegih civilizacije v okolje vse večjo težo, povečana ekološka zavest pa pomeni stopnjo višje v kulturnem razvoju človeštva. Gre za prevzemanje odgovornosti za ravnanje z naravnimi dobrinami, pa tudi za odnose človek – človek in človek – druga živa bitja. Očitno še zdaleč ni dovolj, da se z vprašanji trajnostnega razvoja ukvarja peščica strokovnjakov z različnih področij: ne samo naravoslovnih in tehniških, temveč tudi družboslovnih. Ekološki način življenja mora postati vodilo množic, natančneje povedano – vseh Zemljanov. Tehnološki razvoj s sprotnim tehničnim krpanjem ekoloških težav nas ne bo rešil sam po sebi pred ekološko malomarnostjo, temveč mora postati pglavitni del trajnostnega razvoja ekološka discipliniranost prav vsakega človeka. Čeprav si organizirane skupine in odgovorni posamezniki prizadevajo za ureditev ekoloških vprašanj in uvedbo ustreznih načel in postopkov, kot je sortiranje odpadkov in podobno, je njihov trud brez koristi, če množice ljudi teh ukrepov in načel ne spoštujejo, na primer, če polnijo koše in vsebnike za organske odpadke s papirjem, plastiko, kovinami in steklom. Na žalost lahko marsikje opazimo, da primanjkuje ekološke zavesti celo pri ljudeh z vrhunsko izobrazbo, kot so doktorji znanosti: marsikdo se ne potrudi niti toliko, da bi v pisarni postavil škatlo za odpadni papir in vsakih nekaj dni odnesel papir v za to namenjen vsebnik, oddaljen sto metrov. Še huje pa lahko ekološka prizadevanja nevtralizirajo vplivni politiki in gospodarstveniki, če so brez ekoloških načel.

Naleteli smo na tretji steber vseh kompetenc – to so prepričanja in odnosi, ki so prav tako pomembni kot znanja in spretnosti. Trajnostno razmišljanje bi moralo začeti na nevsiljiv način prežemati celoten izobraževalni sistem, če imamo kot družba dovolj volje in če sploh hočemo, da bodo imela ekološka prizadevanja kak pomembnejši dolgoročni učinek, saj morajo poskusi splošnega ekološkega ozaveščanja kar naprej tekrovati z lenobo in željo po potratnosti. Kje drugje bi lahko ekološke teme obravnavali bolj naravno kot pri naravoslovnih predmetih, če predpostavimo, da imajo njihovi učitelji kot fiziki, kemiki in biologi vendarle nekoliko pristnejši čut za naravo kot večina drugih ljudi? Prav to je prvi namen tega gradiva.

2 Vsebinska predstavitev

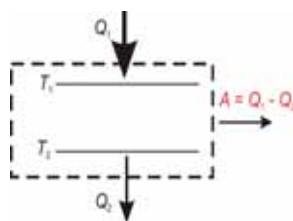
Od futuristične zamisli Glaserja (Glaser 1968) dalje se mnoge institucije ukvarjajo z vprašanjem pretvorbe direktne sončne energije, predvsem v vidnem in infrardečem delu elektromagnetnega spektra, kar v satelitskih energijskih postajah ali pa na Luni namesto na Zemlji (Lior 2001). Glavna

kandidata za pretvorbo svetlobne energije v električno sta sestav svetlobnih celic in toplotni stroj. To energijo bi ponovno pretvorili v elektromagnetno valovanje v megaherčnem ali gigaherčnem frekvenčnem območju (mikrovalovi) in ga usmerjali k velikim sprejemnim antenam na zemeljskem površju, na kopnem ali na morju. Alternativa mikrovalovom so prameni laserske svetlobe, ki bi jih sprejemale svetlobne celice na tleh. Pridelava sončne energije v vesolju ima pred zemeljskimi elektrarnami nekaj prednosti, tudi glede emisij ogljikovega dioksida (Zidanšek in drugi, 2011), vendar pa obstajajo tudi resne omejitve, ki jih je treba tehnično še premagati ali obiti. Seveda je najzahtevnejši problem ekonomsko upravičen transport delov vesoljskih elektrarn v orbito okrog Zemlje. Kljub temu pa se bodo zelo verjetno prve orbitalne elektrarne pojavile v naslednjih 20 letih. Ne smemo zanemariti tudi socialnega vpliva novega koncepta pridobivanja električne energije.

Za fiziko v gimnaziji je to zelo primerna in aktualna tema, poudarjena pa je povezava s tehniko in trajnostnim razvojem. V gradivu samem ne gre za ekološko moraliziranje, temveč se skušajo ekološke vsebine dijakom prikazati lahko, na nevsiljiv način. Vseeno pa sta vprašalnika (predtest in potest) namenoma sestavljena tako, da ponekod prikrito potrkata na ekološko (in državljansko) zavest dijakov ali pa vsaj spodbudita razmišljanje v tej smeri. Hkrati pa se vprašalnika navezujeta na osem ključnih kompetence (Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje, 2006), vsako od osmih vprašanj na drugo od njih. Za ključne kompetence sem se odločil, ker se večina v projektu napisanih gradiv osredinja na specifične in generične kompetence (Australian Education Council, 1991). Z gradivom bi se načeloma lahko soočili tako osnovnošolci (osmi razred, poglavje o energiji pri fiziki) kot srednješolci. Veliko osnovnih šol z raznimi akcijami in zgledi spodbuja ekološko zavest učencev (eko-šole).

3 Oblike in metode dela

Če je le mogoče, naj bi se delo v šoli odvijalo po skupinah. Za fiziko ali morda tehniko posebej nadarjeni učenci ali dijaki naj bi prevzeli vlogo vodij skupin, pred tem pa bi doma morali preštudirali vsebino učnega lista o energiji iz orbite (slika 1). Vodje tematiko na kratko polglasno razložijo sošolcem v skupini (priporočam, da učitelj presodi primerno velikost skupin, tako da bo delo v njih dovolj konstruktivno, hkrati pa vse skupaj ne bo preglasno). Nato je na vrsti miselna nevihta o zadanem tehničnem vprašanju glede celotnega energijskega izkoristka vesoljskih elektrarn, pri čemer se riše tudi miselne vzorce, kar krepi naravni način razmišljanja in pomnjenje (Buzan, 1980, 1983; Fidlow, 1989; Russel, 1993; Urbanc, 1996; Hilton, 1997; Lorayne, 1999). Prav tolikšno vrednost kot sama ekološka tematika imajo tudi različne naravoslovne kompetence, ki jih goji opisani način dela. Če naj namesto ključnih kompetenc omenim nekaj generičnih, lahko poudarim prenos teorije v prakso. V določeni meri pa se krepijo vse kompetence, povezane s skupinskim delom, pri vodjih skupin pa še nekatere druge, npr. sposobnost analize literature in podobno.



Slika 1: Iz učnega lista za vodje skupin. Energijska shema toplotnega stroja; črtni okvir pomeni fizikalni sistem (stroj), za katerega sta značilni vsaj dve različni temperaturi delovanja, čeprav je v večini primerov dogajanje v stroju bolj kompleksno. Navznoter usmerjena puščica za Q_1 pomeni prejeto toploto, navzven usmerjeni puščici za Q_2 in A pa oddano toploto in delo. Z debelinami puščic ponazorimo, da je prejeta toplota večja od oddane toplote in dela.

Evalvacija gradiva lahko poteka kot primerjava rezultatov predtesta in potesta za vsakega učenca (dijaka) posebej. Njuna zasnova je takšna, da predtest sprašuje po splošnih stvareh s področja znanosti, tehnike in izobraževanja, potest pa se sklicuje na obravnavano temo. Pomembno je, da v bistvu oba testa preverjata iste kompetence. Tudi če testa ne dosežeta namena objektivnega ocenjevanja učenčevih kompetenc, menim, da sta kljub temu zelo koristna, vsaj zaradi spodbujanja razmišljanja o stvareh, o katerih učenci in dijaki verjetno niso še nikoli (resno) razmišljali. V pomoč

učiteljem evalvatorjem je bil sestavljen tudi Excelov dokument za avtomatsko statistično obdelavo uspešnosti testov.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo je že bilo preverjeno v dveh osnovnih in dveh srednjih šolah. Pokazalo se je, da je primerno tako za osnovnošolski kot srednješolski nivo (v učnem listu je dovolj snovi, tako da osnovnošolci nekoliko težje dele lahko izpustijo). Pri potestu je bil v splošnem uspeh boljši kot pri predtestu. Primerjava frontalnega in skupinskega dela nakazuje prednost slednjega. Res pa so učitelji izjavili, da je po njihovem mnenju uspeh skupinskega dela odvisen od tega, ali je v razredu dovolj učencev/dijakov naravoslovno in tehnično nadarjenih.

5 Sklep

Na osnovi testiranja v šoli je videti, da je tema primerna in dovolj zanimiva, način dela z možgansko nevihto in miselnimi vzorci pa je dobrodošla sprememba v šolskem vsakdanu. Pomembno je, da je gradivo usmerjeno v razvoj ključnih kompetenc, vsebinsko pa v tehnološki in sociološki vidik trajnostnega razvoja. Gradivo je primerno za osmi razred osnovne šole in tudi za srednješolski nivo.

Viri

1. Australian Education Council (1991) Young people's participation in post-compulsory education and training, Report of the Australian Education Council Review Committee. Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/.
2. Buzan, T. (1980) Delaj z glavo, Univerzum, Ljubljana.
3. Buzan, T. (1983) Izkoristi svoj um, Univerzum, Ljubljana.
4. Fildlow, M. (1989) Strengthen your Memory, Foulsham, Berkshire.
5. Glaser, P. E. (1968) Power from the Sun: Its Future, *Science Magazine*, 162, 857–861.
6. Hilton, H. (1997) 50 poti do boljšega spomina, Forma 7, Ljubljana.
7. Lior, N. (2001) Power from space, *Energy Conversion & Management J.*, 42, 1769–1805.
8. Lorayne, H. (1999) Kako razvijemo izredni spomin, Tomark, Ljubljana.
9. *Možganska nevihta* (Brainstorming), dostopno na:
<http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>
10. Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje (18. 12. 2006). Uradni list Evropske unije. Pridobljeno 29. 6. 2010, s
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394.0010;0018:SL:PDF>.
11. Russel, P. (1993) Knjiga o možganih, DZS, Ljubljana.
12. Urbanc, D. (1996) *Vsak lahko izboljša spomin*, Učila, Tržič.
13. Zidanšek, A., Ambrožič, M., Milfelner, M., Blinc, R., Lior, N. (2011) *Solar orbital power: sustainability analysis*, Energy, 36, str. 1986–1995.

Priloge

A: Vprašanja potesta z označenimi pravilnimi (najustrežnejšimi) odgovori

1) Prebral(a) ali slišal(a) si podatek, da Zemlja sprejema od Sonca 170 000 TW svetlobne moči. Kako se prepričaš, da je ta podatek pravilen, če veš, da je intenziteta sončnih žarkov, ki dosežejo Zemljo, $1,35 \text{ kW/m}^2$?

- A) Poiščem podatek za oddaljenost Zemlje od Sonca (če ga še ne vem) in si pomagam z zvezo $I = P/S$ (intenziteta I je moč P , deljena s ploščino S).
- B)** Poiščem podatek za polmer Zemlje (če ga še ne vem) in si pomagam z zvezo $I = P/S$.
- C) Pobrskam po razni astronomski literaturi, da najdem še kje ta podatek.
- Č) Na internetnih straneh poiščem najprej podatek za svetovno letno porabo energije in si pomagam z njim.
- D) Podatek se mi zdi prevelik, zato namesto teravatov pišem gigavate.

2) Kako bi v predstavitvi svojega seminarja o orbitalni energiji v program PowerPoint vključil(a) animacijo, ki prikazuje energijske pretvorbe pri prestrezanju sončne svetlobe s sateliti in pošiljanju mikrovalov na Zemljo?

- A) Pomagal(a) bi si z Excelom.
- B) V Wordu bi narisal(a) serijo slik in jih kopiral(a) v datoteko v PowerPointu.
- C)** Animacijo bi programiral(a) v Javi.
- Č) Pomagal(a) bi si z internetom.
- D) V CorelDrawu bi narisal(a) serijo slik in jih kopiral(a) v datoteko v PowerPointu.

3) Kako bi sošolcu(ki), ki slabo zna (razume) fiziko, razložil(a), da je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja obratno sorazmerna z njegovo frekvenco? Izberi eno od naslednjih razlag:

- A) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina zmanjša.
- B) Če zmanjšamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina poveča.
- C)** Tolikokrat, kot se poveča frekvenca, se zmanjša valovna dolžina – in nasprotno.
- Č) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat zmanjša, če pa zmanjšamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat poveča.
- D) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat zmanjša, če pa zmanjšamo frekvenco trikrat, se valovna dolžina trikrat poveča.

4) Pri obravnavi energije s SSP (Space Solar Power) satelitov, pa tudi pri študiju svetovne energijske porabe se srečaš z velikimi številkami, tako da je treba pri enotah uporabljati razne predpone, kot je tera za 10^{12} itd. Uporabo teh predpon si doslej preveč zanemarjal(a). Kaj sedaj?

- A) To, da sem naletel(a) na takšno tematiko z velikimi razponi veličin, je zgolj naključje, zato se ni treba preveč vznemirjati.
- B)** To mi daje misliti. Verjetno se splača ponoviti uporabo predpon k enotam in tudi desetiških potenc velikih števil ter se v njihovi rabi zares izuriti.

- C) S tem problemom se spleča ubadati občasno – takrat pač, ko spet naletim na fizikalni pojav z velikimi merskimi števili.
- Č) Nabavim si dober matematični priročnik, v katerem so opisane tudi raba predpon in operacije s potencaми.
- D) Zanesem se na prijatelja, ki zelo dobro pozna te stvari, tako da ga občasno prosim za pomoč.
- 5) What's one of the benefits of the use of space solar power instead of electric plants on Earth?
- A) Ne razumem vprašanja!
- B)** Plenty of space.
- C) Too little space.
- Č) Cost.
- D) No problems with international agreements.
- 6) Če bodo SSP-postaje nekoč res zaživele, kdo bi po tvojem mnenju moral odločati o razporeditvi energije po deželah, ki bi jo sateliti pošiljali na Zemljo z mikrovalovi?
- A) Svetovna vlada.
- B) Družbe (podjetja), ki so te postaje zgradile.
- C) Najbogatejši ljudje.
- Č)** Čim širša javnost.
- D) To naj se prepusti svobodnemu trgu.
- 7) Zamisli si, da delaš v skupini, ki se ukvarja s šolsko raziskovalno nalogo v zvezi z zbiranjem podatkov o porabi različnih energijskih virov in o smiselnosti oskrbovanja Slovenije z orbitalno sončno energijo, pri čemer si med seboj razdelite naloge – posamezne dele raziskovalnega problema. Tvoja naloga je zbrati ključne podatke o slovenskih termoelektrarnah na premog in narediti nekaj osnovnih izračunov. Če ne veš, kako se naloge sploh lotiti, kako ukrepaš?
- A) Na prvem ponovnem sestanku skupine povem, da nalogi nisem kos, in odstopim od projekta.
- B) Prosim za zamenjavo nalog.
- C) Čakam na »razsvetlitev«.
- Č) Prosim nekoga iz skupine, da mi pomaga pri mojem delu naloge.
- D)** Zagrizem se v problem. Med drugim začnem intenzivno brskati po literaturi, da bi morda naletel(a) na sorodno temo in način reševanja problema.
- 8) Ali bi bil(a) pripravljen(a) napisati poljudni članek o orbitalni sončni energiji za revijo Življenje in tehnika, če bi dovolj vedel(a) o tem?
- A)** Da, ker se mi zdi zelo pomembno gojenje slovenščine v strokovni in poljudnoznanstveni literaturi.
- B) Da, ker bi članek zanimal nekatera podjetja v Sloveniji.
- C) Morda.
- Č) Ne vem.
- D) Ne.

PRILOŽNOSTI ZA VNAŠANJE SODOBNIH ZNANSTVENIH DOGNANJ V POUK OSNOVNOŠOLSKE FIZIKE

Robert Repnik, Ivan Gerlič

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija, robert.repnik@uni-mb-si



Povzetek: Razvoj znanosti in tehnologije gre nezadržno naprej, tudi na področju fizike. Da bi pouk fizike ostal v koraku s časom, bi bilo treba učencem občasno predstaviti vsaj najpomembnejše s fiziko povezane sodobne znanstvenoraziskovalne dosežke, kot tudi njihov prenos v vsakdanjo rabo. Ker je število ur fizike v osmem in devetem razredu omejeno in so ure večinoma namenjene železnemu repertoarju fizike, bi lahko učitelji za sodobne teme izkoristili vsebinsko nerazporejene ure fizike. Težava pa lahko nastane pri didaktičnih metodah pri predstavitvi teh vsebin. V gradivu so predvidene bolj tradicionalne oblike dela: frontalno delo, delo učencev z učnimi listi in frontalno delo, kombinirano z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, tako da lahko učitelj preveri in primerja uspešnost vseh treh načinov. Od več tem, predstavljениh v seriji podobnih gradiv, tu opisujemo uporabo tekočih kristalov in razvoj vesolja.

Kompetence: prenos teorije v prakso, sposobnost učenja in reševanja problemov, prilagajanje novim razmeram, digitalna pismenost

1 Uvod

Sodobnim znanstvenim dognanjem, ki so povezana s fiziko, je pri pouku tega predmeta v osnovni šoli težko slediti, ker te vsebine večinoma niso navedene v učnem načrtu in je zato zanje premalo časa. Vendar pa postaja spoznavanje sodobnejših znanstvenih tem nuja, saj družba ne sme dopustiti prevelikega razhajanja pri razumevanju naravnih pojavov in aplikacij tega znanja med strokovnjaki in laiki. Za sodobno raziskovanje in še bolj za tehnološko aplikacijo znanstvenih dosežkov je značilna interdisciplinarnost. Tako se fizika povezuje z drugimi naravoslovnimi vedami: z matematiko, tehniko, računalništvom, informatiko, energetiko, medicino itd.

Učitelj, ki spremlja znanstvenoraziskovalno dogajanje na področju fizike, lahko sodobne fizikalne teme predstavi v osmem in devetem razredu v okviru vsebinsko nerazporejenih ur fizike. Po učnem načrtu iz leta 1998 je v devetletni osnovni šoli v Sloveniji v osmem razredu na razpolago 70 ur in v devetem razredu 64 ur fizike. Od tega je v osmem razredu vsebinsko razporejenih 47 ur od 70, v devetem pa 49 ur od 64. Druge ure so namenjene ponavljanju, preverjanju, ocenjevanju, izbirnim vsebinam, ki jih izbere učitelj, ter naravoslovnim aktivnostim (Učni načrti za fiziko 2008). Za izbirne vsebine se učitelji odločajo npr. glede na zanimanje učencev in usmeritev ter opremljenost šole. Nekaj aktualnih izbirnih vsebin je predloženih že v učnem načrtu, npr. promet, energija, ekologija, vreme, fizika v medicini, fizika in njena uporaba, ..., zanje pa učitelji sami izdelajo učni načrt. Za dodatne sodobne vsebine ima učitelj še vedno na razpolago vsaj nekaj od nerazporejenih 23 ur v osmem razredu in 15 v devetem, če ne porabi vseh za ponavljanje in ocenjevanje. Interdisciplinarnost in aktualnost sodobnih fizikalnih vsebin sta pomembni ne le za spremljanje znanstveno-tehnološkega napredka družbe, temveč spodbujata tudi razvoj več generičnih kompetenc: prenos teorije v prakso, prilagajanje novim razmeram, sposobnost učenja in reševanja problemov in podobno.

Učitelj praviloma pozna sodobne fizikalne vsebine veliko slabše kot tradicionalne teme, ki so predpisane v učnem načrtu. Zato je lahko tudi pri izbiri primernega načina dela v razredu precej neodločen in navadno ostane pri tradicionalnih oblikah poučevanja (Gerlič 1991). Odločili smo se za obsežnejšo raziskavo, kjer primerjamo uspešnost treh različnih tradicionalno usmerjenih učnih oblik pri vnašanju sodobnih vsebin v pouk fizike v osmem in devetem razredu: frontalnega dela, dela z učnimi listi in frontalnega dela z uporabo informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT). Pri tretji obliki učenci dodatno razvijajo digitalno pismenost. Od mnogih pripravljenih tem (skupaj z vsem potrebnim gradivom) predstavljamo tukaj uporabo tekočih kristalov in razvoj vesolja. Še pred izdelavo konkretnih

gradiv projekta RNK smo izdelali kriterijski model, ki učitelju olajša izbiro vsebine ter ustreznih učnih oblik in metod. Bistvena faza kriterijskega modela je tudi kritično ovrednotenje virov za dano gradivo.

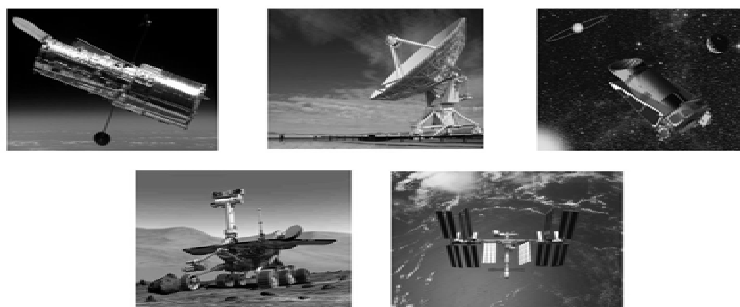
Za ovrednotenje kvalitativnega nivoja pridobljenega znanja in naravoslovnih kompetenc se uporabljajo različne lestvice, med katerimi je zelo znana Bloomova taksonomska lestvica (Bloom 1970). V zadnjem času se zaradi poenostavitve nekateri taksonomski nivoji združujejo. Zelo popularne postajajo tako imenovane *strategije presoje*, to je lestvica s 4 nivoji: analiza, primerjava, sklepanje in vrednotenje (Gerlič, Udir 2006). V evalvaciji tega sklopa gradiv smo uporabljali to lestvico. V sodobni šoli si želimo predvsem razvijanja višjih taksonomskih stopenj znanja (sklepanje in vrednotenje), vsaj pri nekaterih učencih (Blažič in drugi 2003).

2 Vsebinska predstavitev

Pri temi Tekoči kristali (TK) učencem nazorno predstavimo urejanje smeri molekul TK pri različnih temperaturah s spuščanjem poravnanih zobotrebcev z različnih višin. Tako gravitacijska energija zobotrebcev ponazarja termično energijo molekul TK. Prikažemo tudi razlike med izotropno, nematično in smektično fazo. Učenci se seznanijo z uporabo TK, posebno pa z delovanjem TK-zaslona. Pri tej temi je še posebej zanimiva uporaba IKT, saj je na spletnih straneh veliko »fizletov« o strukturi in uporabi TK, nekatere od njih smo pripravili tudi sami (Repnik in drugi 2003).

Pri temi Razvoj vesolja obravnavamo dogodke po velikem poku, predvsem nastanek osnovnih delcev, vodika in velikanskih plinastih oblakov, iz katerih so nastale zvezde in planeti. Omenjamo tudi jedrske reakcije v zvezdah in nastanek težjih elementov, potrebnih za nastanek življenja, kakršnega poznamo na Zemlji. Posebej poudarimo, da v vesolju ni nobene značilne točke, ki bi ji lahko rekli središče. To se ponazori s koščki papirja, prilepljenimi na balonu, ki ga napihujemo. Omenjamo tudi človekovo raziskovanje vesolja ter uporabo teleskopov, satelitov, sond in vesoljskih postaj. Učenci med drugim vidijo slike vesoljskega teleskopa Hubble, kompleksa radijskih teleskopov VLA, teleskopa Kepler za iskanje planetov zunaj Osončja, Marsovega roverja – robotskega vozila za raziskovanje površja Marsa in mednarodne vesoljske postaje, kjer preučujejo vpliv breztežnosti na človeka (slika 1). Razsežnosti vesolja prikažemo učencem z razdaljami planetov od Sonca in uvedemo astronomsko enoto, to je povprečno razdaljo Zemlje od Sonca. Zaradi nazornosti navedemo še čas potovanja svetlobe od Sonca do posameznih planetov.

Občasno naletimo v medijih na članke, ki skušajo na poljuden način opisati določene tehnologije, a se pri tem zatekajo k prevelikim poenostavitvam in neustrezni terminologiji fizikalnih pojmov, ker so članki pisani za široko javnost (Strnad, 2006). Učitelj osnovnošolske fizike je strokovno usposobljen, tako da se pri obravnavanju sodobnih fizikalnih tem in z njimi povezane tehnologije izogne takšnim napakam.



Slika 1: Hubbllov teleskop, radijski teleskopi VLA, teleskop Kepler, Marsov rover, mednarodna vesoljska postaja

3 Oblike in metode dela

Kot je že omenjeno, je cilj gradiva primerjava uspešnosti: 1) tradicionalnega frontalnega pouka (P1), 2) tradicionalnega pouka z vključevanjem elementov metode dela s tekstom (P2) in 3) tradicionalnega pouka z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) v obliki uporabe

pasivnih in aktivnih e-gradiv (P3) pri predstavitvi aktualnih fizikalnih tem. Zato se v vsakem razredu uporabi enega od omenjenih treh načinov. Pri načinu P1 učitelj uporablja že pripravljene elektronske prosojnice, pri načinu P2 je delo osredinjeno na učne liste za učence, pri načinu P3 pa se uporabljajo spletne strani. Pri delu s tekstom (P2) lahko poudarimo generično kompetenco *sposobnost samostojnega dela*, pri uporabi IKT pa ključno kompetenco *digitalna pismenost*, pa tudi generično kompetenco *sposobnost zbiranja informacij*. Gre za to, da učenci znajo poiskati zahtevane podatke na spletnih straneh (navadno je v gradivu ustrezen naslov že podan), razmisliti pa morajo tudi o tem, ali so dane informacije zanesljive ali vsaj smiselne.

Prvo od sedmih vprašanj predtesta in potesta vprašuje učence po mnenju o učni uri fizike v smislu »Veselim se učne ure fizike.« (predtest) in »To je bila zame odlična ura fizike.« (potest), kjer se strinjanje ocenjuje z lestvico od 1 (popolno nestrinjanje) do 5 (močno strinjanje). Pri preostalih 6 vprašanjih je bilo treba izbrati enega od 4 odgovorov. Drugo in tretje vprašanje preverjata faktografsko znanje, četrto analizo, peto primerjanje, šesto sklepanje in sedmo vrednotenje. Vprašanja predtesta in potesta so bila različna. Na primer, sedmo vprašanje predtesta o tekočih kristalih sprašuje po razvrstitvi elementov v LC-zaslonu od znotraj navzven, pri potestu pa po fazah TK, kot so razvrščene na slikah. V splošnem lahko rečemo, da so s stopnjami znanja generične kompetence povezane takole: 1) analiza – sposobnost interpretacije, 2) primerjanje – sposobnost interpretacije in reševanja problemov, 3) sklepanje – sposobnost interpretacije, reševanja problemov in sinteze sklepov, 4) vrednotenje – sposobnost interpretacije, reševanja problemov in sinteze sklepov, glede na vsebino vprašanja pa lahko gre tudi za prenos teorije v prakso. Pri vseh štirih stopnjah pa gre tudi za generični kompetenci sposobnost zbiranja informacij in njihove organizacije.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Uspešnost posamezne učne metode smo analizirali s pedagoškim eksperimentom in dodatnim mehanizmom strategij presoje. Z njimi smo ugotavljali v skrbno pripravljeni meritvi stanje znanja posameznika glede določene fizikalne tematike z ozirom na dosežene nivoje v hierarhiji po Bloomovi taksonomiji vzgojno-izobraževalnih ciljev: znati, razumeti, uporabljati, analizirati, sintetizirati in vrednotiti. Takšen posnetek stanja smo (in še bomo) napravili pred predstavitvijo neke sodobne znanstvene tematike (predtest) in po njej (potest); poleg samega stanja izmerili še napredek posameznika pri posamezni globini znanja. Za oba testa je bilo rezerviranih po 10 minut šolske ure. Zaradi treh različnih načinov dela smo za vsako tematiko izvedli vsaj po tri šolske ure: za vsak način dela v drugem oddelku.

Preverjali smo tudi korelacijo med uspešnostjo posamezne metode in stratumom, spolom, oceno iz fizike oziroma naravoslovja iz prejšnjega šolskega leta ter obiskovanega razreda (8. ali 9. razred). Preverjenih je bila že večina gradiv iz tega sklopa. Splošne ugotovitve so naslednje. Rezultati predtestov so odvisni tudi od zanimanja učencev za samo tematiko ter njihove splošne, in ne toliko od fizikalnega predznanja, saj so bili rezultati učencev osmega razreda pri predtestih večkrat primerljivi z rezultati učencev devetega razreda. Pri vseh skupinah je bila opazna tudi težnja zmanjševanja števila pravih odgovorov z vsakim naslednjim vprašanjem (vse zahtevnejše strategije presoje). Na osnovi velike množine rezultatov bi bilo težko dati prednost kateremu od preverjenih treh načinov dela.

5 Sklep

Sodobne fizikalne vsebine je mogoče vključiti v pouk fizike pri vsebinsko nerazporejenih urah. Učitelji se pri tem raje držijo tradicionalnih načinov dela. Primerjali smo uspešnost: 1) tradicionalnega frontalnega pouka, 2) tradicionalnega pouka z vključevanjem elementov metode dela s tekstom in 3) tradicionalnega pouka z vključevanjem elementov informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) v obliki uporabe pasivnih in aktivnih e-gradiv pri predstavitvi aktualnih fizikalnih tem. Kot kaže, nobeden od teh treh načinov dela nima izrazite prednosti pred drugima dvema, zato je priporočljivo njihovo kombiniranje ali pa stalno menjavanje.

Viri

1. Australian Education Council (1991) Young people's participation in post-compulsory education and training, Report of the Australian Education Council Review Committee. Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/.
2. Blažič M., Ivanuš Grmek M., Kramar M., Strmčnik F. (2003) Didaktika – visokošolski učbenik, Visokošolsko središče Novo mesto.
3. Bloom B.S. (1970) Taksonomija ili klasifikacija obrazovnih i odgojnih ciljeva, Beograd.
4. Gerlič, I. (1991) Metodika pouka v fizike, Pedagoška fakulteta, Maribor.
5. Gerlič, I., Udir, V. (2006) Problemski pouk fizike v osnovni šoli, ZRSŠ, Ljubljana.
6. Key Competences for Lifelong Learning (2006). Pridobljeno 15. 3. 2009 s
7. http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm.
8. Repnik R., Mathelitsch L., Svetec M., Kralj S. (2003) Physics of defects in nematic liquid crystals, European Journal of Physics, 24.
9. Strnad J. (2006) O poučevanju fizike, DMFA.
10. Učni načrti za fiziko, <http://www.zrss.si/default.asp?link=predmet&tip=6&pID=8&rID=99> (pridobljeno 28.11.2008, Zavod Republike Slovenije za šolstvo)

Priloge

A: Zgled prosojnice pri tradicionalnem frontalnem delu (tema Razvoj vesolja)

Prosojnica 3

PLANETI IN NJIHOVA ODDALJENOST OD SONCA

Planeti	Oddaljenost od Sonca (a. e.)	Koliko časa potuje svetloba do planeta (s)
Merkur	0,387	193,5 s
Venera	0,723	361,5 s
Zemlja	1	500 s
Mars	1,524	762 s
Jupiter	5,203	2 601,5 s
Saturn	9,539	4 769,5 s
Uran	19,191	9 595,5 s
Neptun	30,061	15 030,5 s

RAZDALJE V VESOLJU

Objekt	Oddaljenost od Zemlje (km)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 5 km/s (leta)	Čas potovanja rakete s hitrostjo 100 km/h (leta)
Luna	384 400	0,05 (18 dni)	0,44 (160 dni)
Venera	41 400 000	0,26 (95 dni)	47

Mars	78 300 000	0,5 (183 dni)	89
Merkur	91 700 000	0,58 (212 dni)	105
Jupiter	628 700 000	3,99	717 (več kot 20 generacij)
Saturn	1 277 400 000	8,1	1 458 (več kot 40 generacij)

RAZDALJE NA MANJŠI SKALI

Planet	Premer planeta (cm)	Oddaljenost od Sonca (m)
Merkur	0,5 cm	58 m
Venera	1,2 cm	108 m
Zemlja	1,3 cm	149 m
Mars	0,6 cm	227 m
Jupiter	14 cm	778 m
Saturn	12 cm	1 427 m
Uran	4,7 cm	2 870 m
Neptun	4,4 cm	4 503 m

POSKUSI IN MERITVE Z RAKETO NA VODO IN STISNjen ZRAK NA NARAVOSLOVNEM DNEVU

Miroslav Cvahte

Zavod RS za šolstvo, Trg revolucije 7, 2000 Maribor, Slovenija, mirko.cvahte@zrss.si



Povzetek: Na naravoslovnem dnevu učenci v skupinah izvajajo poskuse z izstrelitvijo rakete. Uporabijo lahko poceni kupljene sestavne dele rakete ali pa jih izdelajo sami v okviru izbirnega predmeta ali pri pouku tehnike in tehnologije. Gradivu je priložen vir z navodili za samogradnjo rakete. V okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc so tak naravoslovni dan uspešno izvedli učenci osmega razreda Osnovne šole bratov Polančičev iz Maribora.

Učenci na naravoslovnem dnevu izvajajo naslednje meritve:

- merijo dvižno višino z merjenjem dvižnega kota;
- eksperimentalno ugotavljajo optimalno količino vode v raketi;
- nadpovprečno motivirani učenci s šolskim (ali domačim) digitalnim fotoaparatom posnamejo izstrelitev rakete in z analizo videoposnetka ocenijo hitrost rakete, ki tik po izstrelitvi doseže velikost tudi več kot 140 km/h.

Za popularizacijo naravoslovja in tehnike po svetu celo raziskovalni inštituti organizirajo vsakoletna tekmovanja z doma izdelanimi raketami na vodo in stisnjen zrak, npr. NPL Water Rockets Challenge [2].

Naloge v učnem listu dajejo mnogo možnosti za diferenciacijo pri pouku. Težavnost nalog je označena z zvezdicami: osnovna (brez zvezdice), zahtevna (*), zelo zahtevna (**).

Kompetence: poznanje osnov eksperimentalnega dela (opazovanje, merjenje, analiza, presoja in obdelava podatkov), sposobnost samostojnega načrtovanja preprostih poskusov, sposobnost dela v timu in predstavitev lastnih zamisli, sposobnost uporabiti računalnik pri analizi in obdelavi eksperimentalnih podatkov

1 Uvod

S štirimi raketami na vodo in stisnjen zrak lahko izvedemo naravoslovni dan s celotnim oddelkom. Zraven raket potrebujemo ustrezen prostor, kjer ni nevarnosti, da bi rakete padale na mimoidoče ali na avtomobile. Zadostuje tudi nogometno igrišče. Dejavnost izvedemo v petih šolskih urah, boljše motivirani učenci opravijo nekaj dela doma (računalniška videoanaliza izstrelitve).

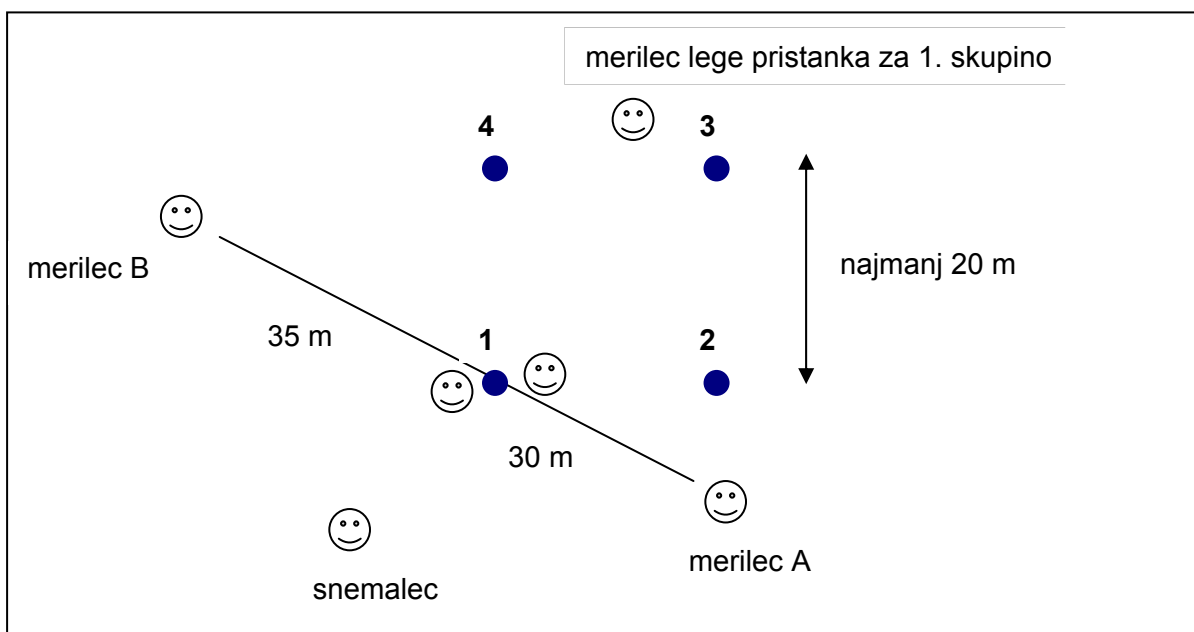
2 Napotki za učitelje

Priporočljivo je, da pri izvedbi sodelujeta dva učitelja. Nekaj opreme zagotovi šola, del opreme pa prinesejo učenci od doma. Skupine 1, 2 in 3 lahko med sabo tekmujejo, katera bo najnatančneje izstreljevala raketo. Upoštevamo npr. vsoto razdalj izstrelišče – pristanek za tri najnatančnejše izstrelitve.

Zaradi nevarnosti pri izvedbi morajo učenci strogo upoštevati varnostna navodila.



Slika 1: Osnovni sestavni deli rakete (a), iz njih izdelana raketa (b), v celoti doma izdelana raketa (c)



Slika 2: Priporočena razmestitev štirih izstrelišč; za prvo izstrelišče je narisana tudi postavitev učencev. Člani skupine naj med seboj zamenjujejo vloge v skupini.

Za izvedbo potrebujemo pet šolskih ur:

1. ura – v učilnici

Učitelj predstavi potek naravoslovnega dneva, razloži in pokaže predvidene poskuse in meritve. Za motivacijo lahko predvaja učencem 6-minutni videofilm s tekmovanja z doma izdelanimi raketami [2]. Učenci pripravijo rakete za izstrelitev in vse druge pripomočke.

2., 3. in 4. ura – na prostem

Vsaka skupina vsaj petkrat izstreli raketo in opravi vse potrebne meritve.

5. ura – v učilnici

Učenci v parih napravijo zahtevane risbe in izračune, 4. skupina nariše še graf. Skupine predstavijo rezultate.

3 Uporaba gradiva v šolski praksi

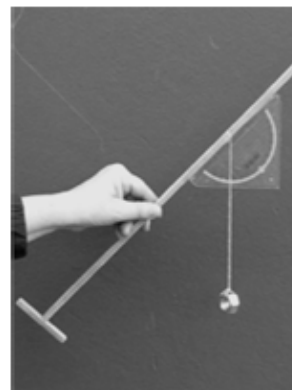
RAKETA NA VODO IN STISNJEN ZRAK - učni list za učence

Učenci..... datum izvedbe.....

Potrebna oprema za vsako skupino: raketa na vodo in stisnjen zrak (komplet), tlačilka, merilna letev za merjenje kota z geotrikotnikom in svinčnico (slika 4), merilni trak (vsaj 5 m), digitalni fotoaparát na stojalu, merilna palica 2 m, 2 plastenki z vodo, za 4. skupino pa še lončki za merjenje prostornine

VARNOSTNA OPOZORILA

- Prvo izstrelitev napravi učitelj in opozori na nevarnosti pri izstrelitvah.
- Pri naslednjih poskusih učenci samostojno pripravijo raketo za izstrelitev, zrak pa začnejo tlačiti v raketo šele, ko pride do njihovega izstrelišča učitelj in jim dovoli, da začnejo poskus.
- Učenec, ki uporablja tlačilko, mora biti oddaljen od rakete vsaj 2 metra in mora biti obrnjen v stran od rakete.
- Drugi učenci morajo biti na razdalji vsaj 20 metrov, opazovati morajo let rakete in se ji v primeru, da pada proti njim, umakniti.
- Pri očesu imejte tisti del merilne palice, ki ima zaščitno prečko za oko (sl. desno).



Začetna vprašanja:

Po učiteljevi izstrelitvi učenci odgovarjajo na naslednja vprašanja:

1. »Na oko« ocenite, kako visoko je letela raketa.
2. Ocenite, kolikšno največjo hitrost doseže raketa.
3. *Na desni strani v merilu 1 : 1000 približno narišite tir gibanja rakete.

Navodilo za 1., 2. in 3. skupino (osnovna naloga)

Naloga: Izmerite višino leta rakete in čas dviganja!

Naloge učencev v skupini (postavitev je na sliki 3) :

1. in 2. učenec pripravita raketo in jo po učiteljevem dovoljenju izstrelita, pri tem
3. učenec (merilec A) meri dvižni kot rakete v oddaljenosti 30 m,
4. učenec (merilec B) meri dvižni kot rakete v oddaljenosti 35 m,
5. učenec snema videoposnetek izstrelitve z digitalnim fotoaparatom,
6. učenec (iz sosednje skupine) s štoparico mobilnega telefona meri čas leta rakete navzgor in razdaljo med izstreliščem in krajem pristanka.

V raketo natočite 2,5 dL vode. Učenca, ki pripravljata raketo, naj jo usmerita tako, da bo padla na tla čim bližje izstrelišču. Če piha veter, je treba usmeriti raketo nekoliko v stran od navpičnice.

Meritev višine leta:

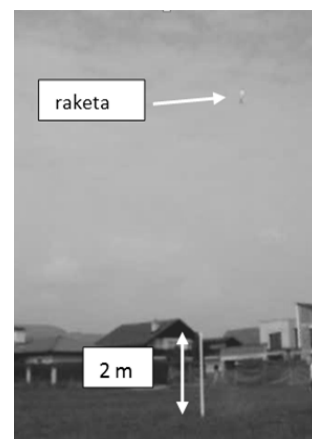
Približno ugotovite višino leta rakete. Zato morate pri vsaki izstrelitvi z merilno palico izmeriti maksimalni dvižni kot, ko je raketa v najvišji točki. Višino boste določili kasneje v razredu z načrtovanjem v ustreznem merilu. Izmerite tudi razdaljo med opazovališčem in izstreliščem, ki naj bo 30 m oziroma 35 m. Napravite načrt meritve.

Meritve:**Izstrelišče št.**

Štev. izstrelitve	Razdalja od opazovališča do izstrelišča	Priimek merilca	Izmerjeni kot γ	Dvižni kot α	Izračunana višina (z risanjem)	Povprečje obeh meritev višine	Čas leta rakete navzgor	Razdala med izstreliščem in krajem pristanka
1.	30 m	A:						
	35 m	B:						
2.	30 m	A:						
	35 m	B:						
3.	30 m	A:						
	35 m	B:						
4.	30 m	A:						
	35 m	B:						
5.	30 m	A:						
	35 m	B:						
6.	30 m	A:						
	35 m	B:						

*** Snemanje izstrelitve rakete**

S šolskim (ali domačim) digitalnim fotoaparatom na stojalu posnemite film o izstrelitvi. Razdalja naj bo takšna, da bo na posnetku viden let rakete od tal do višine približno 8 m (podobno kot na sliki desno).

