

NARAVOSLOVNA

# SOLNICA

revija za učitelje, vzgojitelje in starše

POMLAD 2007, letnik XVI, št. 3  
5,42 € za naročnike, 5,80 € v prosti prodaji

**Nanotehnologija  
na poti v šolo**

**Pouk  
z raziskovanjem**

**Kako  
raziskujemo  
stenska slika**

prispevki učiteljev  
iz založb  
računalniški molj  
kviz

ISSN 1318-9670



9 771318 967002

  
Modrijan

**STROKOVNI PRISPEVKI**

- 14 POLLEN – projekt za popularizacijo naravoslovja v družbi**  
Ana Gostinčar Blagotinšek

- 16 Prvo leto projekta POLLEN v Sloveniji – utrinki s šol**  
Ana Gostinčar Blagotinšek

- 22 Raziskovalne škatle v prenovljenih učnih načrtih**  
Darja Skribe - Dimec

**MISLIL SEM, DA JE ZEMLJA PLOŠČATA**

- 18 Drevo je bilo rastlina, ko je bilo majhno**  
Dušan Krnel

**PRISPEVKI UČITELJEV**

- 28 Ocenjevanje znanja – naravoslovje in tehnika 5. razred**  
Mateja Miklavčič, Katja Briški

- 33 Spoznavamo sadno drevje**  
Samanta Žibert

- 20 Kviz**                      **36 Iz založb**

- 37 Zavodova založba**      **38 Računalniški molj**

*Raziskovalno učenje in poučevanje*

Tokratna Solnica je posvečena raziskovalnemu učenju. Sposobnost načrtovanja in izvedbe »znanstvene« raziskave ter interpretacije njenih rezultatov je širše koristna. Sodi med veščine, ki jih v sodobnem svetu zelo in čedalje bolj potrebujemo. V dobi potrošništva nas od vsepovsod zasipajo z informacijami, ki jim ni dobro vedno verjeti. Če pa znamo načrtovati in izvesti »pošten poskus«, ki je sestavni del znanstvene raziskave, znamo tudi presoditi, ali so podatki, s katerimi nas vabijo k nakupu ali investiciji, verodostojni in preverljivi. Med interpretacijo rezultatov raziskave se naučimo kritičnega vrednotenja in presojanja, kar nam v vsakdanjem življenju tudi koristi.

Raziskovalno učenje in poučevanje je bilo v naši šoli do sedaj zapostavljeno, vsaj v primerjavi z nekaterimi drugimi državami, kjer imajo v kurikulumu natančno opredeljeno število ur, ki morajo biti izvedene v obliki raziskovalnega učenja.

Po rezultatih mednarodnih raziskav so naši učenci izrazito šibki prav v načrtovanju in izvedbi znanstvene raziskave, prav tako slabi so tudi v interpretaciji rezultatov. Ker so to zelo uporabne veščine, in ker bo po prenovi učnih načrtov tudi pri nas raziskovanje eksplicitno zapisano kot eden od segmentov učnega procesa, smo celotno številko revije posvetili prav raziskovanju.

V prispevku Pouk z raziskovanjem je Dušan Krnel osvetlil razloge za vpeljevanje raziskovanja v pouk ter nakazal, kako tak pouk izvesti. Prispevek dopolnjuje stenska slika, ki predstavlja posamezne stopnje raziskovanja na način, ki je blizu učencem. Na steni v razredu bo lahko služil kot opomnik pri izvajanju raziskav.

Odločili smo se uvesti novo rubriko Kako raziskujemo, v kateri bomo redno predstavljali predloge za raziskave, ki jih lahko izvedete z učenci. To bo model znanstvene raziskave, primeren za učence na razredni stopnji, lahko pa tudi starejše. Ob osrednji temi smo se spomnili tudi na Raziskovalne škatle, učni pripomoček, ki spodbuja raziskovanje na malo drugačen način. Zamisel zanje je že pred leti dala Darja Skribe - Dimec.

Za konec pa naj izpostavim še projekt POLLEN za popularizacijo naravoslovja v družbi. V projektu sodeluje 12 evropskih držav, med njimi tudi Slovenija. Njegov namen je pospeševanje izkušnjskega učenja naravoslovja z uporabo raziskovalne metode in s posebnim poudarkom na sočasnem razvoju materinščine. V prispevku boste izvedeli, kako ta projekt poteka in kako se lahko vanj vključite.

V družbi prihodnosti bo posameznik težko aktivno sledil napredku na vseh področjih. Znanost je preobsežna, da bi ji kot nestrokovnjaki lahko sledili. Čas polihistorjev je mimo. Vse to so lahko izgovori, s katerimi opravičujemo svoje neznanje. Vprašanje pa je, ali bomo dovolili, da »strokovnjaki« in strokovnjaki z nami manipulirajo na račun našega neznanja. V šoli bi morali učencem priskrbeti osnove za to, da bodo lahko vsaj ozaveščeni uporabniki znanstvenih dosežkov, če že ne bodo aktivno prispevali k ustvarjanju novih.

Želim vam veliko kreativnosti in veselja pri raziskovanju!

Ana Gostinčar Blagotinšek

## Strokovni prispevek Nanotehnologija 04 na poti v šolo

Gorazd Planinšič

V prispevku je opisan preprost didaktični model mikroskopa na atomsko silo, ki lahko služi kot konkreten primer za uvodno predstavitev nanotehnologije v šoli.

## Strokovni prispevek Pouk z raziskovanjem 08

Dušan Krnel

Pouk naravoslovja z raziskovanjem ali pouk z raziskovanjem postaja v vse večjem delu sveta vse bolj popularen. V nekaterih državah, na primer v Veliki Britaniji, Franciji, Švedski in ZDA, je pouk z raziskovanjem priporočen ali celo predpisan v nacionalnem kurikulumu oziroma standardih. Tako bo po prenovi učnih načrtov tudi pri nas. Avtor je v prispevku osvetlil razloge za vpeljevanje raziskovanja v pouk ter nakazal, kako tak pouk izpeljati.

## Kako raziskujemo Novi rubriki na pot 12

Ana Gostinčar Blagotinšek

V sodobni šoli želimo, da bi bili učenci pri pouku motivirani za učenje in aktivni. To lahko dosežemo tudi tako, da iščemo odgovore na vprašanja, ki jih zastavljajo učenci. Mlade ljudi zanima veliko reči, učitelj pa jim lahko pomaga vprašanja preoblikovati tako, da zmorejo sami poiskati odgovore nanje. Eden od načinov, kako to dosežemo, je raziskovanje. V novi rubriki Kako raziskujemo bomo s konkretnimi primeri pokazali, kako to izpeljemo.

## Stenska slika Kako raziskujemo

Dušan Krnel

Stenska slika predstavlja posamezne stopnje raziskovanja na način, ki je blizu učencem. Na steni v razredu bo lahko služila kot opomnik pri izvajanju raziskav. Stensko sliko na temo *Raziskujemo* smo pripravili tudi v Naravoslovni solnici, letnik 1, št. 2, 1997.



Revija izhaja trikrat na leto – jeseni, pozimi in spomladi.

Cena posamezne številke je 5,80 €. Letna naročnina znaša 16,28 €. Plačuje se enkrat na leto, in sicer januarja. Študentje imajo 10-odstotni popust. Šole, ki bodo naročile po 2 ali več izvodov revije, imajo pri naročnini 10-odstotni popust.

Naslov uredništva, naročanje in oglaševanje:

Založba Modrijan, p. p. 2004, 1001 Ljubljana, tel.: (01) 236 46 00, faks: (01) 236 46 01,  
e-pošta: solnica@modrijan.si, prodaja@modrijan.si, www.modrijan.si

NARAVOSLOVNA SOLNICA

**Ustanovitelj in založnik:** Modrijan založba, d. o. o. **Direktor:** Branimir Nešović **Glavna in odgovorna urednica:** Zvonka Kos  
**Jezikovni pregled:** Renata Vrčkovnik **Oblikovanje:** Blaž de Gleria **Računalniški prelom:** Goran Čurčić **Tisk:** Tiskarna Ljubljana, d. o. o.  
**Svet revije:** dr. Saša Glažar, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, Vladimir Milekšič, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, dr. Tatjana Verčkovnik, Biotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani. **Uredniški odbor:** mag. Ana Gostinčar Blagotinšek, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, dr. Darja Skribe Dimec, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani, dr. Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani.



# Nanotehnologija na poti v šolo

Gorzd Planinšič, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani in Ustanova Hiša eksperimentov, Ljubljana.

V prispevku je opisan preprost didaktični model mikroskopa na atomsko silo, ki lahko služi kot konkreten primer za uvodno predstavitev nanotehnologije v šoli.

Nanotehnologija bo znatno spremenila našo bližnjo prihodnost. Nekateri napovedujejo, da bo njen vpliv primerljiv z vplivom, ki so ga imeli na človeštvo izum parnega stroja, elektrike, tranzistorja in interneta [1]. Nanometer ali  $10^{-9}$  m je približno toliko, kolikor so veliki atomi in molekule. V nanometrskih razsežnostih so lastnosti snovi bistveno drugačne kot lastnosti, ki jih ima snov, v kateri je veliko število atomov ali molekul skupaj. V nanometrskih razsežnostih tako rekoč izgine tudi meja med posameznimi naravoslovnimi disciplinami, saj je razumevanje lastnosti na nivoju atomov in molekul osnova za razumevanje procesov tako v fiziki, kemiji kot biologiji. Nanotehnologija tako združuje različne znanstvene discipline in različne tehnologije in zato jo pogosto imenujemo »platformna tehnologija«. Nanomateriali (snovi, ki vsebujejo nanodelce) s svojimi posebnimi in nenavadnimi lastnostmi postajajo vse bolj prisotni tudi v našem vsakdanjem življenju. Takšne snovi najdemo na primer v nekaterih kozmetičnih izdelkih za zmanjševanje znakov staranja, v protibakterijskih premazih za hladilnike in v različnih sredstvih za impregnacijo tkanin in lesa, ki preprečujejo, da bi se umazanija prijala na površino.

Revolucionarne novosti naj bi prinesla nanotehnologija tudi na področju medicine, varovanja okolja in energetike. Ob vseh obetavnih napovedih pa zbuja skrb dejstvo, da vemo zelo malo o tem, kako nanomateriali delujejo na žive organizme, in da zakonodaja na tem področju močno zaostaja za razvojem. Revolucionarne obetavne napovedi in potencialna nevarnost, ki jo predstavljajo nanomateriali, pa narekujejo, da o tej temi spregovorimo tudi v šoli. V pred kratkim objavljenem članku Tiborja Gyaloga [2], predsednika švicarskega društva fizikov, lahko preberemo, da je postala nanofizika oziroma nanotehnologija sestavni del številnih univerzitetnih učnih programov, pa tudi del srednješolskih učnih načrtov po vsej Evropi. Po besedah Gyaloga je glavni izziv pri uvajanju teh vsebin v izobraževanje »re-edukacija« učiteljev, ki že učijo v šolah.

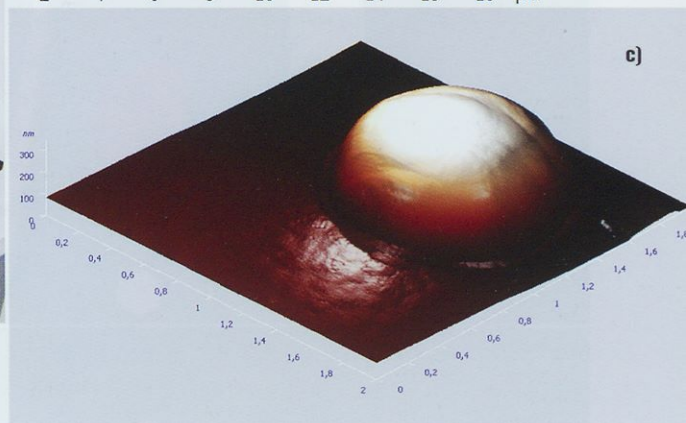
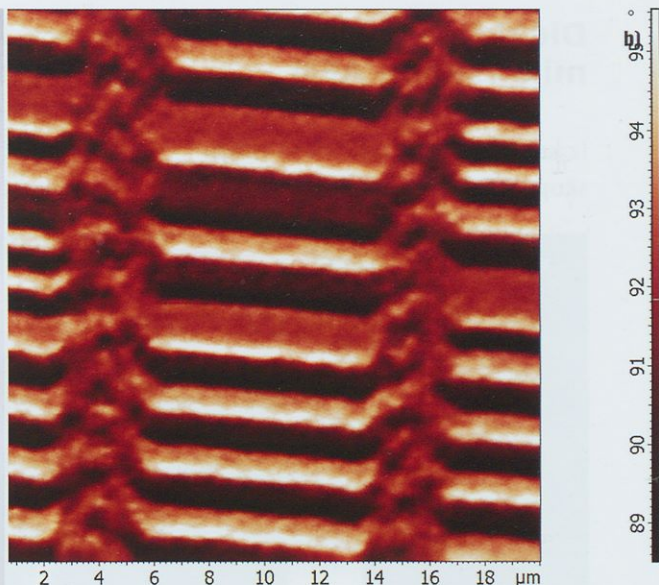
Uvajanje vsebin s področja nanotehnologije (pa tudi drugih tehnologij) v šolo zahteva nekatere nove pristope in poglede na poučevanje. Ker je zgradba naravoslovnih predmetov piramidalna, ne moremo preprosto opustiti katerega od »starih« poglavij in namesto tega vključiti v učni načrt poglavje o nanotehnologiji. Lahko pa poiščemo izbrane

primere s področja nanotehnologije (na primer opis delovanja naprave, metode ali lastnosti posebnega novega materiala), ki jih je mogoče zadovoljivo opisati v okviru vsebin obstoječega učnega načrta. Takšne primere moramo predstaviti v okvir zgodb, ki naj poleg utrjevanja znanja in cikličnega vračanja na že obravnavane vsebine vključuje tudi kratek pregled koristi, ki jih prinašajo nove tehnologije, pa tudi diskusijo o vplivih teh tehnologij na družbo, človeka in naravo.

## Mikroskop na atomsko silo (mikroskop AFM)

Nanodelci so okrog nas že milijone let, na primer kot ogljik v sajah ali

V besedi nanotehnologija je nano- oznaka za milijardinko ali  $10^{-9}$ . V nanotehnologijo spadajo raziskave novih materialov ter razvoj tehnoloških postopkov z gradniki (nanodelci), katerih velikosti merimo v nanometrih. Za lažjo predstavo: debelina človeškega lasu meri približno 75.000 nm, verižica iz desetih tesno zloženih atomov vodika pa bi bila dolga ravno en nanometer.



Slika 1

- a) Mikroskop AFM na Odseku za tehnologijo površin in optoelektroniko (F-4) na Inštitutu »Jožef Stefan«
- b) AFM slika površine trdega diska; slika prikazuje območje velikosti  $20 \times 20 \mu\text{m}$  in kaže magnetne domene, ki predstavljajo zapisane podatke na disku.
- c) AFM slika bakterije *Staphylococcus aureus*; slika prikazuje območje  $2 \times 2 \mu\text{m}$  in kaže van der Waalsovo interakcijo med vzorcem in konico mikroskopa AFM.

(Meritve in fotografije: dr. Janez Kovač, Inštitut »Jožef Stefan«)

kristali soli v morskem zraku. Toda namensko pripravljane nanomaterialov in raziskovanje njihovih lastnosti je bilo mogoče šele z iznajdbo naprav, ki omogočajo opazovanje in manipulacijo v nanometrskih razsežnostih. Med najbolj znanimi takšnimi napravami sta tunelski mikroskop (scanning tunneling microscope – STM) in mikroskop na atomsko silo (atomic force microscope – AFM). Mikroskop STM sta izumila Gerd Binnig in Heinrich Rohrer in zanj leta 1986 prejela Nobelovo nagrado. Istega leta je Binnig s sodelavci objavil prva poročila o AFM mikroskopu. Znanstveniki so delovanje mikroskopa AFM v naslednjih letih še znatno izpopolnili in razširili področja

njegovega delovanja. Posebna odlika mikroskopa AFM je, da omogoča opazovanje različnih vzorcev v normalnih razmerah, torej na zraku (druge metode pogosto zahtevajo prevodne vzorce in opazovanje v vakuumu), ter opazovanje vzorcev (npr. živih organizmov) pod vodo, merjenje in slikanje različnih električnih in magnetnih lastnosti snovi ter manipulacijo delcev na atomskem nivoju.

Osnovni princip delovanja mikroskopa AFM je razmeroma preprost. Na koncu prožnega nosilca (jezička) je ostra igla, katere konica ima lahko premer le nekaj nanometrov. Če približamo konico »atomske pokrajine« (pri tem se vzorca ne dotaknemo!),

delujejo med atomi konice in atomi vzorca različne privlačne ali odbojne sile, ki povzročijo, da se prožni jeziček upogne. Upogib prožnega jezička izmerijo tako, da opazujejo svetlobni curek, ki se odbija od zgornje površine jezička. Iz premika svetlobne pege (»zajčka«) določijo premik jezička in s tem premik občutljive konice. Sliko o nekem predelu atomske pokrajine vzorca dobijo tako, da vzorec v majhnih korakih sistematično premikajo pod konico in vsakič izmerijo odklon konice. Meritev nadzoruje računalnik, ki izmerjene podatke na koncu tudi pretvori v sliko pokrajine (slika 1; sence, ki so vidne na sliki, so dodane računsko, da poudarijo prostorsko predstavo reliefa).

