Poštnina plačana pri pošti 1102 Ljubljana.

Zavod Republike Slovenije za šolstvo

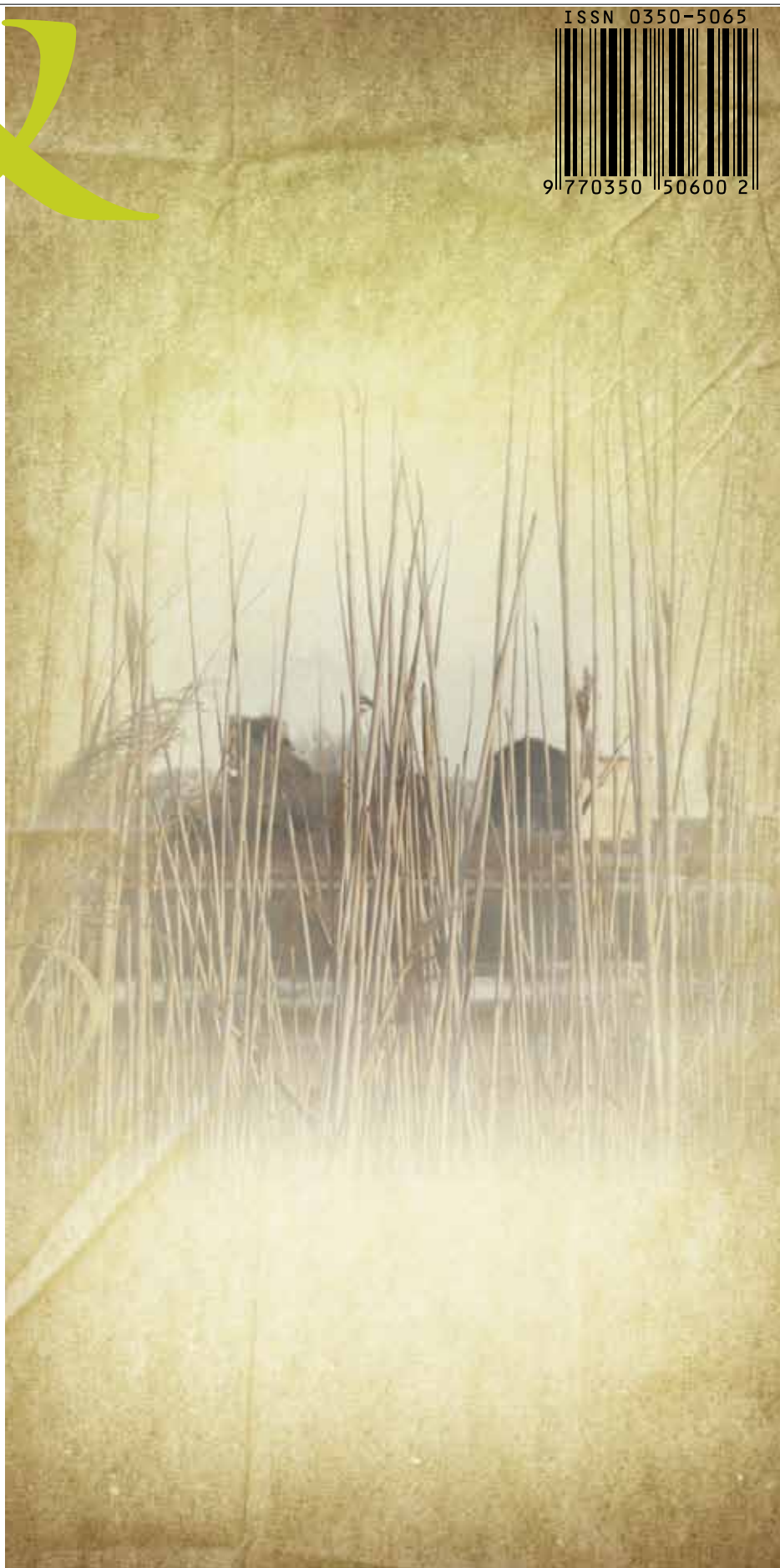
XLII
XLIII

2011
2012

6
1

vzgoja & izobraževanje

ISSN 0350-5065



Ali se svet res tako hitro vrti, da ga šola komaj dohaja?

Ustvarjalnost in inovativnost: manjkajoči sestavini naravoslovnega izobraževanja

Premiki pri poučevanju naravoslovnih predmetov

S preverjanjem znanja do kakovostnega pouka naravoslovja

XLII
XLIII
2011
2012
6
1

vzgoja & izobraževanje

ISSN 0350-5065
VZGOJA IN IZOBRAŽEVANJE
letnik XLII, številka 6, 2011
letnik XLIII, številka 1, 2012

Izdajatelj in založnik
Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Predstavnik
mag. Gregor Mohorčič

Uredniški odbor
dr. Zora Rutar Ilc, dr. Jana Kalin, ddr. Barica Marentič Požarnik, Urška Margan, dr. Alenka Polak, dr. Marjan Šimenc, Mira Turk Škraba, mag. Mirko Zorman

Odgovorna urednica
dr. Zora Rutar Ilc

Gostujoča urednica te številke
mag. Andreja Bačnik

Urednik založbe
Milivoj Stankovič

Jezikovni pregled
Tine Logar

Oblikovanje
Bons, d. o. o.

Priprava in tisk
Present, d. o. o.

Naklada
900 izvodov

Naslov uredništva
Zavod RS za šolstvo, Poljanska c. 28,
1000 Ljubljana
zora.rutar-ilc@zrss.si
http://www.zrss.si

Naročanje
Zavod RS za šolstvo, Poljanska c. 28,
1000 Ljubljana
e-pošta: zalozba@zrss.si; faks: 01 / 3005-199
Letna naročnina (6 številk): 50,08 € za pravne osebe, 32,55 € za posameznike, 22,95 € za študente; 65,00 € za tujino
Cena posameznega izvoda 6/2011–1/2012 19,50 €
V cenah je vključen DDV.

Revijo sofinancira Ministrstvo za šolstvo in šport RS.
Revija Vzgoja in izobraževanje je pod zaporedno številko 577 vpisana v razvid medijev, ki ga vodi Ministrstvo za kulturo RS.

© Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2011
Vse pravice pridržane. Brez založnikovega pisnega dovoljenja ni dovoljeno nobenega dela revije na kakršen koli način reproducirati, kopirati ali kako drugače razširjati. Ta prepoved se nanaša tako na mehanske (fotokopiranje) kot na elektronske (snemanje ali prepisovanje na kakršen koli pomnilniški medij) oblike reprodukcije.

UVODNIK

Mag. Andreja Bačnik
Dogajanja v naravoslovnem izobraževanju #3

KOLUMNA

Dr. Zora Rutar Ilc
Kje so še rezerve? #6

RAZPRAVE

Dr. Dušan Krnel
Ali se svet res tako hitro vrti, da ga šola komaj dohaja? #4

Mag. Mariza Skvarč in mag. Andreja Bačnik
Raziskovalno eksperimentalno učenje kot imperativ sodobnega pouka naravoslovnih predmetov #12

PRIKAZI

Dr. Gorazd Planinšič
Premiki pri poučevanju naravoslovnih predmetov #19

Dr. Iztok Devetak in dr. Saša A. Glažar
Aktivna vloga učencev pri pouku kemije #25

Dr. Mojca Čepič
Kako prenesti naravo v učilnico? #30

Dr. Simona Strgulc Krajšek
Poučevanje bioloških vsebin na razredni stopnji osnovne šole: primer botaničnega naravoslovnega dne za 4. razred #34

Zdenka Keuc
Kako do kakovostnega pouka kemije? #39

ANALIZE

Dr. Darja Skribe – Dimec
S preverjanjem znanja do kakovostnega pouka naravoslovja #44

EDITORIAL

Science Education Update #3

COLUMN

Where are still reserves? #6

PAPERS

Does the world turn round so fast that the school can hardly keep up with it? #4

Inquiriy experimental based learning as an imperative of modern science education #12

PRESENTATIONS

Shifts in teaching natural science subjects #19

Active pupils' role in chemistry lessons #25

How to transfer nature into the classroom? #30

Teaching biology contents in lower classes of primary schools: The case of botanical natural science day for the 4th grade #34

How to achieve quality chemistry lessons? #39

ANALYSES

Quality of natural science classes through assessment #44

Dr. Margareta Vrtačnik
Kakovost pouka je odraz kakovosti učitelja #51

Quality of lessons reflects teacher's quality #51

Dr. Andrej Šorgo
Ustvarjalnost in inovativnost: manjkajoči sestavini naravoslovnega izobraževanja #60

Creativity and innovation: the missing elements of natural science education #60

Mag. Robert Repnik, Dr. Ivan Gerlič, Dr. Vladimir Grubelnik, Eva Ferk
Predstavitev projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc #66

Presentation of the project Development of Natural Science Competences #66

POLEMIČNO

POLEMICALLY

Mag. Andrej Podobnik
Konceptualni pristop k poučevanju biologije #72

Conceptual approach to teaching biology #72

OCENE IN INFORMACIJE

REVIEWS AND INFORMATION

Dr. Darja Skribe – Dimec
Predstavitev priročnika Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, Okoljska vzgoja #74

Presentation of the manual Modernisation of lessons in practice in high school, Environmental education #74

Mag. Miroslav Cvahte
Predstavitev priročnika Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, Fizika #76

Presentation of the manual Modernisation of lessons in practice in high school, Physics #76

Anita Poberžnik
Predstavitev priročnika Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, Kemija #77

Presentation of the manual Modernisation of lessons in practice in high school, Chemistry #77

Mag. Minka Vičar
Predstavitev priročnika Posodobitve pouka v gimnazijski praksi, Biologija #78

Presentation of the manual Modernisation of lessons in practice in high school, Biology #78

Saša Kregar
Predstavitev treh prevedenih del s področja biologije #79

Presentation of three translated books in the area of Biology #79

Anita Poberžnik
Konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov, Laško 2011 #81

Conference of natural science subject teachers, Laško 2011 #81

Saša Premk
Novosti iz knjižnice #82

New editions in the library #82

DOGAJANJA V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU

Teorija brez prakse je mrtva, praksa brez teorije pa slepa.
Kant

Naravoslovje – priljubljen ali osovražen pojem? Pojem, ki razdvaja … Že pri prevodu se marsikomu zatakne, če ni dovolj pozoren na kontekst: mislimo na znanost, naravoslovne znanosti, naravoslovje, naravoslovne predmete ali revijo?

Tokratno tematsko številko revije VIZ posvečamo prav naravoslovju, naravoslovnim predmetom, natančneje naravoslovnemu izobraževanju in razmisleku o tem, **kako do kakovostnega pouka naravoslovnih predmetov.**

Prispevke slovenskih strokovnjakov s področja naravoslovnega izobraževanja na izbrano temo si lahko preberete v razpravah, prikazih, analizah in ocenah pričujoče številke. Rdeča nit prispevkov je želja po bolj kakovostnem, aktivnem, raziskovalnoeksperimentalnem pouku in izobraževanju naravoslovnih predmetov ter razvoju kompetenc, potrebnih za trajnostni razvoj, za 21. stoletje.

Morda ni naključje, da letnik revije VIZ zaključuje kar dvojna številka, posvečena naravoslovju oz. naravoslovnemu izobraževanju. V letu 2011 smo namreč »praznovali« mednarodno leto kemije in mednarodno leto gozdov. Leto 2011 je bilo posvečeno tudi ženskam v naravoslovnih znanostih, saj mineva 100 let, odkar je prva ženska, Marie Curie, prejela Nobelovo nagrado.

Letos so za nami odmevni dogodki, kot sta Konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov, ki je bila konec avgusta v Laškem (http://www.zrss.si/naravoslovje2011/) z več kot 550 udeleženci, in mednarodni posvet Povezanost procesov, na katerem je bilo oktobra v Ljubljani (http://www.zrss.si/bzid/procesi/) več kot 350 udeležencev. Oba dogodka sta na spletnih straneh z gradivi in posnetki dobro dokumentirana, za vse tiste, ki se ju niste mogli udeležiti.

Letos čakamo tudi na objavo rezultatov mednarodne raziskave naravoslovja in matematike – TIMSS 2011, še čisto sveža pa je študija **Eurydice: Science Education in Europe: National policies, Practices and Research**, ki je bila objavljena 16. 11. 2011 na spletnem naslovu: http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice/documents/thematic_reports/133EN.pdf.

V študiji, katere referenčno leto je 2010/11, in v kateri je ob Sloveniji sodelovalo še 30 držav (države EU, Islandija, Liechtenstein, Norveška in Turčija), so zbrane informacije o poučevanju naravoslovja v Evropi in predstavljene trenutne usmeritve, politike in strategije, usmerjene k izboljšanju in spodbujanju poučevanja in učenja naravoslovja. Našteti in opisani so podporni ukrepi za učitelje in šole, ki želijo učence navdušiti za naravoslovje. Vključeni so tudi pregled stanja na področju naravoslovnega izobraževanja ter glavne ugotovitve mednarodnih raziskav TIMSS in PISA. In prav pri analizi slednje so glede na dosežke pri naravoslovju izpostavili šest držav, za katere menijo, da imajo učinkovito in pravično/nepristransko izobraževanje. To so Belgija (nemško govoreča skupnost), Estonija, Liechtenstein, Poljska, Finska in Slovenija. Smo lahko zadovoljni, ko se zazremo v naše naravoslovno izobraževanje? Veliko je še za postoriti in nikoli ne bomo dovolj dobri, da ne bi mogli biti še boljši.

Mag. Andreja Bačnik, gostujoča urednica

Dr. Dušan Krnel, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

ALI SE SVET RES TAKO HITRO VRTI, DA GA ŠOLA KOMAJ DOHAJA?

K pisanju so me napeljale tri precej različne knjige. Prvo, priročnik za učenje naravoslovja, sem našel na stopnišču fakultete, sklepam, da zastarelo in zato izločeno iz knjižnega fonda. Drugo sem si zaradi provokativnega naslova Teorija neizobraževanja kupil in prebral na dah. Tretjo, Šolske bridkosti, sem prebral zaradi obetavne recenzije. Vsem trem knjigam je skupna vsebina, to je izobraževanje, in vsaka po svoje osvetljuje šolsko realnost: od pozitivističnega pogleda na naravoslovje in naravoslovno izobraževanje do kritičnega pogleda na izobraževalne politike in reforme in vpogled v intimnost odnosov v šolski skupnosti.

POUK NARAVOSLOVJA DANES ALI PRED PETDESETIMI LETI

Poglejmo nekaj navodil in priporočil iz najdenega priročnika, kako naj se otroci učijo naravoslovja.

Kaj pravi priročnik o pouku naravoslovja

Tako kot pri drugih predmetih se tudi pri naravoslovju otroci laže učijo, če so motivirani, če jih vsebina zanima, takrat, ko začutijo smisel učenja, ko pri učnem procesu sodelujejo, če naloge niso prezahtevne, pa tudi ne prelahke, če zahtevajo določen način razmišljanja in takrat, ko začutijo zadovoljstvo ob tem, da so se naučili nekaj novega, kar so želeli vedeti.

O opravljanju poskusov

Poskusi so najpomembnejše dejavnosti pri pouku naravoslovja, pri čemer učenci spoznavajo glavne principe in zakonitosti naravoslovja. Poskusi naj bodo preprosti, pogosto so lahko izvedeni z vsakdanjimi pripomočki in snovmi, ki jih otroci lahko prinesejo od doma. Učenci so sposobni sami izvajati poskuse in nad tem so najbolj navdušeni.

Nekaj navodil učitelju:

- Poskusi naj bodo izvedeni tako, da otroke napeljejo na razmišljanje.
- Otroci naj v naprej poznajo namen in cilje izvajanja poskusa.
- Pomembna je dobra priprava na poskus.
- Če je le mogoče, naj poskus izvedejo učenci sami.
- Učenci naj sami predlagajo in načrtujejo poskus.
- Pri poskusu naj natančno in kritično opazujejo.
- Preproste aparature so primernejše kot drage in zahtevnejše.
- Pozorni naj bodo na sklepe in posplošitve, ki so izpeljane iz poskusov.
- Iz vsakega poskusa naj poskusijo izločiti sporočila in sklepe, pomembne za vsakdanje življenje.

Knjiga našteva še druge dejavnosti, denimo branje, ki je prav tako specifično za naravoslovje in se razlikuje od branja drugih besedil. Opozarja na razlikovanje in prepoznavanje dejstev od drugih sporočil. Izpostavlja opazovanje kot drugo najpomembnejšo aktivnost (uporaba vseh čutil, kritično opazovanje, opazovanje s ciljem …, sistematično opazovanje). Pomembni so izleti v naravo in okolja, ki nudijo veliko naravoslovnih vsebin. Nujna je uporaba še drugih učnih sredstev, denimo filma.

Priložnosti za naravoslovje v šoli: naravoslovni kotiček, akvarij, kletke z živalmi, meteorološka postaja, zidni časopis, gojenje rastlin, šolski muzej.

Knjiga je izšla leta 1959 (Poskusi …, 1959). Pogledi na pouk naravoslovja se torej niso kaj veliko spremenili, kar je drugačno, je pogled na znanje.