*** Navodilo za 4. skupino (zahtevnejša naloga)**

Naloga: Eksperimentalno ugotovite količino vode v raketi, pri kateri bo dvižna višina največja. Zapišite tudi maso prazne rakete.

Izvedite 6 izstrelitev, pri čemer spreminjate količino vode v raketi od 0 do 5 dL. Pri vsaki izstrelitvi merite dvižni kot iz dveh razdalj.

Naloge učencev ob izstrelišču:

1. in 2. učenec izmerita prostornino vode ter pripravita raketo. Po učiteljevem dovoljenju jo izstrelita,
3. in 4. učenec (dva merilca A) merita dvižni kot rakete v oddaljenosti 30 m,
5. in 6. učenec (dva merilca B) merita dvižni kot rakete v oddaljenosti 35 m,
7. učenec snema videoposnetek izstrelitve z digitalnim fotoaparatom,
8. učenec s štoparico mobilnega telefona meri čas leta rakete navzgor.

Štev. izstrelitve	Prostornina vode(dL)	Razdalja od opazovališča do izstrelišča:	Izmerjen kot γ	Dvižni kot α	Izračunana višina (z risanjem)	Povprečje obeh meritev višine	Čas leta rakete navzgor
1.	1 dL	30 m (A)					
		35 m (B)					
2.	2 dL	30 m (A)					
		35 m (B)					
3.	3 dL	30 m (A)					
		35 m (B)					
4.	4 dL	30 m (A)					
		35 m (B)					
5.	5 dL	30 m (A)					
		35 m (B)					
6.	0 dL	V tem primeru je višina majhna, zato jo merilca kar ocenita.					

Navodilo za končno izračunavanje v učilnici

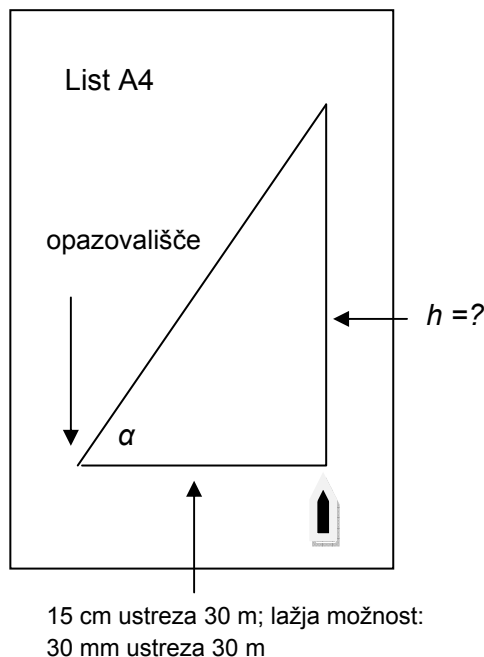
1., 2. in 3. skupina

Učenci v skupini naj si razdelijo, kdo bo računal višine za posamične izstrelitve. Vsaka dvojica si prepíše podatke za vsaj 2 izstrelitvi na svoj list in izračuna dvižno višino po postopku (risba desno):

- Na dnu lista velikosti A4 narišite vodoravnico, na desni strani točko izstrelišča in na levi strani v ustreznem merilu še točko opazovališča.
- Iz opazovališča narišite dvižni kot α (alfa), pri čemer je $\alpha = 90^\circ - \gamma$. Nato z risanjem in merjenjem ugotovite višino leta.

4. skupina

Ugotavljanje količine vode v raketi, pri kateri bo dvižna višina največja!



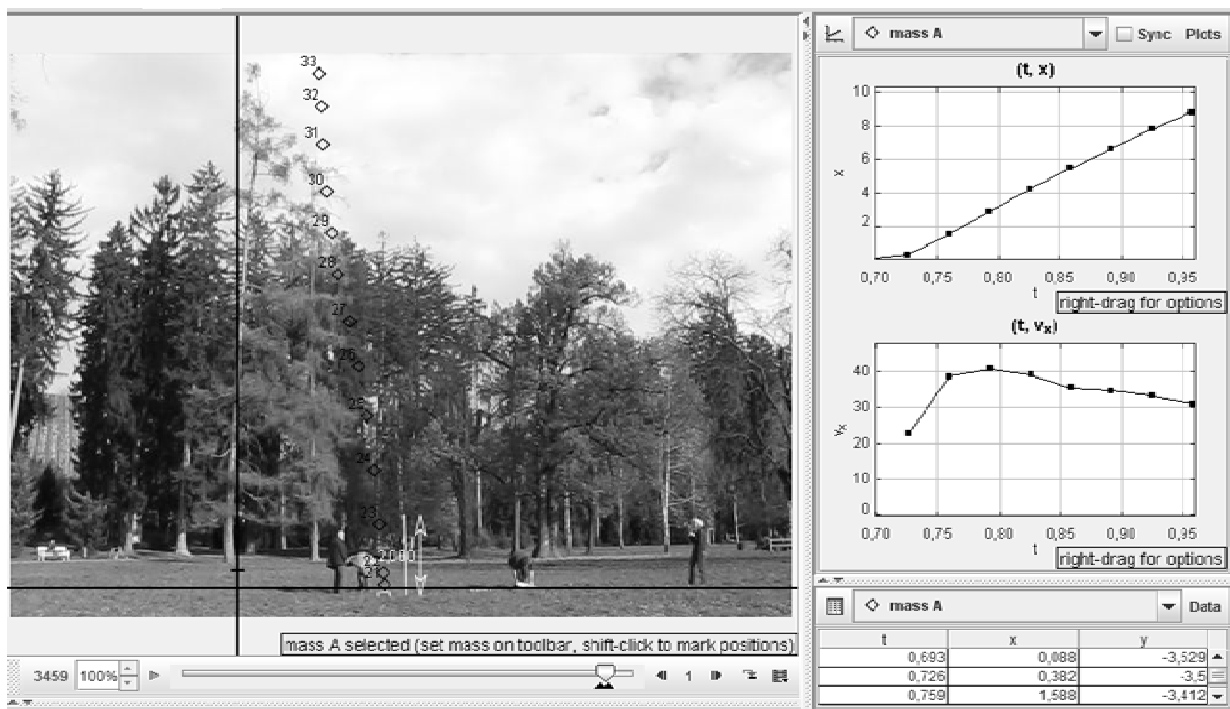
- Po zgoraj zapisanem postopku izračunajte dvižne višine za vseh 6 letov in podatke vpišite v tabelo. Vsaka dvojica v skupini naj izračuna dvižno višino za vsaj dve izstrelitvi.
- Narišite diagram: višina leta rakete h (m) v odvisnosti od prostornine vode v raketi V (dL).

** Analiza videoposnetka izstrelitve rakete (zahtevnejši nivo)

Učitelj lahko učencem razloži postopek videoanalize gibanja. Pri tem uporabi brezplačni računalniški program Tracker. Napotki za namestitev in uporabo programa Tracker bodo v spletni učilnici za osnovnošolske učitelje fizike [3]. Učitelj preveri razumevanje z naslednjimi vprašanji:

- * Ob predvajanju posamičnih posnetkov videofilma izstrelitve ocenite, koliko časa raketa na začetku pospešuje (do takrat, ko iz nje izteče vsa voda).
- ** Kako računalniški program izračuna hitrost rakete? Ob predvajanju posamičnih posnetkov lahko ugotovimo, v kolikšnih časovnih presledkih si sledijo posnetki.

3. ** Z ukazom PRINT SCREEN lahko shranimo v spomin dva zaporedna posnetka. Iz obeh slik lahko nato približno izračunamo izstrelitveno hitrost. Prvi posnetek naj bo tisti, ko je iz rakete ravno iztekla vsa voda.



Slika 4: Videoanalize izstrelitve rakete s programom Tracker. Izstrelitev so posneli učenci 8. razreda Osnovne šole bratov Polančičev na naravoslovnem dnevu pod vodstvom prof. Mladena Tancerja.

4 Sklep

Naravoslovni dan so v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc uspešno izvedli učenci 8. razreda Osnovne šole bratov Polančič.

Učitelji tehnike in tehnologije lahko spodbudijo učence, da doma pod nadzorom staršev samostojno izdelajo raketo, nato pa jo predstavijo na naravoslovnem dnevu. Nagradimo jih lahko z odlično oceno, da je izdelek zares njihov pa lahko dokažejo s fotografijami iz faz načrtovanja, izdelave in preizkušanja, na katerih so vidni tudi izdelovalci.

Bolje motivirani učenci lahko ob napotkih učitelja samostojno uporabljajo program Tracker za prikaz videoanalize gibanja in svoje analize predstavijo sošolcem.

Viri

1. Božič, S., Program Tracker in videoanaliza gibanja: <http://skupnost.sio.si/>; Izberete Študijske skupine ZRSS / za učitelje fizike v OŠ: (citirano 5. 4. 2011).
2. Rockets: A Teacher's Guide with Activities in Science, Mathematics, and Technology <http://www3.delta.edu/slme/images/2Launcher.pdf> (citirano 5. 4. 2011).
3. Water Rockets Challenge - www.npl.co.uk/educate-explore/water-rocket-challenge/

VOĐENO AKTIVNO UČENJE KEMIJE KISLIN, BAZ IN SOLI

Iztok Devetak, Marjetka Križaj in Saša A. Glažar

¹ Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva pl. 16, 1000 Ljubljana, Slovenija,
iztok.devetak@pef.uni-lj.si

² Osnovna šola Rada Robiča, Limbuška cesta 62, 2341 Limbuš



Povzetek: Pri Vodenem aktivnem učenju kemije – VAUK učenci razvijajo pomembne spretnosti z delom, ki si ga sami organizirajo in je prilagojeno njihovim sposobnostim. Učenci morajo za doseganje učnih ciljev, zastavljenih pri posameznih aktivnostih, s procesom raziskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti oblikovati sklepe. Pri tem se več naučijo in tudi izboljšajo učne strategije, saj so sami aktivno vključeni v proces učenja in imajo možnost, da sami konstruirajo svoje znanje. Pri tem je tudi pomembno, da se je proces učenja nekoliko obrnil in da učitelj ni več center poučevanja in s tem učenja, ampak so center učenci, kar prispeva k razvijanju kompetence učenje učenja. V prispevku bo predstavljena aplikacija učnih enot s področja kislin, baz in soli v osnovni šoli.

Kompetence: sposobnost analize in organizacije informacij; sposobnost samostojnega in timskega dela; sposobnosti ocenjevanja interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov; sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne)znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov; sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij

1 Uvod

Vodeno aktivno učenje kemije – VAUK poteka v okolju, kjer so učenci, dijaki ali študenti (v nadaljevanju kar učenci) aktivno vključeni v proces učenja kemije. Pri tem razvijajo pomembne spretnosti z delom, ki si ga sami organizirajo in je prilagojeno njihovim sposobnostim. To delo temelji na vodenih aktivnostih. S procesom raziskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti razvijajo učenci specifične kompetence, ki so v skladu z učnimi cilji nacionalnega učnega načrta za kemijo. Izobraževalna strategija VAUK je način učenja in poučevanja kemije, ki temelji na načinu, ki so ga razvili na osnovi raziskovalnih rezultatov učenja in poučevanja v ZDA (Devetak in Glažar, 2010). Imenuje se *Process Oriented Guided Inquiry Learning* – *POGIL*, ki temelji na trenutnih spoznanjih kognitivnih učnih teorij in raziskovanja razrednih situacij. Rezultati teh raziskav so pokazali, da se učenci največ naučijo in tudi izboljšajo učne strategije, če so sami aktivno vključeni v proces učenja in imajo možnost, da sami konstruirajo svoje znanje. Pri tem je tudi pomembno, da se je proces učenja obrnil in da učitelj ni več center poučevanja in s tem učenja, ampak so center učenci. *POGIL* temelji tudi na ugotovitvah, da poučevanje samo z govorjenjem učitelja za večino učencev ni dovolj, saj imajo učenci, ki so vključeni v interaktivno skupino vrstnikov, več možnosti za uspeh pri pridobivanju novega znanja. Pomemben je tudi vidik, da je znanje osebno, to pomeni, da imajo učenci večji interes za učenje, da razvijejo boljši odnos do vsebine, ki se jo učijo, in imajo s tem možnost, da sami konstruirajo razumevanje določenih pojmov, povezanih v smiselne celote. Pri tem *POGIL* poudarja, da se učenci bolj poglobljeno z razumevanjem naučijo tiste vsebine, pri katerih imajo možnost, da se aktivno vključijo v proces učenja. Pri tem razmišljajo o vsebini, ki se jo učijo in se naučijo delati v skupini (navadno štirje učenci). Svoje znanje konstruirajo z analizo podatkov in razpravo o idejah, povezanih z učno vsebino. Razvijajo ustno in pisno komunikacijo ter timsko delo. Tako postanejo pojmi razumljivejši in učenci pridobijo tudi sposobnosti reševanja problemov. Ugotovljeno je tudi, da okolje delovanja v skupini z uporabo raziskovalnih metod dela spodbuja učence in omogoča učitelju takojšnjo in stalno povratno informacijo o učenčevem razumevanju obravnavanih pojmov in njihovih povezavah ter o morebitnih napačnih razumevanjih. Pri takem načinu delu učenci spoznajo, da je logično mišljenje, ki ga razvijajo pri delu v skupini, pomemben vidik učenja in ni le način pridobivanja pravih odgovorov, ki se oblikujejo pri delu v skupini. Tako delo spodbuja timsko učenje, saj učenje ni le učenje pojmov na pamet, ampak je interaktivni proces spreminjanja razumevanja pojmov in razvijanje specifičnih spretnosti posameznika. Proces metakognicije je pri načinu *POGIL* učenja kemije pomemben, saj omogoča, da se učenec zaveda procesa učenja s samorefleksijo,

samoevalvacijo, samostojnim načrtovanjem in samoregulacijo izobraževalnega procesa. Aktivnosti *POGIL* tako oblikujejo učni krog, ki zajema raziskovanje, spoznavanje pojmov z razumevanjem in uporabo naučenega v novih situacijah. Pri tem je učitelj le usmerjevalec in pomaga učencu pri učnem procesu (Hanson, 2007; <http://new.pogil.org/>).

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Vodeno aktivno učenje kemije – VAUK ima osnovo v načinu *POGIL*, vendar so učne enote zasnovane nekoliko drugače (npr. prilagojene 45-minutni šolski uri, poudarjen je socio-naravosloven kontekst ali kontekst širše, v enoto so integrirani poskusi, ki jih učenci sami v skupini izvajajo). Z učno enoto, ki obsega zaključeno učno vsebino, se učenci v skupini samostojno ali po potrebi ob pomoči učitelja (s postavljanjem dodatnih vprašanj, ki usmerjajo proces mišljenja v skupini, na katera pa učitelj ne odgovori) učijo izbrano vsebino. Skupino tvori štiri ali pet učencev, vsak pa ima v skupini določeno nalogo, in sicer je lahko vodja, zapisnikar, poročevalec ali pa tehnik. V skupini se učenci za posamezno učno enoto dogovorijo o vlogah. Če se učenci ne zedinijo, kdo bo imel določeno vlogo, se vloge določijo z žrebom. Pri naslednji učni uri, ko se ponovno uporablja način *VAUK*, si učenci vloge zamenjajo.

Učne enote imajo specifične dele, ki si v določeni sekvenci sledijo in vodijo učenca skozi njih. Na koncu učne enote naj bi učenci bili sposobni rešiti problem, povezan z obravnavano učno vsebino. Specifični deli učnih enot so: (1) Naslov, (2) Zakaj se to učim?, (3) Učni cilji, (4) Učni dosežki, (5) Predhodno znanje, (6) Viri, (7) Novi pojmi, (8) Podatki in modeli, (9) Ključna vprašanja, (10) Naloge za vajo, (11) Ali razumem? in (12) Problemske naloge.

Vsak *naslov* učne enote je podan kot problemsko vprašanje, ki se največkrat nanaša na konkretno situacijo v okolju, ki je učencu bolj ali manj poznana (npr. socio-naravoslovni vidik). Nato so učencu najprej predstavljeni razlogi, zakaj je treba neko vsebino spoznati in razumeti pojme, ki jo definirajo. Tako je v rubriki *Zakaj se to učim?* v širšem kontekstu predstavljena vsebina učne enote, ki nakazuje možne odgovore na vprašanje, postavljeno v naslovu. Rubriki *Učni cilji* in *Učni dosežki* so navedeni pred konkretnimi aktivnostmi, ki jih morajo učenci opraviti, da dosežejo zastavljene cilje učne enote. Učni cilji opišejo, kaj se bodo učenci naučili in so povezani s cilji nacionalnega učnega načrta za kemijo in kompetencami, ki jih morajo učenci doseči. Učitelj lahko predlagane učne dosežke uporabi za snovanje preizkusov znanja. Razdelek *Predhodno znanje* navaja tiste pojme oz. učne vsebine, ki so potrebne, da učenec razume nove pojme, modele in podatke, ki so navedeni v novi učni enoti. Rubrika *Viri* podaja tiste dodatne vire oz. literaturo, kjer bodo učenci lahko našli potrebne dodatne informacije o obravnavani učni vsebini. *Novi pojmi*, ki se jih bodo učenci naučili v učni enoti, so navedeni brez njihovih definicij. Z rubriko *Podatki in modeli* se v učni enoti začne konkretno delo učencev, saj morajo ta del učenci natančno prebrati in se o njih pogovoriti v skupini. Ta del učne enote podaja učno vsebino in omogoča učencem iskanje odgovorov na vprašanja v naslednjih delih učne enote. Modeli v tem primeru ne pomenijo fizičnih modelov, submikropredstavitev ali kakšnih drugih modelov, s katerimi se v kemiji srečujemo, temveč modele, ki vodijo razmišljanje o novih pojmi in so lahko tudi slike, tabele, simbolni zapisi in drugo. Na osnovi teh modelov učenci spoznajo nove pojme in zakonitosti. Odgovori na *Ključna vprašanja* zajemajo tiste informacije, ki jih lahko učenci najdejo v rubriki *Podatki in modeli*. Ključna vprašanja tako ponovno vodijo učence k natančnejšem branju in medsebojnem pogovoru o vsebini, ki jih podaja rubrika *Podatki in modeli*. Pri iskanju odgovorov na ključna vprašanja morajo učenci podatke analizirati in iskati povezave med njimi in sinteze ovrednotiti. Tako učenci sami razvijajo višje kognitivne ravni. Vprašanja vodijo učenca k odkrivanju pomembnih pojmov in povezav med njimi ter razvijajo njihovo razumevanje. Novo pridobljeno znanje specifične učne vsebine nato učenci uporabijo pri reševanju enostavnejših primerov v rubriki *Naloge za vajo*. To delo prispeva k razvijanju samozavesti učencev pri uporabi novega znanja. Rubrika *Naloge za vajo* se lahko nadgradi v rubriki *Ali razumem?*, kjer učenci z odgovori na serijo vprašanj znanje nadgradijo in sami ugotovijo, ali so razumeli vsebino, predstavljeno v učni enoti. Ta rubrika je namenjena predvsem procesu metakognicije in se nadaljuje v zadnjo najzahtevnejšo fazo učenja – to je reševanje problemskih nalog. Zadnja stopnja je rubrika *Problemske naloge*, kjer morajo učenci z uporabo sinteze in evalvacije novega znanja, transfera znanja v nov kontekst in z uporabo specifičnih strategij rešiti problem.

3 Oblike in metode dela

Učitelj začne uvajati izobraževalno strategijo *VAUK* tako, da jo najprej ustno predstavi vsem učencem v razredu. Predstavitev naj vsebuje natančen opis vseh specifičnih delov učnih enot s predstavitvijo pomena posameznega dela tako, kot je navedeno zgoraj. Tako predstavitev enot učitelj opravi samo prvič, ko se učenci srečajo z izobraževalno strategijo *VAUK*. Potem ko so učenci prvič uporabili učno enoto *VAUK* pri učenju kemije, podrobne predstavitve tovrstnega načina dela niso več potrebne, ker so vse učne enote sestavljene na podoben način.

Ko učitelj predstavi način dela, razdeli učence v skupine po štiri ali pet, v skupini pa si učenci samostojno ali z žrebom razdelijo vloge. Te vloge so: vodja, zapisnikar, poročevalec in tehnik. Vodja ima vlogo vodenja skupine tako, da vsi člani enakovredno sodelujejo v timskem delu, razpravah in iskanju rešitev problemov, postavljenih v učnih enotah. Pri tem je pomembno, da je vodenje skupine demokratično. Zapisnikar še posebej natančno spremlja odločitve celotne skupine in poleg zapisovanja rešitev v delovne liste zapisuje tudi morebitne druge ugotovitve tima, ki bi lahko bile relevantne za proces učenja nove učne vsebine. Poročevalec je tisti član skupine, ki na osnovi dela v skupini pripravi kratko poročilo (največ 2 minuti), ki ga na koncu učne ure predstavi drugim skupinam. Poročilo naj vsebuje opis dela in rezultate, predvsem pa poudari morebitne težave, na katere je pri delu naletela skupina. Tehnik ima vlogo vodenja aktivnosti z glasnim branjem vprašanj, na katera člani skupine v razpravi iščejo odgovore. Vodja skupine lahko vlogo bralca vprašanj dodeli tudi drugim članom skupine, tako da si to vlogo vsi člani izmenjujejo.

Ko imajo vsi člani skupine dodeljeno vlogo, začnejo delo. Posamezna učna enota *VAUK* je zasnovana za približno 35 minut dela učencev, kar mora učitelj upoštevati pri načrtovanju poteka učne ure. Če učenci ne dokončajo dela v predpisanem času, lahko nadaljujejo delo v naslednji učni uri. Učitelj vsem učencem razdeli delovne liste z vsebino učne enote. Učenci najprej samostojno preberejo prvi del enote, od prvega (*Naslov*) do vključno osmega dela (*Podatki in modeli*). Nato tehnik prebere prvo vprašanje v devetem delu (*Ključna vprašanja*) in z diskusijo in ponovnim branjem dela *Podatki in modeli* člani skupine razpravljajo in iščejo po njihovem mnenju najustreznejši odgovor na posamezno vprašanje. Zapisnikar pri tem zapisuje vse relevantne podatke in ugotovitve, ki jih učenci v skupini povedo. Ko učenci oblikujejo odgovor, ga zapišejo na za to določeno mesto na delovnih listih. Delo v skupini usmerjajo ključna vprašanja. Učitelj spremlja delo učencev v skupinah. Če v skupini učenci ugotovijo, da potrebujejo pomoč, vodja skupine pokliče učitelja in mu predstavi problem. Učitelj ne pove rešitve problema, temveč zastavi dodatna enostavnejša vprašanja in jim nakaže pot do rešitve. Učitelj tako skuša usmerjati razmišljanje članov skupine. Vsa vprašanja učitelja si zapisnikar zapiše, tako da jih člani skupine ponovno preberejo in nanje odgovorijo. Če učenci naletijo na težave pri iskanju odgovorov na vprašanja, si lahko pomagajo tudi z učbeniki ali pa uporabijo medmrežje. Pri tem je pomembno, da ima vsaka skupina svoj računalnik in medmrežno povezavo ter da so učenci sposobni ovrednotiti pridobljene podatke na spletu z vidika strokovne neoporečnosti. Pri tem jim je v pomoč učitelj. Ko člani skupine odgovorijo na vsa ključna vprašanja, na podoben način nadaljujejo reševanje drugih nalog za vajo in problemskih nalog.

Določene učne enote *VAUK* so lahko zasnovane tako, da morajo učenci pri iskanju odgovorov na ključna vprašanja, pri reševanju nalog za vajo in problemskih nalog narediti tudi enostavne poskuse. Pri tem je pomembno, da ima vsaka skupina učencev svoj set pripomočkov in kemikalij za izvedbo poskusov, ki jih pred izvedbo pouka pripravi učitelj. Učenci naj v skupini izvajajo poskuse po navodilih, ki so zapisana na delovnih listih učne enote, in izpolnijo tabele z opažanji in sklepi ter odgovorijo na vprašanja.

Ko vse skupine končajo delo po približno 35 minutah, sledita 2 minuti za poročanje vseh skupin o morebitnih težavah pri delu. Učitelj proces poročanja vodi in predlaga morebitne rešitve nastalih težav pri timskem delu. Če učenci v predpisanem času ne opravijo vsega dela, povezanega z eno učno enoto, nadaljujejo učenje pri naslednji učni uri, delo pa se konča s poročanjem in ponovitvijo novih pojmov in povezav med njimi.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Vsebinski sklop o kislinah, bazah in soleh vključuje za razumevanje zahtevnejše kemijske pojme. Vsebuje veliko za učence novih pojmov, pa tudi formule in enačbe kemijskih reakcij, ki so za učence zahtevnejše. Učitelji poskušajo na čim bolj nazoren način učencem predstaviti pojem raztopine, delce

v raztopini in izbrane reakcije med raztopinami. Z uporabo učnega načina VAUK je mogoče ugotoviti, da je ta način pri poučevanju kemije za učence zanimiv, saj omogoča, da s specifičnimi dejavnostmi posameznega člana skupine spoznavajo nove učne vsebine. Z namenom doseganja učnih ciljev učenci razvijajo pozitiven odnos do sodelovanja v skupini vrstnikov pri procesu učenja. Učna enota VAUK z naslovom »Kaj nastane, če kislini dodamo bazo?« je bila uporabljena pri poučevanju kemije v 9. razredu osnovne šole. Pri tem je bil en razred učencev kontrolna skupina (20 učencev) in en razred eksperimentalna skupina (20 učencev). Učno vsebino smo z učno enoto VAUK obravnavali v obeh razredih v obliki blokovne ure. V prvi fazi implementacije učne enote se je najprej preverilo predznanje učencev o kislinah in bazah. Vsebina predpreizkusa znanja je zahtevala znanje o definiciji kislin, baz, indikatorjev ter pH-vrednosti, poznanje ionov v kislinskih ter bazičnih raztopinah in zapisovanje enačb protolize. Predpreizkus znanja je trajal 15 minut. Analiza rezultatov predpreizkusa znanja pokaže, da sta bili po predznanju obe skupini izenačeni (v povprečju so učenci obeh skupin pisali 57-odstotno). To pomeni, da predhodno znanje ni imelo vpliva na pridobivanje znanja nove učne vsebine o nevtralizaciji. Analiza uspešnosti učencev obeh skupin pri kemiji pa je pokazala, da so bili učenci obeh skupin podobno uspešni. Sledila je obravnavanje nove učne vsebine. Pri tem je bila v kontrolni skupini uporabljena frontalna oblika poučevanja iste učne vsebine, medtem ko so učenci eksperimentalne skupine spoznavali isto vsebino z uporabo načina VAUK. V kontrolni skupini je bila vsebina razložena z zapisi na tablo ter demonstracijskim poskusom obarvanje indikatorja iz rdečega zelja v raztopinah z različnim pH. Čas obravnave nove učne vsebine je bil v kontrolni skupini 30 minut, medtem ko je bilo delo v eksperimentalni skupini končano po 50 minutah, ker se je proces poročanja zavlekel zaradi diskusije. Utrjevanje učne vsebine je potekalo pri kontrolni skupini z razgovorom med učiteljem in učenci, pri eksperimentalni skupini pa je bilo ponavljanje vključeno v delo z učno enoto VAUK. Sklep učne vsebine je bil izveden s preizkusom znanja, ki je trajal 15 minut. Po statistični obdelavi rezultatov obeh razredov je bilo ugotovljeno, da je bila eksperimentalna skupina (uporaba učne strategije VAUK) pri reševanju nalog nove učne vsebine uspešnejša kot kontrolna (frontalna obdelava učne vsebine), saj je imela povprečje pravilno rešenih nalog 70-odstotno, medtem ko je bila uspešnost v kontrolni skupini le 50-odstotna. Razlika je bila statistično pomembna.

5 Sklep

Učna strategija VAUK, ki je bila uporabljena za usvajanje nove učne vsebine, ki obravnava reakcije nevtralizacije, je bila za učence zanimiva ter razgibana in glede na rezultate preizkusa znanja iz usvojene vsebine tudi uspešna. Pozitivni vidik uporabe učne strategije VAUK je, da so bili učenci uspešni pri preverjanju znanja, čeprav niso posebej ponavljali nove učne vsebine. Učenci eksperimentalne skupine so z zanimanjem iskali potrebne informacije na spletnih straneh, saj je zanje tak način iskanja informacij bolj zanimiv. Po razgovoru z učenci kontrolne skupine, ki so vsebino spoznavali frontalno, je bilo ugotovljeno, da veliko učencev razlagi ni sledilo, ker jim je bila dolgočasna in nezanimiva. Njihova edina aktivnost pri tej učni uri je bilo prepisovanje podatkov s table ter odgovarjanje na učiteljeva vprašanja, demonstracijski poskus je uro popestril, vendar ne toliko, da bi pri učencih spodbudil dodaten interes za spoznavanje vsebine. Tako je mogoče skleniti, da učna strategija VAUK pri učencih spodbudi zadostni interes za delo v skupini, pri tem pa tudi člani skupine samostojno, aktivno in uspešno spoznavajo nove učne vsebine.

V nadaljevanju raziskave bomo evalvirali pomen učnih enot VAUK za pouk kemije in spremljali spremenljivke, ki vplivajo na usvajanje novega kemijskega znanja, ter ugotavljali učinke uporabe učnih enot VAUK v daljšem časovnem obdobju.

Viri

1. Devetak, I., Glazar, S. A. (2010). Approach to developing the learning to learn strategy in chemistry. V: M. Valencic Zuljan (ur.), J. Vogrinc (ur.). *Facilitating effective student learning through teacher research and innovation*. Ljubljana: Faculty of Education, 399–414.
2. Hanson, D. M. (2007). *Foundation of Chemistry, Applying POGIL Principles*, Lisle: Pacific Crest, v-vi.
3. <http://new.pogil.org/>

Priloge

A: Učna enota VAUK: Kaj nastane, če kislini dodamo bazo

Zakaj se to učim

Veliko elementov v naravi je vezanih v soleh, ki nastanejo pri reakcijah med kislinami in bazami. To reakcijo imenujemo nevtralizacija. Spremljamo jo lahko z indikatorji. Po obarvanju barvil iz rdečega zelja v raztopinah lahko sklepamo, ali je raztopina kislila ali bazična.

Učni cilji: učenci (1) vedo, da je veliko elementov v naravi vezanih v soleh; (2) poznajo reakcijo nevtralizacije; (3) vedo, da pri reakciji nevtralizacije nastane sol; (4) poznajo soli kot ionske spojine, ki so različno topne v vodi; (5) vedo, da potek reakcije nevtralizacije lahko spremljamo z indikatorji.

Predhodno znanje: učenci (1) poznajo ionske spojine; (2) razlikujejo kisline in baze; (3) poznajo oksonijeve in hidroksidne ione; (4) poznajo indikatorje; (5) poznajo pH in razumejo pH-lestvico

Viri: Pomagaj si z učbenikom za kemijo v 9. razredu osnovne šole in za kemijo za gimnazije 1 (star učni načrt) in 2 (nov učni načrt) ter s podatki na medmrežju.

Novi pojmi: nevtralizacija, soli, pH

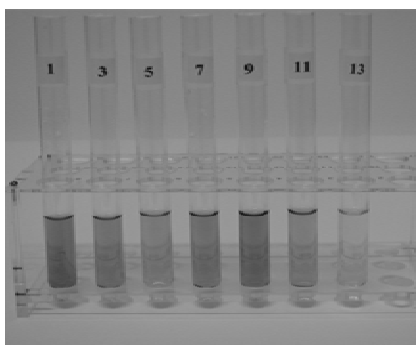
Podatki in modeli:

V naravi je vrsta elementov, vezanih v soleh. V morski vodi je raztopljen natrijev klorid NaCl, kalijev bromid KBr, magnezijev klorid $MgCl_2$, magnezijev bromid $MgBr_2$ in druge soli. Svinec je v naravi v različnih mineralih vezan v soleh. V galenitu PbS je svinec spojen z žveplom, v anglesitu $PbSO_4$ je svinec spojen z žveplom in kisikom, v cerusitu $PbCO_3$ pa s kisikom in ogljikom. Spojine svinca v mineralih so soli. Soli nastanejo pri reakcijah med kislinami in bazami. Reakcijo med kislinami in bazami imenujemo nevtralizacijo. Če raztopini klorovodikove kisline, v kateri je 1 mol kisline, dodamo raztopino natrijevega hidroksida, v kateri je 1 mol hidroksida, dobimo nevtralno raztopino, v kateri je 1 mol natrijevega klorida

Enačba reakcije: $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

Ionska oblika enačbe: $H_3O^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + 2H_2O(l)$

Oksonijevi ioni H_3O^+ reagirajo s hidroksidnimi ioni OH^- in nastanejo molekule vode H_2O . Potekla je reakcija nevtralizacije. Natrijevi in kloridni ioni ostanejo v raztopini. Nastane vodna raztopina natrijevega klorida, ki je nevtralna. Vodne raztopine soli, ki nastanejo pri reakciji močne kisline z močno bazo, imajo $pH = 7$. Nastale soli so ionske spojine, ki so različno dobro topne v vodi. Tako je natrijev klorid v vodi dobro topen, srebrov klorid pa zelo slabo. Natrijev klorid in srebrov klorid sta ionski spojini. V natrijevem kloridu so natrijevi ioni Na^+ in kloridni ioni Cl^- , v srebrovem kloridu pa srebrovi ioni Ag^+ in kloridni ioni Cl^- . Potek reakcije pri dodajanju kisline bazi ali nasprotno lahko spremljamo z indikatorji. Za spremljanje reakcije med klorovodikovo kislino in natrijevim hidroksidom lahko uporabimo barvila iz rdečega zelja. S slike 1 je razvidno obarvanje indikatorja iz rdečega zelja v raztopinah z različnim pH.



Slika 1. Obarvanje indikatorja iz rdečega zelja v raztopinah z različnim pH



15 mL 0,1 M HCl 15 mL 0,1 M HCl 15 mL 0,1 M HCl 15 mL 0,1 M HCl
0,0 mL 0,1 M NaOH 5,0 mL 0,1 M NaOH 15 mL 0,1 M NaOH 20 mL 0,1 M NaOH

Slika 2. 15 mL 0,1 M HCl postopno dodajamo 0,1 M NaOH. Reakcijo spremljamo z indikatorjem iz barvil rdečega zelja, ki smo ga dodali klorovodikovi kislini.

Na sliki 2 so podane različne stopnje reakcije pri postopnem dodajanju raztopine natrijevega hidroksida raztopini klorovodikove kisline. Potek reakcije spremljamo z obarvanjem indikatorja iz rdečega zelja.

Ključna vprašanja:

1. Razvrsti navedene spojine med kisline, baze in soli. Podane so formule spojin: zraven bi morala biti navedena agregatna stanja:



Rešitev: Kisline: HI, H_3PO_4 ; Baze: NH_3 , KOH, $\text{Mg}(\text{OH})_2$; Soli: CaCl_2 , Na_2SO_4 , KCN

2. Imamo vodne raztopine naslednjih spojin: KCl, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, KOH, HNO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Naštej delce v vodnih raztopinah teh spojin.

Rešitev: ioni K^+ Cl^- , molekule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, ioni K^+ OH^- , ioni H_3O^+ NO_3^- , ioni Ca^{2+} , OH^-

3. Kako imenujemo reakcijo med kislina in bazami?

Rešitev: Nevtralizacija

4. Kakšen je pH raztopine, ki jo dobimo, če 10 mL 0,1 M klorovodikovi kislini dodamo 10 mL 0,1 M vodne raztopine natrijevega hidroksida?

Rešitev: $\text{pH} = 7$

5. Naštej nekaj indikatorjev, ki se uporabljajo za spremljanje reakcij med kislina in bazami.

Rešitev: metiloranž, fenolftalein, barvila iz rdečega zelja

6. Kateri ioni reagirajo, da nastanejo molekule vode?

Rešitev: Oksonijevi in hidroksidni ioni

Naloge za vajo:

1. Napiši formule kislin in baz, iz katerih nastanejo soli s formulami: KBr, Na_2SO_4 , LiNO_3 , MgCl_2 .

Rešitev: KBr: KOH in HBr; Na_2SO_4 : NaOH in H_2SO_4 ; LiNO_3 : LiOH in HNO_3 ; MgCl_2 : $\text{Mg}(\text{OH})_2$ in HCl

2. Kateri ioni so v vodnih raztopinah naslednjih soli: kalijev bromid, natrijev sulfat in litijev nitrat?

Rešitev: KBr: K^+ , Br^- ; Na_2SO_4 : Na^+ , SO_4^{2-} ; LiNO_3 : Li^+ , NO_3^-

3. Kisli raztopini, ki smo ji dodali nekaj kapljic fenolftaleina, smo dodajali bazično raztopino. Čez čas smo opazili, da se je brezbarvna raztopina obarvala vijolično. Odgovori na zastavljena vprašanja.

a) Ali se fenolftalein v kisli raztopini obarva?

Rešitev: Indikator fenolftalein se v kisli raztopini ne obarva.

b) Katera reakcija je potekala pri dodatku bazične raztopine kisli raztopini?

Rešitev: Nevtralizacija

c) Kaj pomeni vijolično obarvanje raztopine?

Rešitev: Baza je kislino nevtralizirala. Indikator fenolftalein se v bazičnih raztopinah obarva vijolično. Iz te spremembe barve sklepamo, da smo v raztopino dodali več baze, kot se je porabila za nevtralizacijo kisline.

4. Napiši enačbo za reakcijo med vodno raztopino kalijevega hidroksida in klorovodikovo kislino. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

Rešitev: $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{KOH}(\text{aq}) \rightarrow \text{KCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

5. Napiši zgornjo enačbo v ionski obliki.

Rešitev: $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

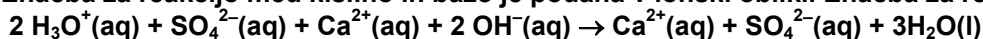
Ali razumem?

1. Na sliki sta modela dveh ionov. Poimenuj iona.

Rešitev: Desni ion je hidroksidni ion. Levi ion je oksonijev ion.



2. Enačba za reakcijo med kislino in bazo je podana v ionski obliki. Enačba za reakcijo:



a) Kateri ioni so reagirali pri reakciji?

Rešitev: Oksonijevi in hidroksidni ioni.

b) Katera kislina in katera baza sta reagirali?

Rešitev: Žveplova kislina in kalcijev hidroksid.

c) Napiši enačbo za reakcijo. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

Rešitev: $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{CaSO}_4(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

3. Dopolni enačbi reakcije: (a) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$;

(b) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \dots\dots\dots(\text{s})$

Rešitev: (a) $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ (b) $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$

Problemska naloga:

1. Neznani vodni raztopini v čaši smo dodali nekaj kapljic barvil iz rdečega zelja. Raztopina se je obarvala modro. Nato smo raztopini dodali drugo raztopino in pri tem opazili, da se je začela modra barva spreminjati v rdečo.

a) Katere vrste reakcija je potekala?

Rešitev: Nevtralizacija.

b) V katero skupino spojin uvrščamo raztopino v čaši in v katero raztopino, ki smo jo dodali raztopini v čaši?

Rešitev: Raztopina v čaši je baza (modro obarvanje z barvili rdečega zelja), raztopina, ki smo jo dodali raztopini v čaši pa kislina (rdeče obarvanje z barvili rdečega zelja).

POLIMERI V PLENICAH

Nika Golob

Univerza v Mariboru, Pedagoška Fakulteta, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160,
2000 Maribor, Slovenija, nika.golob@uni-mb-si



Povzetek: Gradivo je namenjeno osnovnošolcem pri pouku kemije. Vsebinsko in ciljno posega predlagana dejavnost najbolj na področje jedrne vsebine Polimeri, saj gre za prepoznavanje lastnosti superabsorbentov, kakor tudi Povezovanje delcev, saj gre za ugotavljanje, kako na gel natrijevega poliakrilata z vodo vplivajo snovi z ionsko in kovalentno zgradbo. Skupinsko eksperimentalno delo učencev z uporabo delovnega lista in produktivnih vprašanj omogočajo povezavo izkušenj iz vsakdanjega življenja s šolskim znanjem, saj snovi, ki jih uporabljamo, izhajajo iz življenja. Namenoma smo poleg vsebine plenice za enkratno uporabo, ki so surovina natrijevega poliakrilata, uporabili kot reagente še druge komercialne produkte, z uporabo katerih učenci ugotavljajo vpliv nekaterih snovi na gel. Gradivo omogoča samostojno preizkušanje in sklepanje ter preverjanje sklepov pri novih primerih, ki so predlagani na učiteljevi predlogi z natančnimi navodili.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost sinteze sklepov in interpretacije, sposobnost reševanja problemov

1 Uvod

Na osnovi teoretičnih spoznanj o strategiji izkustvenega učenja in potrebnem razvoju naravoslovnih postopkov pri pouku kemije je bilo v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc izdelano gradivo z naslovom Polimeri v plenica (Golob, 2009). Gradivo temelji na preprosti izvedbi eksperimentalnega dela učencev in uporabi snovi iz vsakdanjega življenja – plenice za malčke ter snovi iz gospodinjstva. Klasični pouk kemije vse preveč temelji na uporabi učencem neznanih kemikalij pri eksperimentiranju, pa še to je vse prevečkrat oprto na učiteljevo izvedbo. Z izbranim gradivom ponujamo možnost spoznavanja snovi iz vsakdanje rabe. Pri vsebinski predstavitvi so napotki glede nabave snovi, ki jih potrebujemo za praktično izvedbo v razredu. Prav tako je priložen učni list za učence. Povezava vsakdanjega življenja s poukom omogoča boljšo motivacijo in obenem tudi spoznavanje posebnih lastnosti superabsorbentov.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Gradivo je namenjeno osnovnošolcem pri pouku kemije. Vsebinsko in ciljno posega predlagana dejavnost najbolj na področje jedrne vsebine Polimeri, saj gre za prepoznavanje lastnosti superabsorbentov, kakor tudi Povezovanje delcev, saj gre za ugotavljanje, kako na gel natrijevega poliakrilata z vodo vplivajo snovi z ionsko in kovalentno zgradbo.

Dejavnosti, predlagane z gradivom Polimeri v plenica, so bile pripravljene na podlagi prispevka o možnosti uporabe polimerov iz plenice v reviji Journal of chemical education (Criswell, 2006) in omogočajo povezavo izkušenj iz življenja s šolskim znanjem, saj snovi, ki jih uporabljamo, izhajajo iz življenja. Namenoma smo poleg vsebine plenice za enkratno uporabo, ki so surovina natrijevega poliakrilata, uporabili kot reagente še druge komercialne produkte, kot so grenka sol ($\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$), kristalna soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \times 10\text{H}_2\text{O}$), deo kamen ($\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$), kuhinjska sol (NaCl), sladkor ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), kuhinjska soda (NaHCO_3), apno oz. gips ali žgano apno (CaO ali CaCO_3), gustin (škrob) in mivko (SiO_2 kremenov pesek).