## Didaktični model mikroskopa AFM

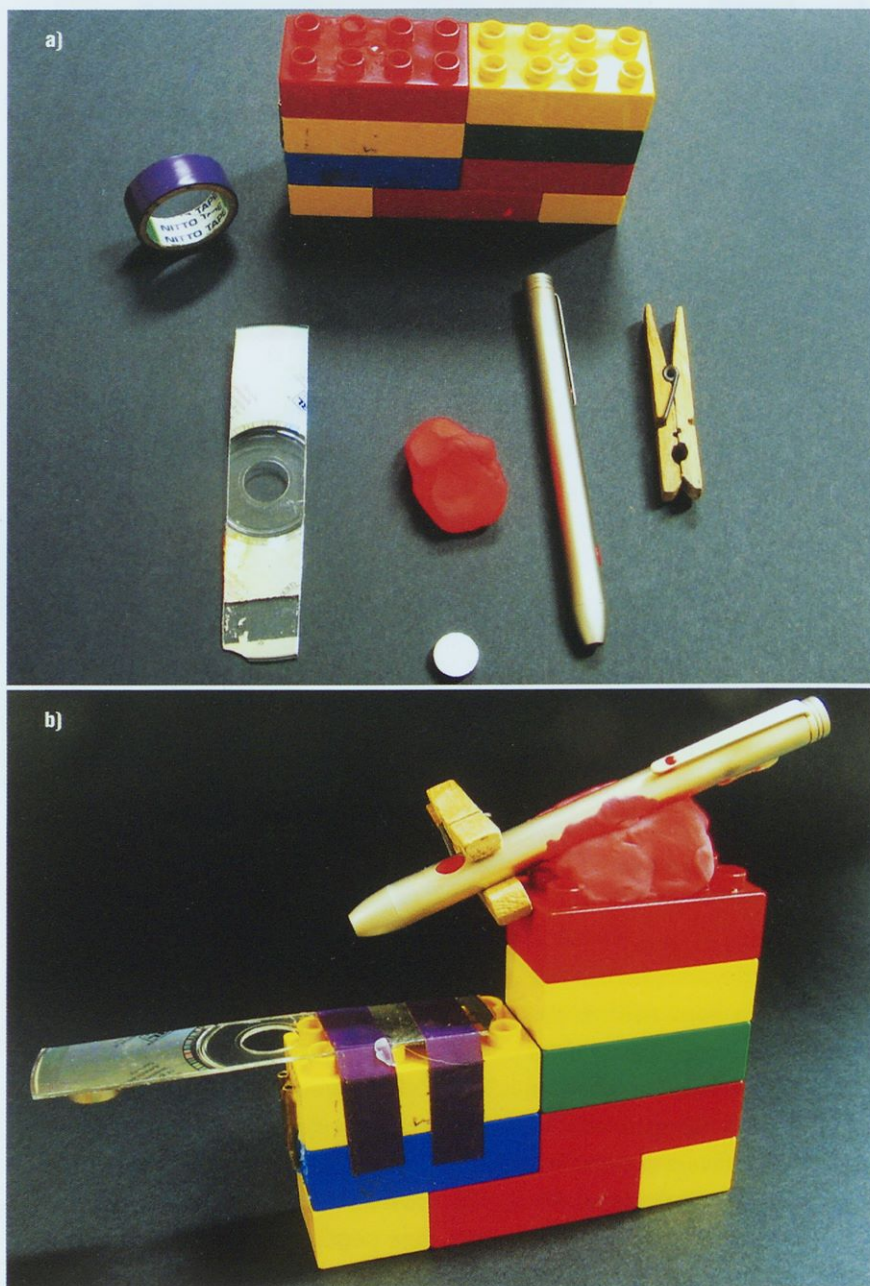
Iz kratkega opisa delovanja mikroskopa AFM je razvidno, da ta vklju-

čuje Hookov zakon in odboj svetlobe, torej dva osnovna fizikalna pojavi, ki jih obravnavamo tudi v šoli. V nadaljevanju je opisan preprosto didaktični model mikroskopa

AFM, ki ga lahko izdelajo učitelji in/ali učenci sami. Didaktični model lahko uporabimo kot demonstracijski poskus, kot poskus za skupinsko ali individualno praktično delo.

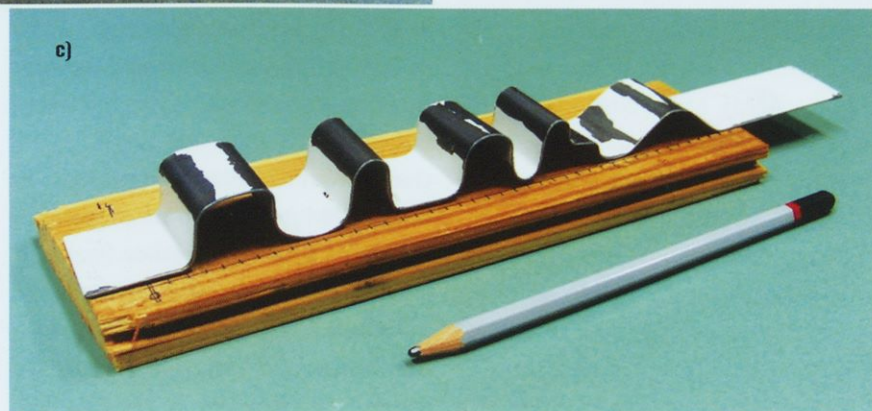
Za izdelavo potrebujemo material, ki je prikazan na sliki 2a. Sestavljen model mikroskopa AFM je prikazan na sliki 2b. Nosilec modela je sestavljen iz lego kock. Prožni jeziček izrežemo iz odslužene zgoščenke in ga pritrdimo na nosilec. Pri tem izberemo takšen del zgoščenke, da stran z napisom (tj. tista stran, ki je pri predvajanju obrnjena navzgor) ni potiskana. Ta nam bo služila kot odbojna površina, zato jo obrnemo navzgor. Na spodnji konec prostega konca jezička prilepimo močan magnet (uporabil sem NIB magnet valjaste oblike z višino 5 mm in premerom 14 mm), drugi konec pa z lepilnim trakom prilepimo na nosilec iz lego kock (slika 2b). Za vir svetlobe uporabimo laserski kazalnik, ki ga usmerimo tako, da se žarki odbijajo od prostega konca prožnega jezička. Pri nastavljanju smeri laserja si pomagamo s plastelinom. Ščipalka nam pomaga, da ostane laser vključen dlje časa, ne da bi morali ves čas tiščati stikalo.

Potrebujemo še vzorec s primerno »atomska pokrajino«. Izdelamo ga iz mehke pločevine, ki privlači magnet. V mojem primeru sem vzorec izdelal iz kovinskega traku širine 30 mm, ki sem ga odrezal od pločevinastega ohišja odsluženega računalnika



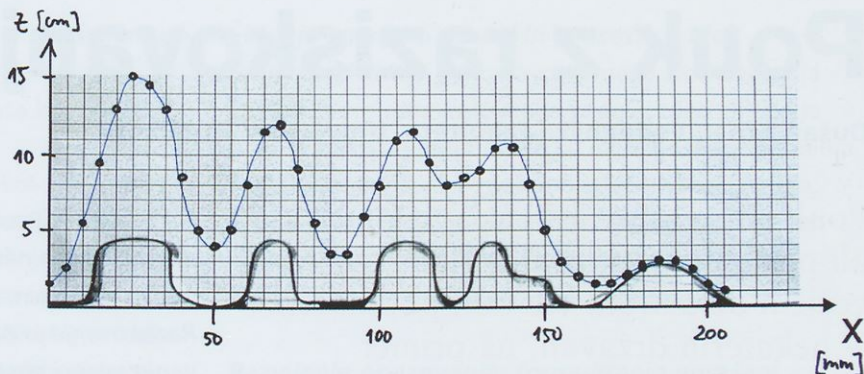
Slika 2

- Material, ki ga potrebujemo za izdelavo didaktičnega modela mikroskopa AFM: lepilni trak, lego kocke, trak, izrezan iz odslužene zgoščenke, močan trajni magnet, laserski kazalnik, ščipalka.
- Sestavljen didaktični model mikroskopa AFM.
- Vzorec z »atomska pokrajino« iz mehke pločevine.



(slika 2c). Takšno pločevino lahko zlahka upogibamo s kleščami ali celo z roko. Če postavimo vzorec iz pločevine pod prožni jeziček, na katerem je nalepljen magnet, se del pločevine pod magnetom delno namagnetni. Med magnetom in vzorcem deluje privlačna sila, kar povzroči odklon jezička. Odklon je večji, če je pločevina bližje magnetu. Ker je pločevina iz mehkega železa, se ta hitro razmagnetni, ko magnet oddaljimo od nje. Za uspešno delovanje didaktičnega modela je treba poiskati primerno razdaljo med vzorcem in magnetom. Če je razdalja premajhna, lahko magnetna sila prekucne nosilec ali celo odtrga magnet, če pa je prevelika, so odkloni jezička premajhni. V mojem primeru je bila optimalna razdalja med spodnjo stranjo magnetu in osnovno ravnino vzorca približno 35 mm. Pri takšni nastavitvi so bili največji odkloni laserske pike na tabli približno 15 cm.

Model mikroskopa AFM postavimo na klop, približno 2 m pred steno ali tablo, in vključimo laserski kazalnik. Pred tem se prepričamo, da curek laserske svetlobe ali njegov odboj ni usmerjen proti kakšni osebi. Nosilec modela pritrdimo ob klop z dvema koščkoma plastelina. Vzorec postavimo ob prožni jeziček tako, da je en konec vzorca pod magnetom, smer traku vzorca pa pravokotna na smer prožnega jezička. Na tablo ali steno pritrdimo bel list papirja, na katerem smo narisali kakih dvajset vzporednih vodoravnih črt v razmikih po en centimeter. Črte oštevilčimo od 0 (zgornja črta) po vrsti navzdol. List pritrdimo v takšni legi, da pade pika laserskega curka na zgornjo črto (pri oznaki 0). Zdaj lahko začnemo z meritvami. Meritev poteka najhitreje, če jo izvajajo tri osebe. Prva oseba pomika vzorec v korakih po 5 mm pravokotno na smer jezička (pomagam si tako, da na klop ob vzorec



Slika 3

Delovni list za grafični prikaz meritev in primerjavo z originalno obliko »atomske pokrajine«. Na navpični osi merimo lego laserske pike na tabli.

nalepimo ravnilo). Druga oseba odčitava lege laserske pike na tabli in tretja oseba zapisuje izmerke, ki jih narekujeta prvi dve. Ko so vse meritve zbrane, jih je treba predstaviti tako, da jih lahko primerjamo z originalno pokrajino. V ta namen pripravimo liste s fotografijo stranskega pogleda na vzorec, na katerega dodamo kvadratno mrežo. Izmerjene točke vnesemo v kvadratno mrežo in jih povežemo s črto. Kot je razvidno iz slike 3, izmerjena oblika atomske pokrajine kar dobro odraža glavne značilnosti originala.

Poučno je poiskati čim več podrobnosti, ki razlikujejo meritev od originala in kažejo na omejitve metode. Na primer detail pri predzadnjem »hribu« na desni na meritvah ni opazen. Prav tako lahko opazimo, da izmerjene višine velikih in malih hribov niso v enakih razmerjih, kot so originalne višine (pravimo, da je metoda nelinearna). Zadnji hrib je približno za polovico nižji od prvega, v meritvah pa je videti približno štirikrat nižji. Poudariti je treba, da merimo na navpični osi mreže odklon laserske pike na tabli. Zato raje govorimo o razmerjih med višinami »hribov« kot pa o posameznih višinah.

Kot je bilo rečeno že uvodoma, lahko opisani didaktični model služi kot osrednji »dogodek«, okrog katerega učitelj zgradi zgodbo. Obravnava v srednji šoli naj vključuje tudi

kvantitativne primere (na primer računanje premika jezička iz premika svetlobne pike na tabli). Obravnava v osnovni šoli naj bo osredotočena na enostavno zgodbo z jasnim sporočilom. V opisanem primeru bi lahko uvod v zgodbo o mikroskopu AFM in nanotehnologiji za osnovno šolo tekel takole:

**Atomi so premajhni, da bi jih videli s prostim očesom. Ne moremo jih videti niti z najboljšimi napravami, ki uporabljajo leče. Zato so znanstveniki izumili drugačne načine opazovanja atomov. Na atome ne svetijo, pač pa jih otipavajo z občutljivo iglo, ki jo pomikajo prek atomov. Iz premikov igle nato sklepajo, kakšna je oblika atomov.**

#### Zahvala

Avtor se zahvaljuje kolegu Janezu Kovaču iz Inštituta »Jožef Stefan« za koristne razlage in podatke o delovanju mikroskopa AFM.

#### Literatura:

1. H. Shand, K. K. Wetter: *Shrinking Science: An Introduction to Nanotechnology, State of the world 2006*, A worldwatch Institute Report on Progress Toward a Sustainable Society, W. W. Norton & Company, New York-London, 2006, str. 78–95.
2. T. Gyalog, *Nanoscience education in Europe*, *Europhysics News*, 38, 2007, str. 13–15.

# Pouk z raziskovanjem

Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Pouk naravoslovja z raziskovanjem ali pouk z raziskovanjem postaja v vse večjem delu sveta vse bolj popularen. V nekaterih državah, na primer v Veliki Britaniji, Franciji, Švedski in ZDA, je pouk z raziskovanjem priporočen ali celo predpisan v nacionalnem kurikulumu oziroma standardih. Tako bo po prenovi učnih načrtov tudi pri nas. Očitno postaja pouk z raziskovanjem vse bolj zaželen in priljubljena oblika pouka, o njem razpravljajo na mednarodnih seminarjih in kar nekaj mednarodnih projektov ima za cilj razširiti tovrstno obliko pouka. Trenutno pouk z raziskovanjem pri nas popularizira mednarodni projekt Pollen. Tudi o njem lahko več preberete v tej številki Solnice.

## Kaj je pouk z raziskovanjem

Ameriški nacionalni raziskovalni svet je raziskovanje definiral kot večstransko dejavnost: *Raziskovanje vključuje opazovanje, postavljanje vprašanj, pregled knjig in drugih virov, da se ugotovi, kaj je že znanega; načrtovanje raziskave in pregled, kaj je znanega na eksperimentalnem področju; uporabo pripomočkov za zbiranje, analiziranje in interpretiranje podatkov; oblikovanje zaključkov, razlag in napovedi in sporočanje rezultatov. Raziskovanje vključuje tudi premišljevanje o domnevah, uporabo logičnega in kritičnega mišljenja in upoštevanje alternativnih razlag.*

Iz te definicije je nastal posplošen opis pouka z raziskovanjem: *Učence vodi k razvijanju razumevanja naravoslovnih pojmov skozi neposredno izkušnjo s snovmi, predmeti, rastlinami in drugimi bitji, s pomočjo knjig in drugih virov ter strokovnjakov, ob sprotnem argumentiranju in izmenjavi mnenj. Vse to poteka pod vodstvom učitelja.*

Na centru za Pouk z raziskovanjem na Univerzi Duke v Angliji pa je nastala naslednja definicija pouka z raziskovanjem:

*Raziskovanje je način pridobivanja znanja. Pri raziskovanju učenci postavljajo lastna vprašanja ali iščejo odgovore na vprašanja, ki jih je postavil učitelj. V prvem primeru se učijo to, kar so si sami izbrali, v drugem primeru pa je vsebino določil učitelj. Vendar ne glede na to, vse učenje temelji na aktivni vlogi učencev.*

Ta in še mnoge podobne definicije poudarjajo aktivnost učenca kot raziskovalca. Ta se kaže pri postavljanju raziskovalnega vprašanja, oblikovanju hipotez, načrtovanju raziskave, testiranju hipotez in formuliranju odgovorov na raziskovalno vprašanje. Glede na vse to je raziskovanje pri pouku hkrati sredstvo in cilj, proces in produkt. Sredstvo, ki vodi k razumevanju naravoslovnih pojmov, in cilj, ki vodi k razumevanju narave naravoslovja, odkrivanju, kako naravoslovje in širša znanost delujeta.

## Zakaj pouk z raziskovanjem

Pouk z raziskovanjem naj bi se približal pravemu raziskovanju v znanosti. Razloga za to sta dva. Prvi izhaja iz teorij konstruktivizma, da tudi učenčevo znanje nastaja, se konstruira v aktivnem procesu učenja – raziskovanja, tako kot nastaja novo znanje v zakladnici svetovne znanosti. Drugi razlog izhaja iz sodobnega cilja učenja in poučevanja naravoslovja, ki vodi k naravoslovni pismenosti. Ta naj bi omogočala današnjim učencem in bodočim državljanom aktivno vključevanje v vse bolj razvijajočo se tehnološko družbo. Da bi bili za to pripravljeni, morajo učenci razumeti ključne naravoslovne pojme, ne le poznati določena dejstva, prepoznati uporabnost svojega znanja v vsakdanjem življenju, spoznati potek in načine znanstvenega raziskovanja ter ovrednotiti in interpretirati ugotovljena dejstva, spoštovati naravo in poznati zmožnosti in omejitve današnje znanosti. Za doseganje ciljev naravoslovne pismenosti je nujno razumeti temeljne ali »glavne« naravoslovne pojme, za konstrukcijo teh pa je potrebna množica podrejenih ali »ožjih« pojmov, ki so učencem bližji in jih lahko usvojijo že na stopnji razrednega pouka. Tu lahko z raziskovanjem spoznajo, da ti sidrni pojmi in znanje,



ki iz njih nastaja, temeljijo na neposredni izkušnji in spoznanih dejstvih ter niso le del splošnega znanja, ki nastaja iz slučajnih izkušenj in se prenaša kot ljudsko izročilo.

Učenje z raziskovanjem je nastalo tudi kot posledica zavedanja, da šola ne more zagotoviti vsega znanja, ki ga učenci potrebujejo v svojem nadaljnjem življenju. Lahko pa jim zagotovi znanja, spretnosti in naravnosti za vseživljenjsko učenje. Tako naj bi učenci tudi skozi pouk z raziskovanjem postali sposobnejši sami organizirati in voditi svoje lastno učenje, se učiti samostojno ali v skupini in premagati težave pri učenju. To pa pomeni tudi zavedanje svojih miselnih procesov, strategij in metod.

Prav slednje je za mnoge pedagoge najpomembnejši vidik pouka z raziskovanjem. Učenje z raziskovanjem je odlično sredstvo za pospeševanje miselnih navad. Miselne navade so definirane kot navade ali utečene poti, ki jih posameznik v mišljenju razvije. Te pogosto vsebujejo zahtevnejše miselne veščine, kritično in znanstveno mišljenje, spretnosti reševanja problemov, komunikacije in odločanja ter metakognicije. Miselne navade so opisane tudi kot dispozicije (kompetence) za intelektualen, premišljen pristop pri soočanju s problemi, pri katerih odgovor ni takoj jasen. Spiski miselnih navad so lahko različni, večinoma pa vsebujejo naslednje: pripadnost (zavezanost), ustvarjalnost, radovednost, marljivost, nepristranost, gibkost, domišljivo, izvirnost, celovitost, odprtost, vztrajnost, občutljivost, dvomljivost, pozornost in refleksijo. Utemeljitev, zakaj so miselne navade tako pomembne, je podana v Priporočilih za pouk naravoslovja v ZDA (Bancmarks of Scientific Literacy): *Pomembno je, da se zavemo, da znanost – naravoslovje pri prizadevanju za razumevanje sebe in sveta, v katerem živimo, temelji na nam vsem znanih splošnih vrednotah. Pravzaprav znanost sistematično uporablja najvišje vrednote in s tem dokazuje, kako nepogrešljive so za razvoj znanosti same kot tudi za blaginjo ljudi. Prav zato bo učinkovit pouk naravoslovja razvijal in krepil temeljne in zaželeno človeške vrednote, kot so radovednost, dovezetnost, dvomljivost in druge.*

## Cilji pouka z raziskovanjem

V slovenskem kurikulumu pouk z raziskovanjem uresničuje hkrati operativne cilje z naravoslovnimi vsebinami in tudi splošne cilje, tako naravoslovja kot celotne obvezne šole.