KAJ JE ZNANJE

Avstrijski filozof Liessmann (Liessmann, 2009) v svoji knjigi z naslovom Teorija neizobraževanja – zablode družbe znanja primerja današnji pogled na znanje, ki ga v veliki meri širijo tudi mediji, kot znanje na kvizu »Lepo je biti milijonar«. Priljubljenost teh oddaj utemeljuje z drugačnim odnosom do znanja. Eno ob drugem se enakovredno pojavljajo vprašanja iz znanosti in vsakdanjega življenja. Vprašanje o liku Fausta ima enako vrednost kot vprašanje o najnovejši aferi kake hollywoodske zvezde. Med vprašanji ne sme biti nobene hierarhije in nobenemu kandidatu še ne misel ne pade, da bi kako vprašanje označil za nesmiselno. Težavnost se ne ocenjuje po kompleksnosti vprašanj ali po visokem izobraževalnem nivoju, ampak po eksotičnosti in bizarnosti neobičajnih področij in pojmov. Zato je popolnoma vseeno, kaj se ve, ker se z malo sreče vedno nekaj ve, kar se po naključju vpraša. In v kakšni zvezi so zgornji opisi z znanim prizadevanjem za izgon faktografije iz šole? Učitelji tako več ne postavljajo zoprnih vprašanj, s katerimi bi preverili in ocenili razumevanje, ampak organizirajo igre ugibanja in vse skupaj postane zabavno, ugodili so težnjam, naj bo šola zabavna. Vendar tako prihaja v ospredje zopet spraševanje, pri katerem podatki, dejstva in pomeni ostajajo brez povezav, in to je pravzaprav vrnitev v faktografijo. Pri tem se kaže tudi varljivo pričakovanje, kako je znati poiskati že dovolj, ne pa resnično vsebinsko znanje.

OECD »Unesco« ES in druge organizacije propagirajo in dokazujejo potrebnost družbe znanja. Družba, ki se

opredeljuje kot družba znanja, naj bi bila družba, v kateri razum in uvidevnost, presoja in previdnost dolgoročno in pametno premišljevanje, znanstvena radovednost in kritična avto refleksija, zbiranje dokazov in preizkušanje hipotez prevladajo nad iracionalnostjo, ideologijo, praznoverjem in izmišljanjem, poželenjem in odsotnostjo duha. Paradoks družbe znanja pa predstavlja pristop, v katerem učenje ni namenjeno nekemu končnemu znanju in približevanju resnici ali uvidu, ta družba se ne uči zaradi znanja, ampak zaradi učenja samega. Zato, ker znanje, tako vsaj trdi »družba znanja«, hitro zastari in izgubi svojo vrednost.

Ali je to res? Poglejmo učni načrt za spoznavanje okolja ali matematiko na razredni stopnji. Cilji predvidevajo nekaj splošnih pojmov, ki so nespremenjeni že skoraj stoletje ali pa še več; učijo se osnovnega delovanja človeškega telesa, o prostoru in času, o snoveh, o tem, kaj je živo in podobno. Vse to so znanja, ki so nastala že v 19. stoletju ali pa še prej. Kaj je novega na področju didaktike, pa smo že omenili.

ZNATI ALI LE UČITI SE

V sodobni družbi se je namesto cilja znanja ali celo modrosti uveljavil termin »vseživljenjsko učenje », »lifelong learning«. Še več, iz znanja se je s pomočjo definicije, ki znanje opredeljuje kot informacijo, opremljeno s pomenom, izpeljal pojem informacijska družba. Ta pa po Žižku (Žižek, 2011) vodi v interpasivnost, v odtujevanje (mišljeni so face-book, twiter, blogi, forumi), ne pa v večjo socialno povezanost in angažiranost (interaktivnost), kot so napovedovali sodobni tehnološki guruji.

Število informacij v vseh oblikah (vidne, slišne itd.) je tolikšno, da se prekrijejo razlike med njimi in tako informacije postanejo enakovredne. V televizijskem dnevniku med poročanjem o vojni sočasno teče trak z nogometnimi rezultati, pop novicami, stanju na borzah itd.

Vsaka znanstvena disciplina je danes predstavljena z nekaj specializiranimi revijami, ki so dostopne v knjižnicah ali na spletu, pa vendar se obseg in globina znanja glede na predinformacijsko družbo nista kaj bistveno spremenila. Povprečen državljan je vedel o delovanju telefona, ko je bil svojčas produkt visoke tehnologije, približno toliko ali pa še več kot povprečen državljan danes ve o podobnem dosežku – mobilnem telefonu.

To, da nečesa ne znamo ali česa ne poznamo, v informacijski družbi kompenziramo s tem, da vemo, kje znanje lahko najdemo. Vendar v nobeni banki podatkov ne najdemo znanja. Znanje pomeni najti odgovor na vprašanje, zakaj je to tako, kakršno je, in zakaj je to, kar je. Zato se po Liessmannu znanje ne more konzumirati – potrošiti in izobraževalne ustanove ne morejo biti podjetja, s katerimi bi se menedžersko upravljalo. Znanje imamo samo ljudje. Zato je v vsakem znanju nekaj subjektivnega, nekaj votlega in nekonsistentnega. In prav zato je lahko uporabljeno v ideološke namene. Tako je bil na primer Darwin zlorabljen v času nacizma. Podatki, ki se ne uporabljajo skladno z logiko znanosti, postanejo vsebina političnih strahov ali želja in iz njih nastanejo fantazme, miti in kolektivna histerija. Spomnite se medijske obravnave bolezni norih krav, ptičje gripe ali zadnje pandemije virusa H1N1.

Izpostavljanje »vseživljenjskega« učenja napeljuje tudi na to, da so do sedaj bila le obdobja učenja in nato obdobja uporabe znanja ali obdobja dela. Vendar že od antike dalje ni tako, znanje se je ob delu razvijalo v modrost. Sodobni družbeni kritiki zato vidijo v izkoriščanju in poudarjanju »vseživljenjskega učenja« ne le stopnjevanje pritiska na starejše generacije, ampak tudi to, da je za uspeh ali neuspeh oziroma družbeni razvoj pravzaprav odgovoren vsak posameznik.

Posledica takega odnosa do znanja je tudi razširjena zabloda, da se balasta znanja lahko otresemo tako, da se učimo učenja, s tem bi se nekoč pozneje lahko naučili vse mogoče. Ali je to mogoče, ali obstaja učenje brez vsebine? Nekaj tega učenja sicer je, na primer kako beremo. Vendar se je tega mogoče naučiti v precej kratkem času, kaj pa vse drugo?

Pedagoginja Mojca Šebart (Šebart, 2011) dodaja k razpravi o faktografiji, pri tem se sklicuje še na uglednega, starejšega pedagoga prof. Strmčnika, naslednje: »Razširja se mišljenje, da je formativne vsebine, to je tiste, ki razvijajo mišljenje, mogoče učiti – doseči samo z izvajanjem »aktivnih« didaktičnih vsebin brez usvajanja vsebinskega znanja. Kar pa preprosto ne gre.«

Učenje je vedno učenje nečesa, neke vsebine. Pojem učenja vedno predpostavlja nekaj, to, kar se učimo. To nekaj pa naj bi bila sedaj praznina, ki čaka, da se bo zapolnila z znanjem v prihodnosti. Svojevrstna skrajnost je še to, da je tudi vseživljenjsko učenje premalo, danes se učimo vseživljenjskega učenja, kar napeljuje na pomislek, da smo nesposobni opredeliti to, katere vsebine naj bi se učile. Podoben absurd je težnja, da je za mnoga neuspešna znanja ali za pomanjkljive spretnosti dovolj povečati motivacijo. Od tu sledi intenziven trening motivacije. Ob vsem tem se razvija občutek, da postane »vseživljenjsko učenje« nekakšna prisila, da ostanemo »fit for the jobs«, prisila, ki se je lahko otresemo šele po smrti.

DRUŽBA ZNANJA IN NEVEDNI POSAMEZNIK

»Družba znanja«, tako kot jo širijo ideologi, izhaja predvsem iz koncepta, da se napredek gospodarstva oz. države gradi predvsem na tistih raziskovalno intenzivnih tehnologijah, ki predstavljajo gonilno silo proizvodnje znanja (informacijske, genske, bio-, nanotehnologije). Vprašanje pa je, če je taka družba, usmerjena na visoke tehnologije, ki zahtevajo veliko znanja, res družba znanja. Vprašanje je tudi, ali te tehnologije res nadomeščajo intenzivno težko industrijo in ali namesto nje sedaj delujejo le računalniki. Jeklo se še vedno proizvaja na enak način, le da ga danes namesto v Angliji in Porurju proizvajajo v Indiji in na Kitajskem. To pa pomeni le selitev, ne pa nadomeščanje. Vse, kar ljudje proizvajajo, je mogoče industrializirati. Industrializacija pomeni neko dejavnost izvajati na sistematičen in identičen način. Z

KJE SO ŠE REZERVE?

Vprašanje privlačnosti naravoslovja je slej ko prej tudi vprašanje učinkovitosti poučevanja zanj. Kje ostajajo neizkoriščene rezerve, skušajo pokazati na primerih in spodbuditi k akciji prispevki v tokratni številki.

V zadnjem desetletju je prvenstvo v preučevanju procesov učenja in poučevanja dobila kognitivna znanost, ki se od »špekulacij o mišljenju in učenju« preusmerja k eksperimentalnim in kvalitativnim študijam. Te naj bi povečale razumevanje narave kompetentnega dosežka in principov organiziranja znanja, ki so v ozadju človekove zmožnosti za reševanje problemov na različnih specifičnih področjih. (Bransford idr., 2000[1]).

Razvojne študije so tako postregle z ugotovitvami, da tudi manjši otroci razumejo velik del osnovnih principov biologije in fizikalne vzročnosti in da je smiselno čim prej te koncepte vključevati v kurikul, saj naj bi to pospeševalo razvoj zmožnosti za razmišljanje o njih in z njimi. To se zgodi, kot kažejo raziskave učenja in transferja, če se pri poučevanju upošteva načela strukturiranja učnih izkušenj, ki ljudem omogočajo uporabo znanja v novih situacijah. Nevrološka znanost pa je priskrbela evidence za mnoga načela učenja in pokazala, kako učenje spreminja celo fizikalno strukturo možganov in njihovo funkcionalno organizacijo (prav tam).

Eden temeljnih poudarkov nove znanosti o učenju je na učenju z razumevanjem. Da bi namreč učenci razvili kompetence na področju raziskovanja in dojemanja zapletenih naravoslovnih konceptov, morajo sicer imeti temeljit vpogled v osnovna dejstva, pri tem pa razumeti dejstva in ideje v kontekstu konceptualnega okvira in imeti znanje organizirano na načine, ki spodbujajo hiter priklic in gibko uporabo.

Poudarek na razumevanju terja znanstven pristop: raziskovanje procesov spoznavanja, pomnjenja in strukture vednosti, procesov mišljenja in reševanja problemov , pa tudi (avto)regulacijskih procesov, ki upravljajo učenje, vključno z metakognicijo. Ugotovitve kažejo, kako pomembno je podpiranje učencev pri lastnem raziskovanju, pri poudarjeno aktivnem učenju. Učenci se morajo naučiti prepoznavati, kdaj razumejo, kdaj potrebujejo dodatno podporo; kakšne strategije naj uporabijo v ta namen; kako naj gradijo lastne teorije o pojavih in jih učinkovito testirajo itd.

Sporočila za učitelje, ki izhajajo iz teh spoznanj, so jasna: poučevati predmete v globino, ob primerih, kjer je moč »videti koncept na delu«, a umeščene v močno dejstveno osnovo. Ne gre torej za to, da bi se odpovedali pokrivanju vsebin in dejstvenim znanjem, ampak za to, da se učencem zagotovi tudi učenje z odkrivanjem oz. zadostno število primerov poglobljenega študija, ki bo učenem omogočil dojeti temeljne koncepte. Kor pravijo Bransford in sodelavci: treba si je vzeti čas za raziskovanje podčrtujočih konceptov in za ustvarjanje povezav z drugimi informacijami in koncepti, ki jih učenci že imajo. Težnja k čim hitrejšemu »pokrivanju čim več snovi« ovira poglobljeno učenje in posledični transfer, prvič, ker se učenci učijo izoliranih dejstev, ki niso organizirana in povezana, ali pa, drugič, ker so vpeljani v organizacijske principe, ki jih ne morejo dojeti, ker nimajo dovolj ozadja, ki bi jim ji ga lahko osmislilo. Potrebno je dovolj časa za procesiranje informacij.

[1] Bransford J. D., Brown A. L., Cocking R. R. (2000). How People Learn. Washington DC: National Academy Press.

razvojem komunikacijskih tehnologij se, denimo, industrializirajo informacije: letališča in kolodvore preplavlja isti sintetični glas z istimi obvestili v neskončnost. Po Liessmannu za moderne družbe s tega vidika niso bile usodne tovarne s težko industrijo, ampak standardizacija dela , mehanizacija in prilagajanje človeških aktivnosti vnaprej določenim delovnim procesom (tekoči trak). Na nekaterih področjih je to lažje in sprejemljivejše, saj je logika dela precej enaka logiki industrijskega dela, raziskovalni laboratoriji v naravoslovnih vedah se precej približujejo industrijskemu načinu dela, predpisani so postopki, standardi in ponovljivost. Iz tega sledi, meni Liessmann, da družba znanja ne nadomešča industrijske družbe, ampak nasprotno: z veliko hitrostjo se industrializira znanje. Od tod težnje po kakovosti, transparentnosti, standardizaciji, vpeljevanje ISO-standardov v šole in podobno. Zato toliko predpisov, odlokov, zakonov in vse manj avtonomije.

Tudi če bi znanje opredeli v duhu evropske tradicije tega pojma kot »resnično in upravičeno verovanje«, dober del tega, kar kroži v družbi znanja, ne bi bilo znanje. Spomnite se vaših pogovorov z računalnikom, ko je z njim kaj narobe. Prav na področjih, kjer naj bi prevladovala znanstvenost (komunikacijske tehnologije, biotehnologije), pogosto zapademo v iracionalnost. Znanstvenost se tako pogosto uporablja le kot etiketa, ko želimo povečati verodostojnost in izboljšati prestiž. Med teoretiki znanosti se pojavljajo dvomi o tem, ali je ekonomija ali pa psihoanaliza sploh znanost. Podobno je s komunikologijo in marketingom. Ali so od antičnega znanja retorike kaj napredovali? V to skupino sodijo še razne svetovalne dejavnosti, danes eno od najbolj razvijajočih se področij. Prav za te mnogi teoretiki trdijo, da je od znanosti ostalo pri njih bore malo, pogosto le karikirano napihnjeno nastopaštvo. Vodilni eksperti teh svetovalnih agencij sami sebe imenujejo guruji. In tudi že njihovi odjemalci vedo, da z analizo in logičnim razmišljanjem ne moremo dojeti njihovih modrosti. Potrebno je verjeti, ker za tem ni znanja.

Tudi pri nas se razprave, vezane na šolo in učenje,

Učitelj si mora biti zato najprej na jasnem glede razvoja raziskovanja in temeljnih konceptov svoje discipline. Razumeti mora zveze med informacijami in koncepti, ki pomagajo organizirati te informacije. Hkrati pa mora dojeti razvoj razmišljanja učencev o teh konceptih, ki ni identičen razmišljanju ekspertov, in prilagoditi pot usvajanja konceptov spoznavni specifiki učencev oz. to pot načrtovati tako, da učence podpre pri njihovem spoznavanju.

Ali kot pravi Sternberg: »Učitelj lahko oblikuje vse potrebne povezave, a vseeno zgreši v prepoznavi, da kognitivna struktura učenca ni identična njegovi in da ne dovoljuje nujno stopnje abstrakcije in dekonstekstualizacije, ki jo zmore ekspert.«

Tako ni presenetljivo, da Iztok Devetak in Saša Glažar na temelju ugotovitev raziskave »Medpredmetna povezava vsebin in razumevanje predmeta naravoslovje« avtorja M. Urbančiča, ki poteka na Pedagoški fakulteti, zaključujeta, da tudi naši učitelji ne spodbujajo v zadostni meri razvijanja višjih ravni uporabe naravoslovnega znanja, kar se odraža na rezultatih mednarodnih preverjanj znanja (PISA in TIMSS), in da je »za doseganje višjih ravni znanja potrebno pri poučevanju naravoslovnih predmetov v večji meri vključevati učence v aktivno sodelovanje pri pouku«. Sama pri tem med drugim predlagata vključevanje informacijsko-komunikacijske tehnologije in podrobno opišeta uporabo osebnega odzivnega sistema in sodelovalno učenje, ki ga spodbuja pristop vodenega aktivnega učenja kemije (VAUK).

Kako še je mogoče odgovoriti na izzive sodobnega poučevanja naravoslovja, nakazujejo tudi druga pričujoča besedila. Tako npr. Mojca Čepič to demonstrira na primeru obravnave naravnih pojavov iz vsakdanjega življenja, ko pokaže, kako je težave pri izgrajevanju razumevanja moč preseči z uporabo modelov. »Model naravnega pojava omogoči učencem pridobivanje izkušenj v zvezi s pojavom samim, dober model pa omogoči tudi samostojno ali vodeno raziskovanje modela in posledično naravnega pojava.«

Gorazd Planinšič v svojem prispevku izhaja iz ugotovitve raziskav, ki so pokazale, da »je razumevanje pojavov, ki jih demonstriramo s poskusi, znatno večje, če spodbujamo dijake, da pred izvedbo napovejo izide poskusov, in še večje, če temu sledi diskusija o izidih poskusov«. Tudi on se zaveda, da tak pristop terja več časa in priprave, »a predstavlja ključen korak, ki omogoča učencem oz. dijakom, da testirajo svoje ideje in povežejo novo znanje z obstoječim znanjem … Če izpustimo ta pomembni korak, smo sicer prihranili nekaj časa, a učinek tako predstavljenega poskusa je v večini primerov neznaten,« saj kot pravi: »Učenje, ki ne vključuje načrtnega povezovanja in primerjave novih podatkov z že usvojenim znanjem, vodi do površnega razumevanja vsebin in nezmožnosti uporabe znanja v novih situacijah.«

Še eno ilustracijo tega, kako organizirati pouk na tak način, ki bo učencem všeč, hkrati pa bo izdatno podprl razumevanje naravoslovnih pojmov, pojavov in procesov, pa tudi različnih za naravoslovje značilnih postopkov (sposobnosti in spretnosti), pa najdemo v prispevku Darje Skribe - Dimec o produktivnih vprašanjih v povezavi z raziskovalnimi škatlami.