Gradivo je zasnovano tako, da učenec samostojno poišče znane podatke o snoveh, s katerimi se pri dejavnosti sreča. Le-te najde na embalaži izdelka ali pa jih poišče po spletnih informacijah s ključnimi besedami, ki so večinoma imena komercialnih produktov. Učenec prav tako samostojno, brez zapisanih vprašanj na učnem listu, poskuša zapisati opažanja in sklep pri prvem poskusu, kjer gre za

ocenjevanje količine porabljene vode pri nastanku gela natrijevega poliakrilata. K interpretaciji rezultatov učenca spodbujajo vprašanja, zapisana na delovnem listu. K sintezi sklepov in reševanju problemov prav tako spodbujajo zapisana vprašanja, na katera učenec pisno odgovarja in pred tem sodeluje v paru s sošolcem. Povabljen je, da poskuša načrtovati poskus, kako bi ugotovil točno količino porabljene vode na ustrezno enoto polimera iz plenice in podobno načrtuje ter predvideva rezultate pri izbiri drugih reagentov.

Ker učenci z gradivom spoznavajo še druge kemijske lastnosti snovi iz vsakdanjega življenja in ker je sproti poudarjeno primerno ravnanje z odpadki, predvidevamo, da se z uporabo gradiva ustrezno razvija tudi okoljska ozaveščenost.

3 Oblike in metode dela

Eksperimentalno delo je zasnovano kot samostojno delo učencev v dvojicah z uporabo metode izkustvenega učenja. Načrtovana dejavnost je časovno nezahtevna z dveh vidikov: priprave in izvedbe. Oba predlagana eksperimenta lahko ob ustrezni predpripravi izvedemo v razredu v roku dveh šolskih ur – priporočena izvedba v blokovni uri.

Ker želimo, da učenci ob uporabi gradiva razvijajo logično razumevanje in sklepanje na osnovi predhodnih izkušenj, je treba nalogi načrtovanja primerne poskusa za ugotavljanje količine dodane vode nameniti dovolj pozornosti in učence spodbujati z uporabo produktivnih vprašanj in napotkov.

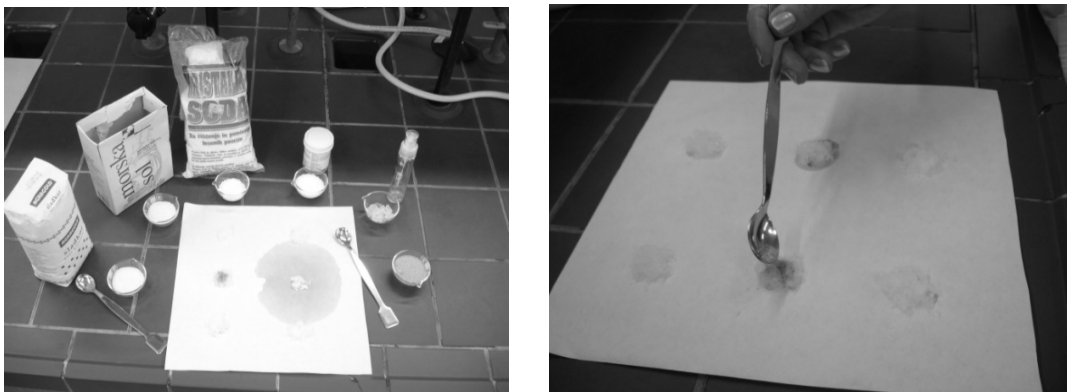
4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Pri izbiri ustrezne blagovne znamke plenice za enkratno uporabo nismo omejeni, saj proizvajalci uporabljajo natrijev poliakrilat, ki se med večjo količino vate nahaja v obliki drobnega granulata. Sprva ga težko opazimo, kmalu pa vidimo, da v večini primerov ni enakomerno razporejen po notranji plasti plenice. Za učence lahko pripravimo večje kose vate, ki navadno vsebujejo dovolj polimera za uspešnost poskusa. Po potrebi jim lahko kasneje dodamo še kakšen kos.

Ker je prah superabsorbenta dražje za sluznico, sami uporabljajmo rokavice pri kosaanju vsebine plenice. Pri izvedbi prvega poskusa Ugotavljanje lastnosti natrijevega poliakrilata bo za učence primernejše, če bodo kose vate prijemali s pinceto in se izogibali pihanju, ki bi lahko dvignilo prah snovi v okolico. Čim prej naj na izbran kos dolijejo ustrezno količino vode in opazujejo spremembe, kakor je zapisano v navodilih.

Pri izbiri snovi za drugi poskus Vpliv nekaterih snovi na gel natrijev poliakrilat – voda smo izbrali komercialne proizvode, s katerimi se srečujemo v vsakodnevem življenju in je dobrodošlo, da jih poznamo tudi kot kemijske snovi ter da smo pozorni tudi na zapise na izdelku. Izbrali smo cenovno ugodne proizvode (manj kot 10 EUR), ki jih lahko kupimo v drogerijah, lekarnah ali trgovinah s tehničnim blagom.

Nekatere snovi, kot je deo kamen, moramo pred poskušanjem učinkovanja na gelu uprašiti v terilnici. Odločimo se, ali bomo ta del prepustili učencem ali ne. Če snov ne bo uprašena, bodo učenci postavljeni pred problem, ki ga je treba rešiti, in gotovo bodo prišli tudi do ideje, da bi snov uprašili. Potek bo sicer dolgotrajnejši, vendar bodo vključeni v aktivno reševanje problema. Naloga učitelja je, da poskuša predhodno predvideti možne realne predloge učencev in materiale že vnaprej pripraviti (npr. terilnico).



Sliki 1 in 2: Priprava snovi za eksperiment – nekatere je treba predhodno dobro uprašiti v terilnici; vsak kupček gela posujemo z drugačno snovjo in preverimo, kaj se zgodi z gelom.

Pri izbiri dodatnih snovi moramo biti pozorni na to, da ne izbiramo kislin ali baz, saj pravilo o tem, da ionske spojine porušijo zgradbo gela, ne velja več. Uporabo tovrstnih snovi, kot so lahko na primer citronka, C-vitamin in gašeno apno, priporočamo samo pri višjem nivoju, kjer učenci dobro poznajo zgradbo snovi in pripadajoče lastnosti.

Kot dodatne snovi za preverjanje postavljenega sklepa ali hipoteze pri drugem poskusu ponudimo snovi, kot so: kuhinjska soda (NaHCO_3), apno oz. gips ali žgano apno (CaO ali CaCO_3), gustin (škrob) in kaj podobnega.

Učence spodbujamo k opazovanju in zapisovanju opažanj. Razložimo jim razliko med opažanji in sklepi, ki vodijo do novega znanja, ki ga nato preverimo z drugimi snovmi.

Pri vsakem poskusu se pogovorimo o odpadkih: kakšne vrste so in kako z njimi pravilno ravnamo. Pri prvem poskusu nastane gel, ki ga uporabimo v nadaljevanju. Odpadki drugega poskusa niso problematični in jih zavržemo med mešane odpadke.

5 Sklep

Uporaba predstavljenega gradiva Polimeri v plenica se je izkazala za zelo uspešno tako pri skupini devetošolcev kot pri skupni študentov razrednega pouka. Osnovnošolci so pri tem potrebovali pri nekaterih korakih samostojnega dela in pri oblikovanju sklepov primerno vodenje učitelja, ki pa lahko ob pogosti uporabi skrbno načrtovanih gradiv za samostojno delo in navajanju na argumentirano sklepanje pri učencih čez čas postane nepotrebno. Učitelj lahko izbere uporabljene snovi za učinkovanje na gel tudi spreminja in dopolnjuje ter tako vključuje ideje učencev.

Viri

1. Criswell B. (2006). A Diaper a Day And What's Going on with Gaviscon?: Two Lab Activities Focusing on Chemical Bonding Concepts, Journal of Chemical Education.
2. Golob, N. (2009). Polimeri v plenica, Poročilo projekta Razvoj Naravoslovnih kompetenc.
3. *Didaktična gradiva/modeli (kemijske vsebine) K2*, Dostopno na: <http://kompetence.uni-mb.si/publikacije.html#porocila>

Priloge

Delovni list za učence: POLIMERI V PLENICAH

1. poskus: Ugotavljanje lastnosti natrijevega poliakrilata

Pri vaji boste uporabljali polimer – superabsorbent (natrijev poliakrilat v prahu), ki se uporablja tudi v komercialne namene, med drugim ga najdemo v plenica za enkratno uporabo. Prah superabsorbenta lahko povzroča draženje oči, nosa ali sluznice v ustih, zato ravnajte previdno in se izogibajte neposrednemu stiku s snovjo.

POTEK DELA:

V čašo daj s pinceto košček snovi iz plenice za enkratno uporabo (približno eno veliko žlico snovi). Dolij 20 mL vode in premešaj. Pet minut opazuj dogajanje, nato dodaj 10 mL vode. Postopek nadaljuj, dokler voda ne začne ostajati.

Laboratorijski pribor	Snovi
manjša čaša (100–200 mL), pinceta, žlička, merilni valj	 Xi-kosi vate in natrijevega poliakrilata iz plenice za enkratno uporabo, voda
Opazanja	
Sklepi	
Odpadki	
Nastali gel uporabi v nadaljevanju vaje.	

VPRAŠANJA:

- Opiši videz materiala v plenici za enkratno uporabo.
- Kakšno vlogo ima natrijev poliakrilat v plenica za enkratno uporabo?
- Načrtuj poskus, s katerim bi ugotovil točno količino vode, ki jo še »popije« ena plenica. Posvetuj se s sošolcem in po korakih zapiši potek poskusa.
- Kaj pomeni izraz superabsorbent? Pomagaj si z informacijami iz literature in svetovnega spleta.
- Ali misliš, da bi lahko bili superabsorbenti uporabni še kje drugje?

2. poskus: Ugotavljanje učinka nekaterih snovi na gel natrijev poliakrilat – voda**POTEK DELA:**

Vsebino (gel natrijev poliakrilat – voda), ki je ostala v čaši po zgornji vaji, z žlico razdeli na šest delov, ki jih najprej z žlico previdno prenesi na več plasti papirnatih brisač, da se delno osušijo. Tako osušene kupčke previdno prenesi na večjo polo filtrirnega papirja, pod katerega prav tako položi še nekaj papirnatih brisač. Kupčke snovi enakomerno razporedi na celotni površini – ne preveč na robu papirja.

Na vsak pripravljen kupček gela posuj 1/4 male žličke snovi – na vsak kupček eno od snovi iz spodnje tabele in opazuj spremembe. Če dodane snovi niso dovolj uprašene, jih pred tem stri v terilnici. Formule snovi poišči na embalaži ali v literaturi, pomagaj si tudi s podatki s svetovnega spleta.

Snov, ki jo dodajamo gelu	Formula snovi in kemijsko ime	Opažanje
mivka		
pralna soda		
sol		
grenka sol		
sladkor		
deo kamen		
Sklepi		
Odpadki		

VPRAŠANJA:

1. Nekateri opisujejo pojav, ki ga določene snovi povzročijo na gelu, kot taljenje. Zakaj ta opis ni primeren?
2. Na podlagi opažanj in kemijskih formul dodanih snovi ugotovi ključno skupno lastnost snovi, ki so na gelu povzročile spremembe in ključno skupno lastnosti tistih snovi, ki na gelu niso povzročile sprememb. V čem se obe skupini snovi razlikujeta?
3. S sošolcem načrtujta poskus z ustrezno izbiro snovi, s katerimi bi zgornji sklep potrdila. Po vajinem ključu izberita dve snovi, zapišita predvidevanje, kako bosta učinkovala na gel, in to tudi preverita ter zapišita.

PLAVANJE TELES

Jerneja Pavlin

Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija,
jerneja.pavlin@pef.uni-lj.si



Povzetek: *Gostota in vzgon sta vključena v učni načrt za fiziko za osnovne in tudi za srednje šole. Kažeta se kot težka pojma, kar potrjujejo rezultati nacionalnega preizkusa znanja in mature v Sloveniji. Pojem vzgon je na višji kognitivni stopnji, saj vključuje več bistvenih osnovnih konceptov. Učno gradivo o plavanju teles seznani učence s pojmom gostota in vzgon, pri čemer obsega raznolike aktivnosti na različnih kognitivnih stopnjah, kot tudi različne metode dela. Učenci ob tem ne le usvojijo pojma gostota in vzgon, temveč tudi razvijajo kar nekaj naravoslovnih kompetenc, ki jim omogočajo ustrezen razvoj za delovanje v današnji družbi. Poudariti velja naslednje kompetence: sposobnost dela v skupini in organizacijo samega dela, uporabo matematičnih idej in tehnik, sposobnost sinteze sklepov in tudi sposobnost verbalne in pisne komunikacije.*

Kompetence: *organizacija dela in delo v skupini, sposobnost sinteze sklepov, uporaba matematičnih idej in tehnik, sposobnost verbalne in pisne komunikacije*

1 Uvod

Razumevanje fizikalnih pojmov gostota in vzgon je pomembno, ne samo zato, da pojasnimo plavanje teles, ampak tudi zato, ker sta ta dva pojma močno prepletena z vsakodnevnimi pojavi. Zato sta gostota in vzgon vključena v učni načrt za fiziko za osnovne in tudi srednje šole (Kregar idr., 2003; Planinšič idr., 2008). Kažeta se kot težka pojma, kar potrjujejo rezultati nacionalnega preizkusa znanja in mature v Sloveniji (Beznec idr., 2008). V šoli se učenci prepogosto srečujejo s fizikalnimi pojavi in pojmi zgolj na matematični ravni in jih tudi razumejo kot računanje in manipuliranje z enačbami. Tovrstna obravnava vodi v nižje konceptualno znanje in slabšo ozaveščenost o uporabnosti in ozadju pojavov. Hkrati pa obravnavani fizikalni pojmi preredko sežejo ven iz učilnic fizike, čeprav raziskave doma in v svetu kažejo, da je razumevanje fizikalnih pojmov večje, če je pouk aktiven, povezan z vsakdanjim življenjem in medpredmetno povezan (Fassouloupoulos idr., 2003; Heron idr., 2003; Loverude idr., 2003; She, 2005; Susman idr., 2010).

Cilj učnega gradiva o plavanju teles je učence seznani s pojmom gostota in vzgon. V želji, da učenci v čim večji meri usvojijo omenjena pojma, je gradivo o plavanju teles osnovano tako, da je pouk aktiven in povezan z življenjem. Pri skupinskem izvajanju poskusov, oblikovanju teorij in iskanju razlag pojavov učenci ne le usvajajo fizikalna znanja, ampak tudi razvijajo naravoslovne kompetence, in sicer v največji meri sposobnost skupinskega dela, sposobnost organizacije dela, sposobnost sinteze sklepov ter verbalne in pisne komunikacije.

2 Vsebinska predstavitev

Učno gradivo o plavanju teles je osnovano na konstruktivističnemu načinu. Razdeljeno je na štiri etape:

- 1. etapa: Plavam, plavaš, plava ...
- 2. etapa: Hevreaka!
- 3. etapa: Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?
- 4. etapa: Vzgon in življenje

Etape si sledijo v točno določenem vrstnem redu in so zasnovane tako, da učenci pridobivajo znanje in usvajajo pojme korak za korakom oziroma s konstruktivističnim načinom. Prvi pogoj za ustrezen učinek in dosego učnih ciljev in s tem ustreznega znanja je aktivnost učencev.

V prvi etapi se učenci seznanijo z merili plavanja – z gostoto teles glede na gostoto tekočine. V drugi etapi se učenci seznanijo s poskusa potapljanja kamna in pojmom vzgon in njegovo semikvantitativno razlago. V tretji etapi se lotimo kvantitativne razlage vzgona. Učenci s poskusi raziščejo vpliv določenih fizikalnih količin na vzgon. Z dobljenimi rezultati oblikujejo sklepe o tem, katere fizikalne količine vplivajo na vzgon, in z uporabo matematičnih znanj zapišejo enačbo za vzgon. V četrti etapi na zgledih utrdijo svoje znanje o plavanju teles in vzgonu.

3 Oblike in metode dela

V razdelku 3.1 tega poglavja so predstavljene metode dela, kratek opis aktivnosti in časovni potek na gradivu temelječe učne teme. V naslednjem razdelku je natančneje opisan razvoj kompetenc ob uporabi tega gradiva, v zadnjem pa bomo namenili besedo ali dve uporabljenim učnim oblikam in metodam.

3.1 Potek in časovni potek realizacije gradiva

Gradivo *Plavanje teles* je kompleksno in omogoča celostno obravnavo vzgona na osnovnošolskem nivoju. Gradivo je deloma osnovano na konceptualnem pouku, katerega glavno vodilo je izkustveno doživeti, tj. spoznati učinek nekega naravoslovnotehniškega zakona pred njegovo teoretsko in matematično obravnavo. Učenec pri tem dobi integriran in celovit vpogled v obravnavano snov ter bolje povezuje abstraktne matematične količine z zunanjim svetom (Jakob in Gerlič, 2007). Gradivo v večjem številu aktivnosti predvideva delo po skupinah. Zanj so predvidene 4 šolske ure glede na etape, ki so podrobneje opisane v nadaljevanju.

1. etapa: *Plavam, plavaš, plava ...*

Pri prvi etapi učitelj razišče intuitivne predstave učencev o plavanju in potapljanju teles. Omenjena etapa se rabi kot motivacija za celotno temo vzgona. Cilj te ure je opredeliti merila za plavanje določenega telesa in raziskati vplive nanj. Učenci po začetni diskusiji, kdaj telesa plavajo, svoje domneve preverijo s poskusi. Po skupinah učenci iz sponk za papir in slamic izdelajo različne »plavače«, opredelijo merila plavanja in preizkusijo njihovo odvisnost od mase pri konstantni prostornini oziroma prostornine pri konstantni masi. Učiteljeva vloga je zelo pomembna po končanih eksperimentih. Potreben je dobro voden razgovor. Pomembno je poudariti, da sta masa in prostornina pri prvem oziroma drugem poskusu konstantni, čeprav nista točno enaki. Učitelj mora voditi učence do sklepa, kjer učenci plavanje povežejo z gostoto teles (v primerjavi z gostoto tekočine).

2. etapa: *Hevreka!*

Z zgodbo o Arhimedu načnemo temo vzgon. Glavni cilj te učne etape je ugotoviti, kaj je vzgon in kako ga lahko »čutimo«. V tej učni uri razgovor igra ključno vlogo. Razgovor se nadaljuje z eksperimentom, kjer učenci izkusijo učinek vzgona. Za eksperiment potrebujemo velik kamen, vrv in posodo z vodo ter silomer. Kamen privežemo na vrv. Vsak učenec dvigne kamen v zrak in v vodi. V diskusiji učitelj predstavi pojma navidezna teža in vzgon. Na tej točki naj bi učenci spoznali pojem vzgon kot vpliv vode na potopljeno telo. Naslednji korak je kvantitativna določitev prave in navidezne teže ter razlike med njima. Meritve naredimo s silomerom, pri čemer rezultate zapišemo na tablo. Količina dolite vode (izpodrinjene tekočine) ima enako težo, kot je razlika med pravo in navidezno težo kamna. Izvedemo tudi poskus z Arhimedovim vedrcem. Učenci so tedaj prepričani, da je teža dodane ali izpodrinjene tekočine enaka razliki med pravo in navidezno težo. Na tem mestu učitelj vodi učence do ugotovitve, da je vzgon enak razliki med pravo in navidezno težo, hkrati pa enak teži izpodrinjene tekočine.

3. etapa: *Ali lahko zapišemo enačbo za vzgon?*

V tej učni etapi se lotimo kvantitativne razlage vzgona. Po ponovitvi usvojenega znanja o vzgonu se pojavi novo vprašanje, na katerega želimo odgovor, in sicer: »Kako zapisati enačbo za vzgon z že poznanimi količinami?«. Učenci sprva zapišejo niz predlogov količin, ki vplivajo na vzgon, in učitelj jih zapiše na tablo. Potem učenci dobijo pladnje s pripomočki, kot so različni kvadri, tekočine ipd., ki jih

uporabijo pri poskusih, pri katerih raziščejo vpliv predlaganih količin na vzgon. Glavne količine, katerih vpliv na vzgon je treba raziskati, so: masa, prostornina in gostota telesa ter gostota tekočine. Sledi postopen zapis enačbe za vzgon, pri čemer upoštevamo znanje, pridobljeno v prejšnjih urah, in zgornje sklepe.

4. etapa: Vzgon in življenje

Zadnja učna etapa je namenjena utrjevanju in preverjanju znanja o vzgonu. V tej etapi vzgon tudi povežemo s prvo etapo o plavanju teles. Sposobnost reševanja problemov učenci pokažejo z napovedjo izidov poskusov in njihovo razlago. Učitelj predstavi poskus, pred izvedbo pa učenci napovedo izid. Domneve zapišejo. Poskus nato izvedejo in primerjajo izid z napovedjo. Po izvedbi poskušajo izid poskusa podkrepiti z ustrezno fizikalno razlago.

3.2 Razvoj kompetenc ob uporabi gradiva

Cilj pouka fizike je zaradi aktivnega in odgovornega vključevanja vsakega posameznika v nadaljnji razvoj družbe v ospredje postaviti višje miselne procese s poudarkom na razumevanju in vrednotenju sedanjosti, spodbujati učence k raziskovanju in razlaganju fizikalnih pojavov v okolju, dajati učencem priložnost, da pridobijo znanje, razumevanje, vrednote, stališča, zavzetost in spretnosti (Kregar idr., 2003). Omeniti velja, da pri pouku fizike ne ciljamo zgolj na poznanje vsebin, ampak tudi na razvijanje prepotrebni naravoslovnih kompetenc.

Gradivo *Plavanje teles* predvsem spodbuja razvoj naslednjih temeljnih naravoslovnih kompetenc:

- sposobnost skupinskega dela: V prvi in tretji etapi učenci delajo poskuse po skupinah. Pri skupinskem delu je pomembna ustrezna delitev nalog in usklajeno delovanje skupine, ki ne le pripelje do rešitve vseh nalog, ampak tudi do smiselni in utemeljenih rezultatov le-teh;
- organiziranje in načrtovanje dela: Učenci so v prvi in tretji etapi razdeljeni po skupinah, pri čemer naj bi si člani skupine med seboj razdelili naloge oziroma predvideli, ali jih glede na količino časa lahko izvedejo zaporedoma ali sočasno. Obenem učenci ocenijo, ali je izvedba naloge ključnega pomena, ali je pomemben le rezultat;
- matematična kompetenca: Kompetenca matematičnih idej in tehnik učenci najbolj razvijajo v tretji etapi, kjer se lotijo izpeljave enačbe za vzgon. Učenci z uporabo matematičnega zapisa fizikalnih relacij in matematičnih orodij pri preučevanju vzgona s pomočjo učitelja zapišejo enačbo za silo vzgona;
- verbalna in pisna komunikacija: Kompetenca pisne in verbalne komunikacije se razvija med uporabo celotnega gradiva. Kompetenca pisne komunikacije se razvija pri izpolnjevanju predvprašalnika, vprašalnika in delovnega lista ter pri pisanju zapiskov v zvezek. Kompetenca verbalne komunikacije se nekoliko bolj razvija pri razgovorih z učiteljem, kjer morajo učenci ustrezno oblikovati svoje misli in se jasno izražati. Obenem pa je učence treba opozoriti na ustrezno uporabo jezika oziroma terminologijo na naravoslovnem področju;
- sposobnost sinteze sklepov: Na osnovi meritev in interpretacije rezultatov so učenci sposobni sintetizirati sklepe, kot npr., da je vzgon sila, ki je odvisna od gostote tekočine, v katero je potopljeno telo, od prostornine izpodrinjene tekočine in gravitacijskega pospeška.

3.3. Uporabljene učne oblike in metode

Učni obliki, ki sta predvideni v gradivu, sta individualna oblika in delo po skupinah. Z vidika učnih metod je gradivo razgibano. Poleg razprave in razlage najdemo tudi metodo opazovanja, zaznavanja in občutenja, ki jo uporabimo povsod, kjer želimo, da učenci odkrijejo, občutijo in interpretirajo pojav. Omenjena metoda je v gradivu uporabljena npr. v tretji etapi, kjer naj bi učenci pri poskusu s kamnom »začutili« vzgon.

Evalvacija gradiva poteka kot primerjava rezultatov predvprašalnika in vprašalnika, ki sta med seboj enaka (glej prilogo A). Ključni cilj gradiva je, da učenci v čim večji meri usvojijo pojma gostota in vzgon ter razvijejo želene naravoslovne kompetence. Tudi če vprašalnika direktno ne preverjata učenčevih kompetenc, kažeta na to, koliko so učenci spretni in pri pisni komunikaciji, sposobni oblikovati sklepe in uporabiti pridobljeno znanje.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo so v praksi preizkusili trije učitelji na osnovni šoli in dva na srednji šoli, čeprav je gradivo v osnovi namenjeno osnovnošolcem. Osnovnošolski učitelji so gradivo ocenili kot primerno, zanimiva se jim zdi tudi struktura gradiva, ki krepi učenčeve ciljne kompetence. Pripombe osnovnošolskih učiteljev se nanašajo na preveč optimistično zastavljen časovni okvir za posamezno dejavnost in na nizko raven zahtevnosti preverjanja znanja v etapi 4, pri čemer raven zahtevnosti lahko dvignemo z nalogama, ki ju najdete v prilogi B. Učitelji so opozorili, da velikokrat pozabimo, da imamo v današnjih osnovnih šolah tako učence s posebnimi potrebami, kot tudi nadarjene učence, za katere bi bilo določene aktivnosti treba prilagoditi. Eden od učiteljev testiranja gradiva ni izvedel v okviru rednega pouka, ampak v okviru dneva dejavnosti – naravoslovnega dne.

Srednješolska učitelja opozarjata na trivialnost primerov pri preverjanju v 4. etapi in potrebnost večjega števila težjih računskih nalog. Eden od učiteljev, ki uči v srednji šoli, je ocenil gradivo kot primerno, upoštevajoč učne cilje in kompetence, ki jih želimo razviti. Omenjeni učitelj je tudi opozoril na to, da v srednjih šolah ni na voljo toliko časa za obravnavo vzgona.

V vsem tem se vidi potrebnost sodelovanja med raziskovalci na fakulteti in učitelji praktiki.

5 Sklep

Gradivo o plavanju teles je uporabno za usvajanje pojmov gostota in vzgon, na kar kažejo rezultati analize predvprašalnika in vprašalnika ter mnenja učiteljev. Gradivo je v osnovni obliki nekoliko predolgo. Med analizo sem ugotovila, da bi vprašalnik moral vsebovati več vprašanj o samem vzgonu in vprašanj za zaznavanje razvoja zelenih kompetenc ter nekoliko manj vprašanj o gostoti. Čudi me, da, čeprav so 4 učne ure namenjene plavanju teles, od tega ena intenzivno za ugotavljanje, od česa je odvisna sila vzgona, učenci oziroma dijaki tega še vedno množično ne vedo. Vseeno rezultati predvprašalnika in vprašalnika kažejo na napredek znanja o gostoti in vzgonu. Pri omenjenem gradivu in njegovi analizi nisem bila toliko osredinjena na razvoj določenih kompetenc in potemtakem na detekcijo le-teh, ampak bolj na usvojeno znanje.

Obenem zadnje čase opažam, da velikemu številu učencev oziroma dijakov primanjkuje motivacije za sodelovanje pri tovrstnih raziskavah, saj se jim zdi odveč vse, predvsem pa še takrat, ko to ni za oceno.

Viri

1. Bezec, B., Ferlinc, Z., Verovnik, I. in Bajc, J. (2008). *Opis dosežkov NPZ pri fiziki*. Citirano 5. 12. 2008. Dostopno na: eRIC
2. Jakob, T. in Gerlič, I. (2007). Konceptualni pouk fizike v osnovni šoli. *Fizika v šoli*, 12 (2), 58–64.
3. Fassoulopoulos, G., Kariotoglou, P. in Koumaras, P. (2003). Consistent and Inconsistent Pupil's reasoning about Intensive Quantities: The Case of Density and Pressure. *Research in Science Education*, 33, 71–87.
4. Heron, P. R. L., Loverude, M. E., Shaffer, P. S. in McDermott, L. C. (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. II. Development of Research-based Instructional Materials. *American Journal of Physics*, 71 (11), 1188–1195.
5. Loverude, M. E., Kautz, C. H. in Heron, P. R. L. (2003). Helping Students Develop an Understanding of Archimedes' Principle. I. Research on Student Understanding, *American Journal of Physics*, 71 (11), 1178–1187.
6. Kregar, M., Oblak, S., Brumen, M., Harej, V., Kukman, I., Lobnik, A. in Logaj, V. (2003). *Učni načrt : program osnovnošolskega izobraževanja*. Fizika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo.

7. Planinšič, G., idr. (2008). *Učni načrt za fiziko za gimnazije*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo.
8. She, H.-C. (2005). Enhancing Eight Grade Students' Learning of Bouyancy: The Interaction of Teachers' Instructional Approach and Students' Learning Preference Styles. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 609–624.
9. Susman, K., Zihlerl, S., Pavlin, J., Čepič, M. (2010). Concepts of density and buoyancy in eighth grade of primary school. V Dolinšek, S., Lyons, T. (Eds.), *XIV. IOSTE Symposium, International Organization for Science and Technology Education* (Proceedings of the XIV IOSTE International Symposium on Socio-cultural and human values in science and technology education), 1488–1489. Bled, Slovenija. Ljubljana: Institute for Innovation and Development of University.

Priloge

A: Primeri nalog iz vprašalnika

1. Na osnovi spodnje tabele določite kapljevine, v katerih kroglica iz hrastovega lesa plava.

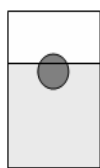
Hrastova kroglica plava v:

Zakaj ste se tako odločili?

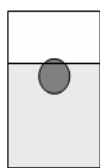
Tabela: Gostota snovi

Snov	Gostota [kg/dm ³]	Snov	Gostota [kg/dm ³]	Snov	Gostota [kg/dm ³]
1. Trdne snovi		2. Tekočine		2. Tekočine	
		<i>a) Kapljevine</i>		<i>b) Plini</i>	
Pluta	0,25	Voda	1,00	Zrak	$1,29 \cdot 10^{-3}$
Smrekov les	0,50	Laneno olje	0,92	Amonijak	$0,77 \cdot 10^{-3}$
Hrastov les	0,90	Bencin	0,71	Helij	$0,17 \cdot 10^{-3}$
Apnenec	3,60	Nafta	0,80		
Steklo	3,00	Glicerin	1,26		
Kobalt	8,60	Benzol	0,88		

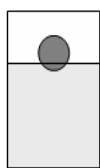
Zapišite imena kapljevin, v katerih bi bila kroglica iz hrastovega lesa potopljena, kot kažejo spodnje slike.



a)



b)



c)

a) _____

b) _____

c) _____

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

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

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

3. Ali veš ...

a) Kaj je gostota?

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

B: Dodatni nalogi za utrjevanje in preverjanje znanja

1. Gostota jabolka

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

Odgovor:

- Merjenje mase: V merilno posodo nalijemo nekaj vode in odčitamo prostornino. Nato v posodo damo jabolko in spet odčitamo prostornino. Na osnovi razlik prostornin izračunamo maso jabolka iz vzgona (vzgon je enak teži izpodrinjene tekočine). Vzgon in teža jabolka sta v ravnovesju. Iz enačbe za ravnovesje vzgona in teže dobimo maso jabolka. ($F_g = \rho g \Delta V \rightarrow mg = \rho g \Delta V \rightarrow m = \rho \Delta V$)
- Merjenje prostornine: Prostornino jabolka dobimo tako, da sprva odčitamo prostornino vode v merilni posodi, nato pa jabolko v celoti potopimo v vodo in spet odčitamo prostornino. Razlika omenjenih prostornin je prostornina jabolka.
- Izračun gostote jabolka (Komentar: Povemo, da smo izračunali povprečno gostoto jabolka.)

2. Vzgon

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

Tabela: Potapljanje kvadra

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

Prava teža kvadra je 0,90 N.

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

MITOZA – POT DO RAZUMEVANJA PROCESA IN POMENA

Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Večna pot 111, 1000 Ljubljana, Slovenija,

jelka.strgar@bf.uni-lj.si, dusan.vrscaj@bf.uni-lj.si



Povzetek: Pri opisani dejavnosti učenci gradijo razumevanje temeljne logike zaporedja dogodkov pri mitozii. Dejavnost je treba izvesti, preden se učenci začnejo učiti o celični delitvi. Učenci poskušajo samostojno razvrstiti petnajst skic mitoze, ne da bi o njih kar koli vedeli. Potem ko razumejo potek dogodkov pri mitozii, lahko uspešneje vpeljemo strokovne izraze oziroma strokovno biološko znanje. Ugotovili smo, da učenci praviloma dokaj uspešno rešijo nalogo, pri razvrščanju skic sicer delajo napake, vendar te niso velike. Tudi s postavljanjem naslova učnega lista nimajo večjih težav. Pri delu se pokažejo tudi nekatere značilne napačne predstave pri učencih, torej je opisana metoda tudi uspešen način preverjanja predznanja učencev.

Kompetence: razumevanje poteka mitoze, sposobnosti analize in organizacije informacij, interpretacije ter reševanja problemov.

1 Uvod

Genetika je dokaj široko, zapleteno in hitro razvijajoče se področje biologije, ki, kot vemo iz šolske prakse, tudi učencem dela veliko težav. Učitelji se srečujemo s problemom, kako tako vsebino predstaviti na čim bolj razumljiv način in kako posredovati tisto, kar morajo učenci odnesti od pouka, ker bodo to potrebovali v nadaljnjem življenju, da bodo lahko razumeli svoje zdravje sedaj in v prihodnosti, in hkrati kot trdno osnovo za morebitno nadaljnje izobraževanje.

Genetika se smatra za enega najtežjih področij v biologiji. Mehanizmi v genetiki so težko razumljivi, ker je teme, kot je ugotovil Mbajorgu s sodelavci (Castro, 2009), težko predstaviti brez posebnih instrumentov. Lewis in Kattmann (Castro, 2009) ugotavljata, da je pri pojasnjevanju, kako se lastnosti prenašajo iz ene generacije v naslednjo, uporaba besed geni, DNA in kromosomi med seboj pogosto pomešana. Učenci razumejo, na kakšen način geni sodelujejo pri prenašanju lastnosti, vendar njihovo razumevanje ni v skladu z biološko teorijo. Menijo, na primer, da se geni prenašajo s staršev kot celota in identično določajo lastnosti. Venville in sodelavci (Castro, 2009) pravijo, da znanje o dedovanju in DNA izhaja iz nečesa, kar raziskovalci imenujejo »nižji kulturni viri«. Ti viri so filmi, stripi, televizija in računalniške igrice, ki obravnavajo znanstvenofantastične vsebine. Današnji mediji ne razlikujejo med geni in DNA, temveč besedi med seboj zamenjujejo v različnih situacijah in z mehanizmi njihovega delovanja se v zgodbi praviloma ne ukvarjajo. Na predstave otrok o genetiki vplivajo tudi predstave ljudi, med katerimi živijo, le-te pa so pogosto napačne.

Ena izmed kritičnih vsebin v genetiki je mitoza, s katero se učenci po sedaj veljavnih učni načrtih srečajo pri biologiji v devetem razredu osnovne šole (Verčkovnik in sod., 1998), od leta 2011 naprej pa v osmem razredu (Vilhar in sod., 2011).

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Učno enoto Mitoza, katere cilj je razumevanje poteka mitoze, smo povzeli po delu Biology Inquiries (Shields, 2006). Pri tej dejavnosti učenci gradijo razumevanje temeljne logike zaporedja dogodkov pri mitozii. Predstavljeno dejavnost je treba izvesti, preden se učenci začnejo učiti o celični delitvi, zato da niso obremenjeni s tem, da si poskušajo zapomniti nove izraze. Potem ko razumejo potek dogodkov pri mitozii, lahko uspešneje vpeljemo imena različnih struktur in faz.

Mitoza je delitev jedra, ki poteka med delitvijo somatskih celic. Omogoča enakomerno razporeditev dedne informacije med obe hčerinski celici. Skice na učnih listih pri tej dejavnosti se osredinjajo na gibanje kromosomov.

3 Oblike in metode dela

Pri predstavljeni učni enoti uporabimo vse oblike dela, torej frontalno, skupinsko, individualno in delo v parih (podrobnejša navodila so v naslednjem poglavju Uporaba gradiva v šolski praksi).

Metode dela so naslednje: delo z učnimi listi, pogovor, delo z viri.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Cilji učne enote so naslednji:

- Dijaki poznajo zaporedje faz pri mitozii.
- Dijaki razumejo zaporedje faz pri mitozii.
- Dijaki vedo, da je mitoza delitev jedra, ki poteka med delitvijo (telesnih) celic.
- Dijaki vedo, da kromosomi nosijo dedno informacijo.
- Dijaki razumejo, da je delitev (telesnih) celic potrebna za rast ter obnavljanje poškodovanih in odmrlih celic. (Na tej stopnji še ne omenimo delitve na telesne in spolne celice.)
- Dijaki razumejo, da je mitoza potrebna zato, da obe na novo nastali celici dobita popolno dedno informacijo.

Predstavljena učna enota je po veljavnem učnem načrtu osnovne šole umeščena v 9. razred pri predmetu biologija, od leta 2011 naprej pa so te vsebine v osmem in devetem razredu. Primerna je tudi za obravnavo v srednjih šolah, posebej, če učitelj ugotovi, da učenci te teme ne obvladajo dobro.

Napotki za izvedbo:

- Pomembno je, da to dejavnost izvedete, preden učenci začnejo na kakršen koli način obravnavati celično delitev.
- Učenci bodo spraševali, kaj predstavljajo skice. Najboljše je, da jim tega ne poveste. Morda bodo nekateri ali večina učencev na skicah prepoznali celice s kromosomi.
- Povejte učencem, da ni pomembno, kaj skice predstavljajo. Njihova naloga je, da uporabijo logiko in razvrstijo skice samo po tem, kar vidijo na učnem listu.
- Prepričajte se, da vsak učenec sam razvrsti vse skice, preden spodbudite izmenjavo mnenj. Pomembno je, da se vsak učenec spopade s problemom pri tej dejavnosti, tako da vsak zase lahko gradi razumevanje.
- Svetujte učencem, da na delovne liste pišejo z navadnim svinčnikom, da bodo lahko kasneje popravljali, če bo treba.

Ura se začne s tem, da učitelj razdeli učne liste s 15 slikami mitoze. Pomembno je, da učitelj pove le, da imajo slike logično zaporedje in da so med seboj pomešane. Ne pove, kaj je na slikah, niti ne odgovori na morebitna vprašanja ali trditve, ki jih v zvezi s slikami postavljajo učenci.

Učenci naj najprej vsak zase razvrščajo slike v smiselno zaporedje. To storijo tako, da na črtico ob vsaki sliki napišejo zaporedno številko slike. Po naših izkušnjah potrebujejo, ne glede na starost, za to manj kot 5 minut.

Potem se učenci posedejo v pare ali skupine po 3–4 in v takih skupinah pregledajo in primerjajo svoje rešitve na učnih listih. Ob tem naj se pogovarjajo o razvrstitvi slik in jo utemeljujejo. Pomembno je, da vsak učenec pove svojo razvrstitev in jo utemelji s svojimi besedami. Vsaka skupina naj v sebi poskuša uskladiti zaporedje, s katerim se vsi strinjajo.

V tretji fazi učitelj vodi pogovor celotnega razreda. V tem delu najprej skupaj razmišljajo o tem, katero sliko so dali na prvo in katero na zadnje mesto in zakaj. Pomembno je, da učenci utemeljujejo, zakaj je posamezna slika po njihovem mnenju na določenem mestu. Prav tako pomembno je, da slišijo sošolce, ki imajo morda drugačno mnenje. Če so mnenja različna, potem naj učitelj v pogovoru vodi razred tako, da bodo vsi učenci razumeli pravilno razvrstitev vsake skice. Nato na enak način obdelajo še vseh drugih 13 slik.

V tem delu učne enote naj učitelj ne uporablja strokovnih bioloških izrazov, kot so celica, kromosom, gen, DNA, delitveno vreteno ipd., temveč naj ves vodeni pogovor z učenci poteka le z uporabo izrazov, ki jih uporabljamo v vsakdanjem pogovornem jeziku. Ne smemo pozabiti, da je mitotična tako zahtevna za učenje tudi zato, ker se učenci hkrati s procesom srečajo tudi s kopico novih izrazov, ki so jim praviloma malo znani. (Samo za primer naj navedemo preprost izraz vreteno: Ko smo prosili učence, naj opišejo vreteno oziroma pojasnijo, kaj si pod tem predstavljajo, nismo dobili smiselnih odgovorov.)

Do te faze pouka delo še ni imelo nedvoumne povezave z biologijo, saj so učenci samo z logiko poskušali razvrščati 15 slik v smiselno zaporedje. Ko je vseh 15 slik pravilno oštevilčenih, pa naj učenci sami predlagajo naslov delovnega lista. Ustrezen naslov na nivoju osnovne šole je Delitev celice ali mitotična.

V naslednji fazi pouka, torej potem, ko so učenci že usvojili zaporedje dogodkov pri mitotični in ga razumejo, naj učitelj poskrbi, da učenci spoznajo tudi strokovne biološke izraze, s katerimi je mogoče opisovati in razlagati dogodke, ki so jih opazovali na skicah na učnem listu. Terminologijo se učenci lahko naučijo pri pouku v razredu, z domačo bralno nalogo, raziskavo na medmrežju ali še kako drugače. Koliko teh izrazov in katere naj učenci spoznajo, je odvisno od sposobnosti učencev in od ciljev, ki si jih je zastavil učitelj.

Učitelj naj se z učenci pogovori o tem, zakaj se celice delijo, kdaj v živem bitju nastajajo nove celice, kako je mogoče, da so zrasli iz dojenčka do sedanje velikosti. Bistveno v tem delu je, da v pogovoru na primerih, ki naj bi jih, če je le mogoče, navajali tudi sami učenci, pokažemo čim več konkretnih primerov (košnja trave, morska zvezda obnovi izgubljeni krak, razmnoževanje rastlin s potaknjenci ipd.), da bodo učenci razumeli, da je rast posledica množenja celic. Rasti celic v tej fazi ne omenjamo, da ne ustvarjamo zmede.

Učitelj se z dijaki pogovori tudi o tem, da je delitev jedra tako zapleten proces zato, ker so v jedru dedne informacije za delovanje celice, ki se morajo popolnoma natančno in v celoti prenesti na obe novi celici. Mitotična je torej proces, ki omogoča natančno podvojitve in prenos informacije v obe novi celici.

Pravilni odgovori za učitelje:

Rešitev učnega lista: 1, 8, 3, 9, 4, 5, 6, 2, 7, 15, 10, 11, 12, 13, 14.