Na splošno pouk z raziskovanjem uresničuje naslednje cilje:

### *Širjenje znanja o naravi in procesih v njej*

To je najsplošnejši cilj naravoslovnega izobraževanja in tvori jedro naravoslovnega znanja. Med cilji pa je prav ta najmanj definiran in se najpogosteje spreminja, saj v šolski kurikulum ne moremo stlačiti vsega znanja, ki bi bilo potencialno zaželeno. Zato se zlasti po teh ciljih kurikulumi različnih držav med seboj razlikujejo in so posledica dogovorov in kompromisov.

### *Razvijanje opazovanja, formuliranja vprašanj in eksperimentiranja*

To so splošni cilji pouka naravoslovja, ki so v slovenskih šolah pogosto spregledani ali premalo upoštevani. Opazovanje je večina (postopek), ki vodi oziroma odpira prostor za postavljanje vprašanj, ta pa vodijo k odgovorom in razlagam. Pojavljanje in formuliranje vprašanj je temeljna sestavina znanstvenega mišljenja.

### *Razvijanje logičnega mišljenja na temelju dokazov*

Ta cilj vključuje tako uporabo domišljije in intuicije kot formalne logike in strategije reševanja problemov. Pogosto pa morajo učenci pri pouku naravoslovja z raziskovanjem uporabljati strategije za reševanje slabo postavljenih vprašanj, povezovati teorijo in dokaze, spregledati vzorce in zakonitosti, ki potrjujejo dokaze ali jih ne potrjujejo in ne omogočajo jasnega odgovora na raziskovalno vprašanje, določiti spremenljivke in razumeti logiko načrtovanja eksperimentiranja ali opazovanja. Vsi ti postopki oziroma spretnosti niso vezani na določene vsebine, zato tvorijo univerzalno in prenosljivo znanje.

### *Razvoj pojmov*

Raziskovanje omogoča zaradi različnih dejavnosti in njihovih učinkov primerno okolje za rekonstrukcijo ali konstrukcijo pojmov. Tako nastali pojmi so trdni, bolj diferencirani in bolje povezani. Novi dokazi in podatki, zbrani pri eksperimentiranju ali opazovanju, vodijo do konstrukcije novega pojma ali do rekonstrukcije naivnega ali alternativnega pojma, ki ga je učenec že prinesel k pouku. Tako za znanstvenike kot za učence obstoječi alternativni pojem, ki ni prepoznan in upoštevan, predstavlja oviro pri konstrukciji ustrežnejšega naravoslovnega pojma.

### *Sodelovanje pri znanstveni praksi*

Raziskovanje kot praktična dejavnost v obliki skupnega prizadevanja sodelujočih dokazuje, da je opazovanje in postavljanje domnev ter razvoj teorij plod različnih dejavnosti, ki vključujejo mreže raziskovalcev in institucij, posebnega načina izražanja, pisanja, dokazovanja,

modeliranja in opisovanja podatkov in pojavov. Zato novo znanje nastaja vedno v določeni kulturni in socialni sredini in se od tam širi. Prav to ima posebno vrednost tudi za pouk. Raziskovanja različnih skupin v oddelku razvijajo in širijo znanje, ki bi ga drugače dosegli z mnogo večjim naporom in v daljšem času. Ta raziskovalna praksa pa je pomembna tudi za razvoj jezika. V skoraj vseh fazah pouka z raziskovanjem je potrebna komunikacija, tako znotraj članov skupine kot med učenci in učiteljem. Izražanje je pomembno vse od faze formuliranja raziskovalnega vprašanja do zadnje faze sporočanja. Slabo definirana vprašanja vodijo k nejasni raziskavi in šibkim zaključkom. Pri tem ne gre le za širjenje besednega zaklada in iskanje ustreznih besed, temveč za argumentiranja in izpeljevanja, kar sta večini retorike.

### Koliko pouka z raziskovanjem

Čeprav so cilji pouka z raziskovanjem mnogo širši, kot jih razvija tradicionalni frontalni pouk, pa seveda vsega pouka naravoslovja ni smiselno izvesti kot raziskovanje. Nekatere cilje iz učnega načrta lahko uspešno uresničimo tudi z neposrednim poučevanjem. To so na primer podatki in imena, postopki izdelave, dogovori, spretnosti rokovanja s pripomočki in še kaj. Včasih so potrebne tudi razlage in uporabe modelov, ker neposredno raziskovanje in opazovanje ne tej stopnji šolanja ni mogoče. Zato se seveda ne pričakuje, da se bo vse naravoslovje v šoli izvajalo kot raziskovanje, ampak le pri tistih ciljnih in vsebinah, ki so za to primerne in ustrezne. Tako se na primer poimenovanje delov rastlin lahko izvede z neposrednim poučevanjem, za razumevanje njihove funkcije

in s tem potreb in pogojev za rast pa je primernejše raziskovanje.

### Kako izvesti pouk z raziskovanjem

Znanstvena raziskovalna metoda je to, kar loči znanost od kvazi znanosti. Raziskovanje se lahko sproži s **problemom**, zamisljijo o rešitvi problema, z **vprašanji**, ki nastajajo po opažanjih, in podobno. Temu sledi **študij in pregled že znanega** na tem področju, iz tega se lahko oblikuje **raziskovalno vprašanje**, ki pogosto izhaja iz **hipoteze**, to je poskusa razlage pojava, ki ga raziskujemo. Za nadaljevanje potrebujemo **načrt raziskave**, ki vključuje vrste eksperimentov in opazovanj ter meritev, njihovo zaporedje in vso opremo, ki jo potrebujemo. Po premišljenem načrtu sledi **izvedba eksperimentov, opazovanj in merenj** ter njihovo beleženje ter obdelava podatkov. Iz **interpretacije** obdelanih podatkov sestavimo **odgovor** na raziskovalno vprašanje oziroma oblikujemo teorijo, to je razlago raziskovanega pojava. To je tudi stopnja, v kateri postavljeno hipotezo potrdimo ali zavržemo. V naravoslovju nepotrjena hipoteza pogosto ni dovolj za zaključek raziskave, zato se je treba vrniti nazaj, ponovno formulirati raziskovalno vprašanje in postaviti novo hipotezo ter s tem novo raziskavo. Sicer pa sledi faza **sporočanja**, to je objava raziskave in ugotovitev z namenom preverjanja in vrednotenja tako raziskovalne metode kot rezultatov v širši znanstveni skupnosti.

Čeprav znanstvena metoda definira znanost, saj naj bi zaključki temeljili na preverljivih podatkih in logično izpeljanih sklepih, se sodobni filozofi znanosti odvrčajo stran od ene same znanstvene metode s točno



Znanstvena metoda

definiranim zaporedjem raziskovalnih faz. Poudarjajo pomen domišljije, kreativnosti in intuicije, ki jih ena sama znanstvena metoda omejuje. Zato so raziskovalne metode lahko različne, še vedno pa morajo temeljiti na racionalizmu, logičnem sklepanju in objektivnih dokazih. Vendar so si pedagogi edini, da se zaradi razumljivosti in preglednosti v šolskem raziskovanju uporablja standardna ali klasična raziskovalna metoda, ki jo pri pouku izpeljemo v naslednjih stopnjah.

**Predstopnja**, to je opredelitev raziskovalnega področja ali izbira problema, je največkrat prepuščena učitelju, saj jo izbere glede na učne cilje, ki jih želi uresničiti. Tako se pouk z raziskovanjem začne s prvo dejavnostjo, v katero so vključeni učenci.

### 1. Kaj o pojavu, objektu ali snovi, ki jo želimo raziskovati, že vemo.

Na tej stopnji se učenci pogovorijo in napišejo, kaj o ... že vedo. S tem uresničujemo ideje konstruktivizma o upoštevanju znanja, ki ga učenci že imajo, in o širjenju znanja med vrstniki. Pri tem pogovoru in izmenjavi mnenj v skupini učencev se pogosto pojavljajo nova vprašanja, na katera učenci nimajo odgovorov. Ta vprašanja lahko razvrstimo v tista, iz katerih lahko izpeljemo raziskavo, in tista, na katera s preprosto raziskavo ne moremo odgovoriti.

Na slednja vprašanja mora poznati odgovore učitelj ali pa učence napotiti na ustrezne vire, kjer sami poiščejo odgovore.

### 2. Kaj bomo raziskovali.

Raziskovalno vprašanje naj bo čim bolj preprosto, tako da bo nanj po koncu raziskave tudi mogoče preprosto odgovoriti. Smiselno je, da vsaka skupina učencev v oddelku oblikuje svoje vprašanje in izpelje svojo raziskavo. S tem postane raziskovanje zanimivejše in tudi znanja po koncu pouka z raziskovanjem je več, saj hkrati odgovorimo na več raziskovalnih vprašanj. Starejši učenci na tej stopnji lahko oblikujejo hipotezo, seveda če je ta smiselna za določeno raziskovalno vprašanje.

### 3. Načrt raziskave.

Ko je postavljeno raziskovalno vprašanje, skupine izdelajo čim bolj konkreten načrt raziskave. Načrt raziskovanja naj vsebuje opis poskusa ali opazovanja, kako, kje, s čim bo izveden, kaj se bo opazovalo in kaj merilo. Pri tem naj učitelj opozarja na identifikacijo spremenljivk in pošteno opravljene poskuse. K načrtu sodi tudi to, kako bodo zapisovali opažanja in meritve.

### 4. Poskusi, opazovanja, meritve.

Poskuse in opazovanja naj začnejo izvajati šele potem, ko učitelj pregleda načrt raziskave. S tem se

izognemo razočaranju nad neuspehim poskusom, tu naj gre bolj za praktične napotke o količinah, pripomočkih in meritvah, kot o sami zamisli poskusa. Poskuse izvedejo, opazujejo, merijo in podatke zapisujejo.

### 5. Kaj smo ugotovili.

Po končanem eksperimentiranju, merjenju, opazovanju skušajo skupine oblikovati odgovor na raziskovalno vprašanje in interpretirajo oziroma razlagajo dobljene rezultate. Pri tem naj bodo pozorni na to, ali so z raziskavo res odgovorili na raziskovalno vprašanje in ali so ob tem odkrili še kaj drugega. Pogosto se tudi v pravem raziskovanju zgodi, da nas raziskava zapelje in na koncu ugotovimo nekaj drugega, kot smo želeli, prav tako je za mnoge raziskave značilno, da poleg odgovora na postavljeno vprašanje odkrijemo še kaj nepričakovano novega. Učitelj naj skupine opozori tudi na to, ali je mogoče iz podatkov sklepati na odnos med spremenljivkami in oblikovati posplošeno trditev oziroma zakonitost.

### 6. Sporočanje.

Zadnja stopnja raziskovanja je namenjena sporočanju o raziskavi in ugotovitvah ter njenem vrednotenju. Za sporočanje lahko izdelajo plakat ali drugo obliko pisnega poročila. Poročilo naj vsebuje vsaj tri točke: raziskovalno vprašanje, potek ali način izvajanja poskusov, meritev in opažanj ter odgovor na raziskovalno vprašanje oziroma ugotovitve. Pri predstavitvah naj učenci vrednotijo delo drugih skupin. Pozorni naj bodo na to, ali so bili poskusi pošteno izvedeni, ali so bile zamisli o raziskavi in sama izvedba izvirne, ali so izvedeli kaj novega in podobno. Raziskovanje naj konča učitelj, ki še enkrat povzame ugotovitve, komentira izvedbo raziskovanja in opozori na to, kaj so o pojavu, objektu, snovi vedeli pred poukom in kaj naj bi o tem vedeli po pouku.

#### Literatura:

- Llewellyn, D.: *Teaching high school science through inquiry*, Thousand oaks: Corwin Press, Kalifornija (ZDA), 2005.
- Harlen, W., Allende, J. E.: *Report of the working group on international collaboration in the evaluation of inquiry based science education (IBSE) programs*, Fundacion para estudios biomedicos avanzados de la facultad de medicina, Chile, Santiago, 2006.
- Matthews, M. R.: *Science teaching: The role of history and philosophy of science*, Routledge, London, 1994.
- Krnj, D. in drugi: *Od mravlje do sonca 1, priročnik za učitelje, naravoslovje in tehnika za 4. razred osnovne šole*, Modrijan, Ljubljana, 2006.
- AAAS: *Project 2061, Science for all Americans, Benchmarks of scientific literacy*, AAAS, Washington D. C., 1996.

# Novi rubriki na pot

Ana Gostinčar Blagotinšek, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

V sodobni šoli želimo, da bi bili učenci pri pouku motivirani za učenje in aktivni. To lahko dosežemo tudi tako, da iščemo odgovore na vprašanja, ki jih zastavljajo učenci. Mlade ljudi zanima veliko reči, učitelj pa jim lahko pomaga vprašanja preoblikovati tako, da zmorejo sami poiskati odgovore nanje. Eden od načinov, kako to dosežemo, je raziskovanje. V novi rubriki *Kako raziskujemo* bomo s konkretnimi primeri pokazali, kako to izpeljemo.

Za začetek objavljamo kar tri kratke raziskave. Ena je zgled za ozko zastavljeno raziskavo, ki išče odgovor na eno samo vprašanje. S takimi je priporočljivo začeti, če smo pri raziskovanju začetniki.

Ko že imamo izkušnje z raziskovanjem, načrtovanjem, izvedbo in interpretacijo, in sicer tako učitelji kot učenci, se lahko lotimo nekoliko bolj odprte raziskave. Med delom namreč skoraj vedno naletimo na nova zanimiva dejstva, ki porajajo nova vprašanja, na katera spet lahko iščemo odgovore z novimi raziskavami. Učitelj lahko taka vprašanja porazdeli med skupine v razredu; te potem hkrati in s približno enakimi pripomočki izvajajo različne raziskave, ki se sicer nanašajo na skupno temo. Med delom in ob poročanju je v razredu zanimivejše, delo pa ima večji smisel, kot če vsi delajo

in poročajo o istem, količina pridobljenega znanja (v enakem času) pa je večja.

Po opravljeni raziskavi ne pozabimo na poročanje o njej. Znanje, ki ga ne znamo posredovati drugim, in informacije, ki jih ne znamo razbrati iz virov, so brez koristi. Razvijanje funkcionalne in vsakršne pismenosti, tudi naravoslovne, je zelo pomembna naloga sodobne šole. Učenci naj izmerke sproti beležijo v tabele, po raziskavi izdelajo stolpčne diagrame, grafe ali drugačne grafične prikaze. Če je le mogoče, naj soodvisnost med spremenljivkami, ki so jih spreminjali in merili, tudi izrazijo s stavkom: Čim ..., tem ... To ni vedno mogoče, je pa jezikovno najelegantnejši in jedrnat način sporočanja soodvisnosti za nekatere vrste spremenljivk. Pa veliko zabave in novih spoznanj ob raziskovanju.

## Magneti

### 1. Kaj že vemo?

Med poskusi z magneti smo opazili, da ti privlačijo samo železne sponke, vendar ne vsi magneti enako močno.

### 2. Naše raziskovalno vprašanje

Kateri magnet je najmočnejši?

### 3. Naredimo načrt raziskave

Zbrali bomo čim več magnetov, različnih po velikosti, barvi, obliki, ... in jih posamič približali posodi z železnimi sponkami. Prešteli in zabeležili bomo število sponk, ki jih lahko dvignemo z magnetom. Da bo raziskava poštena, bomo pri vseh poskusih uporabljali enake sponke. Dotaknili se jih bomo s krajšim magnetom, da bosta razdalja in način preizkušanja vsakič enaka.

#### Potrebovali bomo

Veliko število enakih železnih sponk za papir, različne magnete.

### 4. Delamo poskuse, opazujemo, merimo

Preštejemo in zabeležimo število sponk, ki jih dvignemo s posameznim magnetom.

### 5. Kaj smo ugotovili?

Najmočnejši je magnet, s katerim dvignemo največ železnih sponk za papir. Število sponk, ki jih dvigne magnet, ni nujno povezano z velikostjo ali z drugimi zunanji lastnostmi magnetov.

#### Premislimo še o ...

Ali magnet deluje tudi na plastificirane železne sponke?

### 6. Sporočamo drugim

Tabela z zapiski, stolpčni diagram.

Ana Gostinčar Blagotinšek,  
Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Vozila

### 1. Kaj že vemo?

Vozila lahko poganjamo na različne načine, tudi tako, da nanje pritrdimo napihnjen balon, iz katerega izteka zrak.

### 2. Naše raziskovalno vprašanje

Zanima nas, kako je razdalja, ki jo prevozi vozilo, odvisna od števila vpihov v balon.

### 3. Naredimo načrt raziskave

Najprej moramo pripraviti balon. V ustje balona vstavimo krajšo cevko (s premerom približno 1 cm) in jo na vozilo pritrdimo z lepilnim trakom. Med raziskavo bomo balon napihnjali z različnim številom vpihov in vsakič izmerili, kako daleč se premakne vozilo.

#### Potrebovali bomo

Balon, kos cevke, vozilo, lepilni trak, meter.

### 4. Delamo poskuse, opazujemo, merimo

Najprej v balon enkrat pihnemo. Spustimo vozilo ter izmerimo in zabeležimo razdaljo, ki jo prevozi. Nato povečujemo število vpihov in vsakokrat izmerimo razdaljo, ki jo prevozi vozilo.

Meritve zapisujemo v tabelo, izračunamo povprečja in narišemo graf, ki prikazuje, kako se prevožena razdalja spreminja v odvisnosti od števila vpihov.

#### Na kaj moramo paziti?

Pazimo, da vsakokrat pihnemo v balon približno enako količino zraka.

#### Kaj opazimo?

Če je balon premalo napihnjen, se vozilo ne premakne. Podvojeno število vpihov ne pomeni tudi dvakrat daljše poti.