Idej, kako učencem približati tudi najbolj zapletene naravoslovne pojme in kako s poukom podpreti njihovo usvajanje, je v tej številki predstavljenih še več. Vsaj tako pomembno kot te sugestije pa je sporočilo, da je – kot pravi Bransford – za to, da učenci začnejo znanje uporabljati, treba znati poučevati. Mi pa dodajamo: tudi za to, da bo naravoslovje postalo privlačnejše!

Dr. Zora Rutar Ilc,
odgovorna urednica

pogosto odvijajo v meglenem polju verovanja. Ali pa v ploskem polju »zdrave pameti«, ki pravzaprav ne ve, kaj se otroci v šoli učijo. Zato še vedno poslušamo pritožbe o težkem akademskem znanju, ki naj bi ga obvladali naši otroci, o faktografiji in učenju brez razumevanja.

Priporočila OECD-ja so skladna s sliko industrializacije izobraževanja: večja produktivnost, več učencev, manj učiteljev, manjše število šol, združevanje v šolske centre, koncentracija upravljanja. Uvajanje direktorjev menedžerjev, namesto ravnateljev kot pedagoških vodij in tako dalje. Po drugi strani pa iste organizacije in institucije uporabljajo izsledke mednarodnih raziskav in primerjav (PISA, TIMSS) za dokazovanje slabosti izobraževalnih sistemov in kako jih je treba izboljšati. Izpostavljena je finska in v zadnjem času šanghajska šola. Vendar za Fince vemo, kakšen šolski sitem imajo in kakšen je tam položaj učitelja. Pri vseh študijah je izpostavljena njegova visoka izobraženost in avtonomija. Tudi uspešnost šanghajske šole pripisujejo predvsem dobrim učiteljem in seveda visoki motiviranosti kitajskih učencev. Ker nimamo tako dobrih rezultatov, čeprav smo celo nad povprečjem, je treba šolo neprestano reformirati.

ČAS JE ZA REFORMO

Po Lieesmannu je reforma zaščitna znamka današnje družbe. Zanimivo je, kako se je pojem reforme oblikoval v preteklosti. V 15. stoletju so z njo označevali nekaj, kar je iztirilo iz središča in kar je treba vrniti v ustaljeno obliko gibanja. Luteranska reformacija ni želela nove Cerkve, ampak vrniti staro obliko njenega delovanja in njene stare cilje. V tem smislu je imela reforma nekakšno reformatorsko komponento. Tudi geslo prve razsvetljenske pedagoške reforme (Rousseau) je bilo Nazaj k naravi.

Danes ima reforma drugačnega duha, teži k novemu, k prihodnosti, k novim perspektivam. Omenjanje vračanja na staro je skoraj bogokletno. Reforma, ki je v renesančnem duhu vedno pomenila vračanje in ponovno odkrivanje izgubljenega znanja, se je spremenila v nepremišljeno

drvenje k nečemu novemu. Ker tako ali tako nič ne uspeva, je dober razlog za novo reformo.

Mojca Kovač Šebart tudi pravi, da je treba doseči soglasje, da h kakovostni izobrazbi vodijo različne poti in nobena od teh ni manjvredna. Stremeti pa bi morali k taki usposobljenosti učiteljev, da bodo za doseganje učnih ciljev suvereno izbirali vsebine in didaktične strategije. To pa pomeni, da morajo učenci usvojiti tudi potrebno deklarativno znanje, ga znati uporabljati in o njem kritično razmišljati.

Kaj pa učenci? Tudi oni že vedo, saj so to slišali od starejših in iz medijev, da je učenje na pamet oslarija. Pa saj nismo dojenčki! Pennac v svoji knjigi Šolske bridkosti (Pennac, 2010) v zvezi z učenjem vsebin (faktografije) in z učenjem na pamet pravi naslednje: »Če mi očitate nazadnjaštvo, vam sam odgovorim s ponovnim odkrivanjem. Znanje se le tako vsrka v telo. Najprej ga zajamejo naša ušesa in oči, naša usta ga prenašajo naprej. Užitek ob branju je dediščina potrebe po izražanju.«

UČENEC KOT ALICA V ČUDEŽNI DEŽELI

V zvezi z družbo znanja pa Pennac meni: »Ideja, da lahko poučujemo vse in brez vsakršne muke, se naslanja na nekakšno eterično predstavo o učencu. Običajni učenec je tisti, ki se najmanj upira pouku. Tisti, ki ne bo nikoli podvomil o našem znanju in naših sposobnosti ne bo nikoli preizkusil. Učenec, ki smo ga takoj pridobili na svojo stran. Učenec, ki je obdarjen s sposobnostjo takojšnjega razumevanja, ki nam bo prihranila tuhtanje, kako naj se dokopljemo da načina, kako bi kaj dojel. Učenec, ki ima v sebi naravno potrebo po učenju, ki med našo uro vsaj občasno ne bi bil hrupen mulo ali težaven najstnik. Učenec, ki je od rane mladosti dalje prepričan, da je treba z razumom zatreti svoja hrepenenja in čustva, učenec, ki je prepričan, da je intelektualno življenje vir užitkov, ki jih lahko variiramo v neskončnost itd. Vendar bi si v svoji pedagoški modrosti morali kot običajnega šolarja predstavljati zgubo, ta upravičuje naše poslanstvo, saj ga lahko naučimo vsega, začenši pri sami potrebi, da se nečesa nauči. Njihova navzočnost v razredu je zahtevna. Ti dečki in deklice so težko zbrani 45 minut v petih ali šestih zaporednih urah, kot to določa nenavadni razpored šolskega urnika. Razrede, predmete, ure, učence je treba razporediti po vseh teh spremenljivkah, pa še zbirni predmeti, razpoložljivost laboratorijev, nezdružljive želje učiteljev itd. Temu je danes kos računalnik, čeprav da rezultate, ki jih večkrat sprejemamo z zadržkom. Kaj pa učenci, kako doživljajo tak šolski urnik? Literarno življenje zamenja matematično življenje, to pa spet zgodovinsko življenje, ki vas porine naprej v druga življenja, angleško, kemijsko ali glasbeno. Toliko o reinkarnacijah učencev v enem samem dnevu, in to brez vsake logike. Pennac tudi zapiše. »V šoli je tako kot pri Alici v čudežni deželi, spijemo čaj pri Marčnem zajcu in že smo pri partiji kroketa s Srčno kraljico …« – prava kolobocija v kateri zgube odplujejo, teže se osvobodijo prejšnje ure ali se zataknejo v spominu in prepustijo razmišljanju o nečem drugem. Povezovanje med predmeti in zvezen prehod med vsebinami bi naredila Alico v čudežni deželi nekoliko manj stresno.

Ne le da so ideje o družbi znanja in informacijski družbi produkt komunikacijskih in marketinških gurujev, danes za velike in majhne skrbi babica marketing. Ona oblači, hrani, poji, obuva, pokriva glave in opremlja vse do zadnjega. Ona krasi učenca z elektroniko, ga postavlja na rolerje, kolo, skuter, motor, skiro, ona ga zabava in obvešča, vključuje v družbo, mu daje neprestano glasbeno transfuzijo, ga uspava in zbuja, in ko sede v razred, ona vibrira na dnu žepa, da ga pomiri: Tukaj sem, ne boj se, tukaj sem v tvojem telefonu, nisi talec šolskega geta (Pennac, 2010).

KAKO SE NA VSE TO ODZIVA NARAVOSLOVNO IZOBRAŽEVANJE

Kaj je znanje

Liessmannova kritika današnjega pogleda na znanje je namenjena predvsem širši javnosti in »zdravi pameti« ter medijem, ki nekritično sledijo dogajanjem na šolskem polju. Seveda so pri tem kritični, vendar kritika ne izhaja iz poglobljenega znanja in uvida v problematiko, temveč zopet iz »zdrave pameti« s kombinacijo trendov iz meglenih prostorov sodobne družbe, ki jih zopet ustvarjajo medijski centri pod vsaj posrednim vplivom velikih korporacij in kančkom senzacionalizma. Vse to pa povratno vpliva na politiko, sledijo pritiski na šolsko politiko in nov krog reform. Po »zdravi pameti«, boljši je sicer angleški izraz »common sense«, je šolsko znanje eno samo, pogosto označeno kot faktografija. Čeprav je delitev znanja nehvaležna, pa je v primeru naravoslovja pomembna prav zaradi še vedno izpostavljene faktografije ali »akademskega« znanja. Kar naj bi pomenilo znanje, pomembno le za znanost samo. Barica Marenetič Požarnik v svoji pregledni knjigi (Marentič Požarnik, 2000) razlikuje vsaj tri vrste znanja, kar je še posebej pomembno za naravoslovje: pojmovno znanje in poznavanje podatkov, procesno znanje in metakognitivno znanje. Podobne delitve (z rahlimi razlikami) najdemo pri mnogih drugih domačih in tujih avtorjih. Tako je pojmovno znanje opredeljeno tudi kot deklarativno znanje. Pri naravoslovnem izobraževanju se v Slovenji že skoraj dve desetletji trudimo za vsaj delen premik od poudarka na pojmovnem znanju in poznavanju dejstev in podatkov k procesnim znanjem in delno tudi k metakognitivnim znanjem. Utemeljitev tega premika izhaja iz prepričanja, da je tudi za pojmovno znanje pomembno poznati naravo naravoslovja ali kako naravoslovje nastaja (Krnel, 2001). V naravoslovju v procesna znanja poleg naravoslovnih postopkov (spretnosti in veščin) sodita še zgodovina in filozofija znanosti. Iz vsega tega nastaja naravoslovna pismenost, kot je danes opredeljeno splošno znanje naravoslovja (Matthews, 1994). To znanje preverja na primer mednarodna raziskava PISA. Vendar se tako pojmovanje znanja uveljavlja le počasi in s težavo. Najprej je treba to vnesti v učne načrte. To je v Sloveniji vsaj deloma bilo narejeno. V učnih načrtih najdemo

na primer cilj »pozna metode znanstvenega raziskovanja«, vendar so pogosto cilji, ki vodijo k procesnim znanjem, napisani le kot splošni cilji v učnih načrtih. Kot splošni cilji, ki niso operacionalizirani, pa so največkrat spregledani, saj je večina učiteljev še vedno usmerjena na vsebine, ki jih podrobneje določajo učni načrti. Procesna znanja je treba izuriti, saj so to pogosto spretnosti in veščine, ki jih ne moremo usvojiti brez konkretnih dejavnosti. Zato so tudi v Sloveniji nastajali učbeniki iz naravoslovja s pripadajočimi delovnimi zvezki. V delovnih zvezkih je so bili predlagani poskusi, dejavnosti, opazovanja, meritve, pa tudi sklepanja, posploševanja, povezovanja, predstavitve podatkov in podobno, ki so vodili k uresničevanju ciljev procesnih znanj. Morda so bili slovenski učenci tudi zaradi delovnih zvezkov relativno uspešni pri mednarodnih raziskavah naravoslovnega znanja. Kako deluje zgoraj opisana zanka javnosti, »common sense«, medijev in politike, dobro ilustrira primer delovnih zvezkov. Pritisk javnosti najprej na »težke torbice«, nato pa na založnike, ki bogatijo z delovnimi zvezki, je povzročil, da se delovni zvezki ne potrjujejo, kar je za nekatere pomenilo, da so nepotrebni. Dodatno pa so jih oklestili še z odlokom, da se morajo do delovnih zvezkov opredeliti starši.

Druga težava s procesnimi znanji in prevlado »faktografije« pa izvira iz preverjanja znanj (Skribe Dimec, 2008). Še vedno prevladuje preverjanje pojmovnega znanja. Razlog je v tem, da je tovrstne testne naloge laže pripravljati in laže vrednotiti kot pa preverjanje procesnih znanj. Laže v okviru pripomočkov, prostorov, priprav itd. in laže zaradi vloženega dela učitelja tako pri pripravi kot pri vrednotenju nalog. To pa ima vzvratne učinke na vsebine učenja. Iz česar sledi, da se uči to, kar se preverja (Razdevšek - Pučko, 1992). Od tod pa ni daleč do vprašanj za milijon dolarjev. Delno pa je vzrok prevladi pojmovnega nad procesnim tudi v znanju učiteljev, torej v njihovem izobraževanju. V sodobni literaturi najdemo izraz »pedagogical content knowledge«. To novo paradigmo poučevanja naravoslovja pa tudi drugih predmetov je predlagal Shulman (1986). To, kar poučujemo in kar naj bi se učili v šoli, ni naravoslovje ali fizika, kemija in biologija, temveč vsebine, ki so že pedagoško obdelane. »Pedagogical content knowledge« je presek vsebin znanstvene discipline, pedagoških znanj, konteksta in upoštevanja razlik med učenci. Prav zaradi tega se izobraževanje učiteljev naravoslovja v državah, kjer je bilo tradicionalno konsekutivno organizirano (najprej študij discipline, nato pedagoško doizobraževanje), spreminja v simultano, kjer že študenti sprejemajo »pedagogical content knowledge-PCK«, kar pomeni učenje vsebin ob pedagoških vsebinah, kar pomeni, da se ob vsebini učijo tudi, kako se poučuje in uči določena naravoslovna vsebina. Vendar tudi za programe, kjer se učitelji že sedaj izobražujejo od prvega letnika dalje, ni nujno, da delujejo v smeri nove paradigme. Če med izobraževanjem znanstvene discipline in poučevanjem pedagoških znanj ni povezav, potem rezultat ni PCK in delo v razredu (pouk naravoslovja) ni interpretacija simbolične predstavitve sveta (Menck, 2011).

Zmeda o pojmovanju znanja, iz katere je nato izpeljana družba znanja in še naprej informacijska družba, na katero opozarja Liessmann, ponovno izhaja iz slabo definiranega in še slabše razumljenega pojma znanje. Konstruktivisti kot na primer Ausubel (Ausubel, Novak, Hanesian, 1978) predpostavljajo znanje kot hierarhično organizacijo pojmov v pojmovno strukturo. Učenje tako pomeni povezovanje novega pojma v obstoječo strukturo. Ker pa ti procesi potekajo vsaj od rojstva dalje, je pomen pouka naravoslovja predvsem njihova diferenciacija, na primer med pojmoma masa in teža ali med pojmoma predmet in snov (Driver et al., 1994). To pa pomeni natančnejšo opredelitev in drugačno povezovanje pojmov v določeni ontološki kategoriji pojmovne strukture znanja (Chi, Hausmann, 2011). Posledica tega je tudi razumna uporaba enakih besed za označevanje pojmov v vsakdanjem življenju ali v naravoslovni razpravi. Da je znanja nenadoma v našem stoletju več in je zato to težava družbe znanja in pouka naravoslovja, bi glede na prenovljene učne načrte težko trdili. Res pa je, da imamo več podatkov, zaradi katerih so nekateri pojmi in procesi v naravi še bolje opredeljeni oziroma natančneje diferencirani. Vendar to ni skrb učiteljev in še manj skrb učencev, pač pa učiteljev učiteljev. Prav tako drži, da imamo v vsakdanjem življenju vse več izdelkov visoke tehnologije, na primer informacijska tehnologija in zdravila, ki so produkt »visoke« znanosti. Zato postanejo vsakdanje aparature, denimo mobilni telefon, »črne škatle«: vemo, kako jih uporabljati, ne vemo pa, kako delujejo. Vendar se je ta preskok iz relativno konkretnega na abstraktnejšo raven razumevanja znanosti in tehnologije zgodil že koncem 19. stoletja z raziskovanjem polj, tokov in elektromagnetnih valovanj ter teorij, ki so pri tem nastale. Iz mehanskega ali pa vsaj termo-mehanskega sveta se je odprl nov svet prenosa energije (električni tok) in podatkov (radio) na daljavo. Danes je kombinacija vsega tega le še bolj sofisticirana in zato še bolj odmaknjena od mehanskih naprav, katerih delovanje večinoma razumemo. Za preseganje teh težav so se odprle dve poti. Prva je postopno razgrajevanje nekega pojava ali procesa do elementov, pri katerih lahko uporabimo mehanske modele. Ti so lahko fizični ali pa virtualni. Dober primer so mehanski modeli delovanja tekočih kristalov (Pavlin et al., 2011) ali virtualne animacije v mikrobiologiji (delovanje antibiotikov). Druga pot je pospeševanje miselnega razvoja in dvig večjega dela šolske populacije na formalno raven mišljenja. Med temi programi je najbolj znan projekt CASE (Cognitive Acceleration in Science Education) (Adey, Shayer, Yates, 1989). V tem programu so naravoslovne vsebine uporabljene za razvoj mišljenja, v ospredju so procesna in metakognitivna znanja. Program CASE smo poskušali vpeljati tudi v slovenske šole, vendar so bili naši napori, brez podpore šolskih oblasti, zaman.