Opis posameznih faz:

- | | |
|------------|---|
| 1 | Celica v interfazi. Genetski material je v jedru in ga ne vidimo. |
| 2 | Jedrna membrana je izginila, zato so kromosomi, ki se še vedno kondenzirajo, razpršeni po vsej citoplazmi. |
| 3 | Prikazuje profazo, kromosomi so v obliki črke X. |
| 4 | Prikazuje začetek tvorbe delitvenega vretena. |
| 5 | Prikazuje niti delitvenega vretena, ki se pričvrščajo na kromosome. |
| 6 | Prikazuje metafazo. Kromosomi so na celičnem ekvatorju, da se bodo lahko razdelili tako, da bo vsaka kromatida na svoji strani (nova celica). |
| 7 | Prikazuje anafazo, delitveno vreteno loči sestrski kromatidi vsakega kromosoma. |
| 8, 9, 10 | Nadaljevanje anafaze, ko delitveno vreteno vleče kromatidi (zdaj samostojna kromosoma) na nasprotna pola celice. |
| 11, 12, 13 | Predstavljajo telofazo. |
| 14 | Delitev jedra je končana in kromosomi se preoblikujejo nazaj v nekondenzirano obliko, torej kromatin. |
| 15 | Citokineza je končana in nastali sta dve hčerinski celici. |

Pomisleki učiteljev glede reševanja učnega lista Mitotična:

Učitelji so najpogosteje videli težavo v tem, da je na učnem listu veliko slik in da so si slike zelo podobne med seboj. Vendar je prav veliko število podobnih slik bistveno, saj, kot je napisala ena

izmed učiteljic, »iz majhnih razlik med slikami laže sklepaš na vrstni red, četudi nalogo rešuješ pred razlago«. Če želimo logično zaporedje opaziti, potrebujemo torej veliko vmesnih faz, ki so si med seboj dovolj podobne in se hkrati toliko razlikujejo, da lahko opazimo logično sosledje. To hkrati pomeni, da je 15 slik skoraj minimalno število, ki še omogoča videti smiselno zaporedje med njimi. Pri uporabi manjšega števila slik dobimo samo še značilne faze mitoze, med katerimi pa ni opaziti očitnega zaporedja, razen če potek mitoze že poznamo.

Veliko število slik je torej pri taki metodi nujno potrebno. Dejansko pa smo ugotovili, da je neprijetno, ko moraš pri reševanju večkrat popravljati številke, ker si zaradi velikega števila slik spregledal eno vmesno. Delo je veliko bolj pregledno, če slike niso združene na enem listu, temveč so ločene vsaka na svoji kartici (avtorica ideje je Neda Golmajer). Tako lahko sproti sestavljaš pravilno zaporedje in po potrebi kasneje vmes vstavljaš posamezne faze. Učenci, ki so delali s karticami, so bili pri reševanju tudi uspešnejši, domnevamo, da zato, ker je bilo delo preglednejše.

Druga najpogostejša težava pri reševanju učnega lista je po mnenju učiteljev pomanjkanje predznanja med učenci. Vendar učenci ne potrebujejo znanja o zgradbi celice in delitvi celice, da bi lahko uspešno rešili zaporedje slik na učnem listu. Pomembno je samo natančno opazovanje in uporaba logičnega mišljenja. Tudi če naredijo pri razvrščanju kako napako, se ta napaka popravi v vođenem pogovoru v nadaljevanju učne ure.

5 Sklep

Rezultati raziskav kažejo, da imajo učenci težave pri učenju faz bioloških procesov. Kot učitelji moramo zato razmisliti, kako poučevati te procese in kako pomagati učencem, da bodo bolje razumeli njihove posamezne faze in logiko teh faz. Eden izmed bioloških procesov je tudi mitoza, ki se večini učencev zdi zahtevna in se je najpogosteje učijo na pamet. Ugotovili smo, da je logično razvrščanje slik petnajstih faz mitoze, ki smo ga povzeli po delu *Biology Inquiries* (Shields, 2006), uspešen način smiselnega učenja te teme.

Viri

1. Castro, J. Misconceptions in Genetics: Genes nad Inheritance.
(http://www.csun.edu/~jcc62330/coursework/690/Assignments/castro_misconception.pdf;
dostop 15. 3. 2011)
2. Shields, M. (2006). *Biology Inquiries*. San Francisco, CA, Yossey-Bass.
3. Verčkovnik, T., Zupan, A., Mršič, Novak, B., Škornik, M. (1998). Učni načrt za biologijo v 8. in 9. razredu. Ljubljana, ZRSŠ.
4. Vilhar, B., Zupančič, G., Gilčvert Berdnik, D., Vičar, M., Zupan, A., Sobočan, V., Devetak, B., Sojar, A. (2011). Učni načrt biologija, osnovna šola. Ljubljana, ZRSŠ.

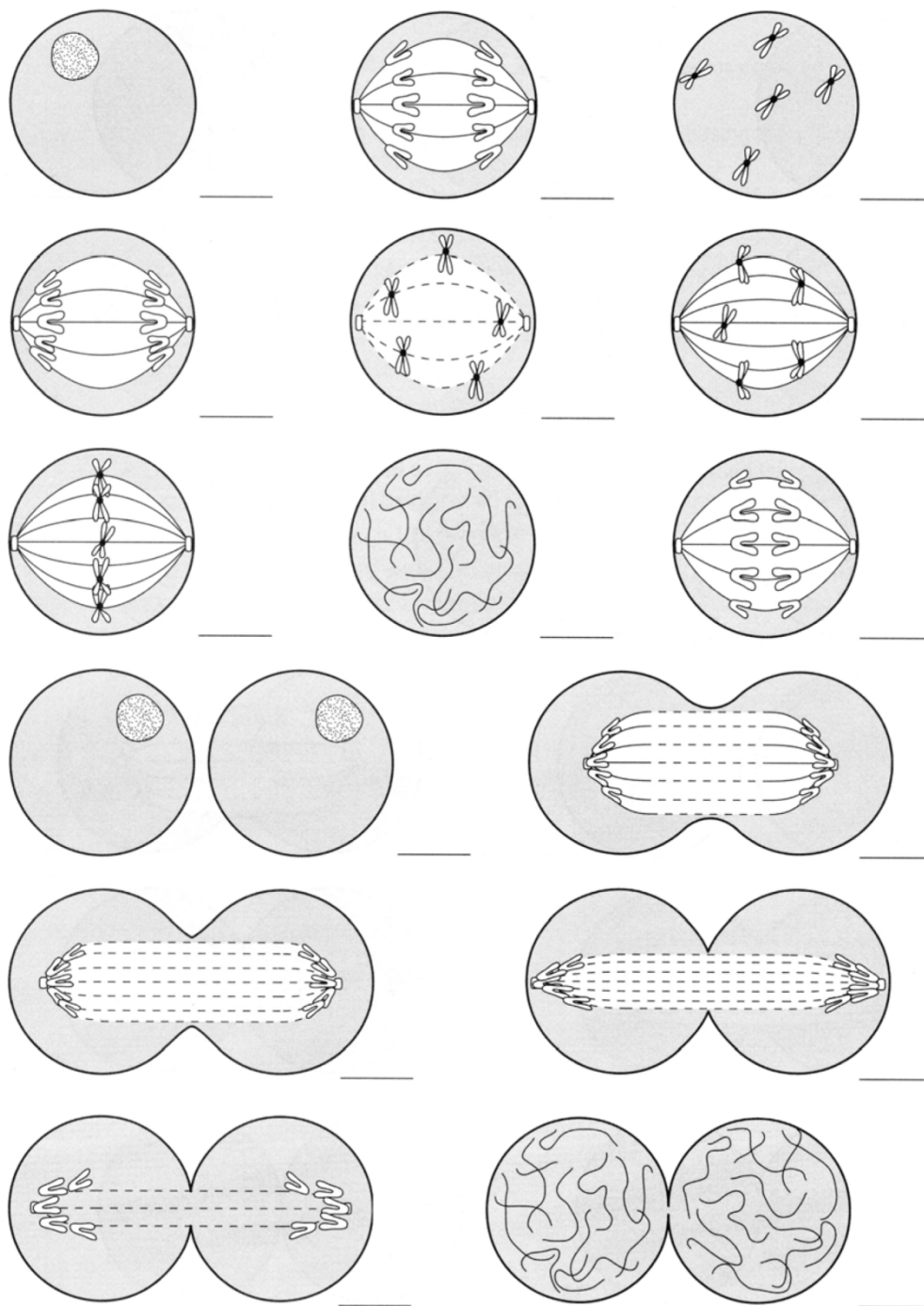
Priloge

A: Učni list za učenca

UČNI LIST:

Navodilo:

Narisan je niz zaporednih dogodkov. Dogodki so pomešani. S številko ob vsaki sliki označi, kako si dogodki verjetno sledijo.



Copyright © 2006 by John Wiley & Sons, Inc.

Vir: Shields, M. (2006). Biology Inquiries, San Francisco, CA, Yossey-Bass

DELOVANJE ČLOVEŠKEGA SRCA PRI RAZLIČNIH TELESNIH OBREMENITVAH

Andreja Špernjak in Andrej Šorgo

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija, andreja.spernjak@uni-mb.si



Povzetek: Delo z informacijsko komunikacijsko tehnologijo (IKT) se je že dodobra vselilo v naše vsakodnevno delo. Vključevanje IKT v pouk je odvisno predvsem od učiteljev. Le-ti z izborom metod, oblik dela, uporabe sodobne tehnologije odločajo, kako bodo znanje najbolje prenesli na učence. Uporaba IKT v razredu omogoča, da učitelj učni proces izvede produktivnejše kot brez IKT. Odločitev o uporabi IKT lahko značilno vpliva na učno okolje, način poučevanja, učenčev odnos do računalnika ter kakovost in količino usvojenega znanja. Pri biologiji lahko IKT učinkovito uporabimo tudi pri laboratorijskih vajah, ki jih izvedemo z uporabo računalniško podprtega laboratorija (RPL).

Namen vaje "Delovanje človeškega srca pri različnih telesnih obremenitvah" je spoznanje delovanja srca z uporabo RPL pri različnih telesnih aktivnostih. Z vajo učenci usvojijo osnovno znanje o lastnem srčnem utripu, vlogi srca; naredijo korelacijo med telesnimi aktivnostmi in srčnim utripom ter presodijo, ali človekove osebne lastnosti (debelost, šport, starost) vplivajo na delovanje srca.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije dobljenih podatkov, sposobnost sinteze sklepov, prenos teorije v prakso in uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu

1 Uvod

V ospredju razmišljanj o izobraževanju naj ne bi bile več toliko vsebine in količina vedenj in znanj, ki naj bi jih posameznik posedoval, temveč predvsem njihova kakovost. Kot kakovost izobraževanja razumemo pridobivanje ustreznih vedenj, spretnosti, veščin in stališč, ki naj bi posamezniku omogočale bolj kakovostno in polno življenje. V izobraževanju je to mogoče doseči predvsem z metodami, kjer dobro motiviran učenec čim bolj samostojno pridobiva nova znanja, spretnosti in izkušnje. Metoda, s katero je mogoče te cilje dosegati v veliki meri, je laboratorijsko in eksperimentalno delo. Za polno uvajanje laboratorijskega dela v šoli je na državni ravni treba opustiti vsebinsko prenatrpane učne načrte, na šolski ravni pa omogočiti večjo fleksibilnost pri organizaciji pouka. Učitelj se mora zavedati, da ni njegovo poslanstvo, da opravi večino dela, medtem ko ga učenci predvsem opazujejo (Šorgo, 2007). Prednosti sodobnejših modelov poučevanja so v: aktivnem vključevanju učencev v proces učenja, celovitem razvijanju znanja, spretnosti in komunikaciji, visoki motiviranosti učencev, uvajanju metod samostojnega učenja učencev, uvajanju samoodgovornosti učenca za rezultat učenja in upoštevanju učenčevih potreb in izkušenj (Scribe - Dimec, 2000).

Laboratorijsko delo je pri naravoslovnih predmetih eno od najpomembnejših in učinkovitejših metod dela, saj učenci s takim načinom, zaradi lastne aktivnosti, pridobijo več znanja, izkušenj in spretnosti kot pri klasičnem frontalnem pouku. Vsaka aktivnost je veliko bolj zanimiva kot pasivnost, zato s praktičnim delom učitelji lahko dvignejo in vzdržujejo zanimanje za predmet, hkrati pa z neposredno izkušnjo napravijo pojave bolj zanimive (Johnstone in Al-Shuaili, 2001) in verodostojne. Laboratorijsko delo je lahko izvedeno na več različnih načinov. Eden izmed njih, ki se vedno bolj uveljavlja tudi v slovenskem šolskem prostoru, je računalniško podprt laboratorij (RPL). Z RPL so izvedbe mnogih laboratorijskih vaj učinkovitejše, natančnejše, za izvedbo pa porabimo manj časa. RPL je za učence tudi najbolj zanimiv način izvedbe laboratorijskega dela (Špernjak, 2010).

V tem prispevku je predstavljeno učno gradivo za delo z RPL pri vaji "Delovanje človeškega srca pri različnih telesnih obremenitvah," pri katerem učenci razvijajo več kompetenc kot s klasično izvedbo enake vaje.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Laboratorijska vaja "Delovanje človeškega srca pri različnih telesnih obremenitvah" je ena od računalniško podprtih laboratorijskih vaj, ki jih lahko uporabimo tako pri biologiji kot tudi pri športni vzgoji in tako spodbujamo in krepimo medpredmetno povezavo. Vaja je glede na korelacije med človekovimi osebnimi lastnostmi (debelost, trenirana oseba, starost) in delovanjem srca v tesni povezavi z zdravim načinom življenja in prehranjevanja. Pri laboratorijskih vajah je pomembno, da niso namenjene same sebi, ampak da z njimi učenci utrdijo znanje, pridobijo različne spretnosti in tudi kompetence, ki jih pri drugih oblikah in načinih dela ne morejo.

Srčni utrip pri urah biologije merimo pri učni temi "Krvna obtočila". Ob telesnih aktivnostih je na klasičen način z blazinicami prsta sredinca in kazalca zelo težko meriti srčni utrip, saj je človek utrujen, zadihan; srčni utrip je zelo hiter in nemalokrat nam kateri utrip uide, kar pomeni, da končen rezultat ni realen. Učenci vsekakor morajo poznati merjenje srčnega utripa na klasičen način, a ob možnosti uporabe aparatur lahko opravljamo tudi drugačne meritve. Merjenje na klasičen način ni tako nazorno kot merjene z RPL, saj lahko učenci na zaslonu opazujejo dogajanje med aktivnostjo učenca in posledično z nazorno izrisanimi diagrami naredijo različne primerjave meritev (po spolu, telesni teži, treniranosti učencev).

Poleg omenjenih prednosti je zagotovo potrebno navesti, da z RPL in vaje "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah" učenci razvijajo naslednje generične in dodatne kompetence, s katerimi se je ukvarjal celo Evropski parlament (Priporočilo Evropskega parlamenta in sveta, 2007):

- spodobnost zbiranja informacij s pomočjo digitalnega medija, kjer učenci sledijo rezultatom dveh različnih načinov zapisovanja – tabelaričnega in grafičnega zapisa; hkrati urijo sposobnost primerjave enega in drugega zapisa rezultatov in presodijo o prednostih in slabostih obeh;
- spodobnost interpretacije dobljenih podatkov, tako da jih znajo ubesediti in smiselno razložiti ter povezati z učno vsebino;
- spodobnost sinteze sklepov, saj je treba izvesti povezavo med dobljenimi rezultati, smiselnostjo ter uporabnostjo le-teh;
- prenos teorije v prakso. Veliko vsebin v učnem načrtu je predstavljenih tako, da učenci ne naredijo smiselnega prenosa znanja v prakso. Vaja "Delovanje človeškega srca pri različnih telesnih obremenitvah" je smiselno zastavljena, tako da bodo učenci lahko samostojno prenesli znanje v vsakdanje življenje in v vaji videli njeno uporabnost;
- uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu je pri pouku za učence sedaj še nekaj nevsakdanjega, čeprav ga večina učencev uporablja v prostem času. Poleg računalniškega znanja, ki ga pridobijo v prostem času, je prav, da jim v šoli predstavimo tudi specifičnosti in širino uporabe računalniške opreme, saj se tako širi tudi njihov zorni kot znanja.

Prednost uporabe RPL pred klasično izvedbo vaje "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah" je *nazornost*, kar omogoča boljšo in večjo zmožnost pomnjenja vsebine ter razvoja že naštetih kompetenc. Obenem pa je prednost tudi *natančnejše zbiranje podatkov in njihova lažja obdelava*.

3 Oblike in metode dela

Metoda dela je laboratorijsko delo z RPL in merilnikom srčnega utripa s pripadajočo programsko opremo Logger Pro®. Laboratorijsko vajo je smiselno izvesti med obravnavo krvnih obtočil pri človeku in, če se da, v povezavi s športno vzgojo.

Oblike dela so odvisne od števila merilnikov in računalnikov, ki jih ima učitelj na voljo.

1. Če je v razredu vsaj 5 merilnikov srčnega utripa, je priporočljiva oblika **homogenega skupinskega dela**, v katerega naj bodo vključeni:
 - o največ 4 učenci in najmanj 2 učenca;

- o skupine naj bodo mešane po spolu (sklep: fantje imajo v povprečju višji srčni utrip kot dekleta);
 - o v skupini naj bodo bolj in manj športno aktivni učenci (sklep: športno bolj aktivni ljudje imajo nižji srčni utrip od športno manj aktivnih);
 - o v skupini naj bosta učenca z "normalno" telesno težo in s povišano telesno težo (Sklep: ljudje s povišano telesno težo imajo višji srčni utrip kot ljudje z normalno telesno težo).
2. Če ima učitelj le en merilnik srčnega utripa, vajo izvedejo **demonstracijsko**. Pri demonstracijski izvedbi opravijo enake meritve kot pri heterogenem skupinskem delu (učenec – učenka, športno bolj in športno manj aktiven, učenec z normalo telesno težo in učenec s povečano telesno težo).

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Cilj vaje je, da učenci spoznajo delovanje srca pri različnih telesnih obremenitvah. Vajo "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah" lahko učenci izvajajo po veljavnih učnih načrtih za osnovno šolo v 9. razredu pri predmetu Biologija (Biologija, 2000), pri učni temi "Krvna obtočila", kjer je pri dejavnosti zapisano spremljanje srčnega utripa glede na različno telesno obremenitev (grafična predstavitev). Obenem primerjajo rezultate učencev in sklepajo ter jih v povezavi s teorijo komentirajo.

Učenci si srčni utrip merijo že na razredni stopnji, vendar je v učnih načrtih od šestega do devetega razreda osnovne šole merjenje srčnega utripa le v kontekstu obravnave človeka v devetem razredu.

Ura "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah" je lahko izvedena medpredmetno v povezavi s športno vzgojo, kjer je zaradi telesne obremenitve srčni utrip višji od normalnega.

V manjšem segmentu se pojavi tudi fizikalni pojem – frekvenca, zato lahko to vajo uporabijo tudi pri fiziki in obravnavi pojma frekvenca. Pri biologiji gre za utrjevanje ali ponovitev fizikalnega pojma. Isto vajo lahko pri fiziki uporabijo pri obravnavi pojma tlak, saj sta tudi krvni tlak in srčni utrip v tesni povezavi.

5 Sklep

Iz statističnih rezultatov je ugotovljeno, da učenci, ki so izvedli vajo "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah" z RPL, niso imeli statistično značilno boljšega znanja kot učenci, ki so vajo izvedli na klasičen način. Vendar to ni edini dejavnik za vključevanje le-tega v učni proces. Pomembna so tudi stališča učencev, ki so z večino trdili, da jim je vaja RPL ljubša, ker je bolj zanimiva, nazorna in pestrejša (Špernjak, 2010).

RPL ima poleg pozitivnih strani tudi negativne. Te so najpogostejše povezane s pomanjkanjem ustrezne opreme, z njeno zastarelostjo, relativno visokimi cenami opreme in pogosto še s strahom in občutkom nekompetence učiteljev (Špernjak, 2010), vendar slednje vsekakor ni zadosten razlog, da se učitelji takega načina izvedbe laboratorijskega dela ne bi lotili že v osnovni šoli. Ne dovolimo, da bi sektor vzgoje in izobraževanja zaradi hitrega napredka povozil čas.

Viri

1. Biologija; predmetni katalog – učni načrt, Schlamberger, N. in Labernik, Z. (ur.). Program osnovnošolskega izobraževanja, Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2000.
2. Johnstone, A.H. in Al-Shuaili, A. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42–51.
3. Priporočilo evropskega parlamenta in sveta, z dne, 18. decembra 2006, o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje. L 394/10, SL, Uradni list Evropske unije 30. 12.2006,

(2006/962/ES), dostopno na spletu: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:SL:PDF> (pridobljeno: 12. 3. 2008).

4. Skribe - Dimec, Darja. Primerjava uspešnosti pouka biologije v osnovnih šolah v Sloveniji in v svetu (1991-1999): doktorska disertacija = The comparison of educational achievements in biology in Slovenian primary schools and worldwide (1991-1999): ph. d. thesis. Ljubljana, 2000.
5. Šorgo, A. (2007). Vpliv računalniško podprtega laboratorija na kakovost pouka biologije in razvoj kompetenc pri dijakih: doktorsko delo. Univerza v Ljubljani. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo.
6. Špernjak, A. (2010) Učinkovitost različnih metod laboratorijskega dela pri pouku biologije. Doktorsko delo. Univerza v Mariboru. Fakulteta za naravoslovje in matematiko. Oddelek za biologijo.

Priloge

- Navodila za izvedbo vaje "Delovanje človeškega srce pri različnih telesnih obremenitvah"
- Delovni list
- Ponavljalo-utrjevalni list
- Rešitve ponavljalno-utrjevalnega lista

a) Navodila za izvedbo vaje Srčni utrip z RPL

Srce je organ, ki poganja kri po žilah našega telesa. S srčnim utripom merimo število udarcev srca v ENI MINUTI. Srčni utrip zdravega človeka je 60–80 udarcev v eni minuti. Kadar je telo bolj obremenjeno (fizično ali psihično), srce utripa hitreje, saj mišice in drugi deli telesa potrebujejo v krajšem času več hranljivih snovi, ki jih najdemo v krvi.

Naloga:

Z računalnikom in programom Logger Pro® boste izmerili svoj srčni utrip v mirovanju in aktivnem stanju.

Material:

- računalnik, ustrezne programske opreme – Logger Pro®, vmesnik in merilnik srčnega utripa s pripadajočim pasom znamke Vernier® (Heart Beat HB – DIN);
- 5 mL fiziološke raztopine.

Navodila:

- Notranjo stran prsnega pasu je treba rahlo navlažiti s solno raztopino. Učenec iz skupine si okoli prsnega predela (pod prsmi) nastavi merilni prsni pas za merjenje srčnega utripa – glej sliko desno.
- Pas nastavite na kožo (pod majico).
- Testirani učenec ne sme biti od računalnika oddaljen več kot 0,5 metra.
- V programu na računalniku je treba časovno skalo nastaviti na 180 sekund. Zgornji graf vam bo izrisoval signal srca, spodnji pa srčnega utripa (Heart Rate **bpm** – beat per minute – udarcev v minuti).
- Ko je učenec pripravljen na testiranje, pritisnete ikono **Collect**. 
- Prvih 60 sekund učenec sedi na stolu, vsi pa sledite računalniškemu zapisu.
- Na list z rezultati zapišite število udarcev srca testiranega učenca med mirovanjem.
- Po 60 sekundah testiranec vstane in začne delati počepov. Naredi 15 enako hitrih počepov, med tem pa sledite izrisu grafa.
- Na list zapišete število srčnih utripov med aktivnostjo.
 - Po 15 počepih se učenec umiri, sede na stol in počakamo do izteka merilnega časa (180 sekund). Spremljamo krivuljo in ob koncu poskusa še enkrat napišemo število udarcev srca.
 - Nalogo ponovimo, vendar zamenjamo učenca. Za zbir podatkov pritisnemo **Collect**  in izberemo Erase in Continue (izbriši in nadaljuj).
 - Po koncu poskusa ustavite program s klikom na **Stop**. 



b) Delovni list

V tabelo vpišite število srčnih utripov vaših članov skupine.

Ime učenca-ke					
Srčni utrip v mirovanju					
Srčni utrip po gibanju (15 počepov)					
Srčni utrip v mirovanju					

c) Ponavljalno-utrjevalni list

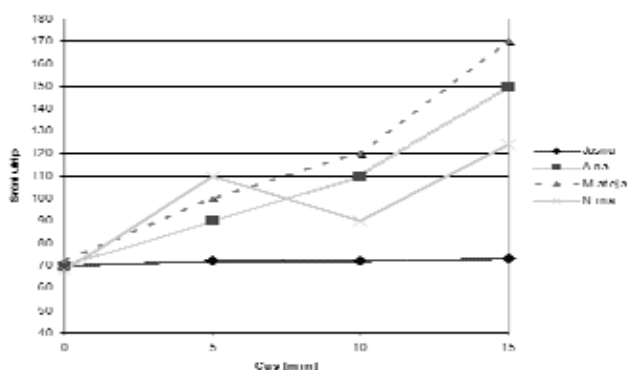
1. Na črto zapiši vlogo srca v telesu živih bitij?

2. Janez, Miša in Tone so 12-letniki. Tone dnevno kolesari 2 uri, Miša trikrat tedensko trenira gimnastiko, Janez pa cele dneve sedi pred računalnikom in igra igrice. Pri telesni vzgoji so skupaj tekli na 600 m. Predvidevaj, komu od njih bo takoj po teku srce bilo najhitreje in komu najpočasneje. *Obkroži pravilen odgovor.*



- a) NAJHITREJE: Miša, NAJPOČASNEJE: Tone
 b) NAJHITREJE: Janez, NAJPOČASNEJE: Tone
 c) NAJHITREJE: Miša, NAJPOČASNEJE: Janez
 č) NAJHITREJE: Tone, NAJPOČASNEJE: Janez

3. Za rešitve naslednje naloge si pomagaj z grafom, ki prikazuje srčni utrip enako starih učenk v času 15 minut. *Obkroži ali trditve držijo ali ne držijo.*



1. Predvidevaj, kaj naj bi Jasna delala;		Obkroži	
--	--	---------	--

- | | | | |
|---|---------------|----|----|
| A | Tekla | Da | Ne |
| B | brala knjigo | Da | Ne |
| C | se potapljala | Da | Ne |

2. Anin srčni utrip po 10 min je:		Obkroži	
-----------------------------------	--	---------	--

- | | | | |
|---|----------------------|----|----|
| A | 120 udarcev v minuti | Da | Ne |
| B | 110 udarcev v minuti | Da | Ne |
| C | 90 udarcev v minuti | Da | Ne |

3. Po 5 min je bila najbolj aktivna		Obkroži	
-------------------------------------	--	---------	--

- | | | | |
|---|--------|----|----|
| A | Jasna | Da | Ne |
| B | Ana | Da | Ne |
| C | Nina | Da | Ne |
| D | Mateja | Da | Ne |

4. Meritve srčnega utripa učenk je potekalo		Obkroži	
---	--	---------	--

- | | | | |
|---|-----------------|----|----|
| A | vsako minuto | Da | Ne |
| B | vsaki 2 minuti | Da | Ne |
| C | vsakih 5 minut | Da | Ne |
| D | vsakih 10 minut | Da | Ne |

4. Na črto zapiši, kdaj se nam v trenutku dvigne srčni utrip, ne da bi bili pri tem telesno aktivni.

5. Smiselno poveži povedi levega stolpca s trditvami iz desnega. Rešitve parov zapiši v spodnjo vrstico.

1 Srčni utrip se pri telesni aktivnostih dvigne, ker ...

2 Ljudje s povišano telesno težo imajo višji srčni utrip od tistih z normalno telesno težo, ker ...

3 Moški in ženske nimajo enakega srčnega utripa, ker ...

4 Srce je mišični organ, ker ...

5 Ljudje, ki se ukvarjajo s športom, imajo nižji srčni utrip od tistih, ki se s športom ne ukvarjajo, ker ...

6 Na število srčnih utripov vplivajo ...

7 Srčno frekvenco razložimo kot ...

A sta njihovo telo in srce trenirano ter prilagojeno na večje obremenitve.

B je število udarcev srca v časovni enoti – minuti ...

C je telo zaradi teže obremenjeno in zato porabi več energije.

D telo potrebuje več hranilnih snovi, ki se nahajajo v krvi in jih poganja srce.

E imajo ženske v povprečju 30 % manj mišične mase kot moški, za kar porabijo manj energije – telo je manj obremenjeno in srce lahko počasneje utripa.

F ki črpa in tlači kri po krvnih žilah.

G starost, spol, zdravje, telesna teža, kondicija, nadmorska višina in vremenske razmere.

REŠITVE:

1____, 2____, 3____, 4____, 5____, 6____, 7____

d) Rešitve ponavljalno-utrjevalnega lista

Naloga 1: Srce črpa in tlači kri po krvnih žilah.

Naloga 2: B

Naloga 3: 1. A = Ne, 1. B = Da, 1. C = Ne 2. A = Ne, 2. B = Da, 2. C = Ne

3. A = Ne, 3. B = Ne, 3. C = Da, 3. D = Ne 4. A = Ne, 4. B = Ne, 4. C = Da, 4. D = Ne

Naloga 4: Srčni utrip se nam dvigne v trenutku, ne da bi bili pri tem telesno aktivni, če se prestrašimo, v trenutnih stresnih situacijah (vidimo ljubljeno osebo, smo vprašani, ...).

Naloga 5: 1D, 2C, 3E, 4F, 5A, 6G, 7B

RAZVIJANJE ZNANSTVENE METODE DELA S ŠOLSKIM EKSPERIMENTALNIM DELOM

Margareta Vrtačnik

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva c. 12, 1000 Ljubljana,
metka.vrtacnik@guest.arnes.si



Povzetek: V prispevku so opisani posamezni koraki znanstvene metode dela in kako lahko učitelji z ustrezno izbranim eksperimentalnim načinom razvijajo ključne naravoslovne kompetence, ki so bistveni sestavni del znanstvene metode dela in s tem približajo svojim učencem in dijakom čim bolj avtentično raziskovalno delo v naravoslovju.

Kompetence: načrtovanje, opazovanje, zapisovanje, analiza, postavljanje hipotez in preverjanje

1 Stanje naravoslovne pismenosti oz. naravoslovnih kompetenc slovenskih učencev oz. dijakov

Rezultati zadnje raziskave PISA (2009) o stanju matematične in naravoslovne pismenosti v državah OECD in EU so pokazali, da so nas relativno dobri rezultati iz leta 2006 očitno zavedli, saj so na področju naravoslovne pismenosti slovenski 15-letniki zaostali za svojimi vrstniki. Dosegli so podpovprečne rezultate (Eurydice Slovenija, 2010).

Leta 2006 je kar 86 odstotkov naših testirancev doseglo le drugo, temeljno raven pismenosti od šestih, v ZDA je to raven dosegla le tretjina, v Srbiji pa polovica testirancev. Šesto, najzahtevnejšo raven naravoslovne pismenosti oz. najbolj zahtevnih kompetenc, ki terja sposobnost uporabe znanja v zahtevnih, ne značilno šolskih situacijah, sta takrat dosegla 2,2 odstotka naših učencev in dijakov, kar je bilo slab odstotek boljše od povprečja. Zaskrbljujoča je bila zlasti ugotovitev, da je delež slovenskih učencev in srednješolcev, ki niso dosegli niti temeljne ravni naravoslovne pismenosti, kar od 14 do 20 odstotkov. Na Finskem je bilo na primer takih dijakov le nekaj odstotkov (Dnevnik, 8. 12. 2007). Podobno kažejo tudi raziskave TIMSS, da so naši osnovnošolci na področju naravoslovnega znanja sicer v povprečju dobri, vendar pa se znatno odmikajo od svojih sovrstnikov iz azijskih držav, Kanade in nekaterih zveznih držav ZDA, zlasti pri reševanju zahtevnejših nalog, ki terjajo povezovanje znanja in višje kognitivne sposobnosti (sklepanje in uporabo znanja) – TIMSS, 2007, Pedagoški inštitut Slovenije.

2 Kaj nam povedo rezultati mednarodnih študij o naravoslovni pismenosti

Rezultati mednarodnih študij o stopnji razvitosti naravoslovnih kompetenc naših osnovnošolcev in srednješolcev kažejo, da je v naših šolah še vedno zelo pasivno poučevanje in učenje naravoslovnih predmetov, ki temelji na učiteljevi razlagi in demonstraciji izbranih pojmov in učenju pojmov bolj ali manj na pamet. Zato se ni čuditi, da je tako med našimi osnovnošolci kakor tudi srednješolci motivacija za učenje naravoslovja, tako notranja kot tudi različne ravni zunanje motivacije, na relativno nizki ravni (M. Juriševič in Vrtačnik, M., 2009). Ne smemo pa prezreti dejstva, da je med najbolj želenimi oblikami učenja in poučevanja naravoslovnih predmetov na prvem mestu aktivno sodelovanje pri eksperimentalnem delu in učiteljeva razlaga v povezavi s samostojnim eksperimentalnim delom. Dijaki torej spontano pričakujejo avtentične načine, ki temeljijo na posnemanju dela »pravega« kemika, biologa, fizika inženirja oz. raziskovalca v industriji ali na inštitutu.

3 Kako uvajati v razred avtentično naravoslovje

Webster's New Collegiate Dictionary opredeli naravoslovje kot »znanje, ki ga pridobivamo s preučevanjem realnosti oz. znanje o zakonitostih, ki je pridobljeno in preverjeno z uporabo **znanstvene metode** in se nanaša na fizični svet«.

Z analizo te definicije ugotovimo, da se pojem naravoslovje nanaša v bistvu na sistem pridobivanja znanja. V tem sistemu pridobivanja znanja pa sta za opisovanje in razlago naravnih pojavov ključna opazovanje in eksperiment. Če torej želimo s poukom kemije, fizike in biologije čim bolj avtentično ponazoriti delo kemika, fizika in biologa, mora poučevanje in učenje teh predmetov temeljiti na razvijanju naravoslovnih kompetenc. Kot ključna kompetenca naravoslovja je glede na definicijo naravoslovja postopno uvajanje učencev in dijakov v **znanstveno metodo** preučevanja realnega sveta. Znanstvena metoda kot logični in racionalni niz korakov, po katerih znanstvenik prihaja do spoznanj o delovanju sveta, nam že sama po sebi ponuja možnost uvajanja niza naravoslovnih kompetenc, kot so: opredeljevanje problemov, opazovanje/zapisovanje, oblikovanje hipotez oz. napovedi, preverjanje napovedi s snovanjem eksperimentov, sklepanje in poročanje. Vse našteje kompetence nam omogoča razvijati zlasti skrbno načrtovano in vodeno aktivno eksperimentalno delo.

Opredelitev problema opazovanje/«raziskovanje»

Prvi korak pri uvajanju v znanstvene metode je sposobnost zaznave problemov, ki mu sledi opazovanje oz. »raziskovanje«. Veliko naravoslovnega znanja in ne malo izkušenj je potrebnih, da smo sposobni zaznati neki problem. Učenci in dijaki seveda še nimajo potrebnega znanja, zato jim mora v tej stopnji priskočiti na pomoč učitelj, ki je tisti, ki opozarja na probleme. Za učence/dijake pa je ključno nadaljevanje – iskanje rešitev problema. Ta terja iskanje podatkov in informacij o izbranem pojavu oz. problemu, na osnovi neposrednega opazovanja pojava »in vivo« oz. eksperimenta »in vitro«, skrbno opisovanje opažanj s postopnim navajanjem na uporabo jezika znanosti in po potrebi tudi matematičnega formalizma. Razvijanje sposobnosti opazovanja in opisovanja pojavov je pomembna naravoslovna kompetenca tudi zato, ker smo z razvojem »instant«-generacij to sposobnost že v znatni meri izgubili, saj največkrat ni potrebna za naše udobno in varno življenje (Pahor, V. et al., 2003).

Analiza informacij – postavljanje hipotez

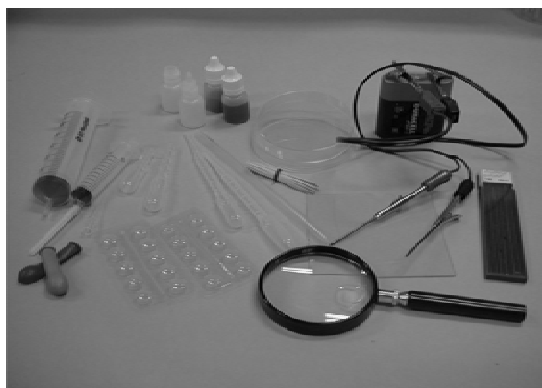
Podatke, ki smo jih zbrali na osnovi opažanj oz. z načrtnim eksperimentiranjem, skrbno vrednotimo in postavimo hipotezo, s katero nakažemo možno, vendar zelo splošno rešitev problema, ki smo ga zaznali v fazi opazovanja oz. zbiranja podatkov in informacij. Hkrati pomeni dobro zastavljena hipoteza že izhodišče za zasnovo dodatnih eksperimentov, s katerimi bomo preverili veljavnost hipoteze. Ta naravoslovna kompetenca je v protislovju z ustaljeno šolsko prakso, kjer učence/dijake navajamo na pomnjenje in ponavljanje definicij, zapisanih v učbenikih oz. v šolskih zvezkih, in le redko dopuščamo oz. vodimo pouk tako, da bi učencem/dijakom dopuščali sprostitev njihovih lastnih misli in idej, pa čeprav morda napačnih. Ti se jih v strahu, da bi dobili slabo oceno, tudi ne bodo upali izraziti, saj so lahko v nasprotju z veljavno doktrino, ki jo predstavlja zapis v učbeniku ali besede učitelja. Zato bomo morali za doseganje te naravoslovne kompetence spremeniti strategije poučevanja, ki bodo morale biti resnično osredinjene na učence/dijake. Uveljavitev te, za našo šolsko prakso »nove« paradigme poučevanja, ki pomeni prehod od poučevanja k učenju, je bistvena za razvoj kompetenc in pomeni hkrati tudi osmišljanje pomena in vloge eksperimentalnega dela pri pouku.

Predikcija – napoved

Predikcija oz. napoved pomeni specifikacijo hipoteze, ki je na zelo splošni ravni nakazala možen način rešitve problema. Z napovedjo že tudi opredelimo eksperiment/e, ki ga/jih bomo uporabili za dokaz veljavnosti hipoteze, bolj natančno. Nakažemo možne konstante in spremenljivke, ki jih bomo vključili in nadzorovali pri izpeljavi eksperimenta. Učence/dijake moramo navajati na vztrajanje pri dani hipotezi in predikciji, čeprav se bo morda v nadaljnji fazi pokazalo, da rezultati eksperimenta niso v skladu z napovedjo. Ravno v tem je čar znanstvenega – naravoslovnega raziskovanja. Neskladje rezultatov eksperimenta z napovedjo ne pomeni, da eksperiment ni uspel, kar pogosto slišimo v šoli, pač pa, da smo morda prišli do novih spoznanj, ki jih nismo mogli predvideti v napovedi in hipotezi. Zato izvedemo eksperimente po načrtu in se šele po analizi rezultatov vrnemo na začetek – k dopolnitvi hipoteze.

Eksperiment

Eksperiment je osrednji in ključni del znanstvene metode; je orodje, s katerim dokažemo ali pa zavrnemo veljavnost hipoteze. Razvijanje eksperimentalnih veščin mora biti zato ključni del naravoslovnih kompetenc. Pri izbiri eksperimentalnih tehnik moramo nujno upoštevati starost učencev/dijakov, ki je povezana z razumevanjem izbranih tehnik in spretnostjo pri delu z opremo. Nikakor ne moremo zanemariti tudi finančnih omejitev, vendar nam razvoj na področju šolskega eksperimentalnega dela ponuja vrsto tehnik, ki so izvedbeno preproste in cenovno sprejemljive tudi za delo v omejenih finančnih in prostorskih razmerah. Za kemijo in najbrž tudi za znaten del bioloških eksperimentov so tako zelo primerni mikroposkusi oz. poskusi »v kapljicah«, kot jih tudi popularno imenujemo. Njihova značilnost je cenena oprema, velika prilagodljivost (lahko jih izvajamo tudi v kvantitativni izvedbi), enostavnost izvedbe, majhna ogroženost zdravja in obremenitev okolja z ostanki reagentov. Nekaj preprostih potrebščin je prikazanih na sliki 1; mednje spadajo: plastične pipete (Pasteurjeve pipete), plastične reagenčne stekleničke s kapalnim nastavkom ali pokrovčkom, plastični blistri z vdolbinicami volumna 400 μL , baterija, grafitne minice, plastične brizge, petrijevke s pokrovom, steklene ploščice, zobotrebci in slamice za mešanje reakcijskih mešanic in dodajanje reagentov ter raznobarni papir za podlago. Na sliki 2 je prikazana možnost kvantitativne izvedbe poskusov »v kapljicah«.



Slika 1: Primeri potrebščin za izvajanje poskusov v mikroizvedbi



Slika 2: Kvantitativno izvajanje poskusov v vdolbinicah blistra

Bolj kot tehnike, katerih nabor je omejen že z ravniijo šolanja, je pomembna izvedba poskusov, opredelitev in nadzor pogojev izvedbe eksperimentov, navajanje na zavedanje, da je nujno pred izvedbo eksperimentov opredeliti spremenljivke in konstante, če želimo dobiti rezultate, ki bodo primerljivi in jih bo mogoče ustrezno interpretirati. Torej gre za vrsto naravoslovnih kompetenc, ki jih kaže razvijati na osnovi ustreznih primerov. Pri eksperimentiranju ne smemo zanemariti skrb za varno delo in etičnost. Skrbno vodeno izvajanje eksperimentov v parih ali skupinah razvija še sodelovalno delo, sposobnost vodenja, komuniciranja v skupini in še celo vrsto sistemskih kompetenc.

Oblikovanje sklepov in poročanje

Sklepna faza znanstvene metode je oblikovanje sklepov na osnovi analize in sinteze eksperimentalnih opažanj. Na osnovi sklepov hipotezo sprejmemo ali zavrnemo. Zato je sposobnost oblikovanja sklepov na osnovi rezultatov eksperimentov spet ena od pomembnih naravoslovnih kompetenc. Pri tem moramo sprejeti kot sklep tudi zavrnitev hipoteze. To seveda ne pomeni kar takoj, da je bila hipoteza napačna, učence/dijake moramo navajati na spoznanje, da iz enega samega eksperimenta še ne moremo kar potrditi ali zavrniti hipotez in napovedi. Morda smo bili preveč ozkosrčni pri izboru eksperimentov in potrebujemo za dokončno potrditev ali zavrnitev hipoteze še dodatne eksperimente. S takim načinom razvijamo vedenje, da se raziskovalno delo v bistvu nikoli ne konča, da nam razvoj merilnih tehnik ponuja možnost nenehnega dopolnjevanja in poglobljanja hipotez, kar nas vodi vedno bližje resnici.

Ker pa znanstveno delo ni samo sebi namen, smo dolžni o svojih ugotovitvah tudi poročati. Priprava pisnega in ustnega poročila o opravljenem delu je tako še ena iz nabora naravoslovnih kompetenc, ki jo kaže pospešeno razvijati s kompetenčno zasnovanim eksperimentalnim delom. Naše izkušnje z uvajanjem mladih v raziskovalno delo so pokazale, da so mladi ponosni na svoje delo in je zanje poročanje o rezultatih velik izziv. Pogosto se med skupinami razvije zdrava tekmovalnost, kar je samo v prid kvaliteti dela. Dve desetletji smo spremljali v sklopu gibanja Znanost mladini raziskovalne dosežke osnovnošolcev in srednješolcev; le malo uvajanja in usmerjanja učiteljev v načine poročanja

in predstavljanja je bilo potrebno, pa so že bili načini poročanja iz leta v leto boljši. Z razvojem računalniške predstavitve rezultatov pa so se razvile tudi oblikovalske sposobnosti mladih, zato se ni čuditi, da so njihovi dosežki včasih že dosegali raven diplomskih del.