### 5. Kaj smo ugotovili?

Ko povečujemo število vpihov v balon, sprva narašča tudi prevožena pot. Ko pa presežemo neko mejo (navadno je omejitev velikost balona, ki začne ovirati gibanje vozila), s povečevanjem števila vpihov pot ne narašča več in se začne celo zmanjševati.

#### Premislimo še o ...

Kako je dolžina prevožene poti odvisna od premera vstavljenе cevke?

Kako je dolžina poti odvisna od teže vozila?

Kako je dolžina poti odvisna od podlage, po kateri vozi vozilo?

Kako je dolžina poti odvisna od vrste balona?

### 6. Sporočamo drugim

Tabela z zapiski in stolpčni diagram.

Nada Razpet, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

## Baloni

### 1. Kaj že vemo?

Baloni se med seboj razlikujejo po barvi, obliki, velikosti, nekatere lažje napihujemo, druge težje.

### 2. Naše raziskovalno vprašanje

Zanima nas, kako je obseg balona povezan s številom vpihov.

### 3. Naredimo načrt raziskave

V balon enkrat pihnemo. Vrat balona zvijemo in ga zatesnimo s ščipalko. Izmerimo obseg balona (na mestu, kjer je balon največji) in ga zabeležimo. Potem v balon znova pihnemo (zdaj imamo dva vpiha) in izmerimo obseg. Nadaljujemo, dokler so spremembe obsega opazne.

Balon izpraznimo in poskus večkrat ponovimo, da je zanesljivost rezultatov večja.

#### Potrebovali bomo

Balon, ščipalko, krojaški meter (merilni trak).

### 4. Delamo poskuse, opazujemo, merimo

Meritve zapisujemo v tabelo, izračunamo povprečje izmerjenih količin in narišemo graf, ki prikazuje, kako se spreminja obseg balona v odvisnosti od števila vpihov.

#### Na kaj moramo paziti?

Pazimo, da v balon vsakič pihnemo približno enako količino zraka.

#### Kaj opazimo?

Najprej se obseg hitreje spreminja, potem so spremembe vedno manjše, lahko se zgodi, da na koncu balon počí.

### 5. Kaj smo ugotovili?

Čim večje je število vpihov, tem večji je obseg balona. Velja pa tudi: čim večje je število vpihov, tem počasneje narašča obseg balona.

#### Premislimo še o ...

Ali se meritve, ki jih opravljamo z novim balonom, razlikujejo od meritev, ki jih opravljamo z balonom, ki je bil že večkrat napihnjen?

Ali dobimo enake rezultate, če napihujemo balone iz iste vrečke, ki se razlikujejo po barvi?

### 6. Sporočamo drugim

Tabela z meritvami, stolpčni diagram, stavek:

Čim ..., tem ... (glej zgoraj)

Nada Razpet, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

# POLLEN – PROJEKT ZA POPULARIZACIJO

## NARAVOSLOVJA V DRUŽBI

Ana Gostinčar Blagotinšek, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Upadanje ugleda naravoslovnih znanosti v širši družbi in priljubljenosti naravoslovnih predmetov v šoli je značilno za večino razvitega sveta, zato je popularizacija naravoslovja v širši družbeni skupnosti pomembna naloga politikov, staršev in učiteljev, ki se problema zavedajo.

### NARAVOSLOVJE JE VSEPOVSOD

Naravoslovne znanosti s svojimi odkritji omogočajo obstoj zahodne civilizacije, kvalitetno življenje in so neločljiv del vsakdana vsakega izmed nas. Ob rentgenu, sodobnih zdravilih in hibridnih sortah hrane godrnjaje priznamo, da so naravoslovni dosežki, a da bi bilo seveda »naravno« boljše. Koliko več bolnih in lačnih bi to pomenilo, raje pozabimo. Koliko bolj neudobno bi bilo naše življenje, pa sploh!

Tehnika in tehnologija hodita z roko v roki z naravoslovjem in korak pred družbo. Z naravoslovjem tudi delita skupno usodo »črne ovce« – vsak z veseljem poseže po njunih dosežkih, vsi pa se ju na vse kripnje otepamo. V domačem okolju ju ne maramo, ker sta hrupni in umazani, v šoli sta nepriljubljeni in predragi. A posvetimo se spet naravoslovnim znanostim!

Primerjajmo stanje v družbi in način življenja posameznika pred sto leti in danes. Tako si lažje predstavljamo, kaj bomo zamudili, če se razvoj ustavi. In razvoj brez mladih, ki bi imeli znanje in veselje do naravoslovnih znanosti, ni mogoč. Naravoslovju sicer še priznavamo zasluge za

blaginjo, v kateri živimo, hkrati pa mu odrekamo prihodnost. V najbolj razvitih državah zahodne Evrope so izvedli raziskavo o družbenem ugledu naravoslovja. Ljudi so med drugim spraševali, kako pomembne se jim zdijo naravoslovne znanosti za splošni napredek, ali bi otroku svetovali, da si izbere naravoslovni poklic, in ali svojo poklicno kariero vidijo v naravoslovju. Rezultati so predvidljivi. Večina se zaveda pomembna naravoslovja, zelo malo ljudi pa bi udeleževanje v njem svetovalo svojemu otroku ali ga celo izbralo zase. Stanje je tako zaskrbljujoče, da politiki na najvišjih ravneh iščejo rešitev, vlade pa so za izboljšanje pripravljene nameniti velike vsote denarja.

### POLLEN – MATIČNA MESTA NARAVOSLOVJA

Evropa je spoznala, da mora med mladimi ponovno vzbuditi zanimanje za naravoslovje in naklonjenost do njega, če hoče evropsko gospodarstvo uspešno konkurirati svetu. Pridobivanje sposobnih mladih ljudi, ki bodo svoje znanje usmerili v iskanje rešitev za nakopičene probleme, se začne v šoli. Pouk in odnos učiteljev do naravoslovja sta zelo pomembna, a ne odločilna. Prav

tako pomemben, če ne celo ključen, je ugled naravoslovja v širši družbi. Evropska skupnost zato financira projekte za popularizacijo naravoslovnih znanosti.

Eden od teh je tudi projekt POLLEN, v katerem poleg Slovenije sodeluje še enajst evropskih držav: Italija, Madžarska, Nemčija, Nizozemska, Belgija, Velika Britanija, Francija, Španija, Portugalska, Litva in Švedska. V vsaki od teh držav pri projektu sodeluje po eno mesto, v katerem naravoslovju posvečajo posebno pozornost. Od tod tudi slogan projekta POLLEN – matična mesta naravoslovja. Namen projekta je pospeševanje izkušenskega učenja naravoslovja z uporabo raziskovalne metode in s posebnim poudarkom na sočasnem razvoju materinščine. Izkušnje iz držav, v katerih to metodo uporabljajo že več let (Francija, Švedska), kažejo, da tak pristop ne le poveča interes za naravoslovje tako med učitelji kot učenci, ampak koristi splošnemu razvoju in uspešnosti učencev tudi na drugih področjih.

### PROJEKT POLLEN V SLOVENIJI

Med slovenskimi mesti je v projektu aktivno udeležena Ljubljana, po

prvem letu pa se ji kot aktivni udeleženec pridružuje Kamnik, kjer je mestna oblast naklonjena naravoslovnemu izobraževanju in ga je tudi aktivno podprla.

Popularizacija naravoslovja se začne z inovativnimi pristopi k pouku, predvsem z veliko eksperimentalnega dela in raziskovalnega učenja v šolskih klopih, nadaljuje pa med starši in lokalno skupnostjo, ko jim šole odprejo svoja vrata in jih povabijo k sodelovanju.

Projekt je namenjen učiteljem, ki poučujejo naravoslovje v osnovni šoli, torej razrednim učiteljem (spoznavanje okolja, naravoslovje in tehnika) in učiteljem naravoslovja v 6. in 7. razredu, pa tudi vzgojiteljem predšolskih otrok. Zanje organiziramo **brezplačne seminarje**, na katerih se seznanjajo z novjšimi vsebinami in pristopi k poučevanju. Na teh delavnicah sami preizkusijo eksperimente, ki jih kasneje izvajajo z učenci pri pouku. Da jim olajšamo prenos novih spoznanj k pouku, projekt omogoča **izposojanje pripomočkov** za izvedbo poskusov.

Za razjasnitev strokovnih in didaktičnih dilem poučevanja je učiteljem na voljo ekipa strokovnjakov s Pedagoške fakultete v Ljubljani, ki je tudi nosilka projekta. Povezovanje šol s fakultetami, lokalnimi gospodarskimi organizacijami in drugimi ustanovami lahko pomembno izboljša kakovost pouka in priljubljenost naravoslovja pri učiteljih in učencih.

Brez podpore lokalne skupnosti ne gre. Mestna občina Ljubljana je sicer izrazila interes za sodobni način poučevanja naravoslovja, potrebovali pa bi še konkretno materialno podporo, predvsem za vzpostavitev delovanja izposojevalnice pripomočkov za eksperimentalno delo učencev.

V začetku prihodnjega šolskega leta se bodo projektu lahko pridružile nove šole. Zaželeno je, da se za sodelovanje odločita vsaj dva učitelja na šoli. Več o projektu lahko izveste na spletnih straneh projekta [www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net), kjer so na voljo tudi gradiva ter možnost izmenjave in skupnih projektov učiteljev iz sodelujočih držav.



Na Pollenovi delavnici »Pretakanje in prelivanje« na OŠ Zadobrova so uživali učenci, starši in dedki.



Na seminarjih (Pedagoška fakulteta v Ljubljani, september 2006) učitelji sami preizkusijo dejavnosti in pripomočke za učence.



Kompleti pripomočkov, ki jih izposojamo pri projektu Pollen, omogočajo eksperimentalno delo vseh učencev v razredu v parih. Deklici z OŠ Sostro ugotavljata »Kaj plava in kaj potone?« Projekt Pollen posveča veliko pozornost tudi materinščini. Zato je pomembno, da učenci ob naravoslovnih dejavnostih pišejo zapiske in o njih poročajo.

Pogoj za sodelovanje v projektu je izvedba vsaj ene teme na leto z učenci v razredu. Pripomočke za eksperimentalno delo si lahko (brezplačno) izposodijo učitelji, ki sodelujejo v projektu in so se udeležili delavnice, na kateri so se s pripomočki in dejavnostmi seznanili tudi sami.

Dodatne informacije lahko dobite tudi pri nacionalni koordinatorici projekta, mag. Ani Gostinčar Blagotinšek

([ana.gostincar@guest.arnes.si](mailto:ana.gostincar@guest.arnes.si)).

# PRVO LETO PROJEKTA POLLEN

## V SLOVENIJI – UTRINKI S ŠOL

Ana Gostinčar Blagotinšek

V oktobru 2006 smo gostili francoska sodelavca, ki sta v Ljubljani in v Kamniku vodila delavnici raziskovalnega učenja na temo »Veter«. V Kamniku so nas gostili na Šolskem centru Rudolfa Maistra. Gosta sta obiskala tudi tamkajšnji osnovni šoli in vrtec. Med obiskom sta prisostvovala pouku in dogajanju v igralnicah.

Na OŠ Marije Vere v Kamniku so nam odprli vrata in pokazali, kako se pri njih učijo o elektriki. Učenci so spretno sestavljali električna vezja in pridobivali nova spoznanja.



V Kamniku pri projektu aktivno sodeluje še OŠ Frana Albrehta s podružničnimi šolami. Učiteljice so z učenci kar v šestih oddelkih drugega razreda izvedle poskuse na temo »Ločevanje snovi«. Učence je še posebej motivirala primerjava rezultatov poskusov s predvidevanji in uporaba novih, do tedaj nepoznatih orodij. Spoznali so tudi izraze za njihovo poimenovanje.

Izvedli so tudi poskuse s pretakanjem vode. Posebno pozornost so namenili zapiskom, ki jih med eksperimen-



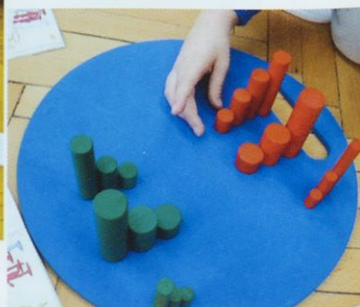
mentiranjem izdelujejo učenci. Naravoslovne dejavnosti so namreč izvrstna priložnost za razvijanje funkcionalne pismenosti, projekt pa poleg naravoslovja namenja posebno pozornost sočasnemu razvoju materinščine.



V Ljubljani pri projektu Pollen sodeluje deset osnovnih šol, pospeševanju eksperimentalnega in raziskovalnega načina učenja naravoslovja pa sta se dejavno priključila tudi dva vrtca: Vrtec Ledina in Vrtec Otona Župančiča.

Na OŠ narodnega heroja Maksa Pečarja v Črnučah so učenci s pripomočki, izposojenimi od projekta, ločevali snovi. Učiteljica je posnela njihovo delo in posnetek so kot zgled dobre šolske prakse kar nekaj tednov lahko gledali učitelji (in drugi obiskovalci) na evropskih spletnih straneh projekta. To je za slovenske učitelje veliko priznanje in potrditev usmeritve pri delu.

Z OŠ Toneta Čufarja sodeluje v projektu kar 12 učiteljic s svojimi razredi. Poslale so nam poročilo o poteku poučevanja na temo »Razvrščanje in urejanje«.





Ker je izkušnjsko pridobljena znanja najprimerneje tudi preverjati na tak način, so Pollenovemu gradivu praviloma priloženi predlogi dejavnosti za preverjanje znanja. Učenka na sliki razvršča prometne znake.



Na OŠ Sostro so učenci 3. a razreda izvajali poskuse s pretakanjem tekočin in delavnico »Plavanje in potapljanje«. Pred dejavnostmi so napovedali izid, po opravljenih poskusih pa oblikovali zaključke. Oboje koristi pomnjenju, kakovosti pridobljenega znanja in razvoju materinega jezika.



OŠ Zadobrova je v prvem šolskem letu učencem omogočila dejavnosti »Razvrščanje in urejanje« ter »Temperatura in toplota«, na »EKO« popoldnevu pa še »Prelivanje in pretakanje«. To dejavnost so navdušeno preizkusili tudi starši, dedki in babice učencev. Povratne informacije učiteljic in obiski koordinatorice projekta v razredu med izvajanjem dejavnosti koristno pripomorejo k izboljšanju pripomočkov in vsebin.



Pri projektu so v prvem letu aktivno sodelovali še učiteljice in učitelji OŠ Bičevje, OŠ Dravljje, OŠ Kolezija, OŠ Majde Vrhovnik, OŠ Mirana Jarca in OŠ Savsko naselje.

Sodelujočim učiteljicam se zahvaljujemo za sodelovanje, sugestije in predloge. Tako bodo materiali v prihodnjem šolskem letu še boljši. Največ so med dejavnostmi zagotovo pridobili učenci in naravoslovje, saj je učenje med samostojnimi dejavnostmi kakovostno in privlačno.

# Drevo je bilo rastlina, ko je bilo majhno

## Otroške predstave o rastlinah in kaj pomeni, da so rastline žive

Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Raziskave o tem, kakšne so otroške predstave o živih bitjih, živalih in rastlinah, potekajo že od leta 1920. Prve raziskave je tako kot na drugih področjih otroškega razumevanja izvedel Piaget, ki je opazil, da otroci mnogim objektom pripisujejo lastnosti živega (čustvovanje, občutljivost – odzivnost na okolje in namernost – delovanje s ciljem) ali jih razvrščajo v skupino živo. Pri tem so kriteriji, ki jih izberejo za določanje živega, bolj psihološki kot biološki. Tako naivna psihologija človeškega obnašanja (namernost, vzročno razmišljanje) služi tudi kot kriterij za določanje živega. Ugotovil je, da tudi pozneje, ko otroci razvijejo biološke kriterije, naivna psihologija ostane v funkciji in predstavlja alternativno razumevanje.

Po Piagetu se pojem živega v starosti do petih let razvije v petih stopnjah:

- Brez pojma.
- Objekti, ki so kakorkoli aktivni, tudi padajoči predmeti in predmeti, ki se oglašajo, so živi.
- Samo premikajoči se objekti so živi.
- Živi so objekti, ki se, čeprav navidez, premikajo sami, brez zunanje sile.
- Samo živali so žive ali živali in rastline so žive.

Vendar se je kasneje Piaget znašel v nasprotju s svojimi ugotovitvami. V kasnejših raziskavah je ugotovil, da celo dojenčki dobro razlikujejo med živo mačko, ki se jo dotikajo in božajo, in med plišasto mačko, s katero se igrajo, čeprav je narejena zelo realistično. Težava torej nastopi z razvojem razmišljanja in iskanjem kri-

terijev za razvrščanje ter poskusom definiranja, kaj je živo. Poskusi tovrstnega razmišljanja zmedejo dobro razvit občutek za to, kaj je živo. Glede na to je otroški animizem pogosto obravnavan preveč splošno, ne oziraje se na kontekst, v katerem ga otroci uporabljajo. Nekatere kasnejše raziskave dokazujejo, da predšolski otroci uporabljajo animizem kot metaforo za razlago pojavov, in ne verjamejo zares v to, da se neživi objekti obnašajo kot živi. Novejše raziskave so tudi pokazale, da so otroci zmožni pravilnega razvrščanja na živo in neživo, vendar se ta sposobnost ne razvija skladno z biološkimi kriteriji za živo. Ko otroci postopoma spoznavajo biološke kriterije (hranjenje, dihanje, razmnoževanje ...), jih uporabljajo pragmatično in znova odvisno od konteksta. Pogosto uporabljajo le en kriterij (najočitnejši), na primer gibanje, ki pa lahko vodi v napačno razvrščanje. Zato so lahko tudi dim, ogenj, reka, oblaki živi.

Raziskovalci so pogosto v zadregi tudi zaradi vrste vprašanj, ki jih zastavljajo otrokom. Na vprašanji »Ali to živi?« in »Ali je to živo?« so za isti objekt dobili različne odgovore. Po drugi strani pa raziskovalci ugotavljajo šibko razlikovanje med nekaterimi pari besed, ki označujejo lastnosti živega: razkroj in umiranje, videti in vedeti, dotikati in čutiti, oglašati se in govoriti, večati – širiti se in rasti ...