Učenje z raziskovanjem

Odgovor strokovnjakov na mnoge od zgornjih dilem je učenje z raziskovanjem (inquiry based learning). Ta pristop ali metoda dela združuje raznovrstne ideje o tem,

kako učinkoviteje poučevati. Učenje z raziskovanjem vključuje ideje konstruktivizma, ideje o pomenu učenja naravoslovja za miselni razvoj, združuje deklarativna in procesna znanja, upošteva pomen konteksta in povezovanja različnih učnih predmetov. Z njim se uresničujejo zamisli o učenju v skupini, kjer skupino sestavljajo učenci in učitelj. Poudarjen je pomen razprave in argumentacije, izostri se kritično mišljenje in odpira prostor kreativnosti. Zaradi vseh teh potencialov je ta metoda v središču zanimanja raziskovalcev na področju naravoslovnega izobraževanja, z njo se ukvarjajo nobelovci, na primer Georges Charpak, in vodilni svetovni didaktiki, kot je Winnie Harlen. V učenje z raziskovanjem sta bil usmerjena evropska projekta Pollen (Pollen) in Fibonacci (Fibonacci). V obeh je sodelovala in še sodeluje tudi Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana je s tem postala eno od evropskih referenčnih mest za širjenje učenja z raziskovanjem.

Učenje z raziskovanjem je tudi odgovor na to, da naj bi se učili le metod ali le procesov (učiti se le učenja), saj vse znanje prehitro zastari. Učenje z raziskovanjem ni mogoče brez vsebine. Prav vsebina je tista, ki da takemu učenju smisel in vzbudi interes. V kontekstu, ki je učencem blizu in je aktualen, so pri premišljenem načrtovanju lahko zajeti temeljni pojmi in koncepti, ki naj bi jih učenci usvojili za doseganje ciljev naravoslovne pismenosti. Učenje z raziskovanjem zahteva tudi drugačnega učitelja, ki pa se oblikuje postopno, najprej v organiziranem izobraževanju, nato pa tudi z lastnim poizkušanjem in preizkušanjem. Šele to vodi k mojstrstvu, kar poučevanje je. Zato so metode treninga menedžerjev, komunikologov in piarovcev, ki se včasih nekritično prenašajo v šole in ob katere se je spotaknil tudi Liessmann, neprimerne. Hitri recepti, kako očarati poslušalce, so namenjeni tistim, ki jim je cilj manipulacija, ne pa širjenje obzorij.

Učenje z raziskovanjem, ki je lahko v obliki projektnega dela, se je začelo razvijati v ZDA. Nastajalo je iz idej konstruktivizma in pogleda na učenca kot aktivnega udeleženca učnega procesa. Za najmlajše je aktivna udeležba pomenila dejansko »raziskovanje«, opravljanje poskusov, opazovanje, merjenje itd. Od tu izraz »hands on« naravolosvje. »Hands on« naravoslovje se je hitro prijelo in postalo popularno. Bilo je »fun« – zabavno opazovati spreminjanje barv, pokanje, nepredvidljive izide poskusov in podobno. Vendar so strokovnjaki kmalu začeli opozarjati na tako imenovano »activitymanio« (Moscovici, Holmud Nelson, 1998), na to, da aktivnosti same niso dovolj, da se ob tem morajo učenci tudi nekaj naučiti, ne le zabavati. Sledil je popravek in naravoslovje naj bi postalo »hands on« in »mind on«. Ideje o zabavnem naravoslovju in izpeljani zabavni šoli, ki so razširjene tudi pri nas, so nastale iz nekoliko poenostavljenega tolmačenja smernic za izobraževanje v naravoslovju Project 2061, ki jih je izdala AAAS (American Association for Advancement in Science (1989). V njih so izpostavljeni konteksti, ki naj bi bili učencem dovolj blizu (aktualna vprašanja, vsakdanje okolje), a tudi dovolj privlačni (zanimivi poskusi), da bi s tem vzbudili zanimanje za učenje vsebin, ki jih uokvirjajo. To naj bi bila učinkovita zmes vsebin in dejavnosti, ki naj bi bila za učenje zanimiva, motivirajoča in provokativna, skratka kratkočasna. To, kar učenca resnično pritegne. Mnogi so to razumeli le kot zabavno in nato izpeljali gesli kot sta »učenje naj bo zabavno« in »šola naj bo zabavna«.

KAKO REFORMIRATI BREZ REFORME

Če smo le malo samokritični, se moramo strinjati tudi s Pennacem, da si tisti, ki sestavljamo učne načrte, pišemo študijske programe in učbenike ter razvijajmo metode dela, uporabljamo predstavo o nekem eteričnem učencu, kot ga opisuje Pennac. Šolska realnost z množico razlik med učenci in formalnih okvirov, ki jih določa zakonodaja, je pogosto ovira pri vpeljevanju novih metod in pristopov. Šele učitelj praktik je tisti, ki svojimi izkušnjami premaga te ovire, da nove metode v šoli lahko zaživijo. Tudi zato sta uspešnost in uveljavljanje novega pogojena z večjo avtonomijo učitelja in šol. Učenje z raziskovanjem ni mogoče brez dela v manjših skupinah, ki se glede na nalogo ali problem oblikujejo različno, to delo pa tudi ni časovno omejeno na eno šolsko uro. Potem pa, kot pravi Pennac, učenci pozabite na problem in se lotite novega iz popolnoma drugega področja. Tako da se učenci res lahko počutijo kot Alica v čudežni deželi. Fleksibilni urnik zahteva namreč drugačne metode, drugačno organizacijo učnih skupin, kjer razred ni standardna enota, drugačno vlogo učitelja, organizacije prostorov, pripomočkov, gradiv itd. Vse to pa ni mogoče le z novo reformo. Preobrazba v tej smeri je proces, ki bi se lahko začel z rahljanjem formalnih določb, ki v mnogočem omejujejo dogajanje v razredu. V tem smislu si od raziskovalnega projekta Fleksibilni kurikulum (referenca!) obetamo, da bo vse bolj preraščal v tovrstne konkretne rešitve. Ker se je projekt ponekod omejil le na uvajanje blok ur, namreč učenci ne opazijo večjih sprememb, kot smo ugotovili na vzorcu šol (Odziv učencev..., 2011).

ŠOLA IN MARKETING

Pennac ima tudi prav o babici marketingu, le da ta ne skrbi le za velike in male potrošnike, ampak tudi za šole. Naročajo se učbeniki tistih založb, ki pristavijo še darilo za učence. Naročajo se delovni zvezki tiste založbe, ki organizira še tekmovanje z nagradami. E-gradiva za najmlajše se oglašujejo na TV. Tako kakovost ni edino merilo presoje, pomemben je marketing in tudi ta pogosto ne izpostavlja kakovosti, ampak darilo oziroma nagrado, ki jo nudijo proizvajalci. Tudi navdušenje nad e-gradivi s strani šolskih oblasti je posledica dobrega marketinga o informacijski družbi in družbi znanja. Seveda, v šoli naj se uporabljajo sodobna informacijska tehnologija in e-gradiva,

ki to tehnologijo tudi v celoti izkoriščajo. Le tako bodo nastala gradiva, katerih bistvena lastnost in prednost pred papirnimi gradivi je interaktivnost in večpredstavnost, ne pa e-gradiva, ki so nastala le s prenosom besedil in slik s papirja na elektronski medij. Uporaba e-gradiv in e-učenje je prav tako kot učenje z raziskovanjem posebna in drugačna metoda dela, ki zahteva drugačno organizacijo pouka, oddelkov, urnika, drugačno vlogo učitelja itd. Uspešnost e-učenja v primerjavi z drugimi oblikami pa še vedno temelji predvsem na motivaciji, ki izhaja iz očaranosti nad tehnologijo, ne pa na kaki dodani vrednosti, ki izhaja iz uporabe e-gradiv in tehnologije same. Primerjalne študije o učinkih učenja med e-oblikami in drugimi metodami pouka so pokazale, da je dober pouk mogoče izvesti na zelo različne načine (Krnel, Bajd, 2009).

LITERATURA

Adey, P., Shayer, M., Yates, C. (1989). Thinking Science. London: Macmillan.

Ausubel, D., Novak, J. in Hanesian, H. (1978). Educational Psychology: A Cognitive View (2nd Ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.

Chi , M. T. H., Hausmann, R. G. M. Do Radical Discoveries Require Ontological Shifts? citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?do. 2. 11. 2011.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. et al. (1994). Making sense of secondary science. London: Routledge.

Fibinacci (http://fibonacci-project.eu/)

Krnel, D. (2001). Temelji naravoslovja (filozofija in zgodovina naravoslovja) kot del naravoslovnega kurikuluma. Sodobna pedagogika, letn. 52, št. 1, str. 164–185 [COBISS. SI-ID 4105801].

Krnel, D., Bajd, B. (2009). Learning and e-materials. Acta didactica napocensia, vol. 2, no. 1, str. 97–107.

Liessmann, K. P. (2009). Teorija neobrazovanja. Zagreb: Jesenski in Turk.

Marentič Požarnik, B. (2000). Psihologija učenja in pouka. Ljubljana: DZS.

Matthews, M. R. (1994). Science Teaching: The role of history and philosophy of science. London: Routledge.

Menck, P. (2011). Does Subject Matter? Improving specific didactics at the teacher training faculties. Books of abstracts, Beograd: Serbian Academy of Sciences and Arts.

Moscovici, H., Holmud Nelson, T. (1998). Shifting from Activitymania to Inquiry. Science and Children, Jan, 14–17.

Odziv učencev na uvajanje fleksibilnega urnika na treh osnovnih šolah v Celju. www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4200804910.pdf, 2. 11. 2011.

Pennac, D. (2010). Šolske bridkosti. Ljubljana: Modrijan.

Pollen (http://pollen-europa.net/).

Poskusi in učna sredstva za naravoslovje v osnovni šoli (1959). Beograd: Savremena škola.

Project 2061 (1989). Science for all Americans, AAAS (American Association for Advancement in Science, Washington, DC.

Razdevšek - Pučko, C. (1992). Preverjanje znanja kot povezava med poučevanjem in učenjem. Sodobna pedagogika, 43 (5-6), 235–243.

Shulman, L. S. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. Educational Researcher, vol. 15, (2), 4–14.

Skribe Dimec, D. (2008). S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti. Ljubljana: Mladinska knjiga.

Šebart, M. (2011). O faktografiji. Šolski razgledi št. 4.

Žižek, S. (2011). The Interpassive Subject. http://www.egs.edu/faculty/slavoj-zizek/articles/the-interpassive-subject/, 2. 11. 2011.

Mag. Mariza Skvarč in mag. Andreja Bačnik, Zavod RS za šolstvo

RAZISKOVALNO EKSPERIMENTALNO UČENJE KOT IMPERATIV SODOBNEGA POUKA NARAVOSLOVNIH PREDMETOV

UČENJE Z RAZISKOVANJEM (*INQUIRY BASED LEARNING* – IBL) V NARAVOSLOVJU (*INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION* – IBSE)

Aktualne diskusije o kompetencah za 21. stoletje vzpodbujajo učence in učitelje za medijsko pismenost, kritično in sistemsko mišljenje, medosebne in samousmerjene (*self-directed*) spretnosti (Partnership for 21st Century Skills, 2004). Eno od pogosteje navajanih »orodij« za doseganje teh znanj v izobraževalnem (posebej naravoslovnem) prostoru je *Inquiry based learning* – IBL, ki ga prevajamo kot učenje z raziskovanjem, preiskovanjem, odkrivanjem. Barron in Darling-Hammond (2010) učenje z raziskovanjem opredeljujeta kot skupino pristopov, ki jih lahko opišemo s termini, kot so projektno zasnovano učenje (*project based learning*) (pri čemer termin projekt predstavlja širši sklop učnih izkušenj), problemsko učenje (*problem based learning*) in učenje skozi načrt (*learning trough design*).

Avtorici na temelju analize vrste raziskav tega področja ugotavljata:

- da se učenci učijo bolj poglobljeno, ko znanje, pridobljeno v razredu, vežejo na realne probleme (pri čemer pozornost usmerjajo tako na vsebino kot na proces učenja);
- da je učenje z raziskovanjem pomemben način razvijanja komunikacije, sodelovanja (vključuje različne oblike učenja od dvojic do skupin), kreativnosti in poglobljenega razmišljanja;
- da učenje z raziskovanjem temelji na dobro zasnovanem vrednotenju znanja in spretnosti učencev (z vodili za učence, kaj je dobro delo in učinkovito sodelovanje) ter pogostem formativnem vrednotenju;
- in ne nazadnje, da je uspeh učenja z raziskovanjem močno odvisen od znanja in spretnosti tistih, ki ga vpeljujejo, torej učiteljev, saj je v vseh vidikih učenja z raziskovanjem izkazana potreba po ekstenzivnem »odranju«[1] *(scaffolding)* učencev in konstantnem vrednotenju.

Evropski komisarji, pristojni za raziskave, izobraževanje in kulturo, so aprila 2006 imenovali skupino strokovnjakov s področja naravoslovnega izobraževanja pod vodstvom Michela Rocarda z nalogo, da v državah članicah EU raziščejo primere dobrih praks, ki prispevajo k dvigu zanimanja za naravoslovje ter oblikujejo priporočila za širjenje in uveljavljanje najboljših pobud in modelov, ki bi prispevali k boljši naravoslovni pismenosti in porastu interesa za študij naravoslovnih in tehničnih smeri (zlasti med dekleti). Osrednjo pozornost je skupina ekspertov usmerila v šolsko poučevanje naravoslovnih predmetov s predpostavko, da je to pomemben razlog za upadajoče zanimanje za naravoslovje. Tudi iz poročila raziskave OECD-ja (2006) »Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies« je razvidna ugotovitev, da prav negativne izkušnje pri pouku naravoslovnih predmetov v šoli bistveno vplivajo na negativen odnos in nemotiviranost učencev za naravoslovje. Še posebej, ko je poučevanje usmerjeno bolj na pomnjenje kot na razumevanje, ko učitelji niso dovolj kompetentni za poučevanje naravoslovja in pouk ni podprt z eksperimentalnimi izkustvi.

Rocard in sodelavci so tako v publikaciji Science education now – A renewed pedagogy for the future of Europe (2007) posebej izpostavili potrebo po uvajanju učenja z raziskovanjem (IBL) na področju naravoslovja (*Inquiry-Based Science Education* – IBSE) in matematike (problemsko učenje oz. *Problem-Based Learning* – PBL). V svojih priporočilih so opozorili na pomen prehoda od deduktivnega k induktivnem pristopu pri poučevanju, ki dopušča več prostora opazovanju, eksperimentiranju in samoizgradnji znanja učencev ob ustreznem vodenju učitelja. Ta pristop je opisan tudi kot pristop od spodaj navzgor (*bottom-up*).

Danes lahko v evropskem prostoru zasledimo, da je termin učenje z raziskovanjem (IBL) že širše sprejet in se največkrat nanaša na način poučevanja naravoslovnih predmetov in matematike, kjer naj bi se učenci učili na način, kot delujejo znanstveniki na področju naravoslovja in matematike (Primas, 2011).

KDAJ GOVORIMO O RAZISKOVALNO EKSPERIMENTALNEM PRISTOPU IN ZAKAJ GA VPELJEVATI V POUK?

Če učenje z raziskovanjem v naravoslovju usmerimo na eksperimentalno delo kot temeljno učno metodo, lahko

[1] Gre za koncept in strategijo nudenja kognitivne podpore, katerega temeljno načelo je, da se učencem premišljeno v vsakem koraku njihove spoznavne poti nudi toliko opor(e), kot je v danem trenutku optimalno, in da se v skladu s tem v vsakem naslednjem koraku to oporo zmanjšuje oz. odmika. V slovenščini za ta koncept nimamo ustreznega prevoda; zaradi analogije s sistematičnim prestavljanjem in odmikanjem opore oz. odrov pri gradnji zato včasih uporabimo metaforo »odranje« (op. ur.).

govorimo o raziskovalno eksperimentalnem pristopu pri poučevanju naravoslovnih predmetov. Učenci pri tem (Linn, Davis in Bell, 2004, v Rocard in sodelavci, 2007):

- prepoznavajo probleme,
- kritično presojajo/vrednotijo eksperimente/raziskave,
- razlikujejo med alternativami,
- načrtujejo eksperimente/raziskave,
- raziskujejo domneve/hipoteze,
- iščejo informacije,
- konstruirajo modele,
- razpravljajo s sošolci (kolegi),
- oblikujejo koherentne argumente, sklepe.

Učenje z raziskovalno eksperimentalnim pristopom ni samo ena izmed učnih strategij v naravoslovju, temveč proces, v katerem učence postopno in sistematično prek raznolikih (eksperimentalnih) dejavnosti in izkušenj vpeljujemo v metodologijo raziskovanja. Pouk, ki temelji na raziskovalno eksperimentalnem pristopu je procesno-ciljno usmerjen, s poudarkom na razvijanju miselnih procesov, kreativnega in kritičnega mišljenja. Pri tem učenci prek raznolikih aktivnosti spoznavajo znanstveni način razmišljanja in delovanja ter izgrajujejo znanje, ki omogoča vedno večjo stopnjo samostojnosti in inovativnosti pri raziskovanju, predvsem v smislu zastavljanja lastnih raziskovalnih vprašanj ter načrtovanja in izvedbe raziskave oz. eksperimenta, ki lahko vodi do odgovorov na ta vprašanja. Tak pouk temelji na konstruktivizmu, upoštevanju razlik med učenci (v interesih, spoznavnih stilih, razvojni stopnji itd.) in ustreznem prilagajanju aktivnosti. Učitelj pri načrtovanju in izvajanju dejavnosti izhaja iz učenčevega predznanja in izkušenj ter spremlja in usmerja spoznavni proces, povezovanje novih spoznanj s predhodno usvojenim znanjem ter spreminjanje obstoječih napačnih predstav. Učenci so v vlogi aktivnih reševalcev problemov in ob tem konstruirajo svoje lastno znanje in hkrati prevzemajo odgovornosti za svoje učenje.