4 Sklepi

Avtorji gradiv, ki so nastala v sklopu tega projekta, pričakujemo in upamo, da bo njihova uporaba pri poučevanju naravoslovnih predmetov prispevala k izboljšanju stanja na področju naravoslovne pismenosti naših učencev in dijakov, tako da bodo rezultati Pise 2012 vsem v ponos in veselje.

Viri

1. Eurydice Slovenija, (2010). Prvi rezultati OECD-jeve raziskave Pisa 2009, <http://www.eurydice.si/>, 6. 3. 2011
2. Pahor, V., Vrtačnik, M., Ferk Savec, V. (2003). Vplivi vizualnih elementov na zaznavo in sposobnost razlage posnetkov eksperimentov. V: GLAVIČ, Peter (ur.), BRODNJAK-VONČINA, Darinka (ur.). Slovenski kemijski dnevi, Maribor, 25. in 26. september 2003. *Zbornik referatov s posvetovanja*. Maribor: FKKT, 2003, str. 8.
3. Vrtačnik, M., Sodja, K., Juriševič M. (2010). Students' achievement in learning chemistry through design and construction approach and the relation with their prior achievements and motivation to learn (članek pripravljen za objavo v znanstveni monografiji).
4. Vrtačnik, M., Juriševič, M., Ferk Savec, V. (2010). Motivational profiles of slovenian high school students and their academic performance outcomes. *Acta chim. slov.* vol. 57, no. 3, str. 733–740.

KISLINE IN BAZE Z GLASBO IN ANGLEŠKIM JEZIKOM

Kornelia Žarić

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, kornelia.zaric@uni-mb-si



Povzetek: Ker so mnoge učne vsebine ločene na posamezne učne predmete in med njimi obstajajo le šibke povezave, vse to prispeva k veliki razdrobljenosti znanja učencev, ki zaradi tega usvojene informacije s težavo povezujejo v razumljivo, uporabno in logično celoto. Zato je pri poučevanju zelo priporočljivo medsebojno sodelovanje učiteljev različnih predmetnih področij, ki lahko z izborom ustreznih aktivnih metod in strategij dela pripomorejo k veliko bolj celostni obravnavi posameznih učnih vsebin. V prispevku je predstavljeno medpredmetno orientirano učno gradivo, poimenovano "Kisline in baze z glasbo in angleškim jezikom", ki v ospredje postavlja aktivnost poslušanja angleške pesmi "Acids And Bases Have Two Different Faces" s slikovno podporo v obliki predstavitve PowerPoint. V vlogi aktivnih opazovalcev in poslušalcev učenci ob uporabi glasbe, slik in besedila na pester in zabaven način usvajajo osnovne lastnosti kislin in baz in pri tem razvijajo mnogotere generične in predmetno-specifične kompetence ter krepijo avditivni in vizualni učni stil.

Kompetence: sposobnost analize in organizacije informacij, sposobnost interpretacije, razvijanje komunikacijskih spretnosti v tujem jeziku, sposobnost sinteze sklepov, prilagajanje novim situacijam

1 Uvod

Dandanes je predvsem na področju osnovnošolskega in srednješolskega izobraževanja mogoče zaznati vse večjo razdrobljenost prenekaterih učnih vsebin, ki naj bi sicer predstavljale in tvorile logično celoto. To se najbolj kaže pri ločevanju na posamezne predmete, med katerimi obstajajo relativno majhne povezave, poleg tega pa je pri predmetih še ločevanje na posamezne učne ure. Zaradi navedenih dejstev imajo učenci mnogokrat težave pri razumevanju kompleksnejših vsebin, ki se ne nanašajo le na matično, pač pa tudi na sorodne znanstvene discipline. Ker je kakovostno in trajnejše znanje mogoče doseči s celostno oz. tematsko in problemsko zasnovano obravnavo učnih vsebin, je z vidika učiteljev smiselno medpredmetno načrtovanje didaktičnih sklopov na etapni ravni, kar omogoča doseganje zastavljenih vzgojno-izobraževalnih ciljev in prinaša mnoge prednosti tako za učence kot tudi za učitelja (Šorgo & Šteblaj, 2007). Vselej, ko imajo učitelji voljo, čas, potreben prostor in pripravljenost svojih kolegov za sodelovanje, je smiselno medpredmetno povezovanje.

Navadno pri obravnavanih kemijskih vsebinah najprej ugotovimo povezave z drugima naravoslovnima področjema – z biologijo in s fiziko. Vsekakor pa je mogoče kemijo povezati tudi z družboslovnim področjem, denimo z jeziki, zgodovino, geografijo, pa tudi z umetnostnimi področji – z glasbo, s plesom, z igro ipd. V nadaljevanju predstavljamo obravnavo kemijske vsebine kisline in baze z angleškim jezikom in glasbo.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Učno gradivo, poimenovano "*Kisline in baze z glasbo in angleškim jezikom*", je sestavljeno tako, da predvideva izvedbo dveh učnih enot. Zaznamuje ga priporočena osrednja aktivnost – poslušanje pesmi v angleškem jeziku s primarno kemijsko vsebino (kisline in baze) ter multidisciplinarni način, saj se področje kemije direktno povezuje s področji angleškega in slovenskega jezika, kakor tudi glasbene vzgoje. Tako je učencem omogočeno, da na pester in aktiven način usvajajo zanimive kemijske vsebine in pri tem razvijajo mnogotere ključne in predmetno-specifične naravoslovne kompetence.

Različni učenci imajo različne učne stile. Tokratno gradivo se osredinja na razvijanje oz. krepitev avditivnega učnega stila v povezavi z vizualnim učnim stilom, saj sta aktivnosti ves čas zastavljeni tako, da se dopolnjujeta druga z drugo.

V ta namen sem na spletnem naslovu <http://www.youtube.com> pridobila posnetek pesmi z naslovom **"Acids and Bases Have Two Little Faces"**, ki jo izvaja Mike Offut, in izdelala učno gradivo, ki sestoji iz:

- zvočnega posnetka pesmi v angleškem jeziku;
- besedila pesmi v angleškem jeziku;
- predstavitev besedila pesmi v kombinaciji s slikovno in zvočno podlogo v programu Microsoft Office PowerPoint;
- navodil za učitelja;
- delovno-opazovalnih listov za dijake ali učence;
- potesta znanja in
- evalvacijskega vprašalnika za dijake in učitelja.

Gre za aktivno didaktično strategijo direktnega usvajanja osnovnih lastnosti kislin in baz ob uporabi glasbe, slik in besedila. Priporočljivo je, da se učitelj kemije poveže z učiteljem angleškega jezika, za katerega je zelo željeno, da je pri pouku kemije navzoč ves čas. Lahko je navzoč tudi gostujoči »native speaker«. Učitelj angleškega jezika in/ali native speaker bo dijakom v pomoč pri nerazumevanju določenega angleškega izrazoslovja. S tehničnega vidika mora pa učitelj poskrbeti, da je učilnica, kjer se izvaja pouk kemije, opremljena z računalnikom, zvočniki in programskim paketom Microsoft Office, saj je potreben program PowerPoint.

2.1 Zasnova učnih enot

Prva učna enota od učitelja zahteva, da dijakom v eksperimentalni skupini, torej v tisti, kjer prvič preizkuša novo didaktično gradivo, razdeli liste, na katerih je natisnjeno besedilo pesmi *"Acids and Bases Have Two*

Acids and Bases Have Two Different Faces (Mike Offut, 1989)

Chorus

*Acids and bases have
two different faces,
Two different personalities,
And you gotta find out
what they're all about,
If you want to learn chemistry.*

Now the first thing you gotta get
straight in your head,
Acids turn blue litmus paper to red.
They react with metals with awesome power,
They neutralize bases and taste very sour.

Bases are different from acids, it's true,
Bases turn red litmus paper to blue.
They neutralize acids, feel slippery on skin,
They taste sorta bitter, and are called alkaline.

Chorus

Well, there's even more to this wonderful tale,
Something we call a pH scale.
It numbers from zero up to fourteen,
Those are powers of ten,
if you know what I mean.
When the pH is 7, then it's a case,
Where the sample is neither acid nor base.
But less than 7? . . . it's an acid we say,
More than 7? . . . it's a base all the way.

Chorus

Acids and bases? . . .
Now why should you care?
'Cause acids and bases are everywhere.
You put them on salads,
and they get in the rain,
They settle your tummy,
and clean out your drain.

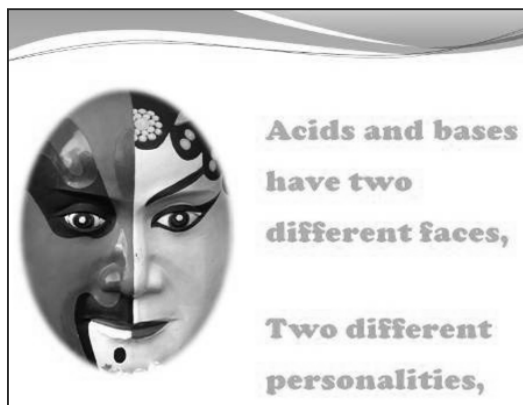
So the next time you're sitting
under some shade,
And you're sipping a glass full
of real lemonade,
You'll notice the sour taste
and think in your head,
I bet it turns blue litmus paper to red.

Chorus

Slika 1: Besedilo pesmi

Little Faces" v angleškem jeziku z namenom, da ga samostojno preberejo in podčrtajo ključne kemijske pojme. Potem ko dijaki besedilo preberejo, pričakujemo, da bodo izluščili osrednjo kemijsko tematiko, ki jo bodo obravnavali v nadaljevanju. Sledi izpis ključnih angleških kemijskih pojmov ter prevod v slovenski jezik. Dijaki nato rešijo nekaj krajših nalog za preverjanje razumevanja. Učitelj z dijaki vodi razgovor o izvršenih dejavnostih in preveri (ne)pravilne rešitve.

Nato učitelj dijakom predvaja PowerPointovo predstavitev besedila omenjene pesmi, pri čemer v ozadju igra glasba pesmi, ki so jo dijaki nekoliko prej prebrali. Dijaki zbrano poslušajo in opazujejo predstavitev in so pozorni na melodijo pesmi. Nato sledi reševanje nalog za preverjanje razumevanja. Ko učitelj z dijaki preveri rešitve nalog, jim še razdeli izročke, katerih vsebina je identična vsebini učiteljeve PowerPointove predstavitve ter jim zadnjič predvaja pesem *"Acids and Bases Have Two Little Faces"*. Od dijakov pričakujemo, da jim bo ob pomoči besedila, ki ga imajo pred seboj in že tretjič slišane melodije, uspelo skupaj z učiteljem pesem tudi zapeti. Učitelj dijakom za domačo nalogo naroči, da se naučijo besedilo omenjene pesmi, saj jih bo prihodnjič pet pesem zapelo celotnemu razredu.



Slika 2: PPT-predstavitev pesmi

Druga učna enota je zasnovana tako, da učitelj takoj na začetku pokliče pet prostovoljcev, ki bodo pripravljene zapeti pesem "*Acids and Bases Have Two Little Faces*" drugim sošolcem v razredu. Aktivnost se odvija največ 5 minut. Po potrebi lahko učitelj učencem v ozadju predvaja omenjeno pesem. Takoj nato sledi test znanja, ki obsega 7 nalog odprtega, zaprtega, alternativnega tipa in zajema vsebino, ki so jo dijaki usvojili v prejšnji uri. Dijaki pišejo test znanja od 25 do 30 minut.

Za izvedbo primerjalne analize je želeno, da učitelj test znanja zastavi tudi dijakom v drugem oddelku, s katerimi osrednje kemijske vsebine (kislina in baze) ni usvajal na predlagan način, pač pa je sledil lastni strategiji. Dijaki v tem razredu rešujejo test znanja prav tako pri drugi učni enoti.

3 Oblike in metode dela

Izvedba predlaganih učnih enot poteka ob uporabi dveh vodilnih učnih metod: metode poslušanja glasbe in metode glasbenih didaktičnih iger ob podpori spremljevalne metode dela z besedilom in strukturiranja podatkov v sisteme. Učenci delajo samostojno oz. v skupinah.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Učno gradivo je primerno za poučevanje kemijske vsebine "Kislina in baze" v 9. razredu osnovne šole ter tudi v gimnazijskem programu.

Viri

1. Bukovec, N. (2010). Kemija za gimnazije 2, učbenik za 2. letnik gimnazij. DZS, Ljubljana, 50–65.
2. Kornhauser, A. in Frazer, M (2003). Pogled v kemijo 8, učbenik za osmi razred osnovne šole. Cankarjeva založba, Ljubljana, 40–44.
3. Smrdu, A (2008). Kemija, Snov in spremembe 2, učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije. Založništvo jutro, Ljubljana, 61–66.
4. Suite 101. Teaching Science, Art with Music. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.suite101.com/content/teaching-the-full-measure-of-music-a39047>
5. Šorgo, A., in Šteblaj, M. (2007). Curricula and their impact on interdisciplinary integration of natural science subjects in high school. Didac Slov-Pedagos, 22, 1–2, 113–127.
6. Youtube: Acids and bases have two different faces. Dostopno na: <http://www.youtube.com/watch?v=2r-mVTm47SQ>

Priloge

A: Delovno-opazovalni list 1

Navodilo:

Pozorno preberite pesem v angleškem jeziku z naslovom **"Acids and Bases Have Two Different Faces"** v izvedbi Mikea Offuta. Podčrtajte ključne pojme.

Naloga 1:

Potem ko ste prebrali pesem, odgovorite na vprašanja:

- O kateri kemijski vsebini govori pesem?

- V spodnjo tabelo vpišite ključne pojme v angleščini (keywords), ki ste jih podčrtali v pesmi in jih prevedite v slovenski jezik.

KEY WORD	KLJUČNI POJEM
	Več prostora

Naloga 2:

Dobro si oglejte učiteljevo Power Pointovo predstavitev, ki prikazuje kombinacijo zvočnega posnetka omenjene pesmi, besedila in pripadajočega slikovnega gradiva. Odgovorite na naslednja vprašanja:

- Ali se kisline in baze med seboj razlikujejo?
 - da
 - ne
- Kakšne barve postane moder lakmusov papir ob dodatku kisline?
 - modre
 - rumene
 - rdeče
 - zelene
- Kako se obarva rdeč lakmusov papir v bazični raztopini?

Namig:

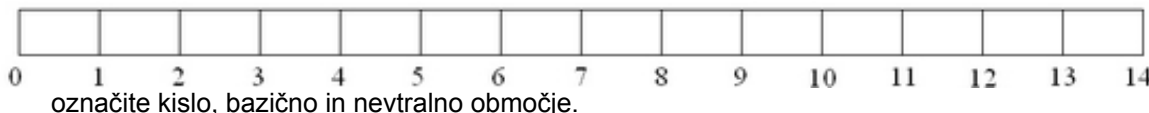
Lákmusov papír je filtrirni papir, prepojen z organskim barvilom lakmus. Slednji je v vodi topno barvilo, ki ga pridobivajo iz vrste lišaja. Lakmusov papir je eden najstarejših znanih indikatorjev kislosti oziroma bazičnosti. (Vir: Wikipedia).

Naloga 3:

Potem ko vam bo učitelj/-ica ponovno predvajal/-a Power Pointovo predstavitev (PPT) pesmi **"Acids and Bases Have Two Different Faces"**, odgovorite še na spodnja vprašanja (obkrožite pravilen odgovor oz. dopolnite stavek).

- Kislost in bazičnost raztopin merimo s/z:
 - tH-lestvico
 - bH-lestvico
 - kH-lestvico
 - pH-lestvico
- Na PPT je bila kot predstavnica kislin prikazana _____ kislina, kot predstavnik baz pa _____ hidroksid.

- Zapišite še molekulsko formulo te kisline _____ in baze _____. Na spodnji lestvici



- Kako lahko še drugače poimenujemo baze ? _____

- V predzadnji kitici pesmi lahko najdete naslednje besedilo:

*And you're sipping a glass full
of real lemonade,
You'll notice the sour taste
and think in your head,*

I bet it turns blue litmus paper to red.

Poskušajte utemeljiti trditev v zadnjem verz.

Naloga 4:

Preglejte izročke, ki vam jih je razdelil/-a učiteljic/-a. Vsebina je enaka vsebini na PPT, ki si ga boste znova ogledali. Tokrat skupaj s sošolci pesem tudi zapojte.

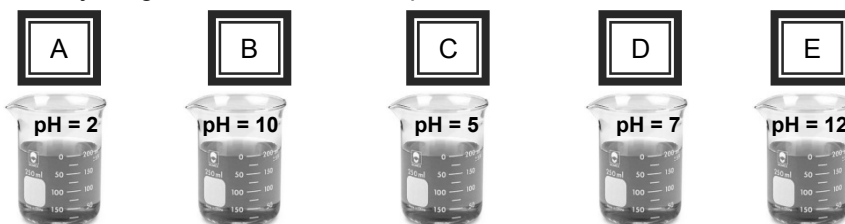
Domača naloga



Do prihodnjic se naučite besedilo pesmi Mikea Offuta **"Acids and Bases Have Two Different Faces"**. Pri naslednji uri bo 5 prostovoljcev svojim sošolcem in sošolkam pesem zapelo, nato bo sledil test znanja, ki se bo navezoval na obdelano vsebino.

B: Test znanja

- Pri neznani snovi smo izmerili pH 4,8. Snov je:
 - kisla
 - nevtralna
 - bazična
- Človeška kri je rahlo bazična. Njena pH-vrednost je v pH-območju:
 - 7
 - od 0 do 7
 - od 7 do 14
- Pri različnih raztopinah, označenih od A do E, smo izmerili pH-vrednost. Izberite pravilne kombinacije odgovorov in v okvirčke vpiši črke.



- a) V katerih čašah sta bazični raztopini? ☐

- b) Katera raztopina je najbolj kisla ? ☐
- c) Pri kateri raztopini ne potrebujemo rokavic ? ☐
- č) Kateri raztopini sta najbolj jedki ? ☐ ☐

4. Dopolnite naslednji stavek.

_____so organska barvila, ki pokažejo, ali je raztopina _____ ali _____.

5. Ali naslednje trditve držijo ali ne? Ustrezno obkrožite.

V raztopini, pri kateri smo ji izmerili pH 3,8, se bo rdeč lakmusov papir obarval modro.

DA NE

Kislina z bazami tvori ogljikov dioksid in vodo.

DA NE

Reakcijo kisline z bazo imenujemo nevtralizacija.

DA NE

Kislina je snov, ki sprejme proton, baza pa snov, ki odda svoj proton.

DA NE

Baza je snov, ki sprejme proton, kislina pa snov, ki odda proton.

DA NE

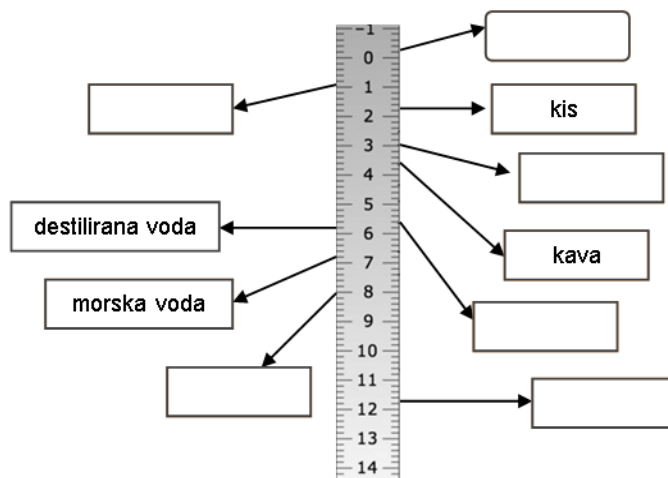
6. Pozorno si oglejte spodnjo tabelo in rešite nalogo.

Koncentracija (mol/L)	pH-vrednosti		
	HCl (aq)	CH ₃ COOH (aq)	NH ₃ (aq)
0,1	1,1	2,9	11,3
0,01	2,1	3,4	10,8
0,001	3,0	3,9	10,3

Kako vpliva koncentracija na jakost kislin in baz? Obkrožite pravilne odgovore.

- a) Z razredčevanjem povečujemo jakost kislin.
- b) Bolj koncentrirane baze imajo višjo vrednost pH.
- c) Čim bolj je raztopina kisline oz. baze razredčena (manjša koncentracija), tem bolj je pH bližje vrednosti 7.
- č) Klorovodikova kislina je pri isti koncentraciji šibkejša od očetne kisline.
- d) Bazičnost amonijaka se z razredčevanjem manjša.

7. Ocenite pH-vrednost različnih snovi in v prazne okvirčke vstavite naslednje besede: *limonin sok, pivo, mleko, pecilni prašek, čistila, želodčna kislina*.



SREDNJA ŠOLA



OBRAVNAVANJE UČNE SNOVI S PODROČJA BIOTEHNOLOGIJE IN URJENJE V KRITIČNEM RAZMIŠLJANJU

Jana Ambrožič - Dolinšek¹, Terezija Ciringer², Andrej Šorgo²

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta in Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, SI-2000 Maribor, Slovenija, e-naslov: jana.ambrozic@uni-mb.si

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, SI-2000 Maribor, Slovenija, e-naslov: andrej.sorgo@uni-mb.si, rezka.ciringer@uni-mb.si



Povzetek: Poleg klasične biotehnologije, ki se uporablja že tisočletja (proizvodnja vina, piva, kisa, fermentiranih mlečnih izdelkov, metoda odbire oziroma žlahtnjenje rastlin ...), so v zadnjih letih širši javnosti postale znane tudi nove biotehnološke prakse, ki jih pogosto imenujemo sodobna oziroma moderna biotehnologija: genski inženiring, gensko spremenjeni organizmi (GSO), hrana iz GSO, terapevtsko in reproduktivno kloniranje, nadomestno materinstvo, potencialno kloniranje človeka, projekt človeški genom in gensko zdravljenje. V najširši javnosti pogosto najdemo številne pomisleke, povezane z vplivom GSO na zdravje ljudi, živali, druge organizme in okolje. S tem gradivom želimo nakazati, kakšne naj bi bile značilnosti obravnave učne snovi s področja biotehnologije med osnovnošolskim in srednješolskim izobraževanjem, kako se spopasti s poplavo novih spoznanj, informacij, tehnologij, praks, vezanih na biotehnologijo, in kako v izobraževanje vključiti družboslovne in humanistične omejitve teh tehnologij, pri tem pa pri učencih in dijakih hkrati urediti sposobnost interpretacije informacij, argumentiranje in oblikovanje lastnega mnenja na osnovi znanstvenih dejstev.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost analize literature in organizacija informacij, sposobnost interpretacije, sposobnost sinteze sklepov, sposobnost učenja in reševanja problemov, sposobnost samostojnega in timskega dela, verbalna in pisna komunikacija

1 Uvod

Količina znanj in možnosti uporabe biotehnologije neprestano narašča. Poleg klasične biotehnologije, ki se uporablja že tisočletja (proizvodnja vina, piva, kisa, fermentiranih mlečnih izdelkov, metoda odbire oziroma žlahtnjenje rastlin ...) in je prisotna na vseh ravneh človekovega življenja in bivanja, so v zadnjih letih postale znane nove biotehnološke prakse, ki jih pogosto imenujemo sodobna oziroma moderna biotehnologija: genski inženiring, gensko spremenjeni organizmi (GSO), hrana iz GSO, terapevtsko in reproduktivno kloniranje, nadomestno materinstvo, potencialno kloniranje človeka, projekt človeški genom in gensko zdravljenje.

Poleg številnih obetov moderne biotehnologije v najširši javnosti najdemo tudi številne pomisleke, povezane z vplivom moderne biotehnologije, zlasti GSO, na zdravje ljudi, živali, druge organizme in okolje. Oboje, obeti in pomisleki, povezani z uporabo moderne biotehnologije, niso omejeni samo na naravoslovje in znanstveno skupnost, ampak si utirajo pot na področja, ki klasično veljajo za družboslovna ali humanistična. Da bi lahko ustrezno zaobsegli družbeno in naravoslovno oziroma znanstveno plat takšnih tem, je bil skovan tudi krovni termin družbeno-znanstvene teme (socioscientific issues) (Sadler, 2004; Sadler in Zeidler, 2004a; Sadler in Zeidler, 2004 b).

Naraščanje znanja in številne možnosti uporabe v vsakdanjem življenju na eni in številni pomisleki na drugi strani so krivi za to, da je poučevanje modernih biotehnoloških praks vse prej kot enostavno (Harms, 2002). S tem gradivom zato želimo nakazati, kakšne naj bi bile značilnosti obravnave učne snovi s področja biotehnologije med osnovnošolskim in srednješolskim izobraževanjem. Predstavljen model oziroma zgled za izvedbo učne ure, ki obravnava moderno biotehnologijo, poskuša uresničiti troje: prvič, kako se spopasti s poplavo novih spoznanj, informacij, tehnologij, praks, vezanih na biotehnologijo, drugič, kako v izobraževanje vključiti družboslovne in humanistične omejitve teh

tehnologij in tretjič, kako pri učencih in dijakih hkrati uriti sposobnost interpretacije informacij, argumentiranje in oblikovanje lastnega mnenja na osnovi znanstvenih dejstev.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Glavna priporočila in napotki za izvedbo ure, ki obravnava moderno biotehnologijo, so znani in potrjeni v številnih raziskavah (Ekborg, 2008, Chen in Raffan, 1999; Jallinoja in Aro, 2000; Lewis in Leach, 2006). Prvi in glavni napotek je, da je vsebinsko boljše obravnavati posamezne aktualne probleme, ki so blizu udeležencem, kakor številne, a zato površno obravnavane teme (Ekborg, 2008). Drugi napotek, povezan s prvim je, da izobraževanje ne sme temeljiti le na kopičenju faktografskih podatkov, temveč da moramo udeležence izobraževanja predvsem opremiti z orodji za razumevanje in vrednotenje potencialnih nevarnosti in pomanjkljivosti novih tehnologij, razumevanje družbenih dilem in presojo možnosti, ki so na voljo, kar je mogoče samo, če teme obravnavamo poglobljeno. Aktivnosti naj zato vključujejo izražanje stališč do GSO, zasnovanih na kritičnem mišljenju, analizi argumentov in obrambi pogledov in stališč (Chen in Raffan, 1999; Jallinoja in Aro, 2000; Lewis in Leach, 2006). Tretji napotek je, da naj izobraževanje poteka z neposredno izkušnjo z biotehnologijo, kadar je to le mogoče (Prokop s sod., 2007). Četrty napotek je, da v izvedbo učne ure vključimo čim več generičnih kompetenc (Ambrožič - Dolinšek in Šorgo, 2009), to smo imenovali kompetenčni način, kar je tema našega gradiva. Z vključevanjem nekaterih kompetenc lahko dosežemo enako, kot bi dosegli z napotki in priporočili, podanimi v točkah od ena do tri!

Glavni cilj tako izvedene ure naj ne bi bil pridobivanje novega znanja in usvajanje nove učne snovi, pač pa urjenje v kritičnem mišljenju, analizi argumentov in formiranje svojega pogleda na svet in svojega mnenja. Učenci in dijaki naj bi bili pri tem kritični in gotovi. Naučijo naj se, kakšna vprašanja naj si zastavljajo in kako naj interpretirajo informacije. Naučili naj bi se formirati lastno mnenje na osnovi specifičnih argumentov, ki ne bo temeljilo na osnovi strahov in nepreverjenih resnic.

3 Uporaba gradiva v šolski praksi

Izvedba učne ure zahteva vključevanje generičnih kompetenc (tabela 1) in naj ne vključuje formalnega delovnega gradiva. Vse faze učnega procesa naj vključujejo generične kompetence (GK 1–14):

1. Sposobnost zbiranja informacij
2. Sposobnost analize literature in organizacija informacij
3. Sposobnost interpretacije
4. Sposobnost sinteze sklepov
5. Sposobnost učenja in reševanja problemov
6. Prenos teorije v prakso
7. Uporaba matematičnih idej in tehnik
8. Prilagajanje novim situacijam
9. Skrb za kakovost
10. Sposobnost samostojnega in timskega dela
11. Organiziranje in načrtovanje dela
12. Verbalna in pisna komunikacija
13. Medosebna interakcija
14. Varnost

Predlagamo, da učni proces, ki vključuje generične kompetence (GK 1–14), poteka v vsaj treh fazah, ki bodo vključevale tudi domače delo. Dijaki bodo izbrali problem, poiskali vprašanja, povezana s problemom, in diskutirali rešitev problema. Izbrani problem naj bo najspornejši in najzanimivejši ter povezan z moderno biotehnologijo. V učnem procesu se bodo urili in učili interpretirati informacije in izoblikovati svoje mnenje na osnovi argumentov.

Faza 1 – izbira teme problema, povezanega z biotehnologijo

V prvi fazi, ki bo trajala 1 šolsko uro, lahko tudi manj, bodo učitelji ugotavljali, koliko učenci in dijaki že vedo o moderni biotehnologiji. V tej fazi učenci ali dijaki izberejo eno temo, ki se jim zdi najbolj poudarjena, zanimiva, sporna ali najbolj potrebna diskusije. Delajo naj v dvojicah ali v večjih skupinah. Podajamo nekaj priporočil za vodenje razprave in izvedbo ure s kompetenčnim načinom, ki jih lahko učitelji upoštevajo ali pa tudi ne oziroma prikrojijo po svoje:

1. Učenci ali dijaki vsak zase, v dvojicah ali v skupinah poskušajo najti neko temo ali znanstven problem s področja biotehnologije, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim. (GK 1, 2, 3, 12, 13). Dijake povabimo da najdejo takšen problem, ki bo sprožal nova vprašanja.
2. Sledi predstavitev tem (GK 4) in izbira ene (ali dveh) izmed njih.
3. Učitelj skupaj z učenci ali dijaki izbere tisto temo, problem, pojav, o kateri oz. katerem bodo skupaj razpravljali (diskutirajo) na naslednji uri (GK 2). Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih (GK 3, 4, 10, 12, 13, 14).
4. Učenci ali dijaki na podlagi svojih poizvedovanj oblikujejo vprašanja (tabela 1). Vsak naj pripravi vsaj dve vprašanji za razpravo (GK 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13). Vprašanja naj bodo odprtega tipa, ki od učencev in dijakov zahtevajo razlago problemov in zavzemanje stališč, podkrepjenimi z argumenti. Sledi lahko razgovor o tistih vprašanjih ali trditvah, ki jih dijaki niso razumeli, ali pa poudarijo vprašanja ali trditve, ki se jim zdijo najmanj jasne, najzanimivejše, najspornejše, najuporabnejše, in se o njih pogovarjajo.

Tabela 1: Predlog ali idejni osnutek za vprašanja in trditve. Učitelj lahko pomaga pri formiranju vprašanj in trditev.

Ime, priimek: _____ Datum: _____

Kaj vem o temi?	
Kaj bi rad izvedel o izbrani temi?	
Zakaj je treba, da bi to vedeli?	
Kaj se mi zdi zanimivo?	
Pozitivne strani	
Negativne strani	
Uporabnost	
Nevarnost – tveganje	
Sprejemljivost	
Porajanje novih vprašanj	
Predvidevanje, kaj se bo zgodilo v prihodnosti	
Čustva – ObčutkiKaj mi je všeč? Česa ne maram ali mi ni všeč?	
Ali se vam zdi, da je na vaše mnenje kdo vplival?	
Kaj sem se naučil?	

Faza 2 – iskanje odgovorov, povezanih z izbrano temo – delo doma

Dijaki doma poiščejo odgovore na zastavljena vprašanja, povezana z izbrano temo. Hkrati oblikujejo nova vprašanja, na katera tudi poiščejo odgovore. Domače delo torej vključuje iskanje odgovorov na vprašanja in formiranje novih vprašanj ter iskanje novih odgovorov nanje (GK 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13).

Faza 3 – RAZPRAVA – formiranje skupin in priprava skupnega stališča skupine do vprašanj in trditev, ki ga predstavi predstavnik skupine:

Oblikujejo majhne skupine, zberejo podatke, jih uredijo, o njih razpravljajo, ugotovijo, kaj so odkrili, in vodje skupin o vsem poročajo drug drugemu (GK 10, 12, 13). Cel proces dokumentirajo (GK 5, 7) na papirju in ga končajo s poročilom in drugimi produkti (GK 12, 13). Ves proces se tako ovrednoti (GK 13). Učenci in dijaki predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Naučijo se poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih (GK 3, 4, 10, 12, 13, 14).

Nekaj iztočnic za vodenje razprave in izvedbo ure s kompetenčnim načinom:

Zakaj se je nekaj zgodilo na določen način in ne drugače?

Kdo misli drugače?

Kdo ima drugačno mnenje?

Kdo še ni imel možnosti predstaviti svojega stališča?

Kje si našel dokaze za svoje trditve?

Lahko pojasnite, kaj ste mislili s tem?

Kako oziroma ali se to nanaša na to, kar so drugi že povedali?

Kako to vpliva na naše življenje in bivanje?

Kaj za nas osebno to pomeni?

Ali se strinjate z njihovimi idejami?

Zakaj je potrebno, da bi to vedeli?

Kakšni so etični pomisleki?

4 Preverjanje znanja

Tako pridobljeno znanje lahko tudi preverjamo. Predstavljamo dve nalogi, pri katerih se učenci ali dijaki morajo opredeliti do problema, povezanega z moderno biotehnologijo. Nalogi nista preverjali le poznanja in razumevanje vsebin (pravil, metod, izrazov, pojmov, procesov), temveč je bilo potrebno pokazati tudi kritično mišljenje, analizirati argumente in zavzeti svoje stališče.

Prva naloga (problem) je obravnavala gensko spremenjeno sladkorno peso, odporno proti herbicidom. Besedilo naloge se je glasilo: "Zaradi varovanja podtalnice so se na Dravskem polju odločili, da bodo pridelovali gensko spremenjeno sladkorno peso, v katero so vnesli gen za odpornost proti herbicidom. Proti herbicidom odporne rastline omogočajo preprostejšo uporabo varnejših herbicidov širokega spektra, ki zmanjšajo stroške pridelovanja. Ali bi podprli njihovo odločitev?"

Druga naloga je posegla na področje genskega zdravljenja (GZ). Besedilo naloge je: "Gensko zdravljenje zarodnih celic je potencialna genska tehnologija. (Sedaj se pri človeku ne uporablja.). Ta tip GZ vključuje spreminjanje genov v spolnih celicah posameznega osebk (jajčne ali spermalne celice) ali v celicah novo nastalega zarodka (tako po oploditvi). Cilj GZ bi bil odstranitev neželenih genov in njihova zamenjava z želenimi. Spolne celice ali zarodek, nastal na tak način, bi vseboval »nove« gene, »prvotni« geni pa bi manjkali. Huntingtonova bolezen (HB) je nevrološka motnja, ki jo povzroča en sam gen. Simptomi te bolezni se začnejo nekje med 35 in 45 letom starosti. Prvi simptom je nekontrolirano telesno krčenje in motnje pomnjenja. Bolezen napreduje 15 do 20 let in se vedno konča s smrtjo. Navadno zdravljenje ni mogoče. HB je posledica okvare enega samega gena, zato je ta gen kandidat za gensko terapijo. Ali bi uporabili GZ, s katero bi odstranili okvarjen gen iz spolnih celic in ga nadomestili z funkcionalnim genom in s tem ustvarili zdravega potomca?"

V obeh primerih morajo učenci ali dijaki uporabo podpreti ali ne, pojasniti vzroke za takšno odločitev ter navesti argumente, kako bi o svoji odločitvi prepričali druge. Učitelji so po koncu naloge številčno ocenili odgovore od 0 do 4 (tabela 2).

Tabela 2: Ocenjevalna lestvica za odgovore dijakov

Število točk	Kategorije znanja	Opisniki –merila ocenjevanja
4	Več in preko – presežek	Prikazano znanje presega pričakovan nivo. Vključuje korektne podatke in dokaze, ki jih nismo obravnavali v razredu. Ovrednoti vire, kvaliteto ali kvantiteto dokazov. Vključi diagrame ali drugo vizualno gradivo, s katerim dodatno predstavi svoje ideje ali ideje drugih.
3	Dovršeno in skoraj dovršeno	Razpravlja o eni ali več možnih rešitvah, pri tem uporablja točne in ustrezne dokaze, na podlagi teh dokazov zavzame svoje stališče, vrednotenje ni nujno popolno in nekateri dokazi lahko tudi manjkajo.
2	Enostransko	Zavzame stališče, vendar pa so predstavljene utemeljitve subjektivne, nepopolne in neznanstvene.
1	Neustrezno	Povsem neustrezno stališče in argumenti.
0	Prazno	Brez zmožnosti, da odgovori.

5 Sklep

Kompetenčni način se je že izkazal za kakovostnejšega tako v pridobivanju znanja kot v razvoju sposobnosti argumentacije in razvoja kritičnega mišljenja (Ambrožič - Dolinšek in Šorgo, 2010). Sami menimo, da je takega načina v šoli odločno premalo, zato bi ga morali še dodatno spodbujati. Druga ugotovitev je, da ne glede na način, poučevanje tem, kot je znanost in tehnologija, vključno z biotehnologijo, naj ne bi bilo samo pridobivanje novega znanja, ampak naj bi vedno vključevalo tudi njegovo vrednotenje. Slednje pa je v današnji družbi, preplavljeni z nasprotujočimi se informacijami, vse pomembnejše.

Viri

1. Ambrožič - Dolinšek, J. Šorgo, A. (2009). Odnos študentov razrednega pouka do gensko spremenjenih organizmov (GSO), *Acta biologica slovenica*, 52(2), 21–31.
2. Ambrožič-Dolinšek, J. Šorgo, A. (2010). Kako izboljšati kakovost srednješolskega znanja in odnos do biotehnologijeV: DUH, Matjaž (ur.). *Okolje kot edukacijska vrednota: znanstvena monografija*. Maribor: Pedagoška fakulteta, 5–12.
3. Chen, S. Y., Raffan J. (1999). Biotechnology: students' knowledge and attitudes in the UK and Taiwan. *Journal of Biological Education*, 34(1), 17–23.
4. Ekborg, M. (2008). Opinion building on a socio-scientific issue: The case of genetically modified plants. *Journal of Biological Education*, 42(2), 60–65.
5. Harms, U (2002) Biotechnology education in schools, *Electronic Journal of Biotechnology* 5, 205-211. <http://www.ejbiotechnology.info/content/vol5/issue3/teaching/01/> Pridobljeno: 24. 9. 08.
6. Jallinoja, P., Aro, A. R. (2000). Does Knowledge Make a Difference? The Association Between Knowledge About Genes and Attitudes Toward Gene Tests. *Journal of Health Communication*, 5(1), 29–39.
7. Lewis, J., Leach, J. (2006). Discussion of Socio-scientific Issues: The role of science knowledge. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1267–1287.

8. Pardo, R., Midden C., Miller J. (2002). Attitudes Toward Biotechnology in the European Union. *Journal of Biotechnology*, 98(1), 9–24.
9. Procop, P. Leškova, A., Kubiato, M., Diran, C. (2007). Slovakian Student's Knowledge of and Attitudes toward Biotechnology. *International Journal of Science Education*, 7(4) 895–907.
10. Sadler, T.D., Sadler, D.L. (2004) Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research, *Journal of Research Science Teaching*, 41, 513–536.
11. Sadler, T.D., Zeidler, D.L. (2004a) Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making, *Journal of Research Science Teaching*, 42, 112–138.
12. Sadler, T.D., Zeidler D.L. (2004b) The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: applying genetic knowledge to genetic engineering issues, *Science Education*, 89, 71–93.

PONAZORITEV LOGIČNIH OPERACIJ Z ELEKTRIČNIMI VEZJI

Matej Cvetko

Regionalna razvojna agencija Mura, Lendavska 5a, 9000 Murska Sobota, Slovenija
Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, matej.cvetko@rra-mura.si, matej.cvetko@uni-mb.si



Povzetek: Čeprav naj bi se gradivo izvajalo pri pouku srednješolske fizike, gre tu bolj za medpredmetno povezavo fizika-matematika/logika-računalništvo. Dijaki so pred izzivom ponazoritve logičnih operacij z električnimi vezji – predvsem z ustrezno kombinacijo električnih stikal. Zanimiva je na primer ponazoritev operacije NOT. Predvidena je uporaba učila Elektro zbirka za električni tok in prevodnost, katerega prototip je bil izdelan v okviru projekta RNK. V šolski praksi predvideva gradivo različne učne oblike, metode in strategije: poskuse z uporabo delovnih listov, možgansko nevihto z uporabo miselnih vzorcev, za naslednjo uro fizike pa predstavitev rezultatov s PowerPointom.

Kompetence: sposobnost interpretacije, digitalna pismenost, sposobnost samostojnega in skupinskega dela, medosebna interakcija

1 Uvod

V sedanjem času, ko si skoraj ne moremo predstavljati življenja brez računalnikov, mobilnih telefonov, mp3- in mp4-predvajalnikov ter druge digitalne tehnologije, je pomembno tudi, da učenci razumejo vsaj okvirno osnovo njihovega delovanja. Tukaj nimamo v mislih delovanja trdega diska, zapisovanja nanj, kaj vse so sestavni deli računalnika, kako deluje LCD-zaslon, kar je seveda tudi pomembno, temveč predvsem želimo, da učenci razumejo delovanje digitalne tehnologije po principu operacij nad logičnimi vrednostmi 0 in 1 oz. napetost je prisotna ali pa je ni.

Seveda je učencem omenjene stvari najlažje predstaviti s stvarmi, ki so jih že spoznali ali z njimi delali. Električne vezave (tokokroge) spoznajo učenci že v osnovni šoli (OŠ), tam spoznajo tako zaporedno kot vzporedno vezavo, pomembne razlike med njima ter njune značilnosti.

V omenjenem gradivu razvijamo predvsem kompetence, ki niso pomembne le za pouk fizike in naravoslovja, temveč vplivajo tudi na kasnejšo kvaliteto učenčevega življenja. Pomembno je, da je učenec dobljene rezultate sposoben interpretirati, se pravi najti vzročno-posledične povezave med pojavi. Ker je gradivo, namenjeno skupinskemu delu, s tem razvijamo sposobnost tako skupinskega kot tudi individualnega dela, saj je kljub temu, da delo poteka v skupini, vsak posameznik tudi individualist. Z možgansko nevihto močno spodbujamo medsebojno komunikacijo, zaradi predstavitev PowerPoint, ki poteka naslednjo šolsko uro, v kateri učenci predstavijo svoje ugotovitve, pa se razvija tudi digitalna pismenost.

2 Vsebinska predstavitev

Delovanje klasičnega računalnika in dandanes vsakodnevno uporabljene digitalne tehnologije gre po pravilih t. i. Boolove algebre, ki operira le z dvema diskretnima vrednostma, kot je opisano že zgoraj. Najmanjša enota informacije je bit in zavzame vrednosti 0 ali 1. V digitalni tehnologiji se to izraža kot dva pasova dovoljenih električnih napetosti. Dobro je vedeti, da lahko katero koli n -bitno Booleanovo funkcijo $f(b_1, b_2, \dots, b_n)$ izrazimo z naslednjimi tremi logičnimi operacijami (NE, IN, ALI), ki jih bolj poznamo pod imeni NOT, AND, OR (Enderton H. B. 1972, Wikipedia). Električna vezja v napravah, ki opravljajo logične operacije, imenujemo logična vrata.