Vsa ta razmišljanja o živem in neživem so pri otrocih pogosteje usmerjena na živali kot na rastline. Nekateri raziskovalci to povezujejo z razvojem analogij v otroškem mišljenju. Prototip, po katerem se oblikuje pojem živega bitja,

je človek, še konkretnije otrok sam. Čim bolj podobno je bitje otroku oziroma človeku, večje možnosti ima, da ga uvrstijo v kategorijo živega. S to razlago postane razumljivo, zakaj so živali pogosteje uvrščene med živo kot rastline, pa tudi med živalmi so razlike, tako sta opica ali mačka »bolj živali« kot na primer deževnik.

Ta vzorec razlikovanja med živalmi in rastlinami je potrjen z več raziskavami, ki kažejo, da je velik razkorak med živalmi in rastlinami glede pojmovanja skupnih lastnosti živega. To razlikovanje je tako zasidrano, da ga je težko preseči tudi v šoli. Raziskovalci poročajo o napačnem razumevanju pojma živega celo med srednješolci. Tudi ti uporabljajo ene kriterije za določanje rastlin in druge za določanje živali. Tako je za rastline najpogostejši atribut rast, za živali pa gibanje. Posledično so drevesa manjkrat uvrščena v kategorijo živo kot zeli (zelene rastline). Drugačen odnos in razumevanje rastlin in živali pogojuje tudi jezik. V slovenščini je beseda rastlina izpeljana iz glagola rasti, beseda življenje pa precej podobna besedi žival. V vsakdanjem govoru uporabljamo besedno zvezo »živi kot rastlina« za človeka, ki ima omejene življenjske funkcije. Drugačni so opisi za rojstvo in smrt za živali kot za rastline. Tudi v nekaterih tujih jezikih najdemo podobne povezave in izpeljave.

Že oblikovan pojem rastlina v otroškem pojmovnem svetu se precej razlikuje od naravoslovnega pojma. Tako nekatere raziskave dokazujejo, da je v nalogah razvrščanja le manjšina otrok

uporabljala splošne kriterije, na primer »raste v zemlji«, »ima liste«, »ima korenine«. Podobno kot pri nalogah razvrščanja na živo in neživo se je tudi pri razvrščanju na rastline in drugo pokazalo, da so drevesa posebna kategorija, izključena iz kategorije rastlina. To najbolje ponazarja trditev: »Drevo je bilo rastlina, ko je bilo majhno.«

Iz drugih raziskav je razvidno, da so na primer pojmi »plevel«, »zelenjava« in »seme« pogosto razvrščeni kot vzporedne kategorije pojmov, ne pa kot podrejeni pojmi pojma rastlina. Enako velja za pojma drevo in cvet.

Po vsem tem bi bilo naivno pričakovati, da bi otroci pri razvrščanju na živo in neživo uporabljali sistematične naravoslovne kriterije. Izkušnje in raziskave kažejo, da se poznavanje rastlin in živali pri otrocih širi bolj v enciklopedično znanje kot pa v oblikovanje temeljnih pojmov živo, rastlina, žival ... Posledica tega so vzporedne, enakovredne kategorije pojmov, ne pa njihova hierarhična struktura. Potrditev tega so tudi rezultati ene od raziskav o razvoju pojma rastlina, ki kažejo, da imajo učenci pri razvrščanju v taksonomske razrede večje težave z rastlinami kot z živalmi.

#### Literatura:

- Driver, R. in drugi: *Making sense of secondary science, research into children's ideas*, Routledge, London, 1994  
 Leach, J. in drugi: *Children' ideas about ecology 2. Ideas found in children aged 5–16 about cycling of matter*, International Journal of Science Education, 18(1), 19–34, 1996  
 Goswami, U.: *Analogical thinking in Children*, Lawrance Erlbaum Associates Publishers, Hove (UK), 1992

# RAZISKOVANJE

Darja Skribe - Dimec, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Reši kviz in preizkusi svoje sposobnosti za raziskovanje.

## Naše raziskovalno

- 1** Tretjo šolsko uro so pri naravoslovju učenci sadili semena. Vsak učenec je posadil drugačno seme. Uporabili so enake lončke, enako vrsto in količino prsti, vsa semena so posadili 1 centimeter globoko in zemljo rahlo potlačili. Vse lončke so postavili na okensko polico in jih redno zalivali z enako količino vode.
- Kaj so učenci najverjetneje ugotavljali?
- A Kako svetloba vpliva na kalitev semen.
  - B Kako temperatura vpliva na kalitev semen.
  - C Kako vlažnost vpliva na kalitev semen.
  - Č Kako prst vpliva na kalitev semen.
  - D Kakšna je kaljivost semen.
  - E Kako hitro vzkalijo semena.
- 2** Na katero od naslednjih vprašanj NI MOGOČE odgovoriti z raziskovanjem?
- A Ali se zdijo učencem psi lepši od mačk?
  - B Ali so psi lepši od mačk?
  - C Katero barvo cvetov žuželke najpogosteje obiskujejo?
  - Č Kako onesnažen zrak vpliva na lišaje?
- 3** Ulo, Žana in Nika je zanimalo, ali je zrak, ki ga vdihnejo, enak zraku, ki ga izdihnejo. Zamislili so si poskus s svečo, na katero bodo enkrat poveznili kozarec, v katerega bodo pihnil (vanj bodo ujeli izdihnen zrak), drugič pa kozarec, v katerem je zrak, ki ga vdihujemo. Vsak od njih je naredil poskus nekoliko drugače.
- Ula je za svoj poskus uporabila dva litrska steklena kozarca in dve različni sveči: eno čajno svečo in eno veliko in debelo svečo.
  - Žan je pihnil v kozarec, kozarec dalj časa držal v rokah, saj je ravno tedaj opazil, da je sveča pustila na mizi črn madež, in šele nato s kozarcem pokril svečo.
  - Nik je za merjenje časa uporabljal štoparico. Poskus ga je tako prevzel, da je štoparico ugasnil šele potem, ko sveča že nekaj časa ni več gorela.

Kaj bi morala Ula spremeniti, da bi bil njen rezultat natančnejši?

---

Kaj bi moral Žan spremeniti, da bi bil njegov rezultat natančnejši?

---

Kaj bi moral Nik spremeniti, da bi bil njegov rezultat natančnejši?

---

- 4** Pika in Blaž sta ugotavljala, kateri papir najhitreje vpija vodo. Poskus sta naredila tako, da sta različne papirje razrezala na enako široke in različno dolge trakove. Najmanjši trak je bil dolg 25 centimetrov. Na trakove sta 1 centimeter od spodnjega roba narisala črto. S tem sta označila, kako globoko bosta potopila trakove v vodo. Vsak trak sta potopila v vodo za 1 minuto in nato izmerila, kako visoko je pripotovala voda.

Ali je to, da sta imela trakove različnih dolžin, vplivalo na rezultat?

- A To ni vplivalo na rezultat.
- B To je močno vplivalo na rezultat.
- C To je le delno vplivalo na rezultat.
- Č Ne znam se odločiti.

Žarnica sveti enako pri dogi in pri kratki žici.

- 5 Nejc je želel raziskati, kako raste kreša na različno osvetljenih mestih (ob oknu, v omari, ...). Semena kreše je posadil v tri nizke posodice. Na kaj je moral Nejc pri raziskovanju paziti?

Vse posodice je moral enako zalivati.	DA	NE
Vse posodice je moral imeti pri enaki temperaturi.	DA	NE
Vse posodice je moral postaviti na isto mesto.	DA	NE
Vse posodice je moral opazovati enako dolgo.	DA	NE

- 6 Na katero od spodnjih vprašanj je mogoče odgovoriti LE Z RAZISKOVANJEM? Obkroži vse pravilne odgovore.

- Katera vrečka je najmočnejša?
- Kdaj je na televiziji risanka?
- Kateri šport je na šoli najbolj priljubljen?
- č V katerem predalu je radirka?
- d Katero čistilo najbolje odstrani masten madež?
- e Ali gnojilo vpliva na rast rastlin?
- f Koliko vode je v plastenki?
- g Ob kateri uri pridejo ptiči najraje v ptičjo krmilnico?
- h Do katere ure je odprta trgovina z igračami?
- i Ali različne telesne aktivnosti vplivajo na hitrost dihanja?
- j Kako visoka je Pika?
- k Ali temperatura vpliva na to, kako hitro se mleko pokvari?

- 7 Janko in Metka bi rada ugotovila, v čem morata shranjevati kruh, da bo ostal čim dlje svež. Vzela sta tri različne vrste kruha: belega, rženega in mlečnega. Kruh sta narezala na 2 cm debele rezine. Belo rezino kruha sta dala v polivinilno vrečko, rženo v papirnato vrečko in mlečno v vrečko iz blaga.

Kaj bi Janko in Metka morala narediti drugače, da bi lahko verjeli njunim rezultatom?

- Vzeti bi morala enake vrečke.
- Vzeti bi morala enako vrsto kruha.
- Vzeti bi morala različno debele kose kruha.
- Č Nič jima ne bi bilo treba spreminjati.

Vsak pravilen odgovor ti prinese 1 točko. Vseh možnih točk je 18.

### 13–18 točk

Čestitam ti za tvojo sposobnost za natančno branje in ti prav zavidam, da si tako več raziskovalnega dela. Predvidevam, da ste v šoli že veliko raziskovali in se ob tem verjetno tudi lepo imeli.

### 7–12 točk

Krasno. Raziskovalno delo dobro obvladaš. Je pa res, da boš hodil v šolo še drugo leto in boš imel priložnosti za nove raziskovalne podvige.

### 0–6 točk

Prosi učiteljico, da vam omogoči več priložnosti za raziskovalno delo. Boš videl, kako zanimivo delo je to.

DA	Vse posodice je opazoval enako dolgo.
NE	Vse posodice je moral postaviti na isto mesto.
DA	Vse posodice je moral imeti pri enaki temperaturi.
DA	Vse posodice je moral enako zalivati.

3 Ula bi morala vzeti dve enaki sveči ali uporabiti isto svečo.

2 B Žan bi moral svečo takoj pokriti s kozarcem. Niki bi moral ugasniti stoparico takoj, ko je sveča ugasnila.

1 E Pravilni odgovori

# Raziskovalne škatle v prenovljenih učnih načrtih

Darja Skribe - Dimec, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Raziskovalne škatle spodbujajo zanimanje za raziskovanje v naravoslovju. V reviji smo jih že kar nekaj predstavili. Tokrat osvežujemo pomen naravoslovnih škatel ter prikazujemo njihovo umestitev v prenovljene učne načrte.

## Zakaj raziskovalne škatle?

Raziskovalne škatle so učni pripomoček, ki v slovenskem prostoru ni novost. O njih smo že pred leti pisali v Naravoslovni solnici, izšla pa je tudi knjiga z naslovom Raziskovalne škatle (Modrijan, 1998<sup>1</sup>), v kateri so raziskovalne škatle podrobno predstavljene.

V učnih načrtih za pouk naravoslovja v devetletni osnovni šoli najdemo v uvodnih opisih opredeljeno predmetno področje. Tako za 1. kot za 2. triletje najdemo poleg vsebinskega tudi procesno znanje (naravoslovne postopke). Žal se ti postopki v operativnih ciljih in predvsem v standardih znanja skoraj izgubijo. S prenovo učnih načrtov, ki ravnokar poteka, bodo naravoslovni postopki bolj sistematično opredeljeni tako v ciljih kot v pričakovanih dosežkih. Pri doseganju teh ciljev nam lahko pomagajo raziskovalne škatle.

Osnovni namen raziskovalnih škatel ni v spoznavanju vsebin, ampak predvsem v **načrtnem razvijanju različnih naravoslovnih postopkov**. Z nalogami na delovnih karticah lahko **razvijamo** predvsem:

- **zaznavanje** (natančnost zaznavanja in spodbujanje uporabe različnih čutil),
- **primerjanje** (iskanje podobnosti in razlik),
- **štetje** (uporaba nestandardiziranih merskih enot, na primer slamic) in **merjenje** (uporaba preprostih merilnih naprav, kot so termometer, merilni valj ...),
- **razvrščanje** (kriterij določamo sami), **uvrščanje** (kriterij je že dan), **urejanje** (v zaporedje, na primer od najlažjega do najtežjega),

- **izvajanje poskusov** (praktično delo po danih navodilih),
  - **sporočanje** (različne preglednice in grafi, naravoslovna risba),
  - **sklepanje** (zaključevanje na osnovi podatkov),
  - **napovedovanje** (predvidevanje),
  - **oblikovanje domnev** (postavljanje hipotez, razlaga oziroma pojasnilo nekega problema),
  - **raziskovanje** (načrtovanje in izvajanje preproste raziskave – podan je problem, ločevanje spremenljivk).
- Zamislite za razvijanje sposobnosti za raziskovanje bodo koristile vsakemu učitelju 1. in 2. triletja, saj bo po novih učnih načrtih moral znati vsak učenec do konca 5. razreda samostojno načrtovati in izvesti preprosto raziskavo.

## Kako uporabljati raziskovalne škatle?

Osnovna zamisel je, da dela z raziskovalno škatlo vsak učenec sam. Tako lahko raziskovalne škatle uporabljamo predvsem za **individualizacijo** in **diferenciacijo** pouka. Učenci lahko delajo s škatlami pred poukom, po pouku, v času podaljšanega bivanja, med poukom (če kdo ne sme/more telovaditi, če učenec prej konča nalogo itd.). Raziskovalne škatle so lahko v razredu v raziskovalnem kotičku (na primer na temo elektrika pri obravnavi te teme). Učenci si lahko raziskovalne škatle tudi izposodijo za domov, podobno kot knjige. Lahko pa nekajkrat na leto (morda dve ali tri naravoslovne ure v šolskem letu) delajo z raziskovalnimi škatlami **vsii učenci hkrati**. Prav tako lahko raziskovalne škatle uporabimo za naravoslovni dan.

Če želimo, da bodo delali s škatlami vsi učenci hkrati, potrebujemo najmanj toliko škatel, kolikor je v razredu učencev. V knjigi Raziskovalne škatle so pripravljene delovne kartice za 11 raziskovalnih škatel z naslednjimi naslovi: **ptičja peresa, polži in školjke, krpice, več ali manj, semena, pisala, vonji, tipanje, kamni, gumbi in čarobna jajčka**. Ker založba Modrijan dovoljuje fotokopiranje kartic (splošne in delovne kartice), moramo le zbrati ustrezen material, škatle za čevlje in napisati vsebinske ter usmerjevalne kartice. **Delovne kartice** je priporočljivo plastificirati ali kako drugače zaščititi. Škatle lahko izdelamo ob pomoči staršev in učencev (predvsem nam lahko pomagajo pri zbiranju materiala). V škatlah so lahko:

- zanimivi vsakdanji predmeti, kot so ogrlice, prstani, matice in vijaki, ključi in ključavnice itd.;
- stvari, ki imajo svojo »zgodbo«, na primer fosili, mavčni odlitki odtisov nog itd.;
- stvari, s katerimi lahko kaj izdelamo, na primer milne mehurčke, električni krog, ali preizkušamo električno prevodnost;
- stvari, ki so povezane z določeno temo, na primer zvokom, zrakom itd.<sup>2</sup>

V škatle pa ne smemo dati stvari, ki niso trajne, saj je pomembno, da potem, ko je škatla enkrat izdelana, učitelj z njo nima nobenega dela več. Za »samovzdr-

ževanje« škatel naj bi poskrbeli **splošna kartica** (na primer, če zmanjka kisa, o tem učenec obvesti učitelja) in **vsebinska kartica** (na njej je seznam stvari, ki so v škatli – učenec na začetku in na koncu svojega dela preveri, ali je vse v škatli).

Najenostavneje je, da učitelji 1. in 2. triletja skupaj pripravijo zbirko raziskovalnih škatel, ki so potem vsem na voljo v zbornici, na hodniku ali v kakšnem drugem skupnem prostoru.

Priporočljivo je, da si naredimo preglednico, v katero vnesemo seznam raziskovalnih škatel in učencev. V preglednico sproti označujemo, kdo je delal s katero škatlo. Tako imamo pregled učitelji in učenci. Če je preglednica obešena na steno v razredu, bo gotovo delovala spodbudno na učence.

Glede na to, da učenci radi delajo s konkretnim materialom in da bi morali učenci imeti priložnosti za razvijanje naravoslovnih postopkov, mislim, da so raziskovalne škatle dober učni pripomoček za 1. in 2. triletje. Želim si, da bi v naših šolah raziskovalne škatle bolj »zaživele« in da bi ustvarile radovedno, raziskovalno vzdušje.

<sup>1</sup> Prva izdaja je bila razprodana, leta 2007 pa je izšel ponatis.

<sup>2</sup> Podrobnejši seznam najdemo v knjigi Raziskovalne škatle na strani 20 in 21.

## Pregled prispevkov v povezavi z raziskovalnimi škatlami

Z raziskovalnimi škatlami do zanimivega pouka naravoslovja	Skribe Dimec D.	L 1, št. 3/1997
Raziskovalne škatle v razredu	Fani Bevk, OŠ Staneta žagarja, Kranj	L 1, št. 3/1997
Moja izkušnja z raziskovalnimi škatlami	Bernarda Pintar, OŠ Ledina, Ljubljana	L 1, št. 3/1997
Raziskovalna škatla – Čarobni magneti	Lilijana Hrvatina, OŠ Livade, Izola	L 5, št. 1/2000
Raziskovalna škatla – ?	Jožica Frigelj, OŠ Ketteja in Murna, Ljubljana	L 9, št. 1/2004
Raziskovalna škatla – Žogice	Marija Pivk, OŠ Dol pri Ljubljani	L 11, št. 2/2005
Raziskovalna škatla – Steklenice in zamaški	Ana Bogovič, OŠ XIV. Divizije, Senovo	L 11, št. 1/2006



Učiteljem, katerih prispevki so objavljeni v tej številki, založba Modrijan podarja knjigo **POD GLADINO MEDITERANA**.

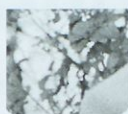
Nagrado bodo prejele:

**Mateja Miklavčič, Katja Briški, OŠ Kolezija, Ljubljana • Samanta Žibert, OŠ Rogatec, PŠ Donačka Gora, Rogatec**

Veseli smo, da nam pošiljate svoje prispevke in tako sooblikujete revijo. Hvala za zaupanje.