Prevladujoči trendi na področju naravoslovnega izobraževanja vključujejo večji poudarek na razvijanju raziskovalno eksperimentalnih pristopov in spretnosti, kar zasledimo tudi v posodobljenih učnih načrtih za naravoslovne predmete v osnovni šoli, ki jih uvajamo v šolskem letu 2011/12. Bolj jasno so izpostavljena in opredeljena znanja in spretnosti, ki jih razvijamo pri pouku z raziskovalno eksperimentalnim pristopom tako v opredelitvi ciljev predmetov (splošnih in operativnih) kot tudi v standardih znanj. V preglednici 1 so prikazani izbrani cilji učnih načrtov naravoslovnih predmetov, povezani z razvijanjem raziskovalno eksperimentalnega pristopa.

Pri tem se postavlja vprašanje, v čem je razlika med raziskovalno eksperimentalnim pristopom in »običajnim« eksperimentalnim delom, ki je že tradicionalno prevladujoča metoda pri pouku naravoslovni predmetov. Zakaj je vidik učenja z raziskovanjem posebej izpostavljen? Gre pri tem le za sodobni trend ali za smiselna prizadevanja po vpeljevanju določenih (novejših) didaktičnih pristopov, ki lahko prispevajo k dvigu naravoslovne pismenosti?

Analiza eksperimentalnih dejavnosti v spremljavah osnovnih šol (ZRSŠ, 2000 do 2009) in v delovnih zvezkih za pouk naravoslovnih predmetov kaže na to, da je eksperimentalno delo učencev v večini primerov didaktično zasnovano tako, da učenci izvedejo poskuse po opisanih navodilih, beležijo opažanja in rezultate ter vodeno, z odgovarjanjem na zastavljena vprašanja, pridejo do sklepov ali ključnih ugotovitev ter povežejo eksperimentalne rezultate s predhodno usvojenim teoretičnim znanjem.

Učenci pri »klasičnih« eksperimentalnih dejavnostih, ob izvajanju poskusov po podanih navodilih, razvijajo naslednja znanja in spretnosti:

- opazovanje in opisovanje/zapisovanje opažanj,
- izvajanje eksperimentalnih tehnik in uporaba ustreznih pripomočkov in naprav za pridobivanje eksperimentalnih dokazov (meritev, opažanj),
- primerjanje, urejanje, razvrščanje in prikaz podatkov (tabelarični, grafični),
- analiza rezultatov in oblikovanje sklepov; opredelitev vzročno-posledičnih povezav; prepoznavanje vzorcev in zakonitosti iz podatkov,
- povezovanje eksperimentalnih rezultatov in sklepov s teoretičnim znanjem.

Le redko pa imajo učenci priložnost za razvijanje preostalih raziskovalnih znanj in spretnosti, kot so:

- zastavljanje raziskovalnih vprašanj in opredelitev (raziskovalnega) problema,
- sposobnost napovedovanja in postavljanja hipotez,
- načrtovanje poteka raziskave oz. poskusov – iskanje različnih izvedbenih strategij in poti za rešitev raziskovalnega vprašanja oz. problema,
- opredelitev spremenljivk in njihovih vrednosti ter zagotavljanje poštenega poskusa s kontrolo spremenljivk,
- vrednotenje dela in ocena možnih eksperimentalnih napak kot temelj za predlagane spremembe, dopolnitve ali nadgradnjo raziskave).

Ob posodabljanju učnih načrtov naravoslovnih predmetov (2006, 2008, 2011) so predmetne komisije poleg izsledkov rezultatov spremljave izvajanja učnih načrtov iz leta 1998, ki jo je izvajal Zavod RS za šolstvo, ob priporočilih skupine evropskih strokovnjakov s področja naravoslovnega izobraževanja (Rocard in sodelavci, 2007) upoštevale tudi priporočila Evropskega parlamenta in Sveta EU o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje ter analize dosežkov slovenskih učencev in dijakov v mednarodnih raziskavah TIMSS in PISA.

Primerjava rezultatov mednarodnih raziskav s področja naravoslovja, v katere je vključena Slovenija (PISA, TIMSS), in rezultatov nacionalnih preizkusov znanj (na primeru kemije) ob koncu osnovne šole kaže nekatere ključne skupne ugotovitve.

Preglednica 1: Prikaz izbranih ciljev učnih načrtov naravoslovnih predmetov (2. in 3. triletja) osnovne šole, povezanih z razvijanjem raziskovalno eksperimentalnega pristopa

	NARAVOSLOVJE	BIOLOGIJA	FIZIKA	KEMIJA
CILJI	Učenci urijo in razvijajo spoznavne postopke, veščine in spretnosti ter oblikovanje stališč in vrednot: • načrtujejo in izvajajo poskuse ob hkratni skrbi za urejeno delovno okolje in upoštevanju varnosti pri delu, • izvajajo osnovne eksperimentalne tehnike, s katerimi pridobivajo eksperimentalne podatke, in ustrezno uporabljajo pripomočke v ta namen, • sistematično opazujejo in izvajajo meritve ter zapisujejo eksperimentalna opažanja in meritve, • razlikujejo med poštenimi in nepoštenimi poskusi ter opredeljujejo konstante in spremenljivke pri poskusih, • načrtujejo in izvajajo raziskave, • zastavljajo problemska vprašanja, ki jih je mogoče eksperimentalno preveriti, • napovedujejo eksperimentalne rezultate, • oblikujejo hipoteze in ugotavljajo, ali dokazi, zbrani z opazovanji in poskusi, podpirajo njihovo veljavnost, • urejajo in obdelujejo eksperimentalno pridobljene podatke (tabelarično, grafično), • prepoznavajo vzorce, zakonitosti in vzročno-posledične povezave iz eksperimentalno pridobljenih podatkov, • oblikujejo sklepe s povezovanjem eksperimentalnih rezultatov (meritev, opažanj) in teoretičnega znanja, • vrednotijo smiselnost eksperimentalnih rezultatov ter načrtovanje sprememb ali izboljšav poskusa, • predstavijo potek in rezultate poskusov ali raziskave v pisni in ustni obliki. • …	Učenci: • znajo samostojno postaviti raziskovalna vprašanja in načrtovati preprosto raziskavo (znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvajanje poskusov, zbiranje podatkov in prikaz podatkov: npr. računalnik, osebni računalnik, tehtnico, mikroskop, daljnogled), • znajo poiskati in uporabljati tiskane in elektronske vire za zbiranje informacij in dokazov za raziskovalni projekt ter kritično presoditi njihovo verodostojnost, • znajo predstaviti povezavo med raziskovalnim vprašanjem, naravoslovnimi koncepti, izvedenimi poskusi, zbranimi podatki in sklepi na podlagi znanstvenih dokazov, • znajo poročati o poteku in rezultatih raziskave v pisni in ustni obliki. • …	Učenci: • sistematično odkrivajo pomen eksperimenta pri spoznavanju in preverjanju fizikalnih zakonitosti, • načrtujejo in izvajajo preproste poskuse in raziskave, obdelujejo podatke, analizirajo rezultate poskusov in oblikujejo sklepe, • preverjajo izide preprostih napovedi, • spoznavajo pomembnost povezovanja eksperimentalnega znanja s teoretičnim, analitičnim in sintetičnim razmišljanjem. • …	Učenci: • se navajajo na izbiro in uporabo primerne in varne opreme, • opredeljujejo dejavnike poskusov (eksperimentov); razlikovanje med konstantami in spremenljivkami ter poznavanje kontrolnih (referenčnih) poskusov, • presojajo zanesljivost pridobljenih rezultatov, • navajajo se na argumentirano sklepanje pri predstavitvi. • uporabljajo eksperimentalno raziskovalni pristop. • …

Ugotovitve NPZ kemija 2010	Ugotovitve PISA 2009	Ugotovitve TIMSS 2007
Učenci so manj uspešni pri reševanju problemov oziroma strukturiranih nalog, ki zahtevajo samostojen opis poskusa ali interpretacijo preglednic oziroma shem. Pri pouku kemije je še vedno premalo povezovanja razlag kemijskih pojmov z ugotovitvami eksperimentalnega dela in z njihovimi ponazoritvami na realnih primerih. Pri reševanju problemskih nalog imajo učenci največ težav pri samostojnih interpretacijah v stavkih s smiselnim pomenom.	Slovenski dijaki so izkazali slabše rezultate pri reševanju nalog, ki ustrezajo 4.–6. stopnji dosežkov. Izrazito slabši dosežek od povprečja držav OECD pri nalogah, ki zahtevajo sposobnost prepoznavanja in analiziranja »nenavadnih« problemov ter načrtovanja strategij za rešitev. Učenci imajo težave z izkazovanjem znanj, ki se nanašajo na raziskovalno delo (načrtovanje eksperimentalnega dela, definiranje in spremljanje spremenljivk).	Učenci so uspešni pri nalogah, ki zahtevajo poznavanje dejstev, pojmov, teorij. Manj uspešni so pri interpretiranju eksperimentalno pridobljenih podatkov (opazovanj, meritev) in pri uporabi znanja za reševanje kvalitativnih in kvantitativnih problemov.

Slovenski učenci sicer uspešno rešujejo naloge, ki preverjajo poznavanje dejstev, pojmov in teorij, izrazito slabše rezultate pa dosegajo pri nalogah, ki se nanašajo na sposobnost prepoznavanja in analiziranja novih problemov, načrtovanje strategij za reševanje le-teh ter pri nalogah, ki preverjajo obvladovanje raziskovalno eksperimentalnih znanj in spretnosti, kot so na primer interpretiranje eksperimentalno pridobljenih podatkov, načrtovanje eksperimentalnega dela, prepoznavanje spremenljivk. Izhajajoč iz teh ugotovitev, je treba iskati odgovore na vprašanja: Kako doseči, da bo večji delež slovenskih učencev sposoben reševati naloge na najvišjih taksonomskih stopnjah oz. izkazovati najbolj kompleksna znanja? Kaj so vzroki za slabše rezultate pri nalogah, ki se nanašajo na eksperimentalno delo? Ali to pomeni, da pouk naravoslovnih predmetov ni v zadostni meri eksperimentalno zasnovan ali pa morebiti eksperimentalno delo ne prinaša takšnih rezultatov, kot bi si želeli?

Delež eksperimentalnega, posebej samostojnega dela učencev je pri naravoslovnih predmetih v osnovni šoli relativno nizek. Eksperimentalno delo učencev se v glavnem izvaja skupinsko, vodeno, v skladu z natančnimi navodili. Raziskovalno zasnovano eksperimentalno delo v praksi še ni dovolj zaživelo in učitelji navajajo, da s tovrstnimi pristopi nimajo veliko izkušenj (spremljava ZRSŠ 2009).

Raziskava TIMSS ob merjenju naravoslovnega znanja učencev (četrtošolcev in osmošolcev) vključuje tudi vprašalnike za učence in učitelje, s katerimi ugotavljajo in primerjajo, kako se izvaja pouk naravoslovja oz. naravoslovnih predmetov, v kolikšni meri so zastopane določene vrste aktivnosti pri pouku naravoslovja v državah, vključenih v raziskavo itd. Rezultati raziskave TIMSS 2003 so uvrščali Slovenijo glede zastopanosti dejavnosti, ki prispevajo k razvijanju spretnosti naravoslovnega raziskovanja, na dno lestvice, in to pri vseh naravoslovnih predmetih (biologija, kemija, fizika). Tudi v raziskavi TIMSS 2007 so ugotovili, da je v Sloveniji delež osmošolcev (in četrtošolcev) ki bodisi gledajo izvajanje poskusa, si sami zamislijo in načrtujejo poskus oz. raziskavo, v manjših skupinah eksperimentirajo oz. raziskujejo, nižji od mednarodnega povprečja. Zanimivo je, da so v obeh razredih učitelji redkeje kot učenci poročali o pogostosti dejavnosti, povezanih z raziskovanjem. Skupna ugotovitev pa je, da je delež slovenskih učencev, ki so deležni raziskovalnih dejavnosti, pod mednarodnim povprečjem (Nacionalno poročilo ... TIMSS 2007).

POMEN DOBRO NAČRTOVANEGA IN POSTOPNEGA NADGRAJEVANJA RAZISKOVALNO EKSPERIMENTALNIH ZNANJ IN SPRETNOSTI PO IZOBRAŽEVALNI VERTIKALI

Razvijanje raziskovalno eksperimentalnih znanj in spretnosti naj bi bil kontinuiran, sistematično načrtovan proces, ki bi trajal celotno dobo izobraževanja. Učencem bi s tem omogočili postopno spoznavanje in vpeljevanje v metodologijo raziskovanja: od oblikovanja raziskovalnega vprašanja oz. problema, postavitve hipoteze, načrtovanja eksperimenta, opredelitve in kontrole spremenljivk, izvedbe eksperimenta, zbiranja dokazov (opažanj, meritev), urejanja in analiziranja rezultatov do oblikovanja sklepov, preverjanja veljavnosti hipoteze in vrednotenja rezultatov. Gre za znanja, ki so široko uporabna v vsakdanjem življenju. A mnogi učitelji menijo (spremljava ZRSŠ), da so pričakovanja, da bodo učenci izvajali raziskovalno zasnovane eksperimentalne dejavnosti v osnovni šoli, pretirana in nerealna, češ da gre za prekompleksna in prezahtevna znanja, mnogi učenci pa imajo težave že z razumevanjem navodil in izvedbo eksperimentov po navodilih. Vpeljevanje raziskovalnega pristopa ne pomeni, da bodo vse vodene eksperimentalne vaje učencev (z natančno podanimi navodili za izvedbo) zamenjale raziskovalne aktivnosti. Učenci prek vodenih eksperimentalnih vaj spoznavajo in se urijo v temeljnih eksperimentalnih postopkih in uporabi pripomočkov. Prav tako se vodeno postopno vpeljujejo v metodologijo raziskovanja (npr. spoznavajo, kaj so spremenljivke in kako zagotoviti pošten poskus). Postopoma pa naj bi z eksperimentalnimi dejavnostmi v osnovni šoli učenci razvili

določeno stopnjo samostojnosti in inovativnosti pri raziskovanju, predvsem v smislu zastavljanja lastnih raziskovalnih vprašanj ter načrtovanja in izvedbe raziskave oz. eksperimenta, ki lahko vodi do odgovorov na raziskovalna vprašanja, kar pa je treba v dejavnostih po celotni izobraževalni vertikali (od prvega do devetega razreda) smiselno in postopno načrtovati.

Vpeljevanje raziskovalno eksperimentalnega pristopa zahteva večjo stopnjo upoštevanja načela diferenciacije in individualizacije pri pouku. Bolj kot so znanja kompleksna, na višji taksonomski stopnji so, bolj jih učenci usvajajo z različno dinamiko. Učiteljeva vloga je zagotoviti takšne učne situacije, v katerih lahko vsak učenec doseže največ in najbolje, kar zmore. Velik delež osnovnošolcev zmore veliko, če le ima za to ustrezne možnosti.

Za doseganje višje kakovostne ravni učenčevih raziskovalno eksperimentalnih znanj in spretnosti v osnovni šoli je potrebno dobro medpredmetno sodelovanje vseh učiteljev naravoslovnih *(in drugih)* predmetov po celotni vertikali v smislu skupnega načrtovanja pristopov in dejavnosti, v okviru katerih bodo učenci pri posameznih predmetih v posameznem razredu oz. triletju razvijali raziskovalno eksperimentalna znanja in spretnosti. Pri tem je treba opredeliti, do kolikšne mere bodo učenci posamezna znanja in spretnosti (zlasti miselne spretnosti) usvojili na določeni stopnji izobraževanja (npr. v posameznem triletju), kar lahko predstavlja svojevrsten »kompas« za učitelje in jih vodi pri načrtovanju dejavnosti. Primer takega postopnega nadgrajevanja izbranih raziskovalno eksperimentalnih znanj in spretnosti po triletjih osnovne šole, je prikazan v preglednici 2.

NAMESTO SKLEPA

Učenje z raziskovanjem podpira razvoj kompetenc za 21. stoletje in ima lahko mnogo »obrazov«, odvisno od konteksta, ciljne skupine in učnih ciljev, s skupno željo promovirati radovednost, sodelovanje in poglobljeno učenje (Primas, 2011). Raziskovalno eksperimentalno delo predstavlja nadgradnjo »klasičnega« eksperimentalnega dela. Z uvajanjem raziskovalno eksperimentalnega pristopa učencem nudimo priložnosti za razvijanje določenih znanj in spretnosti, s katerimi delujejo znanstveniki na področju naravoslovja in matematike Po ugotovitvah mednarodnih raziskav, NPZ in različnih spremljav teh učenci ob koncu osnovne šole nimajo razvitih v zadostni meri, četudi so za nadaljnje učenje in življenje zelo pomembna.

Kot smo že navedli, je uspeh učenja z raziskovanjem močno odvisen od znanja in spretnosti učiteljev (Barron in Darling-Hammond, 2010). Vsi viri tega področja navajajo pomen izobraževanja učiteljev, povezovanja in izmenjave izkušenj med učitelji (mrež na nacionalni ravni in širše), vključevanja lokalnih skupnosti in povezovanja šol z raziskovalnimi institucijami, industrijo itd. (Rocard et al. 2007).

V prizadevanjih za vpeljevanje raziskovalnega pristopa pri pouku naravoslovja je treba postopno spreminjati prevladujoča stališča, da je učenje z raziskovanjem za učence prezahtevno in časovno potratno in da se učenci največ in najbolje naučijo, če jih učitelj natančno vodi skozi dejavnosti do »pravilnih« rezultatov in ugotovitev.

Vsi, ki delujemo na tem področju, se zavedamo težav in problematike doseganja uspešnosti pri učenju z raziskovanjem ter nujno potrebne podpore na vseh ravneh, saj tako učenje zahteva nove učne dejavnosti, posodobljen učni repertoar in spremenjeno vlogo tako učiteljev in učencev. Kurikularne osnove v posodobljenih učnih načrtih obstajajo. Vrsta projektov, ki potekajo tudi v Sloveniji, je in bo v podporo učiteljem na tem področju, kot je npr. aktualni projekt Fibonacci (http://www.fibonacci-project.eu/), ki ga v Sloveniji izvajajo v okviru Univerze v Ljubljani.