Vsa logična vrata nam dajo vedno en izhodni parameter, ki je enak ali 0 ali 1, vhodna parametra pa sta navadno dva, le v nekaterih primerih je en sam. Zaradi lažje predstavitve si bomo najprej ogledali tri osnovne logične operacije v obliki tabel, nato pa bomo predstavili, kako dobimo EKSKLUZIVNI ALI (XOR) s kombinacijo teh treh osnovnih operacij in pa samo tabelo za XOR. Pri tem bomo uporabili že dobro utečene znake za posamezne logične operacije: NOT ($\neg$), AND ($\wedge$), OR ($\vee$) in XOR ($+$).

Logična vrata NOT imajo le en vhodni parameter ter en izhodni parameter, kot smo že omeni prej. Pri logičnih vratih NOT ima izhodni parameter ravno obratno vrednost, kot jo ima vhodni parameter, torej pri vrednosti vhodnega parametra 0 je vrednost izhodnega parametra 1 in nasprotno (tabela 1).

Tabela 1: Predstavitev logične operacije NE, ang. NOT

Vhodni parameter	Izhodni parameter
A	$\neg A$
0	1
1	0

Logična vrata AND imajo dva vhodna parametra in enega izhodnega. Na izhodu AND-vrat dobimo vrednost 1 le, če sta oba vhodna parametra enaka 1, drugače je vrednost izhodnega parametra enaka 0. Tudi pri logičnih vratih OR imamo dva vhodna in en izhodni parameter. Na izhodu omenjenih vrat dobimo vrednost 1 oz. TRUE, če je vsaj eden od vhodnih parametrov enak 1, v primeru, da sta oba vhodna parametra 0 oz. FALSE, pa je tudi izhodni parameter enak 0. Logična vrata XOR niso osnovna logična operacija, ampak je kombinacija treh osnovnih operacij (AND, NOT, OR). Zaradi pogoste uporabe XOR se je uveljavil zanj znak +, podane pa so tudi izhodne vrednosti (tabela 2). Seveda obstaja še kar nekaj kombinacij logičnih operacij, ki so dobila svoja imena.

Tabela 2: Predstavitev logičnih operacij IN (AND), ALI (OR) in EKSKLUZIVNEGA ALI (XOR)

Vhodna parametra		Izhodni parameter		
A	B	$A \wedge B$	$A \vee B$	$A + B$
0	0	0	0	0
0	1	0	1	1
1	0	0	1	1
1	1	1	1	0

Za fiziko v srednjih šolah (SŠ) je to zelo primerna in aktualna vsebina, saj spoznajo, po kakšnem principu delujejo digitalne naprave, ki jih uporabljajo vsak dan. Prav tako se pri tem gradivu lahko poudari uporaba v medpredmetni povezavi s predmetom Informatika in računalništvo, kjer imajo učenci tudi opravka z logičnimi operacijami. Z omenjenim gradivom spodbujamo predvsem (že v uvodu omenjene) kompetence: sposobnost interpretacije, digitalno pismenost, sposobnost samostojnega in skupinskega dela, medosebno interakcijo oz. komunikacijo (Key Competences for Lifelong Learning, 2006, Australian Education Council, 1991).

3 Oblike in metode dela

Delo v šoli naj bi se odvijalo v skupinah, če je to le mogoče. Na začetku ure učitelj predstavi didaktično programsko orodje, npr. PowerPoint, ter poda navodila in na kratko razloži, kakšne naj bodo elektronske prosojnice in na kaj je treba biti pozoren pri dobri predstavitvi. Za ta namen so dobili učitelji tudi navodila v prilogi. Po omenjeni predstavitvi učitelj razdeli učence v skupine ter določi vodje skupin. Vodje skupin bodo imele še dodatno nalogo, saj bodo morali naslednjo šolsko uro predstaviti rezultate eksperimentalnega dela z enim od predstavitvenih programov. Zato naj bo po pouku vodjem skupin dostopna tudi računalniška učilnica. Po potrebi lahko po predstavitvah poteka še dodatna kratka diskusija. Vsaka skupina dobi eksperimentalno opremo, ki je potrebna za izvedbo poskusa, hkrati pa dobi vsak posameznik delovni list, na katerem so navodila za izvedbo vaj. Delovni listi so opremljeni s shemami in prostorom za zapisovanje ugotovitev, ki naj se pišejo čim bolj jedrnat (s

ključnimi besedami ali z določenimi besednimi zvezami; glej prilogo A). Po opravljenih poskusih je na vrsti t. i. možganska nevihta z uporabo miselnih vzorcev, ki pa tokrat poteka v celotnem razredu in ne po skupinah. Z uporabo možganske nevihte in miselnih vzorcev se razvija naravni način razmišljanja ter polnjenja (Buzan, 1980, 1983; Fidlow, 1989; Russel, 1993; Urbanc, 1996; Hilton, 1997; Lorayne, 1999).

Evalvacija poteka, potem ko so vodje skupin končali predstavitev rezultatov in po morebitni dodatni diskusiji, z izpolnjevanjem vprašalnika na temo PowerPointove predstavitve, možganske nevihte in miselnih vzorcev, ki ga izpolni vsak učenec. Z izpolnjenim vprašalnikom dobimo povratne informacije o tem, kaj meni učenec o posameznih metodah diskusije, zapisovanju ugotovitev in podajanju rezultatov. Sam vprašalnik učenca napelje tudi na stvari oz. jih »prisili«, da začnejo razmišljati o stvareh, na katere morda prej niso bili tako pozorni, npr., kako zapisati pomembne ugotovitve s ključnimi besedami, tako da jih razumejo tudi sošolci, kako pripraviti dobro predstavitev, kako spodbuditi diskusijo na določeno temo. V pomoč učiteljem, ki evalvirajo pripravljeno gradivo, je bil sestavljen tudi Excelov dokument za avtomatsko statistično obdelavo uspešnosti testov.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo je že bilo preverjeno v štirih srednjih šolah. Pokazalo se je, da je primerno tako za ponovitev vzporedne in zaporedne vezave kot navezovanje na medpredmetne povezave. Učenci so imeli le nekaj težav pri zapletenejših vezavah in pri polarizaciji enosmernega napetostnega vira, kadar sta v vezavi nastopala dva napetostna vira. Evalvatorji ocenjujejo, da je razumevanje logičnih operacij, izvedenih na konkretnih električnih vezjih, dobra in zanimiva metoda, ki se lepo dopolnjuje z informatiko. Metode osvajanja znanj in krepitev kompetenc, ko prehaja od konkretnega eksperimenta do ugotovitev, so za naravoslovne predmete ključnega pomena, saj krepijo znanja o vzročno-posledičnih povezavah.

5 Sklep

Na osnovi testiranja v šoli je videti, da je tema primerna in dovolj zanimiva, način dela z možgansko nevihto in miselnimi vzorci pa je dobrodošla sprememba v šolskem vsakdanu. Zanimiva je tudi izkušnja učencev oz. vodij skupin, ki so rezultate in ugotovitve predstavili z uporabo PowerPointa, saj smo jih s tem postavili v položaj »predavatelja«.

Viri

1. Australian Education Council (1991) Young people's participation in post-compulsory education and training, Report of the Australian Education Council Review Committee. Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/.
2. Buzan, T. (1980) Delaj z glavo, Univerzum, Ljubljana.
3. Buzan, T. (1983) Izkoristi svoj um, Univerzum, Ljubljana.
4. Enderton H.B. (1972) A mathematical introduction to logic, Academic Press.
5. Fidlow, M. (1989) Strengthen your Memory, Foulsham, Berkshire.
6. Hilton, H. (1997) 50 poti do boljšega spomina, Forma 7, Ljubljana.
7. Key Competences for Lifelong Learning (2006). Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://euro.pa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm
8. Lorayne, H. (1999) Kako razvijemo izredni spomin, Tomark, Ljubljana.
9. *Možganska nevihta* (Brainstorming), dostopno na:

<http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>

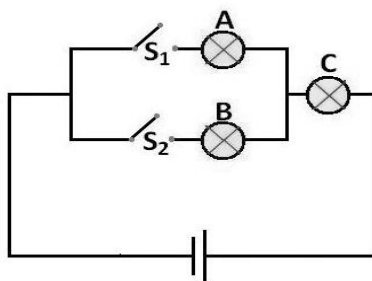
10. Russel, P. (1993) Knjiga o možganih, DZS, Ljubljana.
11. Urbanc, D. (1996) Vsak lahko izboljša spomin, Učila, Tržič.
12. Wikipedia, dostopno na: www.wikipedia.org, pridobljeno 2. 2. 2011.

Priloge

Priloga A

Izpolnjeni delovni list, ki ga dobijo učitelji

Najprej učenci pri skupinskem delu povežejo električni krog za ALI (OR) vezje (slika 1) ter vklopljajo oz. izklopljajo stikala, kot je zapisano v tabeli 1, pri tem pa izpolnjujejo tretji stolpec omenjene tabele (1 pomeni žarnica sveti, 0 pomeni žarnica ne sveti).



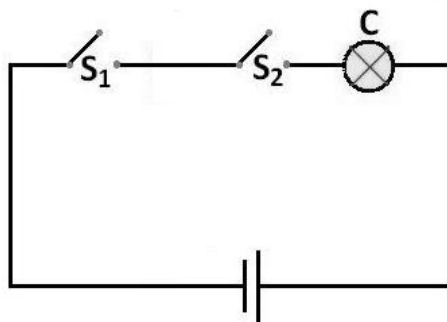
Slika 1: Skica vezave ALI

Tabela 1: Rezultati poskusa

Stikalo 1 (S1) oz. žarnica A	Stikalo 2 (S2) oz. žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	Sklenjeno oz. sveti	Sveti
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.

Naslednja je sestava vezja IN (AND) (slika 2).

**Slika 2:** Skica vezave IN

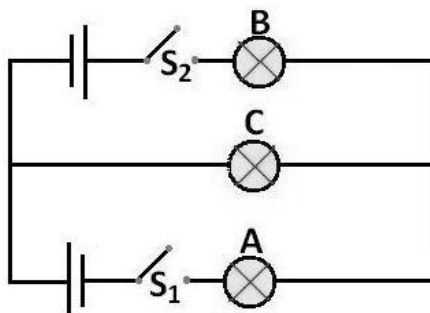
Dijaki izpolnjujejo tretji stolpec tabele 2. Pri tem morda ne bo odveč opozorilo, da je tukaj uporabljena samo ena žarnica, do razloga »zakaj«, naj učenci pridejo sami doma za miselni poskus (domača naloga na delovnem listu).

Tabela 2: Rezultati poskusa

Stikalo 1 (S1)	Stikalo 2 (S2)	Žarnica C
Sklenjeno	Sklenjeno	Sveti
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.

Zadnja vezava na delovnem listu je EKSKLUZIVNI ALI (XOR) (slika 3).

**Slika 3:** Skica vezave EKSKLUZIVNI ALI

Tudi tukaj morda ne bo odveč opozorilo o uporabi dveh baterij in o pravilni postavitvi polov baterij. Tudi tukaj dijaki izpolnjujejo tretji stolpec tabele 3.

Tabela 3: Rezultati poskusa

Stikalo 1 (S1) oz. žarnica A	Stikalo 2 (S2) oz. žarnica B	Žarnica C
Sklenjeno oz. sveti	Sklenjeno oz. sveti	Sveti
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Ugotovitve, do katerih so prišli dijaki pri posameznih vezavah, lahko zapisujejo sproti ali pa na koncu, ko bo potekala diskusija.

VODNA URA

Sergej Faletič

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, Jadranska 19, 1000 Ljubljana, Slovenija,
sergej.faletic@fmf.uni-lj.si

Povzetek: Gradivo obravnava vodni pretok po zakonih oziroma v razmerah, kjer je viskoznost pomembna. Namesto Bernoullijeve zveze, ki velja za primere, ko viskoznost zanemarimo, velja tu Poiseuillova zveza, ki je po obliki analogna Ohmovemu zakonu iz elektrodinamike. Vodna analogija se pogosto uporablja pri razlagi električnega toka, in ta vaja daje vpogled v vodno analogijo električnega upora. Ker je vodni pretok konceptualno razumljiv in bolj ali manj blizu izkušnjam dijakov, lahko le-ti tudi napovedo nekatere lastnosti časovne odvisnosti pretoka in višine gladine vode v posodi. Pri napovedih in analizi uporabljajo grafe, tako lahko govorijo tudi o stvareh, ki jih analitično še ne znajo obdelati. Napovedi nato preverijo z meritvami.

Kompetence: uporaba matematičnih idej in tehnik, sposobnost interpretacije, sinteza znanja, sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela

1 Uvod

Moč fizike in drugih naravoslovnih ved je predvsem v tem, da so zmožne na osnovi opažanj odkriti naravna pravila, ki vladajo v svetu, na osnovi teh pravil pa potem vnaprej napovedati, kaj se bo zgodilo v določenih razmerah. Ta moč napovedovanja je močno ojačana z elegantnim zapisom pravil, ki ga omogoča matematika. Matematiko v fiziki večinoma srečujemo v obliki enačb (algebre), nekoliko manj v obliki geometrije. Grafov navadno ne povezujemo neposredno z matematiko, pač pa bolj s predstavitvijo meritev. Vendar lahko vsako funkcijo predstavimo grafično, zato bi lahko načelno vsako zvezo med dvema količinama ponazorili z grafom. Graf je vizualna predstavitev funkcijske odvisnosti in se znatno razlikuje od enačbe, ki je veliko bolj abstraktna. Ta naloga se osredinja na reševanje problemov in napovedovanje na osnovi grafične ponazoritve. V obliki grafa predstavimo tudi napovedi in rezultate poskusa. To omogoča drugačen pogled na matematiko v fiziki, ki ni nujno povezan z enačbami.

Grafično analizo lahko tako uporabimo za poljubno zvezo med poljubnimi količinami, ne le fizikalnimi. Najpogosteje jo srečujemo v naravoslovju, v fiziki pa predvsem pri gibanju (kinematiki) in pri termodinamiki. V tem gradivu se osredinimo na Poiseuillovo zvezo med pretokom in višino gladine vode v posodi, ker je linearna. Dijaki pa so vajeni linearnih zvez, zato jim naš fizikalni model ne pomeni nikakršne težave. Vodo sem izbral zato, ker jo dijaki dobro poznajo in se vede zanje povsem predvidljivo. Izogibanje zapisu enačb v prvem delu pa spodbuja dijake, da analizirajo stanje in poskusijo o njem kaj povedati, ne da bi bili vezani na znanje matematike (algebre). Na osnovi Poiseuillove zveze lahko dijaki napovedo osnovno obliko grafa bodisi višine gladine bodisi pretoka v odvisnosti od časa: bo padajoč, naraščajoč, linearen, konkaven ali konveksen?

Analiza grafov je pomemben del vsakega znanstvenega raziskovanja, tudi družboslovnega. Zato lahko ta naloga ob primernem uvodu, ki poudari analizo grafov kot splošno znanstveno metodo, prispeva k razvoju znanstvenega načina razmišljanja tudi pri manj naravoslovno usmerjenih dijakih.

2 Vsebinska predstavitev

Pretok vode navadno obravnavamo z Bernoullijevo zvezo, ki zanemari viskoznost kapljevine. Ta zveza je analogna gibanju prostega, nabitega delca v električnem polju. Vendar se v žicah naboji ne gibljejo prosto, pač pa čutijo upor zaradi trkov ob termično nihajoče pozitivne ione. Podobno viskozna kapljevina čuti upor, če se preteka po cevi ali če mora teči skozi sipko snov, kjer mora pogosto spremeniti smer hitrosti (zaradi viskoznosti se npr. pojavi notranje trenje med plastmi kapljevine v relativnem gibanju ter med kapljevino in stenami cevi). V takih primerih je zveza med pretokom, ki je

analogen električnemu toku, in višino gladine, ki je analogna električni napetosti, linearna. Lahko zapišemo neke vrste Ohmov zakon za kapljevino.

Pri poskusu pretakamo vodo skozi filter ali pesek, zato je pogoj za linearno zvezo izpolnjen. Dijaki naj bi napovedali, kako se bo višina gladine spreminjala s časom v odvisnosti od oblike posode. Pretok je povezan s trenutno višino gladine, obenem pa tudi odvaja vodo, zato je sprememba višine gladine povezana s pretokom. Dejstvo, da je sprememba kake količine sorazmerna s trenutno vrednostjo te iste količine, zapišemo matematično z diferencialno enačbo. Dijaki se tega predvidoma ne zavedajo, a se ob tem nevede soočijo z matematičnim postopkom, ki je analitično izvedljiv šele na univerzitetni stopnji. Na tej stopnji pa ga lahko izvedejo grafično.

Predvidoma naj bi dijaki razmišljali o kratkih časovnih intervalih, ki so med seboj enaki: koliko volumna odteče v takem intervalu in kako se to pozna na višini vode v posodi. Temu postopku v matematiki pravimo iteracija, a tudi tega se dijaki predvidoma ne zavedajo, a jo kljub temu uporabijo. Če lahko vsak interval primerjajo s prejšnjim (bo odteklo manj vode, več vode, se bo višina manj znižala, bolj znižala), lahko po korakih pridejo do oblike grafa. Ker pretok na časovno enoto odnese neko *prostornino* vode, nas pa zanima sprememba *višine*, bo ta nedvomno odvisna tudi od prereza posode na tej višini. Če je posoda zelo široka, se bo isti odtočen volumen manj poznal na višini, kot če je zelo ozka. Če se prerez z višino spreminja, je v razmisleku treba upoštevati tudi to. Po napovedi lahko dijaki izvedejo meritev in napoved preverijo. To je nujen in zato izredno pomemben del znanstvenega raziskovanja. Če se meritev ne ujema z napovedjo, je treba popraviti razmislek. Tu nas zanimajo samo kvalitativne lastnosti grafov: padanje, naraščanje, ukrivljenost ...

Navodil za postavitev poskusa namenoma ni na delovnih listih, ki jih dobijo dijaki, zato naj bi dijaki sami premislili o tem, kako ga postaviti. Navadno pri eksperimentalnem delu dobijo natančna navodila za postavitev. Neobstoja jasnih navodil dijaki niso vajeni, zato jim postavitev poskusa pomeni zahtevno nalogo. Tudi zato je izbran poskus, ki je načelno preprost. Za primer, da dijakom kljub vsemu ne bi uspelo postaviti poskusa, ima učitelj na voljo dodatne liste z natančnimi navodili za postavitev, ki jih lahko ponudi dijakom, če oceni, da sami ne bodo postavili poskusa v predvidenem času.

Nadalje imajo dijaki ponujenih nekaj že narisanih grafov, izmed katerih morajo izbrati, kateri se najbolje ujema z njihovo meritvijo. Vsi so padajoči in več izmed njih ima ukrivljenost istega predznaka. Nekateri se razlikujejo med seboj zgolj v na prvi pogled manj opaznih podrobnostih, na primer, ali se graf približuje ničli vodoravno ali pod kotom, ali začne padati navpično ali poševno, ali se njegova ukrivljenost povečuje ali zmanjšuje. Predvidoma je treba dijake na te podrobnosti opozoriti, da lahko pravilno ugotovijo, kateri graf je najbolj podoben njihovemu izmerjenemu. Dijaki imajo dve posodi, pri katerih sta grafa višine gladine vode od časa nasprotno ukrivljena. Iz tega naj bi sklepali, da obstaja posoda, pri kateri bo graf linearen. Sklepali naj bi tudi, da je oblika te posode nekje med prejšnjima dvema. Tudi to domnevo lahko preverijo z meritvijo.

Natančnejšo obliko grafa lahko preverijo z linearizacijo. Enačbe za linearizacijo so jim na voljo, saj postopek linearizacije ni predmet te vaje. Ker nas zanima samo oblika grafa in ne določamo parametrov, je linearizacija edini postopek, s katerim lahko ročno preverimo pravilnost hipoteze. Nekateri računalniški programi omogočajo izris prilagojenih krivulj. Če so nam tovrstna orodja na voljo, jih lahko uporabimo namesto linearizacije.

3 Oblike in metode dela

Naloga je oblikovana kot laboratorijska vaja. Predvideno je delo v skupinah s po tremi do štirimi člani. Mislim, da je boljše, če so skupine homogene, saj naj bi naloga spodbudila razmišljanje in sodelovanje vseh članov.

Dijaki dobijo na začetku ure navodila in jim sledijo. Predvidoma naj bi bilo nalogo mogoče izvesti v eni šolski uri.

Po zgledu nekaterih e-gradiv ima naloga dodatne liste z dodatnimi napotki (pomočjo, namigi), ki naj bi jih imel pri sebi učitelj. Skupina, ki se odloči, da bi uporabila pomoč, lahko zanjo zaprosi. Njena uporaba naj se ne bi kaznovala. Lahko se vodi poimenska ali anonimna statistika uporabe pomoči, ki je namenjena temu, da učitelj dobi povratno informacijo o tem, pri katerih elementih naloge so se pojavljale težave. To lahko uporabi pri načrtovanju nadaljnjega pouka. Dijake naj učitelj spodbudi, da dobro premislijo, preden prosijo za pomoč.

Alternativno se lahko naloga izvede tudi v obliki demonstracijskega poskusa, kjer dijaki zgolj rešujejo naloge na listih, poskuse pa izvaja učitelj pred tablo. Ta izvedba ni priporočljiva, ker ne omogoča skupinam, da bi izbrale svoj ritem, ki je prilagojen njihovemu znanju, in morebiti vendarle uspešno samostojno izvedle vsaj del naloge. Vsak samostojno izveden del je sinteza znanja in uporaba v novi situaciji, zato je tudi z delno samostojno izvedbo naloge dosežen razvoj teh kompetenc. Nasprotno, če je celotna naloga izvedena s pomočjo, razvoj te kompetence ni dosežen, zato imajo dijaki z vidika razvoja kompetenc več koristi, če vsaj del naloge izvedejo samostojno, kot če jo v celoti rešijo s pomočjo.

Naloge, ki obravnavajo napovedovanje in izrisovanje grafov, razvijajo sposobnost uporabe matematičnih idej in tehnik. Graf je močno matematično orodje, ki nam lahko nazorno predstavi zveze med količinami. Da bi graf napovedali na osnovi razmisleka ter ga kasneje primerjali s podobnimi in ugotovili, s katerim se najbolj sklada, morajo dijaki vedeti, kaj pomenijo posamezne lastnosti grafa (naraščanje, strmina, asimptotično približevanje, ...). To razvija sposobnost interpretacije.

Pri sami izvedbi meritve pa je potrebno sodelovanje, če merjenje ni izvedeno z uporabo računalnika. Nekdo mora opazovati čas, nekdo višino gladine. Mogoče je, da so spremembe tako hitre, da tisti, ki opazuje eno od merjenih količin, druge sploh ne utegne pogledati. Zaupati, da bo vsak opravil svojo nalogo, je tu ključno, saj en dijak ne more hkrati meriti obeh količin dovolj natančno. S tem naloga krepi sodelovanje in timsko delo.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo je bilo preverjeno na dveh srednjih šolah. Poudarjeno je bilo naslednje: samostojno postavljanje poskusov je za dijake nova situacija, ki jim pomeni izziv. Ta vključuje tako postavljanje naprave kot tudi merilnih pripomočkov, s katerimi bodo izvajali meritve. Dijaki se s tem soočijo in ob ustreznem učiteljevem vodenju uspešno postavijo poskus. Po tem sodeč, je dosežen cilj aktivnega učenja ob konkretni situaciji ob podpori mentorja, ki je v tem primeru učitelj. Meritve same in grafično predstavitev meritev dijaki dobro obvladajo in s tem nimajo težav. Pri nalogah, ki zahtevajo interpretacijo grafov in povezovanje grafične predstavitve z dejanskim dogajanjem pri poskusu, se dijaki ponovno soočijo z nalogo, ki je niso vajeni. Dijaki uspešno sintetizirajo predhodno znanje v napoved izida najpreprostejše različice poskusa in ta izid ustrezno grafično prikažejo. Pri nalogah, ki jim samostojno ni uspelo rešiti prav, imajo na voljo pomoč v obliki lističev z namigi ali učiteljevega neposrednega usmerjanja. Tudi pri teh nalogah gre za aktivno učenje ob podpori mentorja (učitelja).

5 Sklep

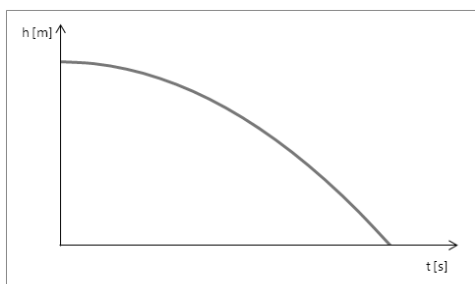
Naloga je zastavljena tako, da obsega dva glavna cilja: postaviti dijake v razmere, kjer morajo sami sestaviti preprost poskus, da preverijo lastno hipotezo, pri čemer morajo izvesti tudi meritve, in spodbuditi dijake k uporabi grafov kot orodja pri razmišljanju in ugotavljanju sklepov. Sodeč po odzivih, sta obe področji, ki sta zelo pomembni za znanstveno raziskovanje, sedaj slabo zaobseženi. Naloga je torej smiselna, da dijake z njima sooči in jim omogoči pridobiti vsaj nekaj izkušenj.

Viri

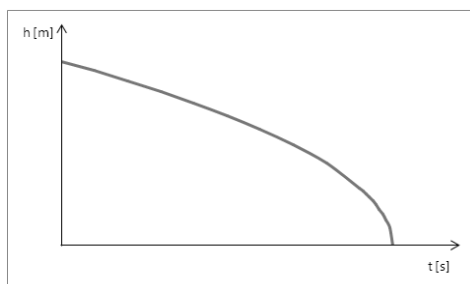
1. Berg, C. A. in Phillips, D. G. (1994). An investigation of the relationship between logical thinking structures and the ability to construct and interpret line graphs. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 323–344.
2. Berg, C. A. in Smith, P. (1994). Assessing students' abilities to construct and interpret line graphs: Disparities between multiple-choice and freeresponse instruments. *Science Education*, 78, 527–554.
3. Gentner, D. in Gentner, D. R. (1983). Flowing waters or teeming crowds: Mental models of electricity. V D. Gentner & A. L. Stevens (ur.), *Mental models* (pp. 99–129). Hillsdale, NJ: Erlbaum. Lawrence Erlbaum Press.

4. Glynn, S. M., Duit, R. in Thiele, R. B. (1995). Teaching science with analogies: A strategy for constructing knowledge. V Glynn, S. M. & Duit, R. (ur.). Learning science in the schools: Research reforming practice (pp. 247–273). Mahwah, NJ: Erlbaum.
5. Larkin, J. H. in Simon, H. A. (1987). Why a diagram is (sometimes) worth ten thousand words. Cognitive Science, 11, 65–100.
6. Mayer, R. E. (1989). Systematic thinking fostered by illustrations in scientific text. Journal of Educational Psychology, 81(2), 240–246.
7. Mayer, R. E. (1993). Comprehension of graphics in text: An overview. Learning and Instruction, 3, 239–245.
8. Mayer, R. E. in Gallini, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? Journal of Educational Psychology, 82(4), 715–726.
9. Wavering, M. J. (1989). Logical reasoning necessary to make line graphs. Journal of Research in Science Teaching, 26, 373–379.

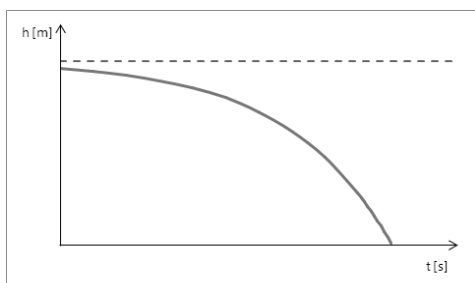
Dodatek A: grafi z delovnega lista



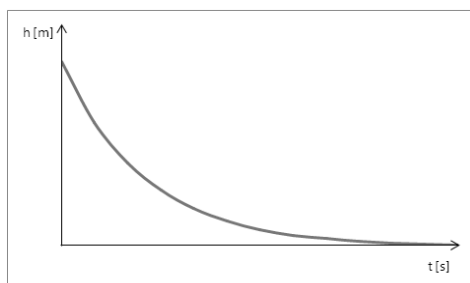
a) parabolichna negativna



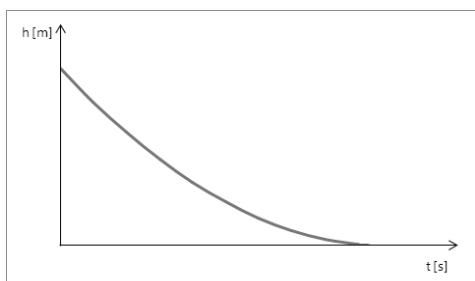
b) korenska x-negativna



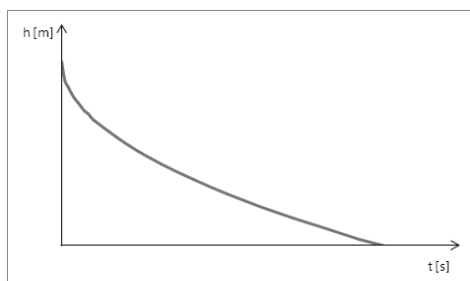
c) eksponentna y-negativna



d) eksponentna x-negativna



e) parabolichna pozitivna



f) korenska y-negativna

OPTIČNI POJAVI V ATMOSFERI

Marko Gosak¹, Jerneja Pavlin²

¹Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Koroška cesta 160, 2000 Maribor,
marko.gosak@uni-mb.si

²Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana,
jerneja.pavlin@pef.uni-lj.si



Povzetek: Pri pouku fizike se dijaki seznanjajo z glavnimi fizikalnimi pojmi in teorijami, ki se nanašajo na pojave iz vsakdanjega življenja in povzemajo naše vedenje o naravi. Optični pojavi v atmosferi so ljudem od nekdaj zelo zanimivi, a njihove razlage med srednješolskim izobraževanjem pogosto niso deležni. Zato je bil vsebinski cilj gradiva seznaniti dijake z najzanimivejšimi pojavi, kot so: barve neba, mavrica, zračno zrcaljenje, halo, venci itd. Poleg seznanjanja z omenjenimi optičnimi pojavi v atmosferi in poglobljanja znanja s področja optike predvidene metode dela pri dijakih razvijajo kompetence digitalne pismenosti, dela po navodilih, organizacije dela članov skupine in same selekcije informacij, kot tudi organizacijo informacij v smiselno celoto. Razvijanje omenjenih kompetenc je ključno za uspešno delovanje človeka v sodobni družbi.

Kompetence: digitalna kompetenca, sposobnost samostojnega in skupinskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija

1 Uvod

Že od nekdaj je človek z zanimanjem opazoval naravo, pojave okoli sebe in skušal najti razlage. Zakaj je nebo modro? Zakaj zvezde mežikajo? Kaj je fatamorgana? Kdaj lahko vidimo mavrico? Zakaj se okoli Sonca ali Lune pojavi barvni obroč? To je le nekaj vprašanj, na katera bi prav gotovo večina od nas rada poznala odgovore. V prispevku je predstavljeno gradivo *Optični pojavi v atmosferi*, v okviru katerega dijaki usvojijo fizikalna znanja, ki pripeljejo do odgovorov na omenjena vprašanja. Gradivo je razdeljeno na naslednjih pet vsebinskih sklopov: barve neba in Sonca, lom svetlobe v ozračju in optični pojavi, mavrica, haloji, venci in gloriole. Kljub zelo zanimivim tematikam, ob katerih dijaki tudi utrdijo znanje s področja optike, pa poudarek gradiva ni na vsebini, temveč na kompetencah in metodah ter strategijah razvijanja le-teh. Oblika dela temelji na delu po skupinah, pri čemer vsaka izmed njih preuči en vsebinski sklop ter izdela predstavitev PowerPoint, ob kateri dijaki pridobljena spoznanja predstavijo sošolcem. Gradivo tako v največji meri spodbuja razvoj kompetence digitalne pismenosti, ob kateri se pri dijakih sočasno krepi tudi sposobnost zbiranja in selekcije informacij, organizacije dela ter verbalne in pisne komunikacije (McFarlane in Sakellariou, 2002).

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Kaj imajo skupnega mavrica, halo, fatamorgana in zeleni žarek? – Sprva lahko trdimo, da gre v vseh primerih za zanimive in osupljive pojave, ki opazovalca vedno znova opomnijo, kako čudovite prizore lahko pričara narava. S fizikalnega vidika pa gre v vseh primerih za optične pojave v atmosferi, ki nastanejo v primeru, ko so v ozračju izpolnjeni določeni pogoji. Čeprav se posamezni pojavi manifestirajo v različnih predelih zračnih plasti, njihov nastanek pa je posledica različnih fizikalnih mehanizmov, lahko vsakega izmed njih vsaj kvalitativno razložimo z osnovnimi zakoni optike. Prav to je osrednja ideja vsebinskega dela predstavljenega gradiva, v katerem se dijaki v petih ločenih sklopih seznajajo z impresivnimi in relativno pogosto videnimi pojavi ter z osnovami atmosferske optike.

Prvi tematski sklop je namenjen barvam neba in Sonca, ki smo jim priča ob različnih delih dneva in ob različnih podnebni razmerah. Dijaki se seznajajo tako z osnovnimi zakonitostmi sipanja svetlobe na molekulah zraka in aerosolih kot z vlogo dolžine poti, ki jo prepotuje svetloba skozi ozračje do opazovalca. Te ugotovitve jih vodijo do vzrokov za modro barvo neba, obstoja različnih modrin neba

ter rdeče barve Sonca ob njegovem vzhodu in zahodu (Minnaert, 1954). V naslednjem sklopu se dijaki seznani z lomom svetlobe v ozračju in optičnimi pojavi zaradi loma svetlobe. Izhajajoč iz zakonitosti potovanja svetlobe skozi plasti atmosfere in odvisnosti lomnega količnika zraka od temperature, dijaki spoznajo celo paleto zanimivih pojavov, kot so fatamorgana, astronomska refrakcija, zeleni sij itd. Tretji skop je namenjen verjetno najbolj poznanemu optičnemu pojavu v atmosferi – mavrici. Razlaga zakonitosti loma bele svetlobe na vodnih kapljicah, ki je podkrepljena z različnimi nazornimi shematskimi prikazi, dijake privede do ugotovitve vzrokov za pisanost mavrice, drugačnemu vrstnemu redu barv v sekundarnem loku ter zveze med velikostjo dežnih kapelj in izrazitostjo barv v mavrici (Schlegel, 2001). V četrtem tematskem sklopu se dijaki seznani s pojavom velikega barvnega obroča, imenovanega halo, ki nastane okoli Lune ali Sonca. Podobno kot pri mavrici je fizikalni mehanizem, ki vodi do njegovega nastanka, lom svetlobe, s to razliko, da se v tem primeru le-ta lomi na ledenih kristalčkih, in ne na vodnih kapljicah. Dijaki se tako najprej naučijo, kakšne podnebne razmere lahko vodijo do nastanka ustreznih kristalčkov, nato pa spoznajo različne tipe optičnih pojavov, povezanih z lomom in odbojem svetlobe na ledenih kristalčkih. Zadnji sklop je namenjen pojavoma venci in glorijs. Dijaki najprej ponovijo znana dejstva o valovni naravi vidne svetlobe, ki jih nato povežejo z nastankom enega izmed najbolj pogostih optičnih pojavov v atmosferi – vencev (Greenler, 1980).

3 Oblike in metode dela

V prvem delu tega poglavja so predstavljene metode dela in časovni potek na gradivu temelječe učne enote. V nadaljevanju je opisan razvoj kompetenc, ki poteka ob uporabi gradiva.

3.1 Potek in časovni razpored realizacije gradiva

Gradivo predvideva delo v skupinah, pri čemer vsaka skupina obravnava enega izmed opisanih tematskih sklopov, poišče razlago določenih optičnih pojavov in jo predstavi sošolcem. Ključnega pomena pri tem je, da predstavitev temelji na uporabi programa PowerPoint.

Za realizacijo gradiva sta predvideni dve šolski uri, ki ju razdelimo na tri dele.

- **Uvodni del.** V uvodnem delu profesor seznani dijake s programom PowerPoint in na primeru vzorčne predstavitve prikaže zgled vzorne in ustrezne predstavitve. Dijake pri tem opozori na ključne dejavnike, ki so pomembni za dobro predstavitev. Poudarek na tem mestu ni le na ustrezno izdelanih prosojnicah, ampak tudi na lastnostih dobrega govorca in učinkovite predstavitve na splošno. Za omenjeno aktivnost je predvidenih od 10 do 15 minut.
- **Izdelava prosojnic in priprava na predstavitev.** Dijaki so razdeljeni v pet skupin in vsaka izmed njih dobi učni list določenega tematskega sklopa – optičnega pojava. Učni list se uporablja kot vodilo za izdelavo predstavitve. Na vsakem učnem listu so poleg naloge in osnovne razlage posameznega pojava navedeni tudi spletni naslovi, na katerih lahko dijaki najdejo dodatne informacije in pojasnila. Ključni dejavnik dobre predstavitve so nedvomno nazorne slike in privlačne fotografije, ki so v okviru gradiva bile izdelane in zbrane v datotekah, ki jih dijaki najdejo na spletnem naslovu, navedenem na učnem listu. Na koncu učnega lista je prav tako zapisano, kako lahko do dodatnih slik in informacij dijaki pridejo z uporabo spletnih iskalnikov. Preučevanju posameznih pojavov in izdelavi prosojnic je v šoli namenjenih od 30 do 35 minut. Če dijaki dela ne končajo v šoli, to storijo doma.
- **Predstavitve.** Če se dijaki za predstavitev niso dokončno pripravili doma, lahko to storijo v prvih 15 minutah druge šolske ure. V nadaljevanju vsaka skupina v približno 5 minutah predstavi obravnavano tematiko svojim sošolcem. Med predstavitvijo se člani skupine izmenjujejo.

3.2 Razvoj kompetenc ob uporabi gradiva

Splošni cilj pouka fizike je, da se dijaki seznajajo z glavnimi fizikalnimi pojmi in teorijami, ki se nanašajo na pojave iz vsakdanjega življenja in povzemajo naše vedenje o naravi. Poudarek pri fiziki je ne le na doseganju splošnih ciljev, ampak na razvoju kompetenc. Pri tem ni poudarek zgolj na razvoju

temeljnih kompetenc v naravoslovju in tehnologiji, ampak tudi na razvoju kompetence digitalne pismenosti, pri čemer dijaki usvojijo znanje in veščine z uporabo računalnika in tudi merilnih naprav. Znanje, ki ga pridobijo pri pouku fizike, je neposredno prenosljivo na uporabo sodobnih tehnoloških pripomočkov in merilnih naprav, katerih delovanje je povezano z digitalno tehnologijo oziroma računalnikom. Zato je pouk fizike čedalje bolj prepleten z uporabo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije, ki je danes del vsakdana dijakov (Planinšič idr., 2008). Ker je tehnologija množično prodrla v naše življenje, je nujno, da dijake ustrezno izobrazimo, kako postopati z njo in jo izkoristiti (Gerlič, 2010). Seveda obstaja več vidikov in s tem meril za uporabo računalnika oz. sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije v vzgoji in izobraževanju, in sicer: tehnični, ekonomski, organizacijski, sociološki, pedagoško-psihološki, didaktični oz. specialno didaktični (Gerlič, 1999).

Konkretno ob uporabi gradiva *Optični pojavi v atmosferi* dijaki razvijajo naslednje kompetence:

- **Kompetenca digitalne pismenosti:** kompetenco digitalne pismenosti dijaki razvijajo ob izdelavi prosojnic s programom PowerPoint in pri iskanju informacij in slik po spletu, saj se dijaki pri tem učijo uporabljati program PowerPoint in spletne iskalnike.
- **Sposobnost zbiranja in selekcije informacij:** metode dela, ki predvidevajo preučevanje vsebin iz učnih listov in iskanje dodatnih informacij s spleta, pri dijakih spodbujajo selekcijo in povezovanje informacij v smiselno celoto.
- **Sposobnost skupinskega dela:** v okviru gradiva dijaki delajo po skupinah. Pri skupinskem delu je pomembna ustrezna delitev nalog in usklajeno delovanje skupine, ki pripelje do čim boljšega rezultata – nazornih prosojnic in jasne predstavitve.
- **Organiziranje in načrtovanje dela:** dijaki so razdeljeni po skupinah, pri čemer naj bi skupina svoje delo organizirala na način, da bo ob ekonomični izrabi časa prineslo čim boljše rezultate. V skupini je potrebna organiziranost, pri čemer le-ta ne leti zgolj na delitev nalog na posamezne člane skupine dela, ampak tudi na sočasno opravljanje nalog, kadar je to mogoče. Kompetenco organiziranja in načrtovanja dela dijaki razvijajo med izdelavo prosojnic in pripravo predstavitve.
- **Verbalna in pisna komunikacija:** razvoj kompetence pisne in verbalne komunikacije je nekoliko bolj poudarjen pri izdelavi prosojnic in pri pripravi besedila predstavitve, ki ga bo povedal govorec, da bo svoje misli čim bolj jasno izrazil. Seveda se kompetenca pisne in verbalne komunikacije razvija med uporabo celotnega gradiva, a je na omenjenem odseku nekoliko bolj poudarjena.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo med pisanjem njegove predstavitve še ni bilo preizkušeno in ovrednoteno v šolski praksi. Predvideno je, da bo evalvacija temeljila na primerjavi rezultatov predvprašalnika in vprašalnika ter profesorjevih opažanj za vsako skupino dijakov. Vprašanja so osredinjena predvsem na uporabo programa PowerPoint, izdelavo prosojnic in način uporabe le-teh pri predstavitvi. Profesorjeva opažanja so namenjena predvsem oceni prosojnic in predstavitve ter spremljanju razvoja različnih kompetenc, omenjenih v poglavju 3.2, s poudarkom na kompetenci digitalne pismenosti. Končna analiza podatkov bo temeljila na opisni statistiki.