*Uredništvo*

## Raziskovalna škatla: polži in školjke\*



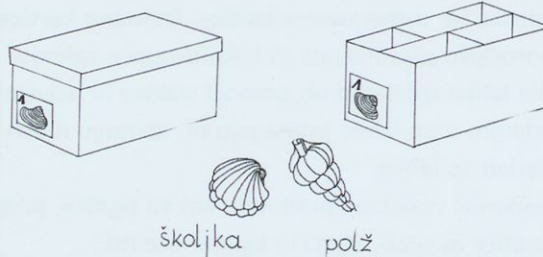
## polži in školjke

STAROST: od osmega leta dalje

OBLIKA DELA: samostojno

**Kaj potrebujemo:**

- lupine različnih vrst školjk in polžev
- ključ za določanje školjk in polžev
- lonček
- kis (nekoliko segret ali kis za vlaganje)
- papirnate brisače
- manjšo škatlo

**Prvi vtis:**

- Lupine lahko razdelimo v dve večji skupini: školjke in polže.
- Školjke imajo dve lupini (včasih najdemo le eno).
- Polži imajo eno lupino.

**Kaj lahko opazujemo ali spreminjamo:**

- otipavanje razlik v obliki, velikosti, strukturi površine itd.
- opazovanje razlik in podobnosti v barvi, velikosti, obliki, zgradbi, vzorcu itd.
- iskanje sledi prejšnjih "stanovalcev"

**Dejavnosti:**

- razvrščanje po eni, dveh ali več lastnostih
- združevanje glede na vrste
- poimenovanje (določanje s pomočjo določevalnega ključa)
- ugotavljanje značilnosti
- urejanje školjk po hrapavosti (od hrapavih do gladkih)
- določanje apnenca v lupinah

**Kje lahko to vidimo:**

- na obali
- na vrtu
- ob rekah in jezerih itd.

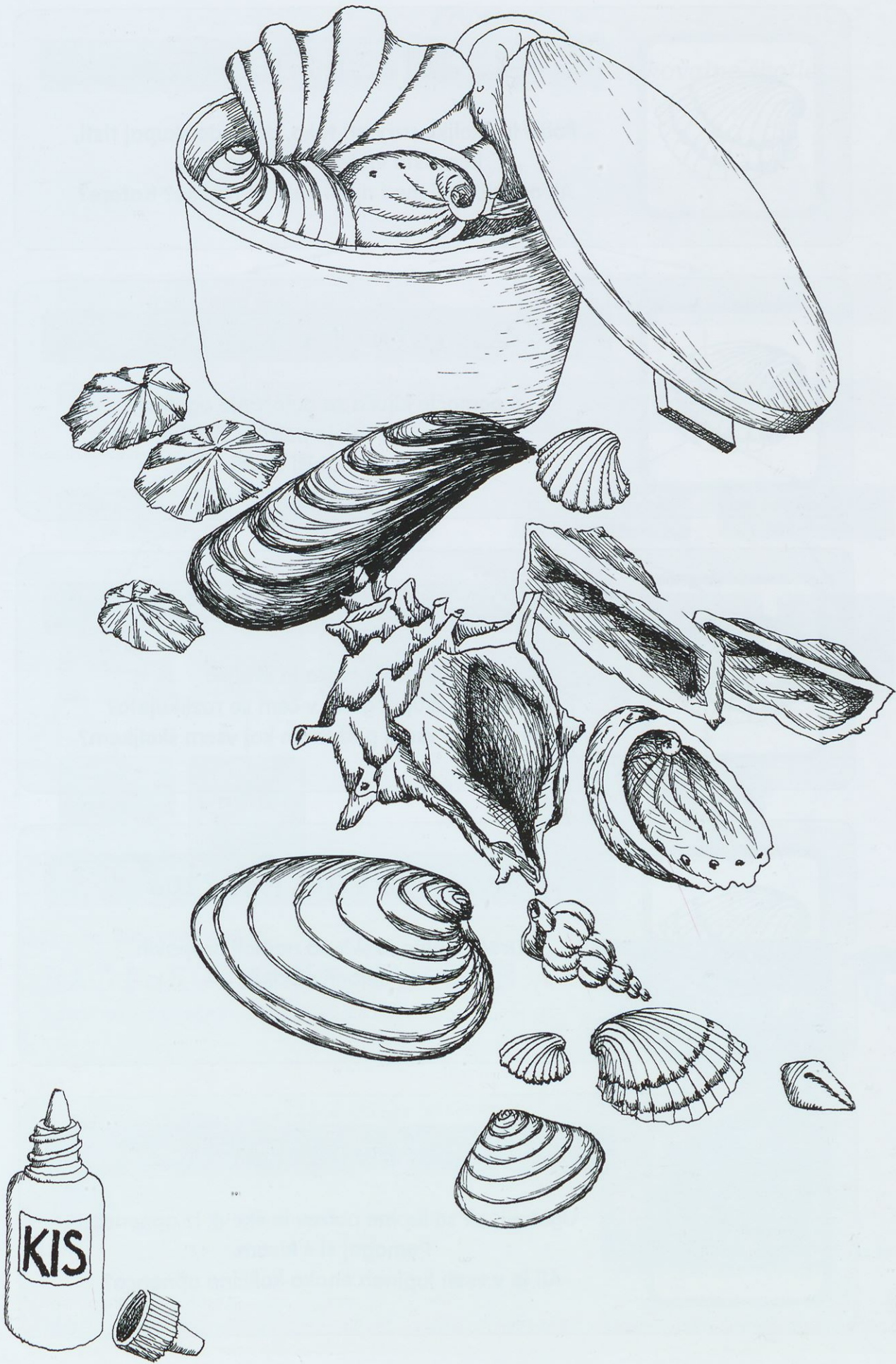
**Literatura:**

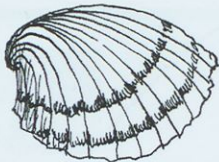
- 1000 idej za naravoslovce (str. 38 – 39)
- Učbenik za SND za drugi razred
- Morje
- Mezinčkova pratika (avgust)
- Življenje v morju
- Morska obala
- Moje prve školjke in polži
- Pojdimmo k morski obali

**Opombe:**

- Lupine zbiramo predvsem med šolskimi počitnicami.
- Preprost ključ za določanje školjk in polžev lahko pripravimo sami (Tempusovo snopje, str. 106 in 262 ali Naravoslovna solnica letnik 1, št. 1, 1996).







## 1. delovna kartica

Polže in školjke razvrsti tako, da bodo skupaj tisti, ki so iste vrste (imajo isto ime).  
Ali opaziš tudi med njimi kakšne razlike? Katere?



## 2. delovna kartica

S pomočjo ključa za določanje ugotovi, kako se imenujejo polži in školjke, ki so v manjši škatli.



## 3. delovna kartica

Primerjaj polža in školjko.  
Kaj imata skupnega in v čem se razlikujeta?  
Kaj je skupno vsem polžem in kaj vsem školjkam?



## 4. delovna kartica

Uredi lupine školjk od najbolj hrapavih do najbolj gladkih.

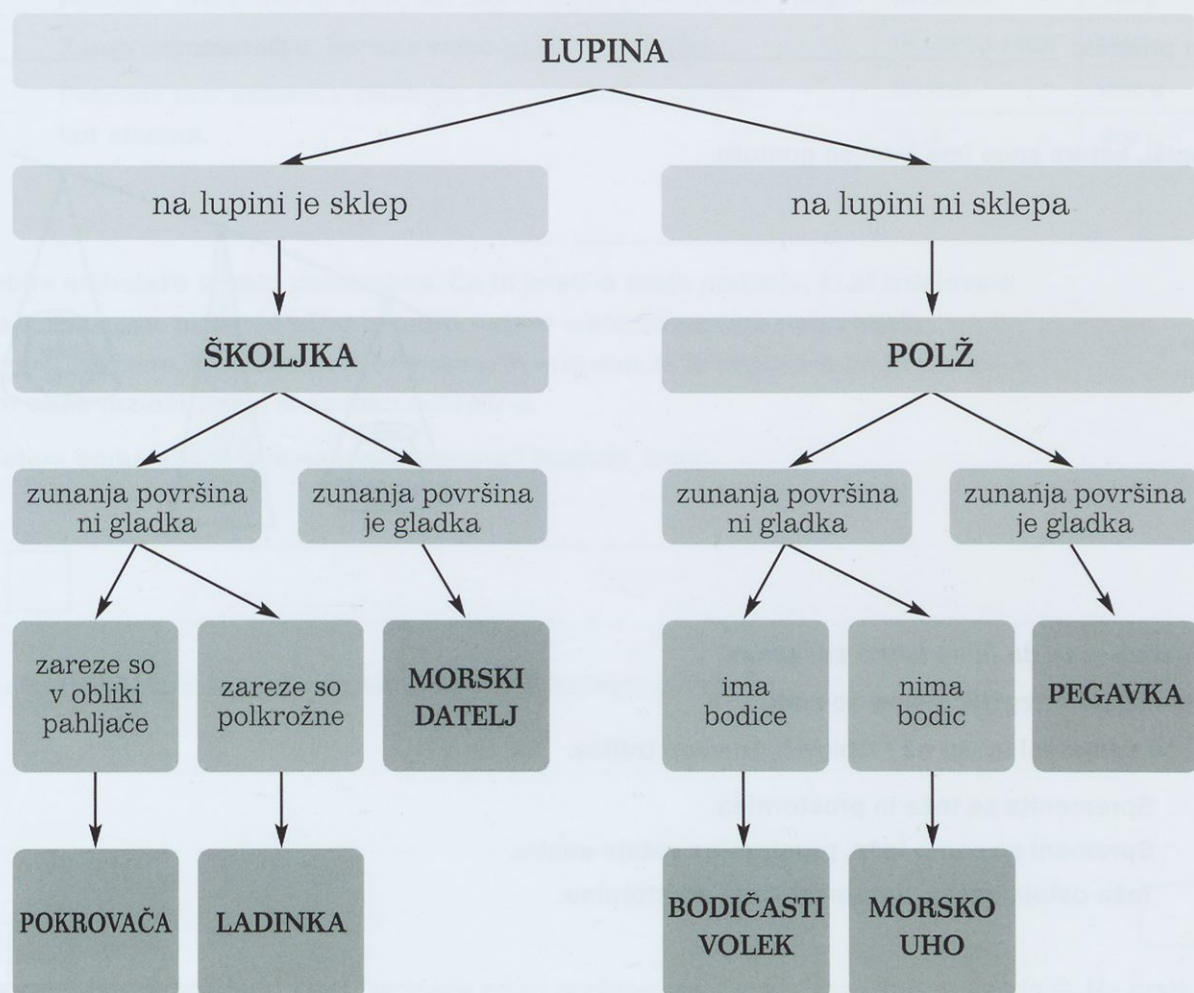


## 5. delovna kartica

Ugotovi, ali so lupine polžev in školjk iz apnenca.  
Pomagaj si s kisom.  
Ali je v vseh lupinah enaka količina apnenca?

## Primer

ključa za določanje školjk in polžev iz raziskovalne škatle



Darja Skribe Dimec

**RAZISKOVALNE ŠKATLE**

Učni pripomoček za pouk naravoslovja

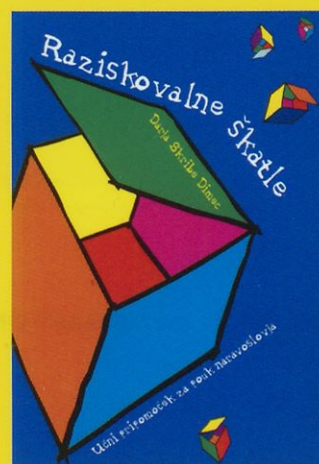
Iščete ideje za praktične dejavnosti?

Želite spodbuditi samostojno učenje otrok?

Želite, da bi bile dejavnosti preproste, zanimive in zabavne?



Iščete pripomočke za pouk naravoslovja, ki bodo vedno pri roki?



10,90 €

 Modrijan  
nika dobre knjige

Naročanje:

• po telefonu: (01) 236 46 00 • po faksu: (01) 236 46 01 • po elektronski pošti: prodaja@modrijan.si

**OCENJEVANJE ZNANJA****NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA 5. razred**

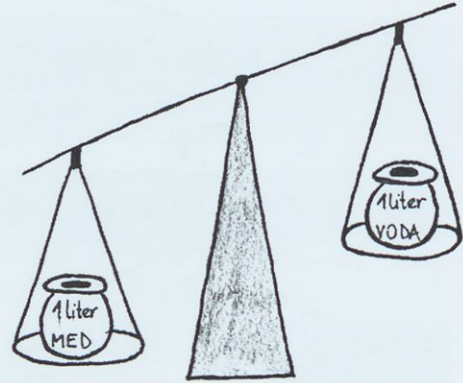
Lestvica  
 33-36 / 5  
 28-32 / 4  
 22-27 / 3  
 18-21 / 2

Ime in priimek: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

1. Napiši, katera snov ima manjšo gostoto.

\_\_\_\_\_



	1
--	---

2. Spoznal/-a si, da pline lahko stisnemo.

V zamašeni brizgalki stisnemo zrak.

Kaj se spremeni in kaj ne? Obkroži pravilno trditev.

- A Spremenita se teža in prostornina.  
 B Spremeni se samo teža, prostornina ostaja enaka.  
 C Teža ostaja enaka, spremeni se le prostornina.

	1
--	---

3. Na polici imaš pol kilograma koruznega zdroba in 1 kg moke.

Napiši, kako bi ugotovil/-a, katera snov ima večjo gostoto.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	3
--	---

4. Kaj je znotraj milnih mehurčkov? Obkroži.

- A zrak  
 B milnica  
 C voda  
 Č nič

	1
--	---

5. Označi znak pred pravilnimi trditvami. Pomagaj si s tabelo.

- Olje plava na vodi, ker ima večjo gostoto kot voda.
- Zdrob potone v alkoholu, ker ima večjo gostoto kot alkohol.
- Olje potone v alkoholu, ker ima manjšo gostoto kot alkohol.
- Peščena prst plava na vodi, ker ima manjšo gostoto kot voda.
- Zdrob potone v olju, ker ima večjo gostoto kot olje.
- Peščena prst potone v alkoholu, ker ima večjo gostoto kot alkohol.

Snov	Pri prostornini 1 liter tehta
VODA	1000 g
ALKOHOL	700 g
PEŠČENA PRST	2000 g
ZDROB	1200 g
OLJE	800 g

3

6. Izbira embalaže je zelo pomembna. Če bi imel/-a svoje podjetje, ki bi izdelovalo sadne sokove, bi se moral/-a odločiti, katero embalažo boste uporabljali. Zapiši vsaj eno, ki bi bila zelo primerna, in vsaj eno, ki je zagotovo ne bi izbral/-a. Pri obeh razloži, zakaj si se tako odločil/-a.

Katera embalaža bi bila najbolj primerna? Razloži, zakaj.

---



---

Katera embalaža bi bila najmanj primerna? Razloži, zakaj.

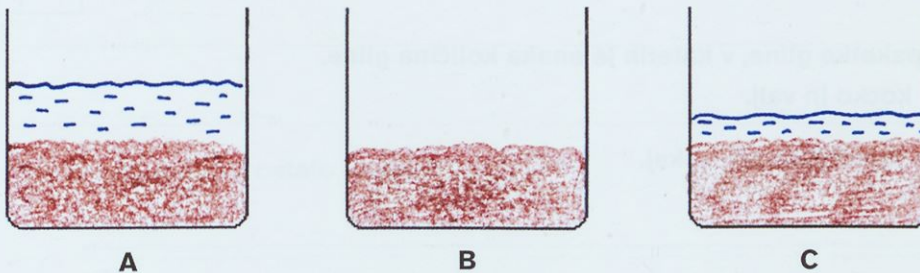
---



---

3

7. Dobro si oglej spodnjo sliko. Narisane so tri različne vrste prsti, označene z A, B in C. Na prsti smo nalili enako količino vode.



Katera prst je najmanj prepustna?

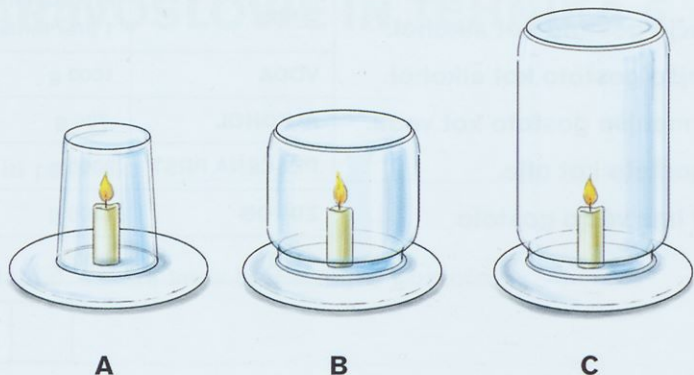
---

Katera prst je najbolj zračna?

---

2

8. Narisane so tri enako velike sveče, ki gorijo. Pokrivajo jih različno velike steklene posode. Katera sveča bo zadnja ugasnila? Zakaj?




---



---



---

	2
--	---

9. Cedevito si pripravimo iz vode, sladkorja in cedevite v prahu. Besede v levem stolpcu poveži z ustreznimi pojmi v desnem stolpcu.

VODA	TOPLJENEC
CEDEVITA V PRAHU	TOPILO
SLADKOR	RAZTOPINA
CEDEVITA	

	4
--	---

10. Imamo tri enako velike paketke gline, v katerih je enaka količina gline. Iz njih izdelamo kvader, kocko in valj.

Ali ima katero telo večjo težo? Razloži, zakaj.

---



---

Ali ima katero telo manjšo prostornino? Razloži, zakaj.

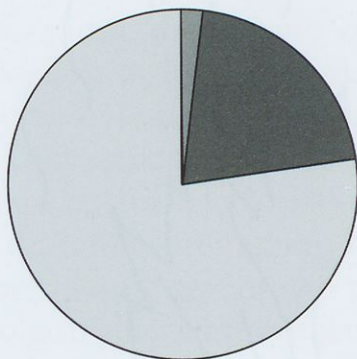
---



---

	4
--	---

11. Zrak je zmes plinov. Oglej si kolačnik, ki ponazarja sestavo zraka, in na njem označi del, ki pripada posameznemu plinu. Pline tudi poimenuj.



	2
--	---

12. Zraka ne onesnažuje le človek. Napiši, kako se zrak še onesnažuje.

---



---



---



---

	1
--	---

13. V šoli smo pri poskusu ugotavljali, kako temperatura topila vpliva na hitrost raztapljanja. V en kozarček smo natočili hladno, v drugega pa vročo vodo. V vsak kozarček smo stresli žličko sladkorja in zmešali. Ugotovili smo, da se je prej stopil sladkor, ki smo ga stresli v vročo vodo. Razlika v času raztapljanja je bila 5 sekund.