Loucks-Horsley s sodelavci (2003) navaja paleto strategij za profesionalni razvoj učiteljev na področju naravoslovnega izobraževanja glede na cilje, ki jih želimo doseči. Za razvoj učiteljevega naravoslovno strokovnega znanja so uporabne npr. delavnice ali partnerstvo z znanstveniki. A »učna vsebina« sama ne vodi v spremembe učiteljevega poučevanja, potreben je pedagoški kontekst, priložnost za razvoj potrebnih pedagoških znanj, kar omogočajo različne strategije, kot so: preučevanje dela učenčev, študija/diskusija primera oz. učnih ur, coaching, mentorstvo itd. Take strategije pomagajo izgrajevati profesionalne učne skupnosti, ki se najbolje razvijajo ob učiteljevem sodelovanju v demonstracijskih urah in študijskih skupinah. Prav v slednjih, kot eni bolj unikatnih oblik profesionalnega usposabljanja, ki jih imamo v slovenskem prostoru, leži velik potencial, ki bi ga veljalo bolj ceniti in bolje izkoristiti.

Preglednica 2: Primer postopnega nadgrajevanja izbranih raziskovalno eksperimentalnih znanj in spretnosti po triletjih osnovne šole

RAZISKOVALNO EKSPERIMENTALNA ZNANJA IN SPRETNOSTI	1. triletje	2. triletje	3. triletje
Zastavljanje raziskovalnih vprašanj in opredelitev (raziskovalnega) problema	• zastavljajo vprašanja: Kako? Zakaj? Kaj bi se zgodilo, če …? in predlagajo, kako in kje poiskati odgovore	• zastavljajo vprašanja, ki so povezana s spremenljivkami (npr. kaj se zgodi, če spremenimo …?) • prepoznajo vprašanja, ki zahtevajo izvedbo raziskave, in predlagajo poti in načine, kako do odgovora	• prepoznajo in analizirajo problemsko situacijo, ki jo je mogoče razrešiti z izvedbo raziskave • zastavljajo raziskovalna vprašanja, ki temeljijo na usvojenem naravoslovnem znanju in jih je mogoče eksperimentalno preveriti
Sposobnost napovedovanja in postavljanja hipotez	• pred izvedbo poskusa /raziskave, predvidijo (napovedo), kaj se bo zgodilo	• napovedo, kaj se bo zgodilo (po njihovem mnenju) oz. kakšen bo rezultat poskusa ali raziskave, in pojasnijo, zakaj tako menijo • razlikujejo med ugibanjem in napovedovanjem	• napovedo rezultat na temelju predhodnih izkušenj in znanja • (npr. predvidevam, da …, zato ker …) • na temelju predhodnega znanja zastavijo hipotezo, ki jim pomaga pri zasnovi raziskave • razlikujejo med hipotezo in napovedjo rezultata
Načrtovanje poteka raziskave oz. poskusov (iskanje različnih izvedbenih strategij in poti za rešitev raziskovalnega vprašanja oz. problema); opredelitev kaj bomo opazovali, merili ipd. in kako	• načrtujejo najosnovnejše poskuse	• predvidijo, katere vire informacij, vključujoč lastne izkušnje, bodo uporabili pri iskanju odgovora na raziskovalno vprašanje • predlagajo preprost poskus ali raziskavo, s katero bi pridobili odgovor na raziskovalno vprašanje • predvidijo, katere podatke bodo zbirali in kako ter kakšno opremo in materiale bodo pri tem uporabili	• uporabijo naravoslovno znanje za opredelitev raziskovalne ideje ali problema, tako da omogoča zasnovo raziskave in izbor ustreznega pristopa • predvidijo in preučijo/primerjajo različne načine in poti, kako priti do odgovora na zastavljeno raziskovalno vprašanje • odločijo se o obsegu in načinu urejanja zbranih podatkov ter uporabi tehnik, pripomočkov (opreme) in materialov • oblikujejo pisno navodilo z izvedbo poskusa oz. raziskave
Opredelitev spremenljivk in njihovih vrednosti ter zagotavljanje poštenega poskusa s kontrolo spremenljivk	• spreminjajo eno spremenljivko (parameter) in opazujejo ali merijo učinke (drugi parametri nespremenjeni) • na preprostih primerih prepoznajo ali je poskus »pošten«	• ugotavljajo, kakšna je zveza med spremenljivkama (npr. z večanjem/manjšanjem x se y …) • razumejo, kdaj je poskus »pošten« • odločajo se, kako spreminjati en dejavnik (spremenljivko) pri poskusu in druge ohraniti nespremenjene • razumejo, zakaj mora imeti nadzorovan poskus primerljive rezultate ob ponovitvi	• opredelijo ključne spremenljivke, ki jih je treba upoštevati pri izvedbi poskusa oz. raziskave, in zbirajo podatke, ki jim omogočajo testiranje razmerij med spremenljivkami • določijo, kaj bodo pri poskusu spreminjali (neodvisno spremenljivko), kaj bodo ohranili nespremenjeno (kontrolirane spremenljivke) ter način merjenja učinkov (opredelitev odvisne spremenljivke) • opredelijo način zbiranja eksperimentalnih dokazov v primeru, ko je spremenljivke težko kontrolirati

LITERATURA

Partnership for 21st Century Skills (2004). Learning for the 21st Century, Washington, DC, dosegljiv na http://www.p21.org/ (17. 10. 2011).

Barron, B., Darling-Hammond, L. (2010). Prospects and challenges for inquiry-based approaches to learning. V: The nature of learning: Using research to inspire practice. Edited by Dumont, H, Istance, D. and Benavides, F. OECD 2010.

Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies (2006). OECD. Dosegljivo na http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf (17. 10. 2011).

Rocard, M., Hemmo, V., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Wallberg Henriksson, H. (2007). Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe! Brussels. European Commision. Directorate General for Reaearch.

The PRIMAS project: Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe: PRIMAS guide for professional development providers. 2011. Dosegljiv na www.primas-project.eu (17. 10. 2011).

Skvarč, M. (2011). Razvijanje raziskovalno eksperimentalnih spretnosti pri pouku naravoslovja. V: Fleksibilni predmetnik – priložnost za izboljšanje kakovosti vzgojno–izobraževalnega dela šol (F. Nolimal in sodelavci), Zavod republike Slovenije za šolstvo.

Nacionalno poročilo: Naravoslovni dosežki Slovenije v TIMSS 2003, dosegljivo na http://193.2.222.157/Sifranti/InternationalProject.aspx?id=3 (17. 10. 2011).

Nacionalno poročilo: Naravoslovni dosežki Slovenije v TIMSS 2007, dosegljivo http://193.2.222.157/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/TIMSS/TIMSS2007/NAR_7_poglavje.pdf (17. 10. 2011).

PISA 2009: Prvi rezultati, dosegljivo na http://193.2.222.157/Sifranti/InternationalProject.aspx?id=15 (17. 10. 2011).

Letno poročilo o izvedbi NPZ v šolskem letu 2009/2010. Dosegljivo na http://www.ric.si/preverjanje_znanja/statisticni_podatki/ (17. 10. 2011).

Poročila spremljave pouka v OŠ, obravnavana na SSSI. 2000–2009. Zavod RS za šolstvo.

http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Naravoslovje_obvezni.pdf (17.10.2011)

http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Biologija_obvezni.pdf (17.10.2011)

http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Fizika_obvezni.pdf (17.10.2011)

http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Kemija_obvezni.pdf (17.10.2011)

The Fibonacci Project: Disseminating inquiry-based science and mathematics education in Europe. Dosegljivo na http://www.fibonacci-project.eu/ (17. 10. 2011).

Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., Hewson, P. W. (2003). Designing Professional Development for Teachers of Science and Mathematics. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.

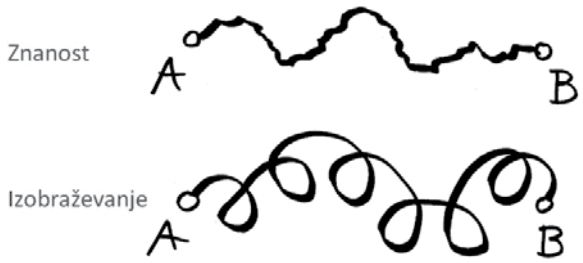
Dr. Gorazd Planinšič, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

PREMIKI PRI POUČEVANJU NARAVOSLOVNIH PREDMETOV

KAJ POVZROČA PREMIKE?

V zadnjih desetih letih lahko opazimo premike v poučevanju naravoslovnih predmetov tako v svetu kot doma. Kdor primerja naravoslovne znanosti in naravoslovno (ali pa katero drugo) izobraževanje, bo opazil, da se poti, po kateri poteka razvoj prvega in drugega, bistveno razlikujeta. Če ilustriramo razvoj s premikom od točke A do točke B (slika 1), potem se zdi, da razvoj naravoslovnih znanosti poteka po nekakšni cikcakasti črti, ki sicer ne gre naravnost od A do B, a je praviloma ves čas usmerjena »naprej« in se skoraj nikoli ne vrača nazaj. Drugače je z razvojem naravoslovnega izobraževanja, za katerega se zdi, da se na poti od A do B periodično vrača nazaj in pri tem opisuje nekakšno zamaknjeno spiralo.

Slika 1: Različni poti razvoja naravoslovnih znanostih in naravoslovnega izobraževanja



Razloge za razlike v poteh razvoja ni težko najti. Naravoslovno izobraževanje je izrazito interdisciplinarna dejavnost, katere napredek je odvisen od razvoja več področij, ki se med seboj zelo razlikujejo. Odvisen je od razvoja naravoslovnih znanosti (biologija, fizika, kemija, geologija itd.), razvoja predmetnih didaktik, psihologije, nevroznanosti, kognitivne znanosti in še česa. Razvoj teh področij pa ne poteka z enako hitrostjo. Spoznanja različnih področij si včasih celo nasprotujejo in traja lahko več let, preden nova spoznanja na enem področju doživijo pravilne interpretacije in uporabo na drugih področjih.

Na smer razvoja izobraževanja ne vplivajo le omenjena strokovna področja, pač pa tudi drugi dejavniki, kot so tehnološki razvoj, trg delavne sile, aktualni problemi in dileme sodobne družbe (na primer problemi, povezani z energijskimi viri, z gensko spremenjeno hrano, z vplivom tople grede, z uporabo nanotehnologije), pa tudi tradicija, verska prepričanja in politika. Očitno je, da so lahko »sile«, ki jih povzročajo našteti dejavniki, usmerjene tudi v nasprotno smer kot »sile«, ki povzročajo razvoj strokovnih področij.

Naj omenim še en dejavnik, ki v zadnjem času tudi vpliva na izobraževanje naravoslovnih predmetov tako pri nas kot v tujini. To so mednarodne raziskave PISA, TIMSS, TIMSS Advanced, TALIS in druge. Tovrstne raziskave so seveda zasnovane na trdnih strokovnih temeljih, a imajo tudi določeno politično dimenzijo. Poglejmo primer iz raziskave TIMSS Advanced 2008 (1), v kateri so primerjali dosežke maturantov na področju matematike in fizike. V raziskavi je sodelovalo deset držav iz različnih delov sveta. Glede na povprečni dosežek v znanju fizike so se slovenski maturanti uvrstili na odlično drugo mesto. Na prvem mestu je bila Nizozemska, na tretjem Norveška in na četrtem Ruska federacija. Kljub odlični uvrstitvi pa lahko najdemo med nalogami nekatere, ki so jih naši maturanti znatno slabše reševali od drugih in torej kažejo, kje so naše pomanjkljivosti. Tak primer je naslednja naloga:

Opišite, kako bi skupini dijakov eksperimentalno predstavili indukcijo. Opišite pripomočke in opremo, ki bi jo uporabili, ne pojasnjujte pa pojava indukcije.

Za pravilni odgovor je bilo na primer dovolj, če je dijak napisal, da bi priključil tuljavo na voltmeter in pokazal, da se napetost na voltmetru spreminja, če premikamo magnet glede na tuljavo.

Največje deleže pravilnih odgovorov pri tej nalogi so zbrale Norveška (49 %), Nizozemska (34 %) in Libanon (25 %), povprečje vseh držav v raziskavi pa je bilo 24 %. Slovenija je zbrala 22 % pravilnih odgovorov, pri čemer pa je pomemben podatek, da se kar 39 % slovenskih maturantov naloge sploh ni lotilo. Razloge za slab dosežek naših maturantov pri tej nalogi lahko iščemo v več smereh (2). Najprej priznajmo: v naših šolah so naloge odprtega tipa, ki zahtevajo kvalitativen razmislek in besedni opis brez uporabe formul, prej izjema kot pravilo. Toda velik odstotek tistih, ki se naloge niso niti lotili, kaže, da je pravi razlog nekje drugje. Kaj pa če večina dijakov poskusa sploh ni videla? Res je, da bi lahko naši učitelji večkrat uporabljali poskuse pri pouku, a mislim, da v tem konkretnem primeru odsotnost poskusa ni razlog za slab rezultat. Prepričan sem, da je večina dijakov, ki se naloge niso niti lotili, videla poskus, vendar si ga niso zapomnili, ker pri tem niso bili aktivno udeleženi. Raziskave so pokazale, da je razumevanje pojavov, ki jih demonstriramo s poskusi, znatno večje, če spodbujamo dijake, da pred izvedbo napovejo izide poskusov, in še večje, če temu sledi diskusija o izidih poskusov (3). Tak »dodatek« k izvedbi poskusa seveda zahteva nekaj časa in pripravo primernih vprašanj, a predstavlja ključen korak, ki dijakom omogoča, da testirajo svoje ideje in povežejo novo znanje z obstoječim (več o tem bo govor v naslednjem poglavju). Če izpustimo ta pomembni korak, smo sicer prihranili nekaj časa, a učinek tako predstavljenega poskusa je v večini primerov neznaten.

KATERI DEJAVNIKI NAJBOLJ VPLIVAJO NA PREMIKE V NARAVOSLOVNEM IZOBRAŽEVANJU DANES?

Premiki v naravoslovnem izobraževanju v zadnjih dvajsetih letih so v veliki meri posledica novih spoznanj na področju predmetnih didaktik, novih spoznanj na področju nevroznanosti ter posledica tehnološkega razvoja. Na kratko predstavimo vsakega od teh dejavnikov.

Predmetne didaktike

Predmetne didaktike so se v zadnjem obdobju uveljavile kot samostojna raziskovalna področja z vsemi atributi, ki so značilni za takšna področja, vključno z mednarodnimi konferencami, združenji in znanstvenimi revijami. Na primer raziskave na področju didaktike fizike (v angleščini se je uveljavilo ime *Physics Education Research* – PER) so pokazale, da so težave, ki jih imamo ljudje pri razumevanju fizikalnih pojavov, poskusov, grafov, besednih opisov itd., robustne, ponovljive in napovedljive. Na podlagi teh spoznanj so bile razvite nove poučevalske metode, novi poskusi, orodja, računalniški programi, s katerimi lahko dokazano dosegamo boljše razumevanje pri pouku fizikalnih vsebin. Podoben razvoj poteka tudi na področju didaktike kemije, biologije in matematike.

Nevroznanost

Nove znanstvene metode, kot sta na primer pozitronska emisijska tomografija (PET) in funkcionalno slikanje z magnetno resonanco (fMRI), so prinesle revolucionarna odkritja na področju nevroznanosti. Nova spoznanja o procesih, ki pri učenju potekajo v možganih, ponujajo številne namige, kako izboljšati poučevanje, da bo vodilo do boljšega pomnjenja in razumevanja in s tem do večje sposobnosti uporabe usvojenega znanja.

Za primer naj na kratko predstavim učni cikel, kot ga opisuje Zull v svoji knjigi (4). Učni cikel ima posebej pomembno vlogo prav pri poučevanju naravoslovnih predmetov.

Naj takoj opozorim, da je razlaga, ki sledi, zelo poenostavljena in ne vključuje nekaterih pomembnih dejavnikov (na primer čustev), ki pomembno vplivajo na učenje. Prav tako ni res, da učenje vedno poteka po takšnem vrstnem redu kot ga opisuje učni cikel. Bralci, ki bi želeli izvedeti več o tej tematiki, naj si preberejo Zullovi knjigi (4, 5) v katerih bodo našli tudi podatke o znanstvenih člankih, v katerih so opisani rezultati raziskav, na katerih temelji teorija o učnem ciklu.

Učni cikel

Raziskave so pokazale, da učenje poteka v ciklih. Tipični učni cikel lahko razdelimo na štiri glavne korake, ki potekajo v značilnih delih možganov (slika 2)[1].

Slika 2: Učni cikel. Slika kaže levo stran možganske skorje (4).

Učenje se začne s sprejemanjem podatkov, pri čemer je najbolj aktiven senzorni del možganske skorje. Pri učenju večinoma sprejemamo podatke z vidom (beremo, gledamo, opazujemo poskuse), s sluhom (poslušamo predavanja, diskusijo, zvoke), včasih tudi s tipom (ocenjujemo temperaturo, zgradbo snovi, težo predmetov).

V naslednjem koraku je najbolj aktiven senčni integracijski del, v katerem poteka urejanje sprejetih podatkov. V tem delu poteka razumevanje jezika, prepoznavanje simbolov in oblik (podatki dobijo pomen) ter primerjava novih z že znanimi podatki.