5 Sklep

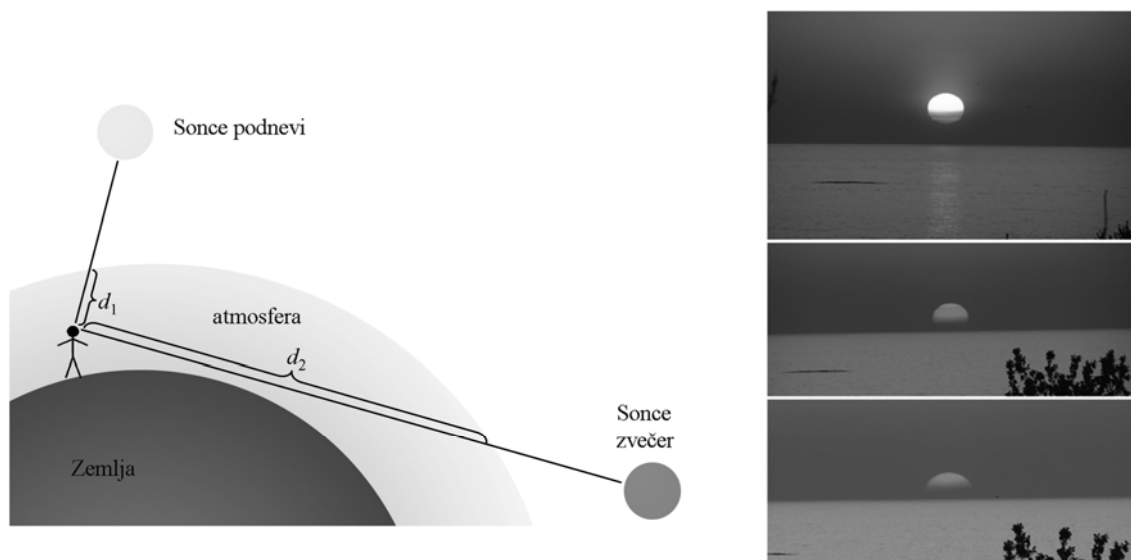
V splošnem imajo ljudje pogosto težave pri pripravi predstavitev. Te lahko potekajo na primer na šolah, fakultetah, upravnih odborih, simpozijih ali pred potencialnimi vlagatelji. Ker se dandanes vse pogostejše srečujemo s situacijami, kjer je treba svoje delo predstaviti, se zdi smiselno vključiti učenje priprave in izvedbe učinkovitih predstavitev v osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje. Gradivo je dobra in slikovita možnost tovrstnega učenja pri pouku fizike. Širše gledano pa implicira tudi razvoj digitalne kompetence in drugih kompetenc (sposobnost skupinskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija), ki so ključne za uspešno delovanje človeka v sodobni družbi.

Viri

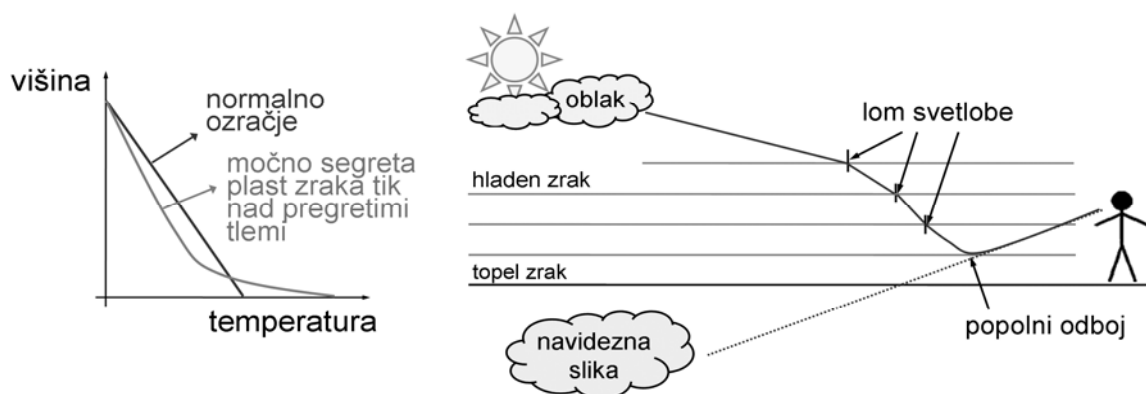
1. Gerlič, I. (2000). Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju. Ljubljana: DZS.
2. Gerlič, I. (1999). Stanje in trendi uporabe računalnikov v slovenskih osnovnih in srednjih šolah. *Organizacija*, 32, 429–433.
3. Greenler, R. (1980). *Rainbows, Halos, and Glories*. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Halliday, D., Resnick, R., Walker, J. (2005). *Fundamentals of physics*. ZDA: John Wiley & Sons.
5. McFarlane, A., Sakellariou, S. (2002). The role of ICT in science education. *Cambridge Journal of Education*, 32, 219–232.
6. Minnaert, M. (1954). *The nature of light and colour in the open air*. New York: Dover Publications, Inc.
7. Planinšič, G., idr. (2008). *Učni načrt za fiziko za gimnazije*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.
8. Schlegel, K. (2001). *Vom Regenbogen zum Polarlicht*. Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.

Priloga

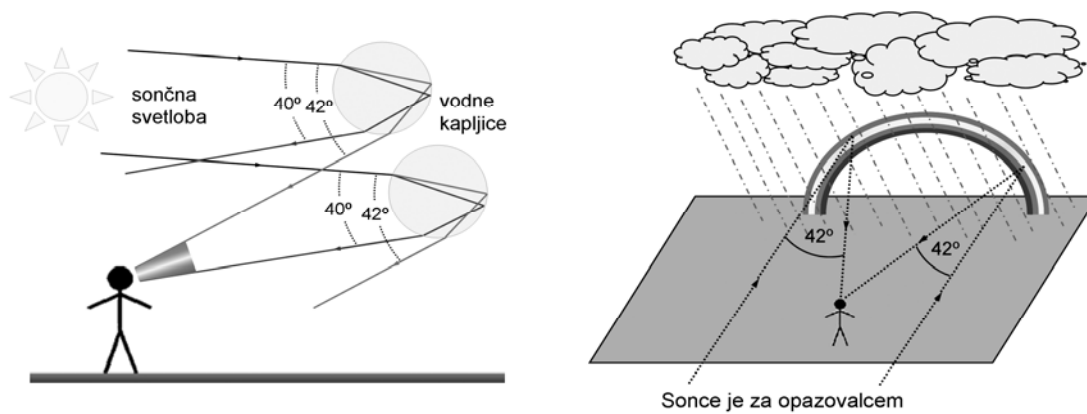
Primeri nazornih slik in shem, ob katerih dijaki razlagajo fizikalno ozadje posameznih optičnih pojavov v atmosferi



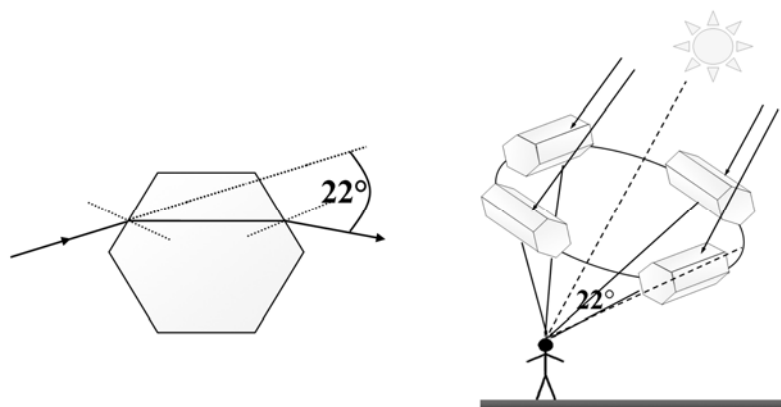
Slika 1: Zveza med dolžino poti Sončeve svetlobe skozi atmosfero in barvo Sonca, ki jo vidimo podnevi in zvečer



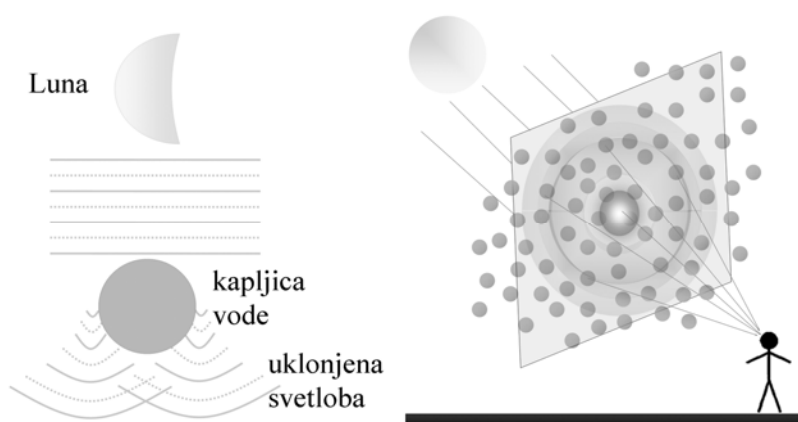
Slika 2: Spreminjanje temperature zraka z naraščajočo nadmorsko višino in shema nastanka spodnjega zračnega zrcaljenja



Slika 3: Shematski prikaz nastanka primarnega loka pri mavrici. Leva slika je povzeta po Halliday idr. (2005).



Slika 4: Pot svetlobe skozi heksagonalne kristalčke ledu in nastanek 22-stopinjskega haloja



Slika 5: Uklon svetlobe na drobnih kapljicah vode v ozračju in nastanek venca

SIMULACIJA MENDLOVA GENETIKA

Miro Puhek¹, Andrej Šorgo²

¹Sinergise, d. o. o., Teslova ulica 30, 1000 Ljubljana, Slovenija, miro.puhek@sinergise.com

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor, Slovenija, andrej.sorgo@uni-mb-si



Povzetek: S simulacijo Mendlova genetika učencem omogočimo eksperimentiranje, ki ga je izvedel Gregor Mendel. Da učencem prikažemo razširjenost znanosti na vsakem koraku, smo na mesto graha kot objekt eksperimentiranja uporabili labradorce. Ker poteka eksperimentiranje v virtualnem okolju, lahko poskuse izvedemo v trenutku in brez dodatnih materialnih potreb, s katerimi bi se srečali pri klasičnem križanju. Simulacija je bila razvita tako, da učenci s postopnim reševanjem problemov napredujejo pri spoznavanju zakonitosti križanja, ki jih je postavil Mendel. Od učencev se torej zahteva aktivno sodelovanje in problemsko učenje, kot večinoma velja za laboratorijska dela. Ravno te značilnosti pa dajejo ugodno okolje za razvijanje kompetenc, predvsem v znanosti in tehnologiji, ter digitalne kompetence. Simulacija je bila v prvi vrsti razvita kot podpora teoretičnemu pouku za praktično preizkušanje teorije, na domačem računalniku pa bi se lahko uporabila kot pripomoček za ponavljanje in učenje.

Kompetence: sposobnost zbiranja informacij, sposobnost sinteze sklepov, prenos teorije v prakso, eksperimentiranje (virtualni eksperiment), delo z računalnikom

1 Uvod

Za »očeta moderne genetike« velja Gregor Mendel, ki je s poskusi na grahu postavil temelje klasične genetike. Prvi je namreč zapisal rezultate križanja različnih lastnosti pri grahu, s katerimi je potrdil hipoteze o dedovanju teh lastnosti na potomce (Blumberg, 1997). Principi Mendlove genetike pa ne veljajo samo za grah, temveč veljajo na veliko področjih. Pojasnijo lahko dedovanje bolezni, barve, velikosti osebkov itd. (Bonds in Paoellias, 2006). Pri človeških boleznih se monohibridno dedujejo npr. albinizem, cistična fibroza in Huntingdonova horea. Vzreditelji psov in mačk lahko tako določajo fenotipe potomcev (Davol, 1996), vendar je pri tem potrebno omeniti, da je proces kompleksen (dedovanje vezano na spol).

Mendlova genetika obsega tako poznanje dejstev kot uporabo le-teh pri problemskem reševanju, ki zahteva višje kognitivne cilje, kot so kritično razmišljanje, analiza, sinteza in evalvacija (Friedel et al., 2008). Reševanje različnih izzivov in aktivno sodelovanje pa problemski pouk in kritično razmišljanje le še pospešujeta (Prince, 2004). Spodbujanje aktivnega dela in povezovanja teorije s prakso predpisuje tudi slovenski učni načrt za izbirni predmet Genetika v osnovni šoli (Verčkovnik, 2000), ki kot ključne metode za doseganje ciljev predlaga laboratorijsko in eksperimentalno delo, opazovanje, projektno delo ter gojenje organizmov.

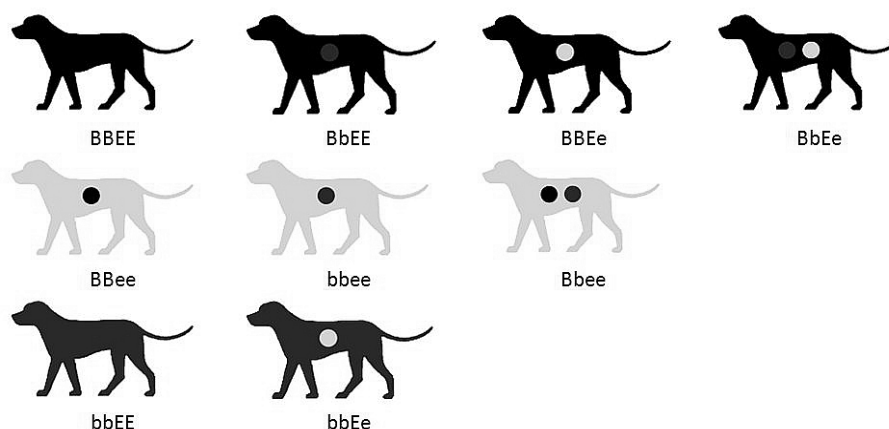
Pri poučevanju genetike se je kot uspešna izkazala metoda, ko učenci z uporabo konkretnega primera usvojijo abstraktni pojem (Grumbine, 2006; Omoto, 1998). Genetika je veda, ki uvede v besednjak dijakov in učencev ogromno novih, njim nepoznanih pojmov, ki jim povzročajo preglavice. Da bi genetiko povezali s konkretnim primerom iz vsakdanjega življenja, smo se zato odločili, da za testni objekt izberemo psa pasme labradorec. S priljubljeno pasmo smo znanost prenesli iz abstraktnega v prepoznavno obliko.

V prispevku je predstavljena računalniška simulacija Mendlova genetika, ki se je pri testiranju v razredu pokazala kot uspešen pripomoček, ki lahko učencem in dijakom pomaga pri spoznavanju zakonov dedovanja, kot jih je postavil Mendel. Učenci in dijaki tako na mesto učenja na pamet z aktivnim raziskovanjem razvijajo naravoslovno-matematične kompetence (Puhek in Šorgo, 2011), kot so sposobnost zbiranja informacij in sinteze sklepov, prenos teorije v prakso ter virtualno eksperimentiranje na računalniku.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

S simulacijo Mendlova genetika so učenci postavljeni v vlogo Gregorja Mendla, ki je z nizi poskusov na grahu postavil temelje moderne genetike. Simulacija je razvita tako, da učenci z aktivnim delom spoznavajo Mendlove zakone o mono- in dihibridnem križanju ter temeljne principe dedovanja. Naloga je sestavljena iz manjših delov, ki jih je treba rešiti, da se omogoči nadaljevanje na naslednjem nivoju. Ob uspešni rešitvi posameznega dela dobijo učenci povratno informacijo v obliki slike psa.

Podobno, kot je Mendel opazoval barvo in obliko semen pri grahu, lahko enake principe opazujemo tudi pri labradorcih. Pri tej pasmi so namreč definirane tri barve (slika 1), na katere vplivata dve lastnosti: alel za črno (oz. rjavo) barvo in alel za sposobnost (oz. nesposobnost) tvorbe temnih pigmentov. Črna barva psov se deduje dominantno, zato je takšnih psov največ, rjava pa recesivno, zato so psi te barve precej redki.



Slika 1: Po Davolu (1996) povzete barve (fenotipi) labradorcev s pripadajočimi genotipi

V simulaciji morajo učenci in dijaki v prvem delu razlikovati med mono- in dihibridnim križanjem, da lahko izberejo ustrezen način izvedbe eksperimenta. Pri določevanju genotipskih in fenotipskih lastnosti staršev morajo izbrati ustrezno kombinacijo alelov s pripadajočo barvo enega od staršev. Pri razlagi pomena alelov jim je v pomoč legenda. Ob uspešni razrešitvi lahko napredujejo na križanje izbranih staršev, pred katerim pa lahko vključimo napoved rezultatov in jo kasneje s simulacijo le preverimo. Genotipi potomcev samodejno napolnijo Punnettov kvadrat, naslednja naloga učencev pa je poiskati fenotipsko lastnost za naključno obarvano polje. Pri tem učenci in dijaki ugotavljajo lastnosti križancev, kjer morajo z interpretacijo podatkov razlikovati med hetero- in homozigoti ter ločiti med dominantnimi in recesivnimi lastnostmi. Mogoče je tudi vključiti izračun frekvence za posamezne fenotipe, dijaki oz. učenci z boljšim znanjem pa bi lahko tako preizkusili Hardy-Weinbergovo pravilo za izračun frekvence različnih genotipov v populaciji (korelacija z matematiko).

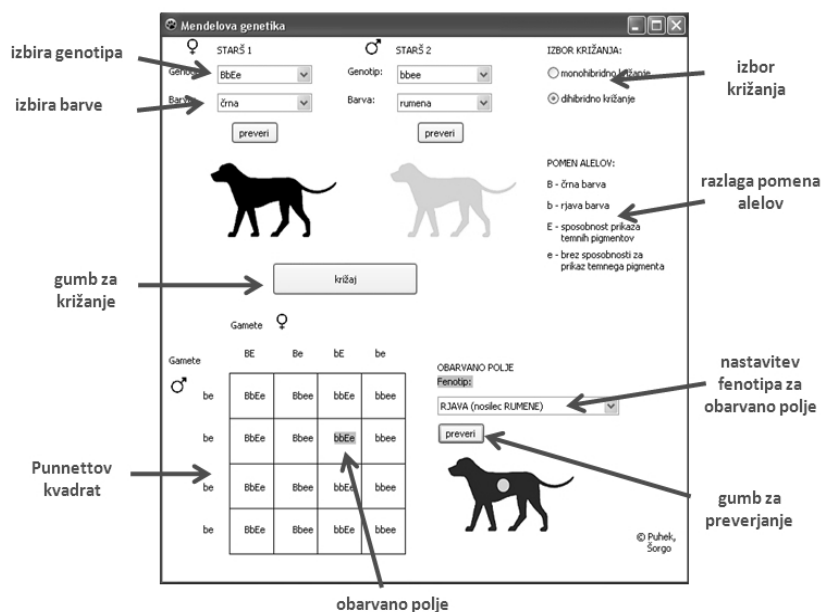
3 Oblike in metode dela

Simulacija Mendlova genetika je namenjena virtualnemu eksperimentalnemu delu brez dodatnih sredstev ali podpori teoretičnemu delu pouka. Uporabiti jo je mogoče kot pripomoček za izvedbo križanj, kjer je nujna uporaba delovnih listov oz. navodil za delo, a le kot pripomoček (računalo) za preverjanje pravilnosti že znanih rešitev. S simulacijo učenci in dijaki s praktičnim delom v obliki virtualnega križanja spoznavajo Mendlove zakone in osnovne principe dedovanja. Za objekt eksperimentiranja smo izbrali labradorca, saj je učencem blizu in jim tako pokaže na razširjenost znanosti na vsakem koraku. Za uporabo simulacije je nujno potreben računalnik, optimalna pa je izvedba v računalniški učilnici, kjer ima vsak učenec (oz. dvojica) možnost reševanja svojih nalog. Uporaba simulacije učence sili v aktivno reševanje manjših problemov, saj lahko le tako napredujejo na naslednji nivo in uspešno opravijo celotno nalogo. Simulacije je možno prenesti tudi na domač računalnik, kjer bi jih lahko uporabili kot koristno gradivo za ponavljanje vsebin. Učitelj bi lahko simulacijo uporabil tudi frontalno kot pripomoček za utrjevanje ali ponavljanje že naučenih vsebin.

Tako bi s praktičnim zgledom na enostaven in časovno hiter način demonstriral nove pojme iz področja genetike ter z metodo razgovora med učenci spodbudil sodelovanje pri učenju.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Simulacijo Mendlova genetika (slika 2) bi bilo mogoče uporabiti tako v osnovni kot v srednji šoli. V osnovni šoli bi se lahko devetošolci pri izbirnem predmetu Genetika seznanili s primeri Mendlovega križanja in njegovimi zakoni, dijaki pa bi jo lahko uporabili pri predmetu Biologija za učenje osnovnih principov in procesov pri dedovanju, za preučevanje vplivov na spreminjanje genskega sklada populacije ter pri računanju fenotipskih in genotipskih raznolikosti osebkov.



Slika 2: Osnovna stran simulacije Mendlova genetika z opisom delovanja

Za uporabo simulacije v razredu podajamo naslednja priporočila izvedbe, na katera se navezuje delovni list v prilogi. Seveda pa si lahko vsak učitelj način izvedbe prilagodi svojim potrebam. Načrtovana izvedba:

1. V meniju za izbor križanja najprej izberite »monohibridno križanje«.
2. V spustnem seznamu izberite genotip »BB« za starše 1 (samico) in mu dodajte pripadajočo barvo. Izbiro preverite s klikom na gumb »preveri«, pri čemer se ob pravilni izbiri prikaže slika starši 1.
3. Ponovite korak 2 še za starše 2 (samca), s tem da tokrat izberite genotip »bb«. V delovnem listu izpolnite nalogi 1 in 2.
4. Predvidite genotipe potomcev izbranih staršev in izpolnite nalogo 3 iz delovnega lista.
5. Za samodejni vnos genotipov potomcev v Punnettov kvadrat kliknite na gumb »križaj«. Če križanje ni mogoče, preverite pravilnost korakov 2 in 3. S Punnettovim kvadratom lahko preverite rezultate v nalogi 3 ter nadaljujete nalogi 4 in 5.
6. Za naključno obarvano polje v Punnettovem kvadratu v pripadajočem spustnem seznamu na desni izberite pravilen fenotip. Če je bila izbira pravilna, se po kliku gumba »preveri« prikaže slika potomca.

7. Ponovite korake 2–6, s tem da za oba genotipa staršev izberete »Bb«. V nalogi bomo tako križali osebkke generacije F1 in dobili potomce F2. Na vsebino se navezuje naloga 6.
8. Po uvodnem spoznanju delovanja simulacije in poznanju monohibridnega križanja v meniju za izbor križanja izberite »dihibridno križanje« in ponovite korake 2–6. Za genotip staršev tokrat izberite »BbEe«.
9. Izpolnite preostale naloge iz delovnega lista.

5 Sklep

Simulacija Mendlova genetika je nov pripomoček, ki bo učiteljem omogočal hitro in enostavno uporabo virtualnega eksperimenta s področja genetike. Z njo je možno izvesti križanja brez dodatnih materialnih potreb ali pa v trenutku preveriti rezultate predhodno dobljenih križanj. Simulacija je razvita tako, da učenci in dijaki s sprotim reševanjem manjših problemov spoznajo principe Mendlovih zakonov in z njimi povezanih novih pojmov. Genetika namreč obsega veliko novih izrazov (aleli, gamete, genotip, homozigot itd.), ki lahko učencem v začetku delajo večje težave.

S testiranjem simulacije v razredu smo ugotovili, da mora razlaga učitelja še vedno ostati primaren vir informacij, simulacija pa lahko učiteljem delo olajša. Ta način učenja pripomore predvsem k večjemu razumevanju Mendlove genetike pri tistih učencih in dijakih, ki jim vsebina ni povsem tuja. Prav zaradi tega bi lahko bila simulacija odličen pripomoček za samostojno domačo vajo pred preverjanjem znanja.

Viri

1. Blumberg, R. B. (1997) Experiments in Plant Hybridization. MendelWeb. Obiskano 7.3.2011, na <http://www.mendelweb.org/Mendel.html>
2. Bonds, W. D., Paolella, M. J. (2006) HUMAN GENE DISCOVERY LABORATORY : A Problem-Based Learning Experience. *The American Biology Teacher*, 68(9), 538–543.
3. Campbell, N. A., Reece, J. B. (2005) Biology, Seventh Edition. Pearson Education.
4. Davol, P. A. (1996) Coat Color Inheritance in the Labrador Retriever. Obiskano 7. 3. 2011, na <http://www.labbies.com/genetics.htm>
5. Friedel, C. R., Irani, T. A., Rhoades, E. B., Fuhrman, N. E., Gallo, M. (2008) It's in the genes: exploring relationships between critical thinking and problem solving in undergraduate agriscience students' solutions to problems in mendelian genetics. *Journal of Agricultural Education*, 49(4), 25–37.
6. Grumbine, R. A. (2006) Using Manipulatives To Teach Basic Mendelian Genetics Concepts. *The American Biology Teacher*, 68(8), 117–123.
7. Omoto, C. K. (1998) Learning Mendelian Genetics through a simple coin toss game. *The American Biology Teacher*, 60(8), 608–612.
8. Prince, M. (2004) Does Active Learning Work? A Review of the Research. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223–231.
9. Puhek, M., Šorgo, A. (2011) Virtual Biology Exercise for the Active Learning of Mendelian Genetics and Development of Key Competences. *Neobjavljeno*.
10. Verčkovnik, T., Zupan, A., Novak, B. (2000) Učni načrt za izbirni predmet Genetika. Zavod RS za Šolstvo. Ljubljana.

Priloge

A: delovni list z rešitvami

Mendlova genetika (delovni list)

Učenec:

Razred:

- Razlikuj med homozigotom in heterozigotom. Zapiši definicijo.
Homozigotni potomec po starših deduje dva enaka alela (AA ali aa) za neko lastnost, heterozigotni pa dva različna (Aa).
- Kaj je hibrid? Zapiši odgovor.
Hibrid ali križanec je osebek, ki poseduje dedne lastnosti obeh staršev.
- Kakšne potomce dobimo, če križamo dva različna homozigota (BB in bb)? Predvidi genotipe potomcev izbranih staršev in izpolni Punnettov kvadrat spodaj.

 ♂	B	B
 ♀	b	b
	Bb	Bb
	Bb	Bb

- V nalogi 3 je bila ena lastnost recesivna. Kako bi takšno lastnost določil/-a v naravi? Pojasni svoj odgovor.
S križanjem dveh organizmov (razlikujočih se v neki lastnosti) bi se dominantna lastnost izrazila pred recesivno.
- Izpolni tabelo spodaj, tako da primerjaš starša iz naloge 3 in njune potomce iz prve generacije.

	starš 1 (P1)	starš 2 (P2)	Potomci (F1)
gamete	b, b	B, B	B, b
genotip	bb	BB	Bb
fenotip	rjava	črna	črna
izražena dominantna ali recesivna lastnost	recesivna	dominantna	dominantna
osebek je homozigot ali heterozigot	homozigot	homozigot	heterozigot

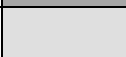
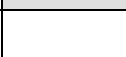
- Zapiši frekvenco fenotipov med potomci prve (F1) in druge (F2) generacije.

Frekvence F1: **4 (črna)**

Frekvence F2: **3 : 1 (črna : rjava)**

7. Križali smo starše z genotipom BbEe. Izpolni Punnettov kvadrat z gametami staršev in nato z genotipi potomcev. Pobarvaj posamezna polja, tako da bodo prikazovala fenotipe iz legende.

♀ ♂	BE	Be	bE	be
BE	BBEE	BBEe	BbEE	BbEe
Be	BBEe	BBee	BbEe	Bbee
bE	BbEE	BbEe	bbEE	bbEe
be	BbEe	Bbee	bbEe	bbee

Legenda:	
črn	
rumen	
rjav	

8. Razlikuj med monohibridnim in dihibridnim križanjem.

Odgovor zapiši.

Pri monohibridnem križanju spremljamo 1 par alelov, pri dihibridnem pa 2.

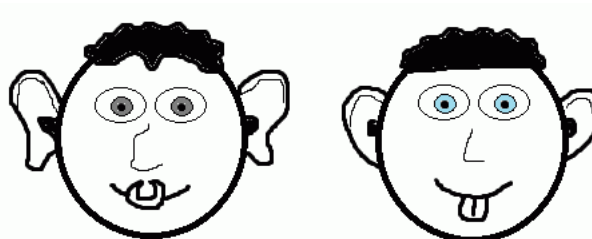
9. Postavi se v vlogo vzreditelja labradorcev. Najredkejša in tako tudi najbolj zelena barva labradorcev je rjava. Zapiši postopek križanja, ki bi ga uporabil/-a pri svojem delu, da bi pridobil/-a leglo mladičev s »čistim« rjavim fenotipom. Na voljo imaš samico z genotipom »BBEE« in samca z genotipom »BbEe«.

BBEE + BbEe
 |
BbEe + BbEE
 |
bbEE + bbEE

10. Nariši dva osebka, ki se bosta razlikovala v vsaj petih lastnostih, ki bi jih lahko opredelil/-a kot fenotipske. Za večjo nazornost te lastnosti tudi označi na skici. Pomagaj si z učbenikom ali drugo literaturo v knjižnici.

Dominantne lastnosti:

- zvitje jezika v »U«,
- prost ušesni mešiček,
- grbina na nosu,
- oblika lasišča na »M«,
- svetle oči.



HIDROLIZA ŠKROBA

Darinka Sikošek

Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor,
Slovenija, darinka.sikosek@uni-mb-si



Povzetek: Didaktično gradivo obravnava poučevanje in učenje kurikularnega pojma hidroliza škroba, ki je didaktično-metodološko oblikovano z uporabo kombinacije metod eksperimentalne pantomime in strukturiranja podatkov v pojmovne sheme. Ključni poudarek so številne aktivnosti, ki omogočajo razvijanje raznolikih dijakovih kompetenc, tako generičnih kakor tudi predmetno-specifičnih. Glede učnih oblik je posebej poudarjeno heterogeno skupinsko delo s prevzemanjem aktualnih vlog, značilnih za uporabljene metode dela.

Kompetence: sposobnost učenja in reševanja problemov, organiziranje in načrtovanje (timskega) dela, zmožnost povezovanja eksperimentalnih ugotovitev z izkustvenim vedenjem iz vsakodnevnih življenjskih situacij

1 Uvod

Didaktično gradivo obravnava kurikularni pojem hidroliza škroba, ki ga vsebuje učna enota Ogljikovi hidrati. Ta učna enota je sestavina vsebinskega sklopa Kemija v prehrani, katerega geselno-pojmovni obseg spada (poleg preostalih sklopov v 68-, 105-, 170-urnih katalogih) v obseg minimalnega standarda kemijskega znanja programov srednjega strokovnega in poklicno-tehniškega izobraževanja (SSI+PTI).

Pri metodološkem oblikovanju gradiva je prednostno uporabljena metodna kombinacija, in sicer eksperimentalna pantomima in metoda strukturiranja podatkov v sisteme. Ključni poudarek oblikovanja so didaktična načela, posebej načelo aktivnosti, ki se udejanja v izvajanju številnih dejavnosti, ob katerih si dijaki razvijajo aktualne zmožnosti, opredeljene na področju osnovnega izobrazbenega standarda srednješolskega kemijskega izobraževanja.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

2.1 Teoretske osnove scenarija eksperimentalne pantomime

Osnovna enota škroba kot naravnega polimera je D-glukoza, ki nastaja pri kislini oziroma encimatski hidrolizi le-tega. Naravni škrob je torej zmes dveh sestavin D-glukoznih polimerov, in sicer nerazvejene amiloze in razvejenega amilopektina. Njuno razmerje je odvisno od vrste škroba (krompirjev, pšenični, rižev ...).

V molekuli amiloze, ki ima obliko vijačnice, so osnovne enote glukoze povezane z 1α -4-vezjo, medtem ko so polisaharidne verige v molekuli amilopektina razvejene preko 1,6-vezi. Encimatska hidroliza poteka z uporabo amilaze (lat. *amylum* je škrob) – encimov, ki hidrolizirajo (razgrajujejo) naravni škrob preko manjših polimerov, imenovanih dekstrini, naprej v oligosaharide in le-te dalje preko maltoze (disaharid) do glukoze. Razgradnja škroba se začne že med žvečenjem v ustih, nato se večina škroba razgradi v želodcu in v tankem črevesu, pri čemer šele iz maltoze nastaja glukoza, ki prehaja neposredno v kri. Nastala D-glukoza se pretvarja bodisi v energijo bodisi v rezervni polimer, imenovan glikogen, ki je po strukturi podoben škrobu. V laboratoriju pa lahko izvedemo hidrolizo škroba s kislino (npr. žveplovo (VI) kislino, H_2SO_4).

Kot dokazna reakcija škroba se uporablja reakcija z jodom, ki se ujame v vijačnico amiloze, pri čemer se pojavi značilno obarvanje. Dokazna reakcija glukoze (ob uporabi Fehlingovega reagenta I in II) kot poslednjega produkta razgradnje škroba temelji na njenih redukcijskih lastnostih.

3 Oblike in metode dela

Metodološko je gradivo oblikovano z uporabo eksperimentalne pantomime in metode strukturiranja podatkov v sisteme. Glede učnih oblik je posebej poudarjeno heterogeno skupinsko delo s prevzemanjem aktualnih metodnih vlog (pantomimiki – eksperimentatorji/opazovalci, eksperti – razlagalci).

Učitelj napove pantomimsko učenje, razdeli vloge in posreduje izvedbena navodila, opravi operativno pripravo dijakov pantomimikov, koordinira izvajanje in analizo poteka usvajanja pantomimskega pojma, pri čemer vključuje tudi načrtovane spremljevalne metode.

Uspešno izvajanje aktualnih metodnih vlog poteka ob uporabi ustreznega didaktičnega gradiva, ki obsega: pantomimski list za pantomimike *eksperimentatorje*, pantomimika *opazovalca*, dijakke *razlagalce*.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Predloženo didaktično gradivo je namenjeno neposredni uporabi pri pouku kemije oz. naravoslovja, kakor tudi nekaterih strokovnih predmetov z izbranimi kemijskimi vsebinami, kjer med pojmi najdemo tudi hidrolizo škroba. Sestavine tega gradiva so naslednje:

(1) Navodila učitelju, (2) Navodila dijakom, (3) Rešitve problemskih nalog: Teoretska izhodišča, Pojemovni slovarček; Učni listi (priloga).

4.1 Navodila učitelju

Didaktično členjena navodila so predstavljena v spodnji preglednici.

Didaktični parameter	Členitev parametra	Izbor/Priporočilo/Pojasnilo
Učne metode	<i>Vodilna metoda</i>	Eksperimentalno delo
	<i>Spremljevalne metode</i>	Pantomima Strukturiranje podatkov v sistem Razlaga/Razgovor
Izvedbeni način pantomime	<i>Organizacijski model</i>	Odrska oblika (učiteljeva demonstracijska miza)
	<i>Definiranost scenarija</i>	Okvirno opredeljen scenarij
	<i>Nosilec vloge</i>	Enakovredne vloge: ✓ dijaka eksperimentatorja (pristni in pantomimik), ✓ dijak pantomimik opazovalec, ✓ dijaki razlagalci, ✓ učitelj koordinator.
Pantomimsko eksperimentalno geslo		Hidroliza škroba
Pantomimsko sredstvo	<i>kemikalije</i>	škrob, amilaza (encim), jodovica, Fehlingov reagent, živila (npr. beli kruh)
	<i>drugi rekviziti</i>	Model (papirni, žični) molekule škroba (predhodna izdelava kot sodelovalno delo z

		učiteljem praktičnega pouka oz. dijakova domača zaposlitev)
Navodila	<i>Organizacijska</i>	Dodelitev vlog in oblikovanje dijakovih izvajalskih skupin
	<i>Izvedbena Operativna priprava na izvajanje načrtovanih vlog</i>	Dijakom pantomimikom in razlagalcem pojasnimo slabo razumljene postavke pantomimskih listov in pojmovnih map.

4.2 Navodila dijakom

Izvajanje pantomimskega EG poteka ob uporabi pantomimsko-delovnega gradiva, modelov molekule škroba in njenih sestavin ter pojmovne sheme.

Dijaška eksperimentalno-pantomimska dvojica skrbno pregleda delovno-pantomimski list in se z učiteljem pogovori o morebitnih nejasnostih ter se pripravi na izvajanje izbrane vloge.

Dijak opazovalec izvede pantomimski prikaz identificiranih eksperimentalnih opažanj ob uporabi pantomimskega lista in lastni zamisli gibalnega motiva.

Dijaki razlagalci eksperimentalnih opažanj pri izvajanju hidrolize škroba potrebujejo model škroba in njegovih sestavin, kar izdelajo (iz papirja, žice in podobnega materiala) bodisi doma bodisi pri praktičnem pouku strokovnih predmetov, s čimer bodo pripomogli k bolj razumljeni predstavitvi razgradnje škroba in dokaznih reakcij njegovih sestavin.

4.3 Rešitve problemskih nalog

Za potrebe preverjanja zastavljenih problemskih nalog so opredeljena teoretska izhodišča in pojmovni slovarček, v katerem je pojasnjen pomen nekaterih v gradivu uporabljenih pojmov/izrazov.

Teoretska izhodišča za preverjanje rešitev problemskih nalog

Ogljikovi hidrati so polihidroksi-aldehidi in polihidroksi-ketoni.

Maltoza (disaharid) kot osnovna enota škroba vsebuje proste polacetalne skupine, zato reducira Fehlingovo raztopino.

Dokazna reakcija glukoze s Fehlingovim reagentom temelji na redukcijski lastnosti glukoze, ki reducira Cu^{2+} v Cu^{1+} , pri čemer se izloča rdeč bakrov (I) oksid, Cu_2O .

Dokazna reakcija škroba z jodovico temelji na tvorbi klatrata, nastalega med makromolekulo škroba in molekulo joda, pri čemer se pojavi modro obarvanje. Pri segrevanju modra barva izgine, pri hlajenju se znova pojavlja.

Encimatska hidroliza škroba: encim v slini hidrolizira škrob do glukoze. Dokazna reakcija z jodovico je podobna kot pri škrobu, le barva je drugačna.

Pojmovni slovarček

POJEM	POMEN
Hidroliza	Kemijska reakcija ionov soli z vodikovimi ali hidroksidni ioni vode, zato so vodne raztopine teh soli kisle ali bazične
Pantomimsko EG	Eksperimentalno geslo: naslov eksperimenta s pantomimskim izvajanjem
Pantomimik eksperimentator	Dijak, ki simulira eksperimentalno delo z izvajanjem gibalnih motivov ob uporabi izbranih pripomočkov
Pantomimiki	Dijaki, ki simulirajo eksperimentalna opažanja z izvajanjem gibalnih

opazovalci	motivov
Razlagalci	Dijaki, ki v gibalnih motivih prepoznajo eksperimentalne pojme in teoretsko pojasnjujejo ter ugotavljajo rešitve kemijskih problemskih nalog
Gibalni motiv	Strokovni (npr. kemijski) pojem, ponazorjen z izbrano gibalno dejavnostjo
Klatrat	Spojina z večjimi molekulami
Fehlingov reagent	Pripravljena raztopina (bakrovega sulfata in kalijevega natrijevega tartrata) za ugotavljanje prisotnosti glukoze v vzorcih različnih snovi
Jodovica	Raztopina joda in kalijevega jodida
Dekstrin	Razkrojni produkt škroba, ki nastaja pri razgradnji le-tega
Maltoza	Disaharid je 1,4' glikozid (Glikozidna vez poteka med C ₁ prve molekule glukoze in OH-skupino C ₄ druge molekule glukoze.); nastaja pri hidrolizi škroba
Amiloza	Polimerna nerazvejena gradbena enota škroba z 1 α -4-vezjo povezanimi glukoznimi enotami, ki ima obliko vijačnice
Amilopektin	Polimerna razvejena gradbena enota škroba z 1 α -4- in 1 α -6-vezjo povezanimi glukoznimi enotami
Glikozidi (acetali)	Acetali so spojine, nastale po reakciji aldehydne skupine z alkoholno OH-skupino.

5 Sklep

Predloženo didaktično gradivo je bilo evalvirano v programih srednjega poklicnega izobraževanja (SPI), srednjega strokovnega (SSI) oz. poklicno-tehniškega izobraževanja (SSI+PTI) na Srednji šoli za prehrano in živilstvo in Srednji biotehniški šoli v Mariboru. Ugodne evalvacijske ugotovitve učiteljev evalvatorjev in dijakov izvajalcev eksperimentalne pantomime so potrdile izvedbeno ustreznost uporabljenega didaktično-metodološkega načina. Za opravljen učni preizkus tega gradiva se avtorica zahvaljuje profesorici kemije (Karmen Jurčević, Lea Oblak) in dijakom.

Viri

Za dijake:

1. Kornhauser, A. (1986). Organska kemija II. Organske kisikove spojine, Lipidi, Ogljikovi hidrati. DZS, Ljubljana.
2. Tišler, M. (1995). Organska kemija. Srednje izobraževanje. 4. izdaja, DZS, Ljubljana.
3. Vrtačnik, M. in Zupančič Brouwer, N. (2002). Organska kemija. 1. natis, TZS, Ljubljana.

Za učitelje:

1. Januschewsky, Jarisch (1983). Chemie 2 für die Oberstufe. Verlag Wilhem Braumüller, Wien.
2. Krepek, M. (2000). Neverbalna komunikacija. Diplomsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta Maribor.

3. Poberžnik, A., Turk, M., Malek, N., Kožlakar, R., Bačnik, A., Skvarč, M., Vrtačnik, M., Preskar, S., Pufič, T. (2007). Katalog znanja, Kemija 68 ur, Srednje strokovno in srednje poklicno-tehniško izobraževanje (SSI+PTI), Ljubljana: MŠZŠ, CPI, Strokovni svet RS (15. 2. 2007).
4. Poberžnik, A., Malek, N., Bačnik, A., Dražumerič, S., Turk, M., Skvarč, M., Vrtačnik, M. (2007). Katalog znanja, Kemija 105 ur, Srednje strokovno in srednje poklicno-tehniško izobraževanje (SSI+PTI), Ljubljana: MŠZŠ, CPI, Strokovni svet RS (13. 12. 2007).
5. Poberžnik, A., Malek, N., Bačnik, A., Turk, M., Kožlakar, R., Vrtačnik, M., Skvarč, M. (2007). Katalog znanja, Kemija 170 ur, Srednje strokovno in srednje poklicno-tehniško izobraževanje (SSI+PTI), Ljubljana: MŠZŠ, CPI, Strokovni svet RS (15. 2. 2007).
6. Tomažič, S. (mentorica D. Sikošek) (2005). Pantomima kot oblika neverbalne komunikacije pri poučevanju kemije. Diplomsko delo in Priloga A (pantomimsko delovno gradivo). Oddelek za kemijo, Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru.
7. Vogeltnik, M. (2000). Ustvarjalni gib. Ljubljana: Zveza kulturnih organizacij Slovenije.

Priloga

Učni listi

Delovno-pantomimski list za eksperimentalno dvojico - pristni + pantomimski eksperimentator

►Pantomimsko geslo: HIDROLIZA ŠKROBA

►Problemska naloga:

Na embalaži piškotov lahko prebereta, da je glavna sestavina le-teh moka, ki je skoraj čisti škrob. Med hranjenjem (npr. pri zaužitju piškotov) se že v ustih začena prebava škroba. Eksperimentalno preverite, iz česa je škrob sestavljen in kaj nastane med encimsko razgradnjo..

►Eksperimentalno-pantomimska sredstva:

Kemikalije: škrob (beli kruh), amilaza (encim) iz slin, jodovica, Fehlingov reagent I + II;
Laboratorijski pribor: epruvete, filtrirni papir, filtrirni lij, stojalo za filtriranje, plinski gorilnik, steklena palčka, držalo za epruvete;

►Opis eksperimentalnega postopka oz. gibalnega motiva:

Pristni eksperimentator	Korak	Pantomimski eksperimentator
Pripravi suspenzijo škroba (eno sladoledno žličko škrobnega praha vsuj v čašo in dodaj 50 mL dest. H ₂ O).	1	V ustih žveči (nekaj minut) košček belega kruha, nato ga izpljuni v čašo in dolij 25 mL dest. H ₂ O.
Dobljeno suspenzijo filtriraj. Odmeri 2 × 5 mL filtrata in ga prelij v dvoje označenih epruвет.	2	Dobljeno suspenzijo filtriraj. Odmeri 5 mL filtrata in ga prelij v epruveto.