Kaj smo pri poskusu spreminjali?

---



---

Kaj je pri poskusu ostalo enako?

---



---

Kaj smo merili?

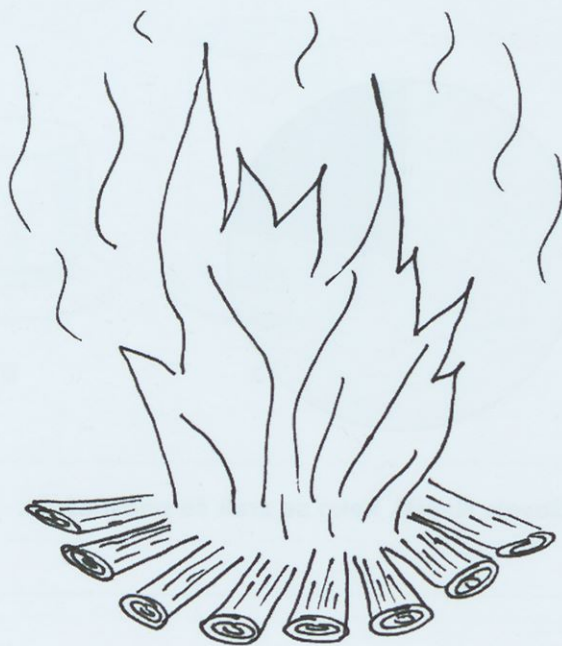
---



---

	3
--	---

14. Na sliki dopiši, kaj plamen potrebuje za gorenje in kaj pri gorenju nastaja.



---

---

---

	4
--	---

15. Mama je pozabila, da je pristavila olje za pečen krompirček. Zaradi previsoke temperature se je olje v loncu vnelo. Da je pogasila plamen, je na lonec poveznila pokrovko. Zakaj je plamen ugasnil?

---

---

---

	2
--	---



# SPOZNAVAMO SADNO DREVJE

Samanta Žibert, OŠ Rogatec, PŠ Donačka Gora, Rogatec

Dejavnost Spoznavajmo sadno drevje smo izpeljali v tretjem razredu pri spoznavanju okolja. Dejavnost, ki poteka skozi vse šolsko leto, učence navaja k natančnemu opazovanju in sprotnemu beleženju nastalih sprememb. Učenci na konkretnem primeru opazujejo spremembe v naravi, ki se ponavljajo iz leta v leto. Tako ugotavljajo kontinuiranost naravnih procesov, ki jih lahko prenesemo na vsa živa bitja, tudi na človeka. Konkretno spremljanje sprememb pa vodi k visoki stopnji predstavljalivosti in k dolgotrajnemu pomnjenju opazovanega.

## SEPTEMBER

### Popis sadnega drevja in primerjava dveh sadnih dreves

Učenci so opravili popis sadnega drevja, ki ga imajo doma, tako da so v razpredelnico vpisali število posameznih sadnih dreves. V šoli smo razpredelnice pregledali in podatke predstavili s stolpčnim prikazom. Preglednice so nato med sabo primerjali in ugotavljali podobnosti in razlike med njimi. Primerjali so tudi po dve sadni drevesi med seboj.

### Opazovanje veje izbranega sadnega drevesa

Vsak učenec si je nato izbral svoje sadno drevo, ki ga bo redno opazoval. Z učenci smo se trudili izbrati čim več različnih dreves. Dogovorili smo se, da bodo opazovali najprej drevo kot celoto, nato pa se bodo odločili za eno izmed vej drevesa, ki jo bodo natančneje spremljali, ugotavljali nastale razlike, jih zapisali ter spremembe tudi narisali.

### Obisk nasada jabolk

Ker je september čas, ko dozori velika večina jabolk, smo se z učenci odpravili v bližnji nasad jabolk, da bi



Obiskali smo sadovnjak.

se tako »v živo« seznanili z različnimi vrstami jabolk in njihovimi značilnostmi ter spoznali delo, ki ga morajo opraviti sadjarji v različnih obdobjih zorenja jabolk, in pripomočke, ki jih sadjarji pri svojem delu uporabljajo. Pred odhodom v nasad smo si ogledali kratek film, ki je predstavil nekatere najpomembnejše značilnosti sadovnjaka in nasada, delo s sadnim drevjem ter škodljivce sadovnjaka in nasada.

V nasadu so bili učenci začudeni nad ogromno količino sadik in obranih jabolk, ki so bile zložene v skladišču poleg nasada.

### Izdelava sadnega nabodala in sadne kupe

Učenci so v okviru naravoslovnega dneva izdelali sadna nabodala in pripravili sadne kupe zase in za sošolce iz nižjih razredov. Pri tem so spoznali različnost priprave posameznih sadežev glede lupljenja in načina rezanja na manjše koščke. Sadne kupe so okrasili še s sladoledom in smetano ter se posladkali.

### Cilji:

- učenci prepoznajo sadno drevje, ki ga imajo doma, in naredijo popis sadnega drevja;
- podatke iz razpredelnice prenesejo v stolpčno obliko;
- primerjajo dve sadni drevesi glede na zunanje značilnosti ter opažanja zapišejo in narišejo;
- seznanijo se z različnimi vrstami sadnega drevja in jabolk ter ugotavljajo, da se posamezne vrste jabolk med sabo ločijo po videzu, okusu in tudi vonju;
- prepoznajo različne sadjarske pripomočke in ugotavljajo njihov namen ter se seznanjajo s postopki, ki jih mora opraviti sadjar pri sajenju drevja in njegovem negovanju;
- operejo, olupijo in razrežejo sadje ter pripravijo sadna nabodala in sadne kupe.

**Medpredmetne povezave:**

- matematika (preštevanje dreves, oblikovanje in branje stolpčnega prikaza);
- slovenščina (oblikovanje zapisov in ubeseditev značilnosti sadnega drevja).

**OKTOBER, NOVEMBER, DECEMBER**

**Opazovanje veje izbranega sadnega drevesa**

Učenci so v razmikih treh tednov izpolnjevali opazovalne liste, v katere so vpisovali spremembe, ki so jih opazili na opazovani veji.

**Opazovanje prereza izbranega sadja**

Eden izmed naravoslovnih dni v tretjem razredu je namenjen tudi spoznavanju sadnega drevja. Ob tem so se učenci natančneje seznanili z notranjo zgradbo sadja, naučili so se razlikovati pečkato in koščičasto sadje ter jagodičje ter spoznali izdelke iz sadja. Prerezali so sadež, katerega drevo opazujejo, ga narisali v prerezu ter ga umestili v ustrezno skupino.

**Obisk krajevne trgovine**

Obiskali so tudi krajevno trgovino, v kateri so postali pravi popisovalci sadja. Učence sem predhodno razdelila v skupine in jim povedala, katero sadje in zelenjavo morajo poiskati; ugotoviti so morali tudi njihovo poreklo in ceno. Po prihodu v razred so skupine o svojem delu in ugotovitvah poročale drugim skupinam.

**Cilji:**

- učenci opazujejo in zapisujejo spremembe, ki so jih opazili na opazovani veji;
- natančneje se seznanijo z notranjo zgradbo sadja;
- razlikujejo pečkato in koščičasto sadje ter jagodičje ter rišejo sadeže v prerezu;
- spoznajo izdelke iz sadja;
- poiščejo poreklo sadja (zelenjave) in njegovo ceno.

**Medpredmetne povezave:**

- družba (ugotavljanje porekla držav in umestitev posameznih držav v geografski prostor);
- slovenščina (popis podatkov v trgovini in poročanje o delu po skupinah).

**JANUAR, FEBRUAR**

**Opazovanje veje izbranega sadnega drevesa**

Učenci so še naprej izpolnjevali opazovalne liste, v katere so vpisovali spremembe, ki so jih opazili na opazovani veji.



**Koliko stane?  
Od kod prihaja?**

**Izdelava plakata**

Izdelali in predstavili so plakat sadeža opazovanega drevesa, pri čemer so predstavili:

- umestitev opisanega sadeža glede na notranjo zgradbo;
- vrste podobnih sadežev;
- proizvode, ki jih lahko naredimo iz opisanega sadeža.

**Cilji:**

- učenci opazujejo in zapisujejo spremembe, ki so jih opazili na opazovani veji;
- predstavijo plakat sadeža opazovanega drevesa;
- upoštevajo pravila govornega nastopa.

**Medpredmetno povezovanje:**

- slovenščina (predstavitve sadeža);
- likovna vzgoja (izdelava plakata).

**MAREC, APRIL, MAJ, JUNIJ**

Učenci do konca šolskega leta izpolnjujejo opazovalne liste, ugotavljajo spremembe in jih opisujejo. Ko začne iz cveta postopoma nastajati sadež, prepoznavajo zaključnost in obnovljivost naravnega procesa.

Opazovanje zaključimo z razstavo, na kateri učenci predstavijo svoje letošnje delo (opazovalni listi, plakati) in napravijo kratek povzetek opažanj.

**Cilji:**

- učenci opazujejo in zapisujejo spremembe, ki so jih opazili na opazovani veji;
- spoznavajo, da se v naravi vsi procesi ponavljajo;
- pripravijo razstavo in sintezo svojega dela v obliki povzetka.

OPAZOVALNI LIST Datum: 10.11.06 Ime: SIMONA

Minilo je že mesec dni, odkar si opazoval-a vejo svojega drevesa. Oglej si jo in zapiši spremembe, ki jih opaziš. Nato vejo še nariši.

Spremembe, ki jih opazim:

NI VELIKO LISTOV. JABOLK NI VEČ VELIKO, LISTI SO ORPADKI, SAMO TNO JABOLKO ŠE JE.

Risba veje mojega drevesa:

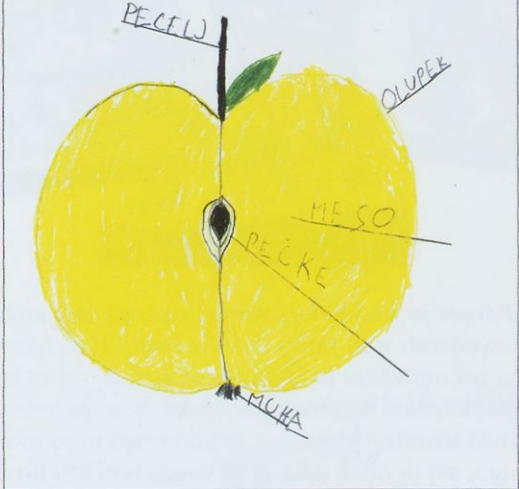


**SADEŽI V PREREZU**

PREREZAL-A SEM: JABOLKO

Sadež ima v sredini (koščico / pečko), zato spada med PEČ KASTO sadje.

SLIKA PREREZA:



POIŠČI TN NA SLIKI S PUŠČICO OZNAČI USTREZNE SESTAVNE DELE:

PECELJ, MUŠICA, KOŽICA, LUPINA, MESO, PEČKA, KOŠČICA

**LIMONA**

OLUPEK JE GLADEK NA NOTRANJI STRANI PA JE OBLOZEN Z BELO OPUŽVASTO PLASTJO.

LIMONA JE MANJŠE DREVO VISIKO OD 3 DO 6 METROV

IZ LIMONE LAHKO PRIDELAMO SOK; KI JE RUMENE DO SVETLOZELENE BARVE KISLEGA OKUSA; ESENCNO OLJE, KI GA UPORABLJAJO V SLASTIČARNI ZA LIKERJE IN PARVEME.

IZ CVETOV ZRASTEJO LIMONE, PRVO SO ZELENE NATO PA RUMENE BARVE

SPOHLADI ZAČNE CVETETI - CVETOV SO BELO VIJOLICASTE BARVE.

LIMONO SO VČASIH UPORABLJALI ZA RASKUŽEVANJE VODE LIMONA IMA ZELO VELIKO C VITAMINOV

MAZ IMAM ZELO RADA LIMONADO.

*Devo*

*Cvetje*

*Cvet in sad*



ZBIRKA PAMET JE BOLJŠA KOT ŽAMET,  
POSKUSI ZA ZABAVO IN BISTRO GLAVO,  
ZA OTROKE, STARE OD 5–11 LET

ODPRI OČI IN NAPNI MOŽGANE, 30 strani

VODA ČUDEŽNA TEKOČINA, 30 strani

OGIJE NI SAMO ZA ČEVAPČICE, 32 strani

Aleksandra Kornhauser

Mladinska knjiga Založba, d. d., Ljubljana, 2007

Zbirka *Pamet je boljša kot žamet* obsega šest knjižic, poleg navedenih treh bodo izšle še *Pisani svet*, *Vesela družina pri umivanju* in *Pametna kuharica*. So nekoliko prenovljena izdaja istoimenske zbirke, ki se je nekateri uporabniki tovrstne literature še spomnijo in jo morda tudi imajo, saj je prvič izšla pred dvajsetimi leti pri DZS, njene vsebine pa so pred tem izhajale v Cicibanu.

Vsaka knjižica je zbirka kratkih preprostih naravoslovnih zgodb, ki so izhodišča za poskuse. Vsaka zgodba je izhodišče za več poskusov, ki se med seboj dopolnjujejo. Kljub kratkosti in preprostosti so zgodbe zanimive in radovednega otroka kar vabijo k opazovanju. Zato staršem, vzgojiteljem in učiteljem ponujajo možnosti za ustvarjalno igro z otroki in te hkrati uvajajo v raziskovalno delo.

To so zgodbe iz vsakdanjega življenja, s kakršnimi imajo otroci že nekaj izkušenj. Njihova besedila otroke vodijo pri razmišljanju o teh izkušnjah. Sprašujejo jih o dogajanju, jih spodbujajo, da bi si sami zastavljali vprašanja in da bi s pomočjo preprostih poskusov sami našli odgovore na ta vprašanja. Čeprav naravoslovno dogajanje v zgodbah večinoma ni tako preprosto kot zgodbe same, knjižice posredujejo preprosto, otrokom primerno in dostopno metodologijo dela. Zato so vsi poskusi brez večjih težav izvedljivi za otroke vseh starosti, ki jim je zbirka namenjena. Seveda bodo mlajši otroci potrebovali več pomoči odraslih.

Uvod je v vseh knjižicah enak in nosi naslov *V podporo staršem, vzgojiteljem in učiteljem*. Avtorica v njem priporoča čim večjo samostojnost otrok pri izvajanju poskusov. Odraslim svetuje sodelovanje v obliki pogovora, spremljanje otrokovega pojmovanja in skrb za varnost pri delu. Velik starostni razpon otrok, ki jim je zbirka namenjena, pa seveda vse te pojme kroji po svoje, saj otežuje že navodila v knjižicah. Tako na primer petletniku ni samoumevna alternativa žganje – alkohol, za enajstletnika pa je podcenjevalno opozorilo, da ne sme sam prižigati štedilnika. Tem objektivnim težavam se pridružuje dejstvo, da so bile knjižice ob ponovni izdaji prenovljene le oblikovno in delno ilustracijsko (novi ilustrator večinoma ponavlja domiselne ideje izvirnega ilustratorja), ni pa prenova zajela tudi besedila. Zato ga morajo pazljivo prebrati tudi odrasli, da otrokom odsvetujejo zastarele in nevarne napotke, na primer naj

poiščejo odvržene brizgalke (narisana je celo brizgalka z injekcijsko iglo vred), naj letajo s šopom napihnjenih balončkov (kak nadobudnež, kot je narisana v takem poletu, lahko res poleti s kakega balkona) ... Lahko jih opozorijo, kje smejo namesto steklenic uporabiti bolj pogoste plastenke. Lahko jih pravočasno še pred neuspehom opozorijo na uporabo enako debelih balončkov. Lahko jim pomagajo najti enako velike papirnate in plastične vrečke, kar je v današnjem času težko ... Osrednji del vsake zgodbe so navodila za poskuse, kar lahko razberemo že s knjižnih naslovnih. Vendar ni mogoče spregledati, da se uveljavljena avtorica s področja naravoslovja ni zadovoljila z golimi poskusi, ampak prek njih skuša otroke uvajati v raziskovalno delo. O tem priča zgradba navodil. Tako ali drugače se vsak poskus začne s problemom ali vsaj z vprašanjem. Pogosto spretno in nevsiljivo zastavi tudi hipotezo, npr.: »Ali to pomeni, da sveča diha?« Otroka vodi pri opazovanju in ga usmerja v razvrščanje, primerjanje, sklepanje, uporabo pridobljenih spoznanj ... Seveda vsi ti postopki niso prisotni v vseh poskusih, a to so vendar poskusi za zelo mlade »raziskovalce«. Prav tako nevsiljivo od otrok zahteva oblikovanje zaključkov in sporočanje rezultatov: enkrat je to barvni prikaz, drugič oblikovanje kupčkov z enakimi rezultati, tretjič razvrstitev po dosežkih ... Škoda je le, da ni dosledno na začetku vsakih navodil seznama potrebnih pripomočkov. Tu bodo spet morali priskočiti na pomoč odrasli »sodelavci« mladeži, da potem med izvajanjem poskusa ne bo zadreg z iskanjem magneta, raznih loncev, sladkorja ... Knjižice so torej kvaliteten pripomoček za postavljanje temeljev naravoslovne pismenosti pri majhnih otrocih. In še več. Ob pravilno dozirani pomoči odraslih pomagajo otroku razvijati samostojnost, premagovati težave na poti do znanja, razvijati miselne strategije in tako oblikovati miselne navade. Ponujajo tudi odličan povod za sodelovanje med otroci in odraslimi, za druženje obeh generacij na dokaj enakovrednih temeljih. In ne nazadnje: ob pogosto duhovitem besedilu v lepem jeziku in privlačnih ilustracijah ponujajo po vsem trudu, dobro opravljenem delu in doseženih rezultatih obilo veselja. Tako združujejo delo oziroma učenje in zabavo v zdravo celoto.

Tatjana Kordiš

Vso ponudbo knjig, ki so izšle pri založbi Zavoda RS za šolstvo, si lahko ogledate na spletni strani <http://www.zrss.si>, kjer predstavljamo priročnike za učitelje po posameznih zbirkah (Modeli poučevanja in učenja, Modeli delovanja, K novi kulturi pouka), strokovne revije, zbornike, učne načrte za devetletno osnovno šolo, učna gradiva za učence idr. Vabljeni k ogledu.