V tretjem koraku poteka pretvorba podatkov v ideje, pri čemer je najbolj aktiven čelni integracijski del možganske skorje. V tem koraku poteka presojanje pomembnosti posameznih podatkov, odločanje, načrtovanje in abstraktno razmišljanje. To so procesi, ki so tesno povezani z ustvarjalnostjo in sposobnostjo reševanja problemov. Rezultat teh procesov so zamisli in ideje, ki jih želimo preizkusiti.

Preizkušanje idej zahteva motorične aktivnosti, kar je naloga zadnjega, četrtega koraka. Ta vključuje motorični del možganske skorje. Preizkušanje idej lahko poteka na različne načine, a vsak od njih vključuje aktivnost določenega dela telesa: o idejah lahko diskutiramo s kolegi (obrazne mišice), lahko jih izrazimo v pisni obliki (mišice rok), lahko jih preizkusimo tako, da naredimo poskus itd. Vsaka od takšnih aktivnosti generira nove podatke, ki jih zopet sprejemamo s čutili, in cikel je sklenjen.

Če pogledamo učni cikel, ugotovimo, da tradicionalni način poučevanja z razlaganjem večinoma vključuje le prva dva koraka: dijaki poslušajo ali berejo in si podatke zapomnijo. Morda boste ugovarjali, češ, saj dijaki vendar rešujejo naloge in izvajajo laboratorijske poskuse. Toda reševanje nalog in izvajanje poskusov potekata večinoma ločeno od podajanja vsebin. Ločitev je tako časovna kot vsebinska. Problem tradicionalnega poučevanja je v tem, da dijakom zelo redko nudi priložnost, da bi lastne ideje, ki spremljajo vsako razlago, preizkusili in tako povezali pridobljene podatke v uporabno znanje.

[1] Opisani učni cikel je zelo podoben učnemu ciklu, o katerem je pisal Kolb, še preden so njegov obstoj potrdile sodobne raziskave [6].

Z vidika učnega cikla lahko obravnavamo tudi novejše pristope k poučevanju. Danes veliko slišimo o raziskovalnem učenju kot načinu poučevanja, ki odpravlja pomanjkljivosti tradicionalnega poučevanja z razlaganjem. To je sicer lahko res, treba pa se je zavedati pasti, v katero se lahko ujamemo. Pri raziskovalnem učenju nas lahko zanese, da damo pretiran poudarek generiranju idej in več ali manj slepemu preizkušanju teh idej. Učenje, ki ne vključuje načrtnega povezovanja in primerjave novih podatkov z že usvojenim znanjem, vodi do površnega razumevanja vsebin in nezmožnosti uporabe znanja v novih situacijah. Umetnost poučevanja je torej v iskanju ravnovesja med vsemi štirimi koraki učnega cikla.

Tehnologija

Tehnološki razvoj je v določenem obsegu vselej vplival na izbor naravoslovnih vsebin, v zadnjem obdobju pa ima močan vpliv tudi na samo izvajanje izobraževanja. Omenimo področja tehnološkega razvoja, ki so v zadnjem obdobju najbolj prispevala k spremembam v izvajanju naravoslovnih predmetov. To so razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologij (IKT), razvoj novih šolskih merilnih naprav in široka dostopnost do materialov in naprav, ki so plod sodobnih tehnologij in jih srečujemo v vsakdanjem življenju. Vse te novosti odpirajo nove možnosti v poučevanju, o katerih smo lahko nekoč le sanjali. Poljubne informacije (besedila, prevodi, slike, videoposnetki, natančni podatki o naši legi na Zemlji itd.) lahko dobimo ali posredujemo v delčku sekunde. Merimo in analiziramo lahko številne količine, in to z natančnostjo, ki je bila nekoč dosegljiva le specializiranim laboratorijem. Dosegljivi so nam novi materiali in naprave, ki so rezultat sodobnih tehnologij in s katerimi lahko izvajamo poskuse, o katerih smo lahko nekoč le brali (superprevodniki, katalizatorji, kvantne pike, kovine s spominom, tekoči kristal, laserji, gorivne celice itd.).

Toda zavedati se moramo, da bogata ponudba tehnoloških novosti v izobraževanju odpira tudi nove pasti. Preden se odločimo za uporabo nove tehnologije v izobraževanju, moramo skrbno premisliti in pretehtati razloge za in proti. Pretirana in nekritična uporaba tehnologije lahko zamegli ali celo popači osnovno sporočilo, ki ga želimo posredovati dijakom. Posebej se moramo zavedati, da tehnologija ne zakrije ali nadomesti neznanja učitelja, pogosto ga še bolj razgali. In ne pozabimo: kljub temu da je današnja mladina rojena v dobi digitalne tehnologije (ali pa morda ravno zato?), je lahko preprost in nazoren poskus za njih bolj poučen in zanimiv kot dovršena računalniška simulacija.

KAKO LAHKO IZBOLJŠAMO POUK NARAVOSLOVNIH PREDMETOV?

Naš izobraževalni sistem ima nekatere prednosti pred tujimi, ki smo jih kljub poskusom »prenavljanja« uspeli ohraniti. Med pomembne prednosti sodita obvezen pouk naravoslovnih predmetov v treh letih gimnazije ter zahtevana enopredmetna izobrazba za učitelje naravoslovnih predmetov in matematike v gimnazijah. Obe prednosti nam številni v tujini zavidajo, saj postaja vse bolj jasno, da sta ob nenehnem razvoju in vse večjem vplivu znanosti in tehnologije na naše življenje potrebna pogoja za doseganje primerne splošne naravoslovne izobrazbe za prihodnost. Seveda pa ima naš izobraževalni sistem tudi slabosti. Naj navedem tri slabosti, ki posebej izstopajo pri poučevanju naravoslovnih predmetov pri nas.

Prva slabost je zakoreninjena nagnjenost k frontalnemu pouku, pri katerem učitelj razlaga, dijaki pa poslušajo. S takšnim načinom poučevanja se ujema tudi način podajanja naravoslovnih vsebin, ki daje dijakom občutek, da so v znanosti odgovori na vprašanja vselej absolutni in dokončni. V takšnem načinu poučevanja ni prostora za diskusijo ob poskusih, za razvoj kritičnega razmišljanja, za preverjanje različnih hipotez ter soočanje različnih mnenj. Opisano slabost lahko postopoma odpravimo z uvajanjem poučevalskih načinov, ki načrtno vključujejo vse korake prej omenjenega učnega cikla. V naslednjem poglavju bom na preprostem zgledu predstavil tak način poučevanja.

Druga slabost je pomanjkanje zgodb. Priklic in kreiranje zgodb sta ključna elementa učenja (5). Pri odločanju o tem, kaj si dijaki poskušajo zapomniti, je odločilna relevantnost podatkov v očeh dijakov, torej vloga, ki jo konkretni podatki igrajo v njihovem življenju. Številne vsebine postanejo za dijake zanimive, če jih vključimo v zgodbe. Pri tem so nam lahko v pomoč preprosti poskusi, primeri iz vsakdanjega življenja in aktualne teme. Če hočemo, da bo zgodba dosegla namen, mora imeti nauk. Primer je mikroskop na atomsko silo (AFM). Čeprav je naprava tehnično zapletena, pa nudi razlaga principa delovanja možnost za povezavo fizikalnih vsebin (kot so Hookov zakon, resonanca in odboj svetlobe), ki sodijo v program gimnazijske fizike (7). Princip delovanja je dovolj preprost, da ga lahko s preprostimi didaktičnimi pripomočki pokažemo celo na osnovnošolskem nivoju (8).

Tretja slabost je pomanjkanje pestrosti pri predstavitvah vsebin in problemov. Vsebine in probleme lahko predstavimo na različne načine: z besedami, s skicami, s slikami (lahko tudi s fotografijo ali z videoposnetkom), z diagrami, z grafi, s tabelami, z matematičnim zapisom, s poskusom itd. Sporočilo, ki ga predstavimo le na en način, doseže le nekaj dijakov. Če hkrati uporabimo več različnih načinov predstavitev, lahko isto sporočilo posredujemo večini dijakov. S hkratno uporabo različnih predstavitev razvijamo tudi bralno pismenost dijakov, za katero vemo, da v zadnjem obdobju zaskrbljujoče upada (9).

Primer ISLE

ISLE (*Investigative Science Learning Environment*) je strategija poučevanja, ki je zasnovana na učnem ciklu in so jo razvili na Univerzi Rutgers v ZDA (10). Strategija na skrbno izbranih primerih ustvarja pogoje, v katerih se dijaki učijo reševati naravoslovne probleme na podoben

način, kot to počnejo znanstveniki. Glavno idejo lahko shematsko predstavimo s ciklom na sliki 3.

Slika 3: Shematska predstavitev strategije poučevanja ISLE (Investigative Science Learning Environment.) (10)

Cikel se začne z opazovanim poskusom. Dijaki konstruirajo novo znanje tako, da najprej opazujejo skrbno izbrani poskus ali pojav, predlagajo različne razlage (hipoteze) za opaženi pojav in nato načrtujejo testne poskuse ter zbirajo podatke, s katerimi poskušajo ovreči posamezne razlage. Razlago, ki je s testnimi poskusi ne uspejo ovreči (tj. razlaga, za katero se napovedi ujemajo s testnim poskusom), sprejmejo za pravilno in razmišljajo o njeni praktični uporabi. Pomembno je, da se dijaki zavedajo, da tako ne *dokažejo* pravilnost sprejete razlage. Sprejeli smo jo za pravilno, dokler ne naletimo na nov testni poskus, ki jo ovrže. Takrat se zgodba ponovi in tako pridemo do izboljšane razlage. V strategiji ISLE zlahka prepoznamo način razmišljanja, ki je značilen za naravoslovje in korake učnega cikla. Podroben opis poučevalske strategije ISLE in teoretičnih osnov, na katerih je nastala, lahko zainteresirani bralec najde v že omenjenem članku (10).

Kljub temu da so težave, ki jih imajo dijaki pri razumevanju naravoslovnih vsebin, ponovljive in napovedljive, pa je neposredno prenašanje načinov poučevanja iz enega v drugo okolje pogosto neuspešno. Razlogi za to so različni družbeni dejavniki, ki vplivajo na razvoj izobraževanja in sem jih omenil že v prvem poglavju tega članka. Vsak nov način poučevanja je treba skrbno pretehtati, premisliti, zakaj ga je vredno vključiti v naš izobraževalni sistem in kako bomo lahko vključevanje izpeljali v praksi. Bolje kot prevajati kupe tujega gradiva je preučiti uspešno poučevalsko strategijo, jo prirediti, preizkusiti na manjšem vzorcu, nato pa razviti domača gradiva, ki bodo upoštevala značilnosti našega prostora in naše kulture. Primer, ki lahko služi kot zgled za poučevalski način po vzoru strategije ISLE in je nastal v našem okolju, sem pred kratkim opisal v članku v reviji Proteus (11). Na tem mestu predstavljam drug tak primer, ki je nadgradnja poskusa, ki sem ga opisal v učbeniku za učitelje fizike (12).

Poskus z dvema pločevinkama

Poskus sodi v poglavje o prevajanju toplote. Zanj potrebujemo dve prazni, enako veliki pločevinki gaziranih pijač, aluminijasto (npr. pepsi) in železno (npr. kokakola). Pločevinke iz železa prepoznamo po oznaki »FE«. Uporabljamo jih v Evropi in nekaterih delih Azije, medtem ko v ZDA uporabljajo izključno aluminijaste pločevinke. O tem, da sta pločevinki izdelani iz različnih snovi, dijakom pred izvedbo poskusa ne govorimo.

V široki posodi pripravimo kopel z vročo vodo. Globina vode v posodi naj bo malo manjša od višine pločevink. V steno vsake pločevinke tik nad dnom naredimo majhno luknjo, skozi katero bo lahko šel zrak, ko bomo pločevinki poveznili v vodo. Pločevinki postavimo v vodo z odprtinama navzdol. Počakamo nekaj minut, da se segrejeta, nato pa na vrh vsake postavimo enaki kocki ledu, ki smo ju vzeli iz zmrzovalnika. Dno pločevink je vbočeno in rabi kot posodica za led. Dijake povabimo, da si poskus ogledajo od blizu in svoja opažanja zapišejo (*opazovalni poskus*). Že čez nekaj deset sekund opazimo, da se je okrog ledu v aluminijasti pločevinki nabralo več vode kakor v železni pločevinki. Razlika med količinama staljenega ledu ostaja jasno vidna med vsem poskusom (slika 4).

Slika 4: Taljenje ledu na železni (levo) in aluminijasti pločevinki. Fotografija kaže poskus pol minute zatem, ko smo na pločevinki postavili enaki kocki ledu. Količini staljenega ledu laže primerjamo, če dno pločevink pobarvamo s črno mat barvo.

Sledijo koraki, ki smo jih opisali in shematsko predstavili s ciklom na sliki 3. Opis korakov za predstavljeni primer je v preglednici 1. V nadaljevanju bomo železno pločevinko imenovali »prva«, aluminijasto pa »druga«.

Izid prvega testnega poskusa pokaže, da je debelina dna obeh pločevink enaka, izid drugega poskusa pa, da se magnet prime na prvo pločevinko, na drugo pa ne. Na podlagi izidov testnih poskusov lahko torej zavržemo hipotezo H1 in sprejmemo hipotezo H2. Do razlage opaženega pojava manjka še en korak. Postavimo lahko novo hipotezo, da je razlog za različno hitrost taljenja ledenih kock razlika v toplotni prevodnosti kovin, iz katerih sta

Preglednica 1: Predstavitev glavnih korakov strategije ISLE za poskus s pločevinkama. Na podlagi izida prvega testnega poskusa lahko zavržemo prvo hipotezo.

HIPOTEZA	TESTNI POSKUS IN NAPOVED	ALI SE TESTNI POSKUS UJEMA Z NAPOVEDJO?
H1: Prva pločevinka ima debelejše dno kot druga. Predpostavka: pločevinki sta iz enake kovine.	N1: Če pločevinki razrežemo, bomo opazili razliko v debelini dna.	**NE** (debelini dna sta enaki)
H2: Prva pločevinka je iz drugačne kovine kot druga. Predpostavka: pločevinki imata enaki debelini dna.	N2: Če je ena od pločevink železna, se bo magnet prijel nanjo.	**DA** (magnet se prime na prvo pločevniko)

izdelani pločevinki. Na tem mestu lahko vlogo testnega poskusa prevzame iskanje podatkov. Na spletu lahko dijaki najdejo podatke o tem, iz kakšnih kovin so izdelane pločevinke (aluminij in železo) in kolikšne so tipične toplotne prevodnosti teh dveh kovin (aluminij ima toplotno prevodnost 240 W/(mK), železo pa le 80 W/(mK)). Na podlagi teh podatkov lahko sprejmemo naslednjo razlago za opaženi pojav. Led na prvi pločevinki se tali počasneje, ker je toplotna prevodnost kovine, iz katere je izdelana, manjša od toplotne prevodnosti druge pločevinke.

V zadnjem koraku dijake spodbujamo, da razmišljajo, kako bi lahko pojav, ki smo ga pravkar pojasnili, uporabili v praksi (podoben princip delovanja uporablja profesionalna merilna naprava za merjenje toplotne prevodnosti trdnih snovi). Uporabo pa lahko razumemo tudi v širšem smislu. Razmišljamo lahko o vplivih pojava na naše življenje ali pa o razlogih za dejstva, ki smo jih odkrili pri opazovanju. Z vprašanji, kot so »Zakaj v Evropi izdelujemo pločevinke iz železa in aluminija, v ZDA pa le aluminijaste? Kakšne so prednosti in slabosti enih in drugih pločevink?«, lahko prvotni problem spremenimo v zgodbo, uporabimo pa jih lahko tudi pri medpredmetnem povezovanju.

SKLEP

Ne glede na to, ali imamo v mislih posameznika, državo ali svet, je nesporno dejstvo, da sta naravoslovje in tehnologija danes bolj pomembna kot kadar koli prej, pričakujemo pa lahko, da bo njun pomen v prihodnje še večji. Cilj današnjega naravoslovnega izobraževanja naj ne bo povečati količino informacij ali dostop do njih – vse to nam nudi že sodobna tehnologija. Izobraževanje naj bo osredotočeno na razumevanje in na aktivnosti, ki so povezane z doseganjem razumevanja. Danes je bolj pomembno da počasneje »jemljemo snov« in namenjamo večji poudarek razumevanju obravnavane vsebine. Vloga naravoslovnih predmetov naj bo tudi seznaniti mladino z naravoslovnim načinom razmišljanja, s katerim se je človeštvo dokopalo do današnjega razumevanja narave. Mlade ljudi moramo usposobiti, da bodo znali v poplavi informacij le-te kritično ovrednotiti, presoditi in sprejemati odločitve; da bodo znali ločiti med dejstvi in sklepanji, med podmenami in napovedmi, da se bodo zavedali privzetkov, na podlagi katerih so sprejeti določeni sklepi; da se bodo zavedali napak pri merjenjih in ocenah, kaj vpliva na te napake in kako jih lahko zmanjšamo. Naloga naravoslovnih predmetov je tudi

v tem, da mladim pokažejo pravilno sliko o vlogi, zmožnostih in omejitvah znanosti. Mladi naj na konkretnih primerih spoznajo, da znanost ne daje dokončnih odgovorov, toda da to ne pomeni, da je vsak odgovor enako dober.

Izziv, ki ga imamo danes pred seboj, je, kako najbolje združiti nova spoznanja in tehnološke danosti in na podlagi teh narediti nove pomembne premike v izobraževanju.