V prvo epruveto dodaj jodovico (1–2 kapljici), v drugo pa Fehlingov reagent. Epruveto z jodovico stresaj, epruveto s Fehlingovim reagentom pa segrevaj v vodni kopeli (čša z vodo, segreto na 80–90 °C).

Nastale eksperimentalne spremembe pokaži pantomimiku opazovalcu.

3 V epruveto s filtratom dodaj Fehlingov reagent in segrevaj v vodni kopeli.

4 Nastale eksperimentalne spremembe prikaži dijakom razlagalcem.

➔ **Odstranjevanje odpadkov:** posoda za neproblematične tekoče (anorganske in organske) odpadke.

Pantomimski list za pantomimika opazovalca

➔Pantomimsko geslo: HIDROLIZA ŠKROBA

➔**Pantomimski pojmi:** obarvanje vzorca kot eksperimentalno opažanje → rdeče, modro, brezbarvno;

➔**Izvedbena naloga:**

Opravi pantomimski prikaz eksperimentalnih opažanj, nastalih pri dokazovanju produktov hidrolize škroba.

➔**Pantomimska sredstva:** slovenska zastava, letaki črk, režiserska tabla;

➔**Priprava pantomimske predstave – navodila:**

(1) Pridruži se dvojici *pristnega* in *pantomimskega* eksperimentatorja, **opazuj** njuno delo in **zapiši** eksperimentalna opažanja.

(2) Domisli **scenarij** prikaza zapisanih opažanj.

Namig z napotkom: abecedna pantomima ➔ pregledno zapiši:

eksperimentalno opažanje	začetna črka izraza	ideja prikaza	izrazna sredstva (rekviziti, gibalni motiv)

(3) Izvedi pantomimski **prikaz** rezultatov opravljenih dokaznih reakcij.

Pojmovna shema za razlagalce

➔**Vsebinsko geslo: HIDROLIZA ŠKROBA**

➔**Naloge:**

A) Razložite, kako poteka prebava škroba v naših telesih in kakšni razkrojni produkti pri tem nastajajo.

B) Zgradite pojmovno shemo teoretskih ugotovitev.

C) Teoretsko pojasnite eksperimentalna opažanja.

➔**Navodila / Napotila:**

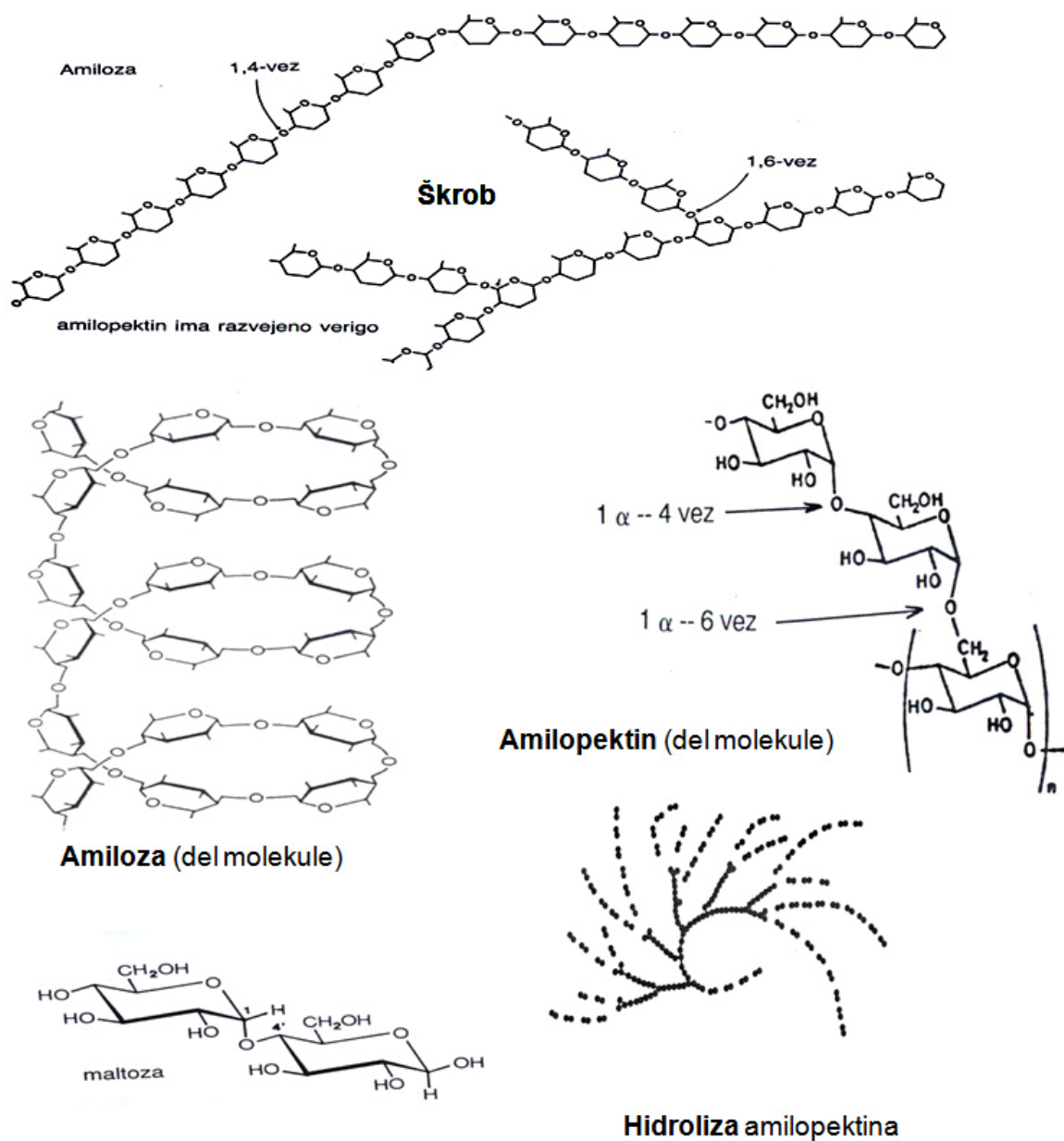
1. Teoretsko pojasnite (v sodelovanju s pantomimikom opazovalcem) prepoznani pomen eksperimentalnih opažanj, pri čemer izhajajte iz naslednjih ključnih besed:

amiloza, amilopektin, dekstrini, encimatska hidroliza, glukoza, makromolekula, maltoza, naravni polisaharid, reakcija joda s škrobom, reakcija Fehlingovega reagenta s škrobom in glukozo;

2. Pojemovno shemo oblikujte po naslednjih korakih:

→ oblikuj listo podatkov (pojmi in dejstva) → analiziraj podatke ← določi merila → ugotovi odnos nadrejenosti in podrejenosti med omenjenimi podatki (hierarhijo) → zgradi pojemovno shemo (npr. drevesne oblike), iz katere bo razvidna pojemovna pomembnost (hierarhija).

3. Strukturne formule škroba in njegovih sestavin:



OKO – NARAVNA OPTIČNA PRIPRAVA

Matjaž Štuhec¹, Milan Ambrožič²

¹Samostojni raziskovalec, Žaucerjeva 22, 1000-Ljubljana

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška c. 160, 2000 Maribor, Slovenija, milan.ambrozic@uni-mb-si



Povzetek: Predstavljeno gradivo je slikovit primer povezave med fiziko in biologijo. Prvenstveno je gradivo namenjeno uri fizike v srednji šoli, lahko pa bi ga uporabili tudi učitelji biologije. Na učnem listu je opisan razvoj očesa pri različnih živalih in njegova ločljivost, omenjenih pa je tudi nekaj analogij med očesom in umetnimi optičnimi napravami. Gradivo predvideva, da eden ali več dijakov poda frontalno razlago ob programu PowerPoint na osnovi doma prebranega učnega lista, nato pa vsi skupaj z možgansko nevihto in z uporabo miselnih vzorcev razpravljajo o dveh izvedenih kratkih poskusih: iskanje slepe pege ter model kocke na papirju.

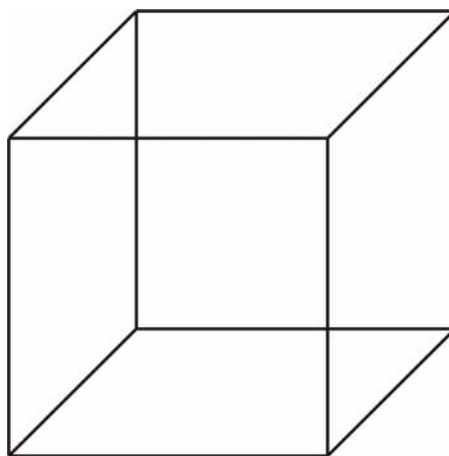
Kompetence: prenos teorije v prakso, sposobnost interpretacije, medosebna interakcija, digitalna kompetenca

1 Uvod

Gradivo je nastalo v prizadevanju sodelavcev projekta RNK, da bi več avtorjev poskusilo z različnih vidikov (predvsem iz različnih strok) obdelati interdisciplinarno temo – oko, sicer s poudarkom na biologiji, a s povezavami med biologijo in drugimi naravoslovnimi vedami ter tehniko. Vsebina učnega lista je razmeroma zahtevna in razgibana, tako da je to odlična vaja za dijake, ki imajo še posebej razvit smisel za naravoslovje in tehniko. Poudarjena je generična kompetenca *prenos teorije v prakso*. Opazovanje žive narave z očmi fizika lahko pripelje do zanimivih tehničnih rešitev, ki posnemajo delovanje organizmov. V tej zvezi je nastala posebna veda – bionika. Zanimiva je tudi primerjava mehanizmov delovanja očesa živih bitij na različnih razvojnih stopnjah. Veliko ljudi še danes ne verjame v darvinistične mehanizme evolucije živih bitij, ker se s temi mehanizmi podirajo njihovi temeljni življenjski nazori (Bryson, 2005; Davies, 2010). Oko kot izjemno kompleksen organ posamezniki pogosto predlagajo kot dokaz, ki naj bi izpodbijal Darwinovo teorijo. Zdi se jim namreč nemogoče, da bi se takšen organ razvil v dolgotrajnem zaporedju relativno naključnih »poskusov narave«, katerih cilj je organizem čim boljše prilagoditi življenjskemu okolju. A prav oko se nasprotnikom darvinizma izneveri in se iz protidokaza sprevrže v posreden dokaz Darwinovega naravnega izbora. Danes opazimo pri različnih živih bitjih zelo raznolike razvojne stopnje očesa; od primitivnega svetlobnega senzorja do očesa sesalcev ali izjemno ostrega očesa ptic ujed. Še več, evolucija očesa se je ponovila večkrat, npr. od oči sesalcev in ptic na eni strani živalskega kraljestva do sestavljenih oči mnogih žuželk na drugi strani. Fizikalni princip delovanja oči je pri različnih živalskih vrstah isti, obstajajo pa razlike v fizikalnih in bioloških detajlih (Feynmann, Leighton, Sands, 1977). Očitno naravi ni bilo posebno težko sestaviti očesa in ga v milijonih in milijonih let izpopolnjevati, odkar so se pojavile različne življenjske oblike na Zemlji. Pri takšni temi in z njo povezanih temeljnih bivanjskih vprašanjih se človek hitro znajde na razpotju: ostati sanjač in ne videti tistega, česar si ne želi, ali pa objektivno in brez strahu iskati pot do znanja in resnice? To gradivo in druga podobna gradiva o očesu, ki so jih napisali kemiki ali biologi, se bolj ali manj dotaknejo takšnih kočljivih vprašanj. Poudarjena je tudi interdisciplinarnost, saj je povezovanje znanj, čeprav le s preprostimi asociacijami, osnova delovanja spomina in sintetičnega načina obdelave informacij. V povezovanju med strokami pri obravnavi določene teme so na delu predvsem naslednje generične kompetence v znanosti: sposobnost interpretacije, sinteze sklepov in organizacije informacij. Vendar pa glavni namen tega gradiva ni le v zanimivih interdisciplinarnih navezavah na temo očesa, temveč tudi v predstavitvi snovi s programom PowerPoint in s tem krepitev digitalne pismenosti dijakov na področju naravoslovja ter v uporabi možganske nevihte in miselnih vzorcev.

2 Vsebinska predstavitev

Na učnem listu so prikazani fizikalni modeli delovanja očes, od preprostega svetlobnega receptorja evglene, kamere obskure nečlenarja brodnika (nautilus, po njem se imenuje tudi podmornica kapitana Nema v romanu Julesa Verna) do bolj kompleksnih oči, npr. oči žuželk. Ponovijo se nekateri osnovni pojmi iz geometrijske optike, ki jih dijaki v tretjem letniku načeloma poznajo, tudi v povezavi z valovno optiko. Omenja se teleskop – »Mušje oko«, namenjen zaznavanju kozmičnih delcev z zelo visoko kinetično energijo. Del vsebine učnega lista je namenjen tudi optičnim prevaram, o katerih najdemo precej gradiva tudi na spletnih straneh. Veliko materiala o optičnih prevarah je v okviru projekta RNK pripravila tudi sodelavka Maja Milfelner za nivo predšolske vzgoje. Na spletnih straneh projekta RNK lahko bralec najde še druga zanimiva gradiva o očesu, o zaznavanju barv in sorodnih temah. Na tem mestu posebej omenjamo le še poskus z učnega lista tega gradiva, ponazorjenega na sliki 1. V tem primeru ne gre za optično prevaro, temveč bolj za psihološko-fiziološki učinek. Možgani se ne morejo dokončno odločiti, kateri robovi shematsko prikazane kocke so spredaj in kateri zadaj, zato se interpretacija spredaj – zadaj pri večini opazovalcev nenehno preklaplja, recimo vsakih nekaj sekund ali pa v časovnih razmikih pol minute, odvisno od zbranosti.



Slika 1: Kocka iz poskusa v učnem listu

3 Oblike in metode dela

Posebne pomena je samostojno domače delo posameznih dijakov. Na osnovi učnega lista naj bi pripravili s programom PowerPoint predavanje za sošolce, bodisi en sam dijak bodisi več dijakov, vsak po nekaj minut. Predhodno uro fizike bi jih učitelj opozoril – z uporabo predstavitve s programom PowerPoint – na smernice dobro pripravljenega predavanja. Tu gre za dve komponenti: dokument PowerPoint sam po sebi in dijakov nastop, vključno s psihološkimi prijemi dobrega govornika. Pri opisani učni strategiji uporabimo načelo nazornosti: 1) učitelj s svojo lastno predstavitvijo dijakom pokaže, kako naj si sami pripravijo dobro predstavitev na osnovi vsebine učnega lista; 2) domače delo je samostojno in pomembno za nadaljnji potek obravnave učne snovi; 3) nekateri dijaki v šoli predstavijo vsebino učnega lista in pri tem skušajo upoštevati navodila za dobro predavanje. Ni dvoma, da dijaki tako krepijo tudi digitalno kompetenco (Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje, 2006) in nekaj generičnih kompetenc, povezanih z govornim nastopom in njegovo pripravo: predvsem sposobnost samostojnega dela in verbalne komunikacije (Australian Education Council 1991). Že pri branju učnega lista in pripravi programa predstavitve PowerPoint naleti dijak na sklop drugih generičnih kompetenc: sposobnost organizacije in analize informacij, sinteze sklepov itd. Morda ni bila dovolj poudarjena še ena generična kompetenca, ki ni vezana samo na znanost, temveč je prepletena s človekovim delovanjem nasploh: *skrb za kakovost*. Ta kompetenca je zelo pomembna pri pripravi programa predstavitve PowerPoint. Dva preprosta poskusa, pravzaprav bolj kvalitativni opazovanji, nazadnje pa še splošna možganska nevihta ob risanju miselnih vzorcev, imajo pozitiven učinek na pomnjenje in dolgoročni spomin (Buzan, 1980, 1983; Fidlow, 1989; Hilton, 1997; Russel, 1993; Urbanc, 1996; Lorayne, 1999), razen tega pa še dopolnijo verigo vpletenih kompetenc. Zato avtorja misli, da je vredno posvetiti dobro šolsko uro izvedbi gradiva.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Gradivo so doslej testirali štirje srednješolski učitelji (eden od njih v četrtem letniku) in eden iz osnovne šole. Tako smo dobili vtis o sprejemanju opisanega načina dela za učence in dijake v starostnem razponu petih let. Učitelji so nam v delovnem poročilu podali kvalitativne informacije o uspešnosti izvedbe gradiva, predvsem, kako so način dela sprejeli učenci in dijaki. Bolj objektivno oceno nam pove o pogledu dijakov na didaktično metodo in na njeno pravilno interpretacijo priložen vprašalnik z Likertovo ocenjevalno lestvico (po Rensisu Likertu, Wikipedia) od 1 do 5 (1 = se sploh ne strinjam, 2 = se ne strinjam, 3 = se ne morem odločiti, 4 = se strinjam, 5 = se popolnoma strinjam), ki so ga izpolnili po učni uri. Od 20 vprašanj jih je bilo po 5 namenjenih možganski nevihti in miselnim vzorcem, 10 pa predstavitvi s programom PowerPoint. Poleg trditve, za katere smo pričakovali splošno strinjanje, smo namenoma postavili tudi negativno orientirane trditve, na katera naj bi dijaki odgovorili z ne-strinjanjem. S tem smo hoteli preprečiti padec pozornosti in naključno podajanje števil v eno smer (npr. same štirice in petice), preverili smo tudi, ali učenci in dijaki pri odgovarjanju sploh kaj razmišljajo. Med takšnimi »negativnimi« trditvami je bila npr.: *Miselna nevihta je samo modna muha*. Za splošno strinjanje o nečem lahko postavimo mejo 3: povprečje nad 3 pomeni strinjanje, pod 3 pa nasprotno.

Rezultati ankete so zelo spodbudni in praktično neodvisni od starosti učencev in dijakov. Ne le da so učenci in dijaki pozitivno sprejeli miselno nevihto, miselne vzorce in predstavitev s programom PowerPoint, tudi njihovo bistvo so razumeli. Zanimivo je, da so se o trditvah glede PowerPointa bolj odločno opredelili za strinjanje ali nestrinjanje (večji odmik povprečja od številke 3) kot pri miselni nevihti in miselnem vzorcu. Edino trditev C9 (gl. prilogo) o PowerPointu so ovrednotili izrazito napačno: kar precej so se strinjali s tem, da naj se na prosojnici PowerPoint kar naprej nekaj dogaja. To je napaka: pretirano dogajanje na prosojnici odvrta pozornost poslušalcev od govornika. O tem mora poučiti učitelj osnovnošolce in dijake.

5 Sklep

Na osnovi testiranja v srednji šoli povzemamo, da je tema primerna in zanimiva, čeprav je nekoliko zahtevnejša. Način dela s PowerPoint predstavitev dijakov, dvema kratkima poskusoma, možgansko nevihto in miselnimi vzorci krepí praktično ves nabor generičnih kompetenc v zasnovi projekta. Posebej poudarjamo kompetenco *prenos teorije v prakso*.

Viri

1. Australian Education Council (1991) Young people's participation in post-compulsory education and training, Report of the Australian Education Council Review Committee. Pridobljeno 15. 3. 2009 s http://www.dest.gov.au/sectors/training_skills/.
2. Bryson, B. (2005) Kratka zgodovina skoraj vsega, Mladinska knjiga, Ljubljana.
3. Buzan, T. (1980) Delaj z glavo, Univerzum, Ljubljana.
4. Buzan, T. (1983) Izkoristi svoj um, Univerzum, Ljubljana.
5. Davies, P. (2010) Zlatolaskina uganka – Vesolje po meri človeka, Modrijan, Ljubljana.
6. Feynmann, R. P., Leighton, R. B., Sands, M. (1977) The Feynmann Lectures on Physics, Vol. 1, California Institute of Technology, USA.
7. Fidlów, M. (1989) Strengthen your Memory, Foulsham, Berkshire.
8. Hilton, H. (1997) 50 poti do boljšega spomina, Forma 7, Ljubljana.
9. Likert, R. (2011); pridobljeno 30. 1. 2011 s http://en.wikipedia.org/wiki/Rensis_Likert

10. Lorayne, H. (1999) Kako razvijemo izredni spomin, Tomark, Ljubljana.
11. *Možganska nevihta* (Brainstorming), pridobljeno 30. 1. 2011 s
<http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>
12. Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje (18.12. 2006). Uradni list Evropske unije. Pridobljeno 29. 6. 2010, s
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394.0010;0018:SL:PDF>.
13. Russel, P. (1993) Knjiga o možganih, DZS, Ljubljana.
14. Urbanc, D. (1996) *Vsak lahko izboljša spomin*, Učila, Tržič.

Priloge

A: Vprašalnik

VPRAŠALNIK O MOŽGANSKI NEVIHTI, MISELNEM VZORCU IN POWERPOINT PREDSTAVITVI

Prosim, oceni, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkroži ustrezno številko.

1	2	3	4	5
<i>se sploh ne strinjam</i>	<i>se ne strinjam</i>	<i>se ne morem odločiti</i>	<i>se strinjam</i>	<i>se popolnoma strinjam</i>

TRDITEV	ODGOVOR
A1 Miselna nevihta je lahko v pomoč pri analizi poteka in izidov poskusa.	1 2 3 4 5
A2 Miselna nevihta uspešneje poteka v sproščenem ozračju.	1 2 3 4 5
A3 Miselna nevihta deluje samo pri zelo inteligentnih ljudeh.	1 2 3 4 5
A4 Miselna nevihta se lahko uporabi pri vseh praktičnih problemih ali pri večini od njih, npr. pri skrbi za trajnostni razvoj.	1 2 3 4 5
A5 Miselna nevihta je samo modna muha.	1 2 3 4 5
B1 Miselni vzorci zares podpirajo naravni način delovanja možganov.	1 2 3 4 5
B2 Miselni vzorci se lepo dopolnjujejo z miselno nevihto.	1 2 3 4 5
B3 Miselni vzorci so uporabni in zanimivi.	1 2 3 4 5
B4 Miselni vzorci morajo biti čim enostavnejši, zato je nesmiselno uporabljati toliko barv, različnih velikosti črk, slikic in se prepuščati domišljiji.	1 2 3 4 5
B5 Miselni vzorci so samo modna muha.	1 2 3 4 5
C1 Pri poslušanju predavanja se mi zdi moteče, če predavatelj gleda samo v tablo ali v svoje PowerPoint prosojnice ali pa kar v zrak.	1 2 3 4 5
C2 Monoton govor in glas predavatelja me dolgočasita in uspavata.	1 2 3 4 5
C3 Predavanje lahko poslušam bolj zbrano, če je poudarek na govorjeni besedi in če PowerPoint prosojnice niso prenatrpane z besedilom, slikami in animacijami.	1 2 3 4 5
C4 Všeč mi je, če predavatelj na pravem mestu vključi anekdoto ali šalo.	1 2 3 4 5
C5 Prav je, da predavatelj potem, ko pove posebno pomembno in ključno misel, naredi nekaj trenutkov odmora, da se mi misel ali pojem usede v spomin.	1 2 3 4 5
C6 Kombinacija barv na PowerPoint prosojnicah je zelo pomembna.	1 2 3 4 5
C7 Boljše je, če so črke na prosojnicah čim manjše, tako da lahko pride na vsako čim več besedila.	1 2 3 4 5
C8 Prosojnice so boljše, če so na njih napisani celi stavki, saj je to zelo koristno v primeru, ko mi je predavatelj pripravljen dati elektronsko kopijo predstavitve.	1 2 3 4 5
C9 PowerPoint predstavitev naj ima ogromno zanimivih slik in animacij, tako da se na prosojnicah ves čas nekaj dogaja in med predavanjem ne zaspim.	1 2 3 4 5
C10 PowerPoint predstavitev je neuporabna in se ne more primerjati s klasičnim načinom predavanja z uporabo table in krede.	1 2 3 4 5

SPODBUJANJE AVTONOMNEGA STILA POUČEVANJA KEMIJE

Margareta Vrtačnik

Animacije: Danica Dolničar, filmi in slike: Vida Mesec in Brane Pajk

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Aškerčeva c. 12, 1000 Ljubljana,
metka.vrtacnik@guest.arnes.si



Povzetek: V gradivu je predstavljenih osem eksperimentalnih učnih gradiv, ki so zasnovana na aktivnem vključevanju učencev oz. dijakov v načrtovanje in izvajanje eksperimentov, ob katerih razvijajo ključne naravoslovne kompetence. Enote podpirajo avtonomen stil poučevanja, ki prispeva k dvigu avtonomne motivacije, ki posredno prispeva k boljšim učnim dosežkom. Vsaka enota je predstavljena s ciljno populacijo, kompetencami in kratkim opisom vsebine in didaktične izvedbe enote. Vse enote so računalniško podprte in vključujejo multimedijska gradiva zlasti v obliki animacij in interaktivnih modelov. Učiteljem so dostopne na zgoščenkah oz. na spletni strani projekta.

Kompetence: sposobnost načrtovanja, izvajanja in opazovanja poskusov, sistematičnega zapisovanja opažanj, analize podatkov in postavljanja hipotez, preverjanja hipotez, timskega dela in pisnega ter ustnega poročanja

1 Uvod

V sklopu projekta smo na Oddelku za kemijsko izobraževanje in informatiko Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani razvili osem učnih enot, ki so z izjemo učne enote »Pena, pena«, namenjene razvijanju ključnih naravoslovnih kompetenc dijakov srednjih šol. Učne enote so izvedene kot interaktivne računalniško vodene enote, podprte z laboratorijskim eksperimentalnim delom oz. z eksperimentalnim delom v navideznem interaktivnem laboratoriju (Odkritje postopka sinteze najlona in različica enote Pena, pena). Vsaki enoti je priložena učiteljeva priprava z opredelitvijo ciljev in kompetenc, potrebnega predznanja ter z didaktičnimi navodili za izvedbo enote. Enote vključujejo tudi delovne liste za dijake oz. učence in IKT-podpore kot pomoč za povezovanje rezultatov eksperimentov s teoretično razlago. Enotam je priložen tudi vprašalnik o motivaciji in odnosu do tega načina. Učiteljem so enote dostopne na zgoščenkah oz. v računalniški učilnici spletnega portala projekta.

2 Vsebinska predstavitev gradiva

Pena, pena

Enota je namenjena učencem in dijakom nižjih letnikov srednjih šol.

Ključne kompetence

Enota razvija sposobnost načrtovanja, izvajanja in opazovanja poskusov, sistematičnega zapisovanja opažanj, analize podatkov in postavljanja hipotez, preverjanja hipotez, timskega dela in pisnega ter ustnega poročanja.

Kratek opis enote

Učitelj uvede enoto z razpravo o penah, ki jih učenci poznajo in uporabljajo v vsakdanjem življenju. Nato izvede poskus, pri katerem nastane veliko pene. S tem dvigne pozornost in interes učencev. Sledi predstavitev problema – katera kombinacija raztopin soli, ki so jih dobili na pladnju, bo dala največ pene in zakaj. Učenci dobijo pladenj z raztopinami soli, univerzalnim indikatorjem, s tekočim

detergentom in z drugimi potrebščinami. Najprej ugotovijo, koliko kombinacij raztopin soli lahko tvorijo in na osnovi števila kombinacij ocenijo volumen porabe raztopin za enkratni poskus. Poskuse izvedejo in zapišejo opažanja, iz katerih ugotovijo, da pri mešanju $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (aq) in NaHCO_3 (aq) nastane največ pene. Ob namigu učitelja, da imajo na pladnju tudi indikator, določijo pH raztopin soli in postavijo hipotezo, zakaj izbrani soli tvorita največ pene. Sledi preverjanje hipoteze, ugotavljanje narave plina, ki je ujet v peni, in preučitev vloge detergenta pri nastajanju pene. Enota je zasnovana kot eksperimentalna in v obliki e-enote (kjer učenci izvajajo poskuse v interaktivnem laboratoriju).

Odkrijte postopka sinteze najlona

Enota je namenjena dijakom in učencem.

Ključne kompetence

Razvijanje sposobnosti natančnega opazovanja poskusov in načrtovanja poskusov, zapisovanja opažanj, analize podatkov in postavljanja logičnih sklepov.

Kratek opis enote

Dijaki v uvodu spoznajo pomen načrtovanja eksperimentov kot ključne dejavnosti kemika. Nato spremljajo poskus sinteze najlona z medpovršinsko polimerizacijo in takoj preverijo natančnost svojih opažanj. Sledi vstop v interaktivni laboratorij, kjer so jim na voljo potrebni reagenti in topila. Njihova naloga je, da najprej izberejo za oba reagenta ustrezni topili, rezultate svoje izbire si sproti ogledajo na filmskih posnetkih. V nadaljevanju morajo ugotoviti še pravilni vrstni red mešanja obeh raztopin, tako da poteče uspešna medpovršinska polimerizacija, ki omogoča vlečenje in navijanje najlonske nitke. Svoje ugotovitve preverijo z reševanjem interaktivnih nalog. Enota je v celoti izpeljana kot interaktivna e-enota. Priporočeno je delo v parih.

Preučevanje mehanizma sinteze in lastnosti najlona

Enota je namenjena dijakom in pomeni nadaljevanje prve enote.

Ključne kompetence

Ključni kompetenci, ki ju enota razvija sta: (1) postavljanje in preverjanje hipotez s povezovanjem eksperimentalnih opažanj, do katerih so dijaki prišli v prvi enoti, s teoretičnimi spoznanji o naravi reagentov in (2) zasnova (in izvedba) raziskovalne naloge ob pomoči izhodiščne literature.

Kratek opis enote

Z interaktivno animacijo reakcijskih shem dijaki izberejo ustrezno kombinacijo kislinskega klorida in diamina, ki omogoča sintezo najlona. Nato postavijo hipotezo o mogočem mehanizmu reakcije ob pomoči interaktivnih modelov heksandioil diklorida (adipoil klorida) in 6-aminoheksilamina s prikazom razporeditve elektronske gostote na površini obeh molekul, prepoznajo mesta s povečano in zmanjšano elektronsko gostoto in postavijo hipotezo, da lahko poteče nukleofilna adicija amina na karbonilni ogljikov atom heksandioil diklorida, ki ji sledi eliminacija vodikovega klorida. Pravilnost svoje hipoteze potrdijo z ogledom animacije reakcijskega mehanizma. Enota se konča z raziskovalno nalogo, v kateri morajo dijaki preučiti razlike med najlonom in bombažem. V pomoč jim je shema elementov raziskovalne naloge ter dodatna literatura oz. povezava na dve uporabni spletni mesti. Tudi ta enota je izpeljana kot e-enota.

Igre s koordinacijskimi spojinami

Računalniško vodena izvedba poskusov v kapljicah

Enota je namenjena dijakom.

Ključne kompetence

Enota razvija sposobnost natančnega in varnega izvajanja poskusov v kapljicah po navodilih, opazovanja pojavov (spremembe barv, nastajanje oborin, raztapljanje oborin), sistematičnega zapisovanja opažanj, preverjanja pravilnosti opažanj, posploševanja znanja na novih primerih, branja in razumevanja besedila v tujem jeziku, uporabe znanja, medpredmetnega povezovanja znanja.

Kratek opis enote

Enota je sestavljena iz eksperimentalnega dela (igre s koordinacijskimi spojinami), pri katerem dijaki pripravijo vrsto koordinacijskih spojin. Poskuse izvajajo v kapljicah na blistrih in opazujejo spremembe barve in/ali nastajanje oborin in opažanja zapišejo. Drugi del enote je v celoti izpeljan kot e-enota (Kako nastajajo koordinacijske spojine?) in pomeni povezovanje eksperimentalnih spoznanj s teorijo, ki vključuje razlago tvorbe koordinativne vezi in predstavitev pojma ligand in koordinacijsko število. Z animacijami izvedenih poskusov dijaki sledijo razlagi eksperimentalnih opažanj in preverijo razumevanje z interaktivnimi nalogami. Ob koncu enote spoznajo hem kot življenjsko pomembno koordinacijsko spojino in njegovo vlogo prenašalca kisika po krvi do celic. Na višji ravni dijaki ponovijo pravila polnjenja atomskih orbital z elektroni. Z animacijo spoznajo oktaedrično in tetraedrično obliko kompleksnih ionov. Ob tem spoznajo, da je koordinacijsko število odvisno tudi od velikosti ligandov. Višjo raven sklene študijski primer, kjer usmerimo dijake v branje angleškega prispevka o klorofilu, na osnovi katerega morajo prepoznati klorofil kot kompleks in zgradbo povezati z njegovo funkcijo.

Ocena učinkovitosti metod odstranjevanja bakrovih ionov iz odpadnih vod

Enota je namenjena dijakom.

Ključne kompetence

Enota razvija sposobnost postavljanja hipotez o možnih produktih reakcij bakrovih ionov s solmi in hidroksidi ter kovinami ob uporabi tabele topnosti soli in hidroksidov v vodi in tabele elektrokemijske redoks vrste, uporabe očesa kot inštrumenta za oceno koncentracije snovi v vodni raztopini na osnovi primerjanja intenzitete obarvanosti raztopine, sposobnost kritičnega vrednotenja eksperimentalnih rezultatov z opredeljevanjem prednosti in pomanjkljivosti izbranih metod.

Kratek opis enote

Enota je zasnovana kot kombinacija e-enote in laboratorijskega dela. V uvodu se dijaki seznajajo z nekaterimi ključnimi procesi, ki so potencialni izviri bakrovih ionov v vodi, in učinkih bakrovih ionov na vodne organizme. Sledi predstavitev reagentov za dve ključni metodi odstranjevanja bakrovih ionov iz odpadne vode: obarvanje in redukcijo. Ob uporabi tabele topnosti soli in hidroksidov in tabele elektrokemijske redoks vrste postavijo hipoteze o učinkih različnih reagentov na odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadne vode. V laboratoriju hipoteze preverijo. Učinkovitost metod za odstranjevanje bakrovih ionov ocenijo s primerjavo intenzitete barve primerjalnih raztopin CuSO_4 (aq) znanih koncentracij, ki jih pripravijo z razredčevanjem standardne raztopine, z intenziteto barve filtratov po odstranjevanju bakrovih ionov iz odpadne vode. Rezultate komentirajo z vidika prednosti in pomanjkljivosti metod/-e, ki se pokaže/jo kot najbolj učinkovita/-te.

Aspartam, da ali ne

Enota je namenjena dijakom.

Ključne kompetence

Enota razvija sposobnost uporabe znanja v novih okoliščinah, samostojnega načrtovanja eksperimentov in opsijsko izvedbo eksperimentov, prepoznavanja strukturnih fragmentov s preslikavo 3-D-modelov molekul v strukturno formulo, pisne komunikacije, uporabe tuje strokovne literature pri zasnovi kritičnega eseja in kritičnega odnosa do kvalitete tržnih izdelkov.

Kratek opis enote

Enota je zasnovana kot študij primera in je namenjena sodelovalnemu delu.

Dijaki v uvodu spoznajo zgodbo o pomenu slučajnosti pri odkrivanju novih spojin, saharina. Nato dobijo nalogo, da preučijo pravilnost specifikacije o sestavi sladila, ki vsebuje aspartam. Ta naj bi bil, glede na to, da je dipeptid, netoksičen. Načrtovati morajo poskuse, s katerimi bi se prepričali, da sladilo vsebuje aspartam, škrob, laktozo in leucin. Če čas dopušča, naj bi eksperimente tudi izvedli. Po eksperimentalni zasnovi vstopijo v interaktivno animacijo, s katero spoznajo sintezo dipeptida aspartama. V nadaljevanju preberejo, zakaj so člani angleškega parlamenta predlagali prepoved uporabe aspartama kot dodatka sladilom. Preučiti morajo dodatno literaturo o nevarnostih dolgotrajnega uživanja aspartama in na osnovi novih spoznanj pripraviti kritično poročilo z utemeljenim predlogom prepovedi prodaje sladil z aspartamom na slovenskem trgu.

Po sledeh zločina

Enota je namenjena dijakom, ki kažejo posebno zanimanje za kemijo (npr. se udeležujejo Preglovih tekmovanj, so v izboru kandidatov, ki se pripravljajo na kemijsko olimpijado, sodelujejo pri pripravi raziskovalnih nalog).

Ključne kompetence

Enota razvija sposobnost samostojnega pridobivanja novega znanja in razumevanje področja kemiluminiscence, bioluminiscence, opredeljevanja problemov, uporabe znanja za reševanje realnih problemov, iskanja informacij po svetovnem spletu, uporabe znanja za načrtovanje poskusov, izvajanja poskusov, opazovanja, zapisovanja rezultatov, analize in sinteze podatkov ter reševanja problemov in komuniciranja.

Kratek opis enote

Enota je zasnovana problemsko. Učitelj seznani dijake s problemom uporabe luminolnega testa na mestu zločina, v katerega pa zagovornik osumljenca podvomi, da so resnično sledovi krvi žrtve. Na osnovi analize problemskega stanja morajo dijaki postaviti ključna vprašanja, ki jih usmerijo v iskanje rešitve problema. Kaj je luminol in kako reagira s krvjo? Zakaj pozitivni rezultati luminolnega testa niso vedno posledica reakcije luminola s krvjo?

Odgovore iščejo na svetovnem spletu, v pomoč pa jim učitelj lahko ponudi tudi prevod članka »Uporaba luminola v sodni medicini«. Teorijo kemiluminiscence lahko učitelj dodatno razloži in vizualizira ob pomoči animacije diagrama Jablonskega in s filmom Kemiluminiscenca.

Enaki in vendar različni

Enota je namenjena dijakom.

Ključne kompetence

Enota razvija naslednje sposobnosti opazovanje poteka reakcij, iskanje informacij na svetovnem spletu, postavljanje in preverjanje hipotez, povezovanje teoretičnih spoznanj s pomenom za življenje.

Kratek opis enote

Dijaki spremljajo učiteljevo demonstracijo reakcije raztopine maleinske kisline z bromovico, ki jo učitelj izvede v treh primerjalnih izvedbah (maleinska kislina (aq) + voda, maleinska kislina (aq) + bromovica; bučka ovita v temen fotografski papir in maleinska kislina (aq) + bromovica; bučka brez zaščite) z osvetljevanjem reakcijskih mešanic na grafoskopu. Dijaki rezultate poskusov vpišejo v tabelo in na spletu poiščejo zgradbo in fizikalne lastnosti maleinske kisline. Z analizo rezultatov poskusov in ob uporabi animacije izomerizacije maleinske kisline v fumarjevo ugotovijo, da je v bučki, ki ni bila zaščitena, najverjetneje potekla izomerizacija maleinske kisline v fumarjevo. Hipotezo preverijo tako, da na spletu poiščejo lastnosti fumarjeve kisline. Ta je v vodi slabo topna, zato sklepajo, da so beli kristali, ki so nastali pri reakciji, najverjetneje fumarjeva kislina. Teoretična spoznanja o *cis-trans*-izomerizaciji maleinske kisline v fumarjevo povežejo s ključno reakcijo pri procesu gledanja; izomerizacijo 11-*cis*-retinala v *trans*-retinal. Za podporo pri razumevanju si lahko ogledajo tudi enostavno animacijo tega procesa.

3 Oblike in metode dela

Učne enote so zasnovane na aktivnih didaktičnih strategijah, ki vključujejo prepoznavanje problemov, načrtovanje načinov za reševanje, načrtovanje in/ali izvajanje poskusov, opazovanje in zapisovanje rezultatov, postavljanje hipotez in njihovo preverjanje ter povezovanje eksperimentalnih opažanj s teorijo ob uporabi interaktivnih modelov molekul in animacij za razlago opažanj na ravni delcev. Vse enote so tudi povezane z življenjskimi izkušnjami dijakov oz. učencev in/ali življenjsko pomembnimi procesi. Poudariti je treba, da vse enote tudi podpirajo avtonomni stil poučevanja, ki glede na raziskave podpira doseganje dobrih rezultatov učenja. V različici, ki je dostopna na spletni strani projekta, so vključeni tudi testi za preverjanje ravni pridobljenega znanja.

4 Uporaba gradiva v šolski praksi

Preverjena je bila uporaba enote »Pena, pena« v šolski praksi v sklopu diplomskega dela K. Sodja in raziskave, ki jo je izvedla učiteljica N. Zebec iz OŠ Destnik. Raziskava je potrdila ugotovitev predhodnih raziskav o vplivu avtonomne motivacije na dobre učne dosežke in obvladovanje naravoslovnih kompetenc. Bistveni prispevek naše raziskave je v ugotovitvi, da lahko skupino učencev, ki spadajo v motivacijski profil *nizke kvantitete*, razdelimo v dve podskupini; skupino s podpovprečno samopodobo (I. skupina) in skupino z nadpovprečno samopodobo (III. skupina). Zadnja skupina učencev je tudi najbolj številčna. V to skupino spadajo učenci, ki imajo pri kemiji sicer dobro oceno, so mnenja, da kemijo znajo in da se jo lahko dobro naučijo, vendar so za učenje slabo avtonomno in kontrolirano motivirani. Ravno pri tej skupini se je izrazil največji prispevek avtonomnega stila poučevanja, na katerem je enota grajena, k znanju in v odnosu do učne enote, njenemu vplivu na razumevanje pojmov in oceno prispevka k razvoju specifičnih naravoslovnih kompetenc. Vendar smo hkrati tudi potrdili, da avtonomen stil izvedbe enote, ki temelji na načrtovanju in samostojnem izvajanju poskusov, tudi pri učencih z motivacijsko šibkim profilom in podpovprečno samopodobo (skupina I) prispeva k znanju in nadpovprečno visokemu vrednotenju nekaterih elementov enote in naravoslovnih kompetenc. Zavedamo se, da se le enkrat ali nekajkrat stik učencev z drugačnim načinom poučevanja kemije ne more takoj pozitivno izraziti na razvoju naravoslovnih kompetenc, saj bi za ugotavljanje objektivnih učinkov načinov na razvoj kompetenc potrebovali longitudinalne študije in specifične teste za vrednotenje razvitosti kompetenc, vendar primer skupine učencev iz OŠ Destnik, ki so v sklopu izbirnega predmeta *Poskusi v kemiji* že navajeni bolj sproščenega in avtonomnega učiteljevega načina pri obravnavi kemijskih pojmov, kaže pot, ki pripelje do pozitivnega učinka avtonomnega učiteljevega načina na avtonomno motivacijo in s tem na vse sklope kompetenc, od kognitivnih do sistemskih. V roku nekaj mesecev pa bodo že znani tudi rezultati uporabe enote »Odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadnih vod«, saj raziskava sedaj poteka v sklopu diplomskega dela L. Janežič, absolventke Pedagoške fakultete v Ljubljani.

5 Sklep

V razvoj osmih učnih enot je bilo vložena veliko znanja in truda, zato avtorji upamo, da bodo vsaj nekatere enote našle svoje mesto v naših šolah in prispevale k razvoju naravoslovnih kompetenc učencev in dijakov. Seveda pa se zavedamo, da bo za njihov dejanski učinek potrebno dobro zasnovano raziskovalno delo z vključevanjem reprezentativnih vzorcev populacije učencev oz. dijakov.

Viri

1. Ruiz, JG., Mintzer, MJ., Leipzig, RM., The impact of e-learning in medical education, Academic Medicine, Vol. 81, Iss. 3, pp. 207–212, 2006.