Knjige lahko naročite  
po pošti: Zavod RS za šolstvo, Poljanska 28, 1000 Ljubljana  
po faksu: 01 / 3005 199  
po elektronski pošti: [zalozba@zrss.si](mailto:zalozba@zrss.si)  
na spletni strani: [www.zrss.si](http://www.zrss.si)

## Interes zbudi dejavnost

zbornik besedil, urednica dr. Natalija Komljanec

ISBN 978-961-234-605-8 • 100 strani • 15,94 €

Zbornik prinaša niz besedil o interesnih dejavnostih, ki jim sledimo tako skozi zgodovinski pogled kot skozi njihove pojavne oblike na Slovenskem in drugod. Interesne dejavnosti opazujemo skozi različne optike: raziskovalcev, učiteljev, staršev. Besedila kažejo na vrednost in pomen interesnih dejavnosti, prinašajo zapise o njihovem načrtovanju in izvedbi, vsa pa so dokument, ki kaže na interesne dejavnosti kot tisti »moment« v izobraževanju, ki učiteljem in učiteljicam prinaša možnost vnašanja lastnih avtonomnih idej v pedagoški proces, učencem in učenkam pa prostor za pobudo in izbiro izobraževanja na področjih, ki jih še posebej zanimajo. Namen zbornika je, če se izrazimo z besedami urednice in avtorice uvodnika, »spodbuditi razmislek o razvoju možnosti in priložnosti vključitve dejavnikov pouka (učencev, učiteljev in staršev) v osnovno institucionalno vzgojo in izobraževanje pri nas in v Evropi«. Vpogled v preteklost in sedanost nam bo zagotovo porajal nove ideje na področju interesnih dejavnosti.



Werner Jank, Hilbert Meyer

## Didaktični modeli

(prevedla Marija Javornik)

ISBN 961-234-570-8 • 288 strani • 22,95 €

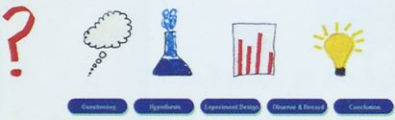
Ob razvoju in vzpostavljanju nove kulture poučevanja in učenja se še bolj izraža potreba po razvoju splošne didaktike. Knjigo, ki pomaga pojasniti temeljne pojme in procese, pomembne za to disciplino, odlikuje nazorno in sistematično urejena vsebina, veliko tez sta avtorja ponazorila s primeri, uporabila sta številne sheme in preglednice, s čimer se temeljni predmet obravnave – didaktika – ne izgubi, marveč dopolni. Delo je namenjeno učiteljem in učiteljicam, pripravnikom in pripravnicam, njihovim mentorjem in mentoricom, pa tudi študentom in študentkam, ki se pripravljajo na pedagoški poklic.



Simona Vozelj

**EXPERIMENTAL EVIDENCE**

Experimental evidence is what makes all of the **observations** and answers in science **valid** (truthful or confirmed). The history of evidence and validations show that the original statements were correct and accurate. It sounds like a simple idea, but it is the basis of all science. Statements must be confirmed with loads of evidence. Enough said.



**Znanstveni pristop**

[www.biology4kids.com/files/studies\\_scimethod.html](http://www.biology4kids.com/files/studies_scimethod.html)

Sliši se učeno, in marsikateri učenec je verjetno prepričan, da sta znanost in raziskovanje nekaj hudo zapletenega. A v resnici je vse skupaj veliko enostavnejše in raziskovanje oziroma znanstveni pristop k reševanju problemov lahko zelo koristno uporabimo pri pouku, in to ne zgolj naravoslovnih predmetov. Ali z drugimi besedami povedano, niso le znanstveniki tisti, ki lahko odgovore na svoja vprašanja najdejo na znanstveni način.

Na spletni strani *Biology4Kids* je celotna pot, od zastavljanja vprašanja, postavljanja hipoteze, preizkušanja hipoteze z opazovanjem in poskusi, obdelavo zbranih podatkov, do končnega zaključka s potrditvijo ali ovrženjem hipoteze, razložena na zelo enostaven način. Žal le v angleščini, zato je, kot vse druge tokrat opisane spletne strani, pri nas uporabna predvsem kot pomoč učiteljicam in učiteljem, ki bodo tu nedvomno našli marsikateri navdih ali koristen pogled, uporaben pri pouku.

**Poskusi na znanstveni način**

[library.thinkquest.org/J001402F/](http://library.thinkquest.org/J001402F/)

Znanstvenikova pot od vprašanja prek hipoteze in poskusov do zaključka je lepo prikazana tudi na spletni strani, ki so jo naredili učenci četrtega razreda ene od ameriških osnovnih šol. Tu izvemo, da se naša pot začne pri zastavljanju vprašanj. Vprašanje si lahko zastavimo zgolj iz radovednosti, ali ker bi radi rešili ta ali oni problem. Naslednji in morda celo najpomembnejši korak je postavljanje hipoteze, ki seveda ni kar slepo ugibanje, ampak mora temeljiti na smiselnih predpostavkah, predvsem pa mora biti taka, da jo je mogoče dokazati ali ovreči. Nič manj pomemben korak na poti do odgovora je načrtovanje poskusa. Če namreč poskus ni pravilno zastavljen, si z rezultati ne bomo mogli prav nič pomagati. Še huje, prav lahko se zgodi, da nas bodo celo zavedli in bomo zaradi tega prišli do napačnega zaključka.

Najzahtevnejši korak na poti do odgovora je verjetno sama izvedba poskusa. Še tako dobra hipoteza in elegantno načrtovani poskus nam ne bosta prav nič koristila, če poskusa ne bomo dovolj natančno izvedli. Površno narejeni poskusi so najpogostejše vir napačnih zaključkov. Na koncu poti, od pravilno zastavljenega vprašanja, smiselne hipoteze, dobro načrtovanega in skrbno izvedenega poskusa, nas čaka še zaključek, s katerim potrdimo ali ovržemo hipotezo.

**Znanstveni poskusi za otroke**

[www.kids-science-experiments.com](http://www.kids-science-experiments.com)

O prednostih znanstvenega pristopa lahko še toliko razlagamo, če teorije ne bomo podkrepili s prakso, bo ves trud zaman. O spletiščih, na katerih najdete predloge in opise najrazličnejših naravoslovnih poskusov, smo na teh straneh že veliko pisali, tokrat pa smo izbrskali še eno zanimivo. Na spletni strani *Kids Science Experiments* boste našli opise približno osemdesetih zanimivih poskusov, s katerimi lahko popestrite pouk, marsikateri od njih pa je uporaben tudi za ponazoritev znanstvenega pristopa k reševanju problemov.

Za nižje razrede osnovne šole je na primer lahko zelo zanimiv primer s plavajočimi in potaplajočimi se predmeti. Ali na vodi plavajo jabolko, jajce, pomaranča, banana, radirka, kocka ledu ...? Otroci lahko postavijo svoje hipoteze za vsakega od predmetov, potem pa jih s poskusom potrdijo ali ovržejo. In potem je tu še nadaljevanje. Cela pomaranča na vodi plava. Kaj pa olupljena?

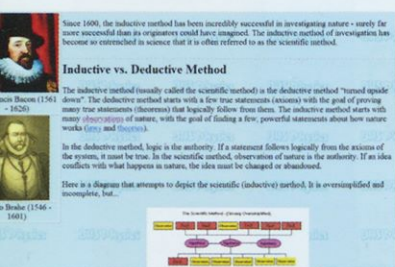
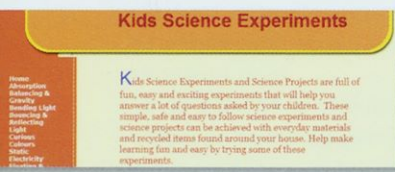
**O znanosti**

[www.batesville.k12.in.us/Physics/PhyNet/AboutScience/](http://www.batesville.k12.in.us/Physics/PhyNet/AboutScience/)

Zanimivo branje smo našli tudi na spletni stran *About Science*. Tu je precej podrobno in zelo razumljivo razložena »teorija« znanosti, na primer razlike med deduktivnim in induktivnim načinom sklepanja (slednji je le učen izraz za znanstveni pristop, ki smo mu tokrat posvetili to stran), kaj pravzaprav je hipoteza in v čem se razlikuje teorija (model) od zakona (načela). Opisane je tudi znanstveni pristop oziroma način razmišljanja, kajti brez njega bo po vsej verjetnosti vsa teorija zaman. Nivo je sicer za učence nižjih razredov prezahteven, zato pa bo spletna stran O znanosti prišla toliko bolj prav njihovim učiteljicam in učiteljem, da na hitro obnovijo morda že malce oksidirano znanje.

**Lažiznanost**

Ni vse znanost, kar ima na prvi (včasih pa tudi na drugi) pogled videz znanosti. Astrologija ima enako končnico kot biologija, a je ta »logija« natanko vse, kar ima skupnega s pravo znanostjo. Tudi na prvi pogled znanstvena metoda reševanja problemov ni vedno znanstvena. Žal se tudi pri nas celo nekateri univerzitetni učitelji ukvarjajo s kirlianovo fotografijo, spominom vode, različnimi »subtilnimi energijami« in podobnimi zadevami, ki jim sicer pravijo paraznanost ali alternativna znanost, a s pravo znanostjo in znanstvenim pristopom nimajo prav nič skupnega. Poučnega branja o tem je v spletu veliko, za začetek pa bi vsakomur priporočal esej znamenitega fizika Richarda Feynmana *Znanost tovrnega kulta* (Cargo Cult Science) na naslovu [www.cdf.pd.infn.it/~loreti/science.html](http://www.cdf.pd.infn.it/~loreti/science.html). Veliko zanimivega branja boste našli tudi na spletni strani revije Skeptic, posvečeni prav razkrinkavanju različnih lažiznanosti ([www.skeptic.com](http://www.skeptic.com)). Tu boste našli še številne zanimive povezave, tako na prave znanstvene spletne strani, kot na one, ki pojasnjujejo, zakaj astrologija, parapsihologija, homeopatija, in kar je še podobnih zadev, niso znanosti.



# Učni načrt lahko beremo tudi drugače.

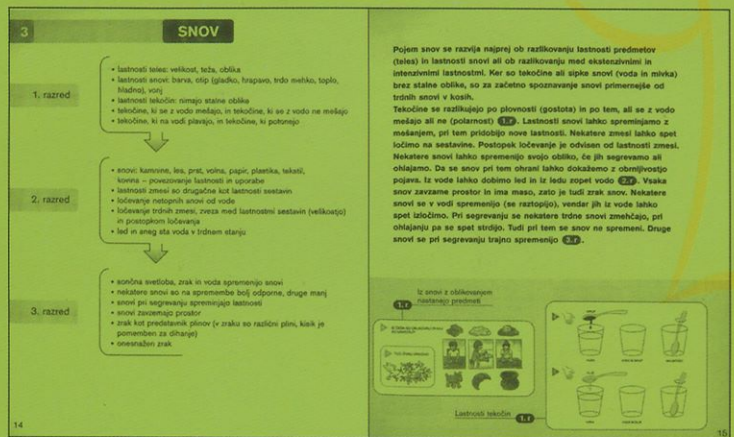


## Kako?

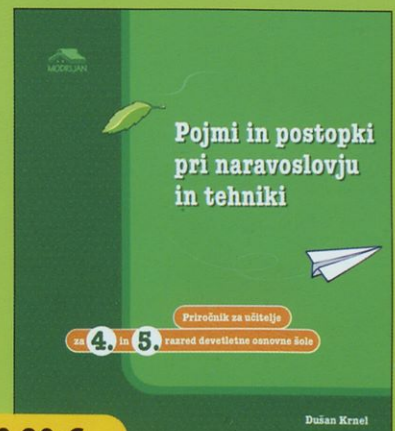
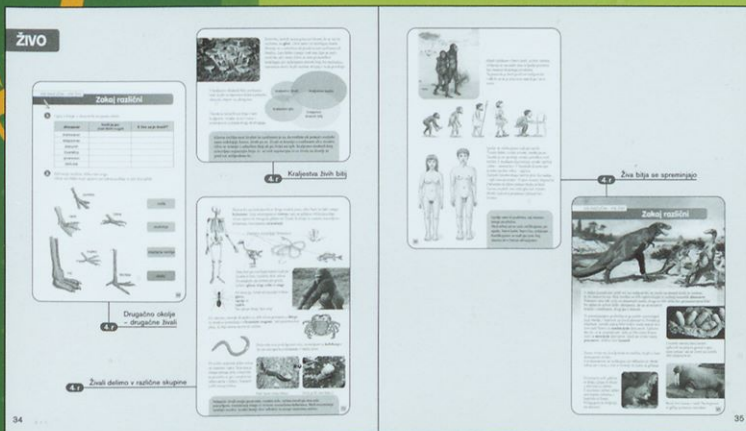
Avtor priročnikov Dušan Krnel predlaga, da iz vsebine izluščimo temeljne pojme in postopke ter zasledujemo njihov razvoj od prvega do petega razreda.



10,90 €



Priročnika omogočata hiter pregled razvojne vertikalne pojmov in postopkov ter s tem uspešnejše načrtovanje in izvedbo pouka.



10,90 €

**Naročanje:**

- po telefonu: 01 236 46 00
- po faksu: 01 236 46 01
- po elektronski pošti: prodaja@modrijan.si

**Modrijan**  
hiša dobre knjige

**SUE COWLEY**

# KAKO KROTITI MULARIJO

NARODNA IN UNIVERZITETNA KNJIŽNICA

II 470 358 2006/2007



920065769,3

COBISS

Priročnik, ki na preprost in zabaven način ponuja praktične nasvete ter primere, ideje in taktike, boste prebrali na dušek in se potem po potrebi »vračali na posvet« s posameznimi poglavji.

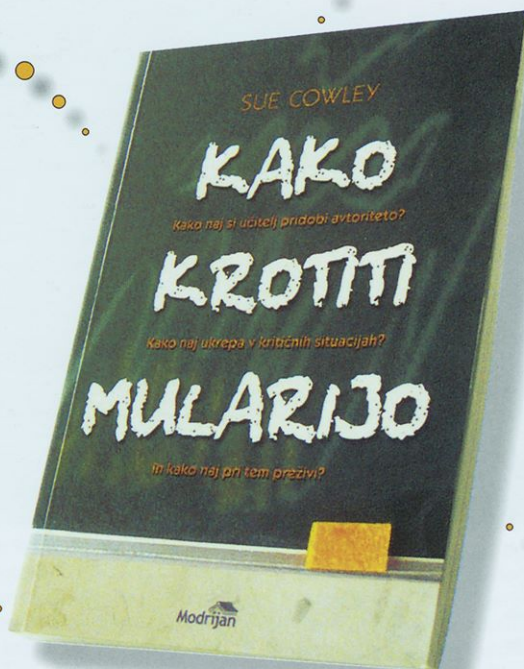
V njem boste našli dragocene napotke ne le učitelji začetniki, temveč tudi učiteljski veterani, ki niste zarjaveli v učiteljski rutini.

Kje postaviti meje?

Kdaj popuščati?

- Nasveti
- Ideje
- Drobne zvižaje
- Konkretni primeri
- Koristne zamisli

Kako preživeti?



20,50 €

Kako ukrepati?

## Sue Cowley

je osnovnošolska učiteljica, avtorica knjižnih uspešnic s področja šolske vzgoje, publicistka in predavateljica. Priročnik za učitelje *Kako krotiti mularijo* je njeno vodilno delo; v tujini je požel navdušenje med učitelji in doživel več ponatisov.

Knjigo lahko naročite:

- po telefonu: (01) 236 46 00
- po faksu: (01) 236 46 01
- po spletu: [www.modrijan.si](http://www.modrijan.si)

**Modrijan**  
hiša dobre knjige



# Kako raziskujemo

## 1. Kaj že vemo?



Raziskovanje je zanimiv način učenja. Raziskujemo lahko pojave, snovi, rastline, živali ...

Kaj boste raziskovali, lahko predlaga učitelj ali si raziskavo izmislite sami.

Pri raziskovanju iščemo odgovore na vprašanja. Da najdemo odgovor, se moramo pogovarjati, razmišljati, zapisovati, delati poskuse, opazovati in meriti.

## 2. Naše raziskovalno vprašanje



Ali je črni magnet najmočnejši?

Po kakšni površini bo avtomobilček peljal najdlje?

Ali žarnica bolje sveti, če je žica krajša?

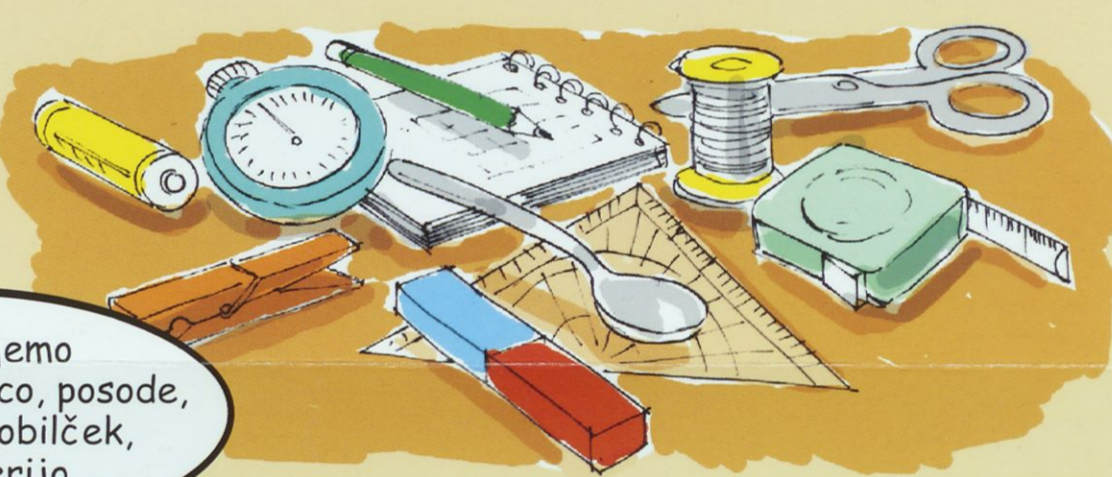
Koliko časa se mavec strjuje?

## 3. Naredimo načrt raziskave

Kaj bomo opazovali?  
Kaj bomo merili? Kaj bomo zapisali?  
Kaj bomo naredili najprej, kaj za tem?  
Kje bomo delali?  
Kaj potrebujemo?



Potrebujemo meter, štoparico, posode, žlice, avtomobilček, papir, baterijo ...



## 4. Delamo poskuse, opazujemo, merimo



## 5. Kaj smo ugotovili?

Kako bi našo raziskavo lahko izboljšali?



## 6. Sporočamo drugim