LITERATURA

1. Mednarodno poročilo raziskave TIMSS Advanced je dostopno na naslovu http://timss.bc.edu/timss_advanced/ir.html (12. 9. 2011)
2. V Babič in sodelavci (2009). Pogled na reševanje nalog iz fizike TIMSS za maturante. Pedagoški Inštitut (TIMSS 2008: mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja).
3. C. H. Crouch, A. P. Fagenb, J. P. Callanc, E. Mazur (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment?. Am. J. Phys. 75, str. 1106–1113.
4. J. E. Zull (2002). The art of changing the brain. Stylus.
5. J. E. Zull (2011). From brain to mind. Stylus.
6. D. A. Kolb (1984). Experiential learning: experience as a source of learning and development. Prentice Hall.
7. G. Planinšič, A. Lindell, M. Remškar (2009). Themes of nanoscience for the introductory physics course, Eur. J. Phys. 30, str. 17–316.
8. G. Planinšič (2007). Nanotehnologija na poti v šolo. Naravosl. solnica, 11, str. 4–7.
9. Nacionalno poročilo o rezultatih raziskave PISA 2009 je dostopno na spletni strani Pedagoškega Inštituta http://www.pei.si/Sifranti/InternationalProject.aspx?id=15, vse mednarodne publikacije v zvezi z raziskavo PISA pa na spletni strani http://www.pisa.oecd.org/
10. E. Etkina in A Van Heuvelen, Investigative science learning environment—a science process approach to learning physics, Research-Based Reform of University Physics ed E F Redish and P J Cooney (AAPT); dostopno na naslovu: www.compadre.org/per/per_reviews/media/volume1/isle-2007.pdf (12. 9. 2011).
11. G. Planinšič (2011). Premiki v poučevanju naravoslovnih predmetov, Proteus, 73, str. 295–300.
12. G. Planinšič (2010). Didaktika fizike: aktivno učenje ob poskusih, I. mehanika in toplota. DMFA-Založništvo.

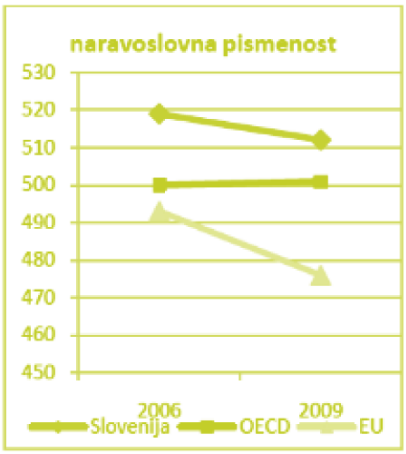
Dr. Iztok Devetak in dr. Saša A. Glažar, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

AKTIVNA VLOGA UČENCEV PRI POUKU KEMIJE

KAJ KAŽEJO RAZISKAVE O POUKU NARAVOSLOVJA?

Iz slike 1 je razvidno, da je naravoslovna pismenost v državah OECD nekoliko višja v raziskavi PISA 2009 glede na rezultate raziskave PISA 2006. V enakem obdobju pa je naravoslovna pismenost v Sloveniji padla, enako kot tudi v državah EU. Padec v državah EU je večji kot v Sloveniji. Pri tem je treba upoštevati, da so rezultati za naravoslovno pismenosti v Sloveniji v raziskavi PISA 2009 še vedno višji od rezultatov v državah OECD in EU.

Slika 1: Primerjava rezultatov naravoslovne pismenosti iz raziskave PISA 2006 in 2009 (vir: OECD PISA 2009 prvi rezultati)



Povprečni rezultati slovenskih učencev v raziskavi PISA 2009 kažejo, da dosega 85 % učencev temeljne naravoslovne kompetence na 1. in 2. ravni; v OECD in v EU je teh učencev 82 %.

Naravoslovno pismenost na 1., 2. in 3. ravni dosega v povprečju 62 % slovenskih učencev (PISA 2006; 63 %), kar pomeni, da so učenci sposobni oblikovati razlago rezultatov in sklepov preprostih raziskav, ki neposredno izhajajo iz danih podatkov ali dokazov.

Najvišje naravoslovne kompetence (6. raven) tako v Sloveniji kot v OECD in EU dosega 1 % učencev (PISA 2006; 2,2 %). Ta raven naravoslovne pismenosti zahteva prepoznavanje, razlago in uporabo naravoslovnega znanja v različnih življenjskih situacijah in sposobnost povezovanja različnih virov informacij in razlag za utemeljevanje svojih odločitev.

Slovenski učenci so v povprečju dosegli 512 točk, kar je več kot v OECD (501 točka) in EU (476 točk), vendar 7 točk manj kot leta 2006, kar je statistično pomembna razlika (vir: OECD PISA 2009; prvi rezultati).

Sklepamo lahko, da imajo učenci težave z doseganjem kompetenc, ki vključujejo raziskovalne pristope pri spoznavanju naravoslovnih pojmov in s tem šibko razvito sposobnost načrtovanja in izvajanja raziskovalnega dela in definiranja odvisnih in neodvisnih spremenljivk. Manj težav imajo učenci pri doseganju kompetence, ki se nanaša na prikaz učenčevega znanja in razumevanja bistvenih naravoslovnih pojmov. Tudi analiza rezultatov raziskave TIMSS 2007 kaže, da so učenci manj uspešni pri interpretaciji podatkov, pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev ter uporabi znanja pri reševanju kvalitativnih in kvantitativnih problemov. Učenci so uspešnejši pri reševanju nalog, ki zahtevajo poznavanje dejstev, pojmov in teorij, kemijske nomenklature, zgradbe atomov in molekul (Svetlik idr., 2008; Štraus idr., 2007; Devetak in Glažar, 2010).

Učenčevo doseganje boljših rezultatov na mednarodnih primerjalnih študijah naravoslovnega znanja je povezano tudi z izkušnjami učencev pri vrednotenju njihovega znanja med šolanjem. Pri tem imajo pomembno vlogo učiteljeve strategije preverjanja in ocenjevanja znanja. Te strategije naj bi bile v skladu s smernicami preverjanja naravoslovnega znanja na mednarodnih raziskavah, vendar preliminarni rezultati raziskave Medpredmetna povezava vsebin in razumevanje predmeta naravoslovje avtorja M. Urbančiča, ki poteka na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani kažejo, da temu ni tako. Z analizo intervjujev s 35 učenci je ugotovljeno, da: 1) se učenci učijo naravoslovje iz zvezkov z ustnim ponavljanjem ali ponavljanjem s prepisovanjem; 2) se učijo naravoslovje na pamet; 3) učence po določenem času učenja (1 ura) starši vprašajo, da vidijo, koliko so se naučili; 4) učenci menijo, da je pri ustnem ocenjevanju laže dobiti dobro oceno kot pri pisnem ocenjevanju, predvsem če se še učiš; 5) se učenci učijo le dan ali dva pred pisanjem preizkusa, saj se je potrebno neprimerno manj učiti za dobro oceno pri naravoslovju kot pri najzahtevnejših predmetih (matematika, angleščina, slovenščina); 6) se učenci zavedajo, da bodo slabše ocenjeni, kot bi bili, če bi se zares učili; 7) učitelji postavljajo predvsem faktografska vprašanja, zato teže postavljajo podvprašanja, in da učitelji pomagajo učencem pri odgovorih ter 8) se je naravoslovne vsebine laže učiti, ker je manj vsebine in ni treba toliko razmišljati.

Skleniti je mogoče, da učitelji ne spodbujajo razvijanja višjih ravni uporabe naravoslovnega znanja, kar se odraža na rezultatih mednarodnih preverjanj znanja (PISA in TIMSS). Za doseganje višjih ravni znanja je treba pri poučevanju naravoslovnih predmetov v večji meri vključevati učence v aktivno sodelovanje pri pouku. Pri tem

igrata pomembno vlogo informacijsko-komunikacijska tehnologija, katere del je tudi uporaba osebnega odzivnega sistema, in sodelovalno učenje, ki ga spodbuja pristop vodenega aktivnega učenja kemije (VAUK).

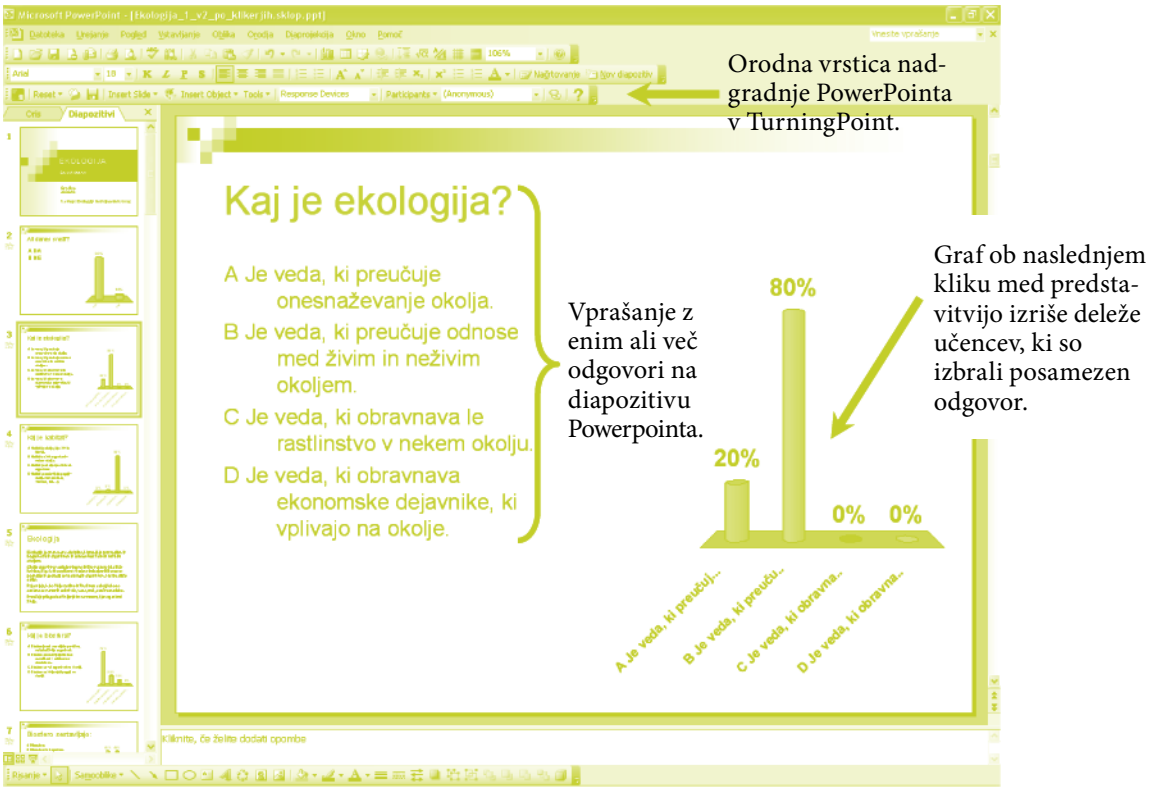
UPORABA OSEBNEGA ODZIVNEGA SISTEMA ZA AKTIVNEJŠO VLOGO UČENCEV PRI POUKU

Za sodobne učne pristope je značilna integracija različnih pristopov, podprtih z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, v pouk. Pri pouku naravoslovja se poleg že uveljavljenih t. i. e-učnih enot, v katerih so učencem – predvsem za samostojno učenje – na voljo tako multimedijski (slike, sheme, filmi, zvočni zapisi, animacije itd.) kot tudi interaktivni (npr. interaktivne naloge za preverjanje in utrjevanje znanja) elementi, uporabljajo tudi elektronske table, tablični računalniki s powerpoint predstavitvami, nadgrajeni z osebnimi odzivnimi sistemi. Osebni odzivni sistem učitelju omogoča preverjanje, pa tudi ocenjevanje znanja učencev. Osebni odzivni sistem TurningPoint® programsko obsega nadgradnjo powerpointa (*slika 1*). S takim individualnim odzivnim sistemom je mogoče zasnovati izobraževalni proces tako, da so učenci med potekom učne ure bolj aktivni, kot bi bili sicer.

Pri tovrstnem delu se powerpoint predstavitev nadgradi z nalogami (*slika 1*), ki jih učenci rešujejo med učno uro in svoje odgovore z individualnim klikanjem na individualno odzivno enoto posredujejo učitelju prek radijske zveze. V powerpoint predstavitvi se nato takoj izriše graf, ki ponazarja odgovore učencev. Na temelju teh rezultatov lahko učitelj načrtuje nadaljnji potek učne ure.

Odzivni sistem se torej lahko uporablja za sprotno sledenje učenčevega razumevanja vsebin med učno uro, lahko pa tudi za preverjanje znanja na koncu učne ure ali ponavljanje vsebin prejšnje učne ure, katerih razumevanje je pomembno za spremljanje nadaljnjega pouka. Odzivni sistem je mogoče uporabiti tudi za ocenjevanje znanja, če pripravimo ustrezen preizkus znanja na koncu posameznega učnega obdobja. Pomembno je, da ima učitelj v bazi podatkov, ki se generira, možnost ugotoviti, kateri učenec je na določena vprašanja odgovoril pravilno oz. napačno. Tako lahko učitelj ugotovi tudi, kateri učenci so bili z odgovarjanjem na vprašanja aktivni pri pouku. Odzivni sistem pa ne omogoča le učitelju, da spremlja razvoj znanja vsakega učenca posebej, ampak omogoča učencu, da spremlja svoje napredovanje. Raziskave uporabe te sodobne tehnologije v izobraževalnem procesu v svetu (Boyle in Nicol, 2003; Barnett, 2006; Beatty idr., 2006; Bergtrom, 2006; MacArthur in Jones, 2008) kažejo prednosti pri načrtovanju in izvajanju izobraževalnega procesa predvsem z vidika učenčevega napredovanja pri posameznih predmetih in sprotnem usmerjanju pouka glede na dobljene odgovore na vprašanja, zastavljena med podajanjem učne vsebine. Tako se učitelj približa cilju, da je izobraževalni proces kar se da prilagojen učencem.

Slika 1. Vprašanje z izrisanim grafom odstotka učencev, ki so izbrali posamezen odgovor na vprašanje.



SODELOVALNO UČENJE Z UPORABO PRISTOPA VAUK

Vodeno aktivno učenje kemije - VAUK poteka v okolju, kjer so učenci, dijaki ali študenti (v nadaljevanju učenci) aktivno vključeni v proces učenja kemije. Pri tem razvijajo spretnosti z delom, ki si ga sami organizirajo in je prilagojeno njihovim sposobnostim. To delo temelji na vodenih aktivnostih. S procesom raziskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti učenci razvijajo specifične kompetence, ki so v skladu s učnimi cilji učnega načrta za kemijo. Izobraževalna strategija *VAUK* je pristop k učenju in poučevanju kemije in temelji na pristopu *POGIL (Process Oriented Guided Inquiry Learning)*, ki so ga razvili na temelju raziskovalnih rezultatov učenja in poučevanja v ZDA (Devetak in Glažar, 2010). Temelji na trenutnih spoznanjih kognitivnih učnih teorij in raziskovanja razrednih situacij. Rezultati teh raziskav so pokazali, da se učenci največ naučijo in tudi izboljšajo učne strategije, če so sami aktivno vključeni v proces učenja in imajo možnost, da sami konstruirajo svoje znanje. Pri tem je pomembno, da se je proces učenja obrnil in da učitelj ni več središče poučevanja in s tem učenja, ampak so to učenci. Proces metakognicije pri *POGIL*-pristopu učenja kemije omogoča, da se učenec zaveda procesa učenja skozi samorefleksijo, samoevalvacijo, samostojno načrtovanje in samoregulacijo izobraževalnega procesa. *POGIL*-aktivnosti tako oblikujejo učni krog, ki zajema raziskovanje, spoznavanje pojmov z razumevanjem in uporabo naučenega na novih situacijah (Hanson, 2007; http://new.pogil.org/).

VAUK-učne enote so zasnovane nekoliko drugače kot *POGIL*-učne enote. Prilagojene so za 45-minutne šolske ure, lahko pa so tudi daljše. VAUK-učne enote poudarjajo socio-naravosloven kontekst ali širši kontekst aplikacije naravoslovnega znanja v družbi. V učne enote so vključeni tudi poskusi, ki jih učenci izvajajo sami v skupini, oz. dejavnosti, ki omogočajo bolj ali manj odprto učenje novih kemijskih pojmov s pomočjo raziskovanja. S pomočjo *VAUK*-učne enote, ki obsega sklenjeno učno vsebino, se učenci v skupini samostojno ali po potrebi ob pomoči učitelja (s postavljanjem dodatnih vprašanj, ki usmerjajo proces razmišljanja znotraj skupine, na katera pa učitelj ne odgovori in dodatno ne razlaga vsebine) učijo izbrano vsebino. Skupino tvorijo štirje ali pet učencev, vsak pa ima znotraj skupine določeno nalogo, in sicer je lahko vodja, zapisnikar, poročevalec ali pa tehnik. Znotraj skupine se učenci za posamezno učno enoto dogovorijo o vlogah. Če se učenci ne zedinijo, kdo bo imel določeno vlogo, se vloge določijo z žrebom. Pri naslednji učni uri, ko se ponovno uporablja *VAUK*-pristop, si učenci vloge zamenjajo. Učitelj lahko VAUK-učne enote sestavi sam ali pa uporabi že sestavljene.

Učne enote imajo specifične dele, ki si v določeni sekvenci sledijo in vodijo učenca skozi njo. Na koncu učne enote naj bi bili učenci sposobni rešiti problem, povezan z obravnavano učno vsebino. Vsaka VAUK-učna enota ima specifične dele. Začne se z *naslovom*, ki je podan kot problemsko vprašanje, ki se največkrat nanaša na konkretno situacijo v okolju, ki je učencu bolj ali manj poznana (npr. socio-naravoslovni vidik). Nato so učencu najprej predstavljeni razlogi, zakaj je neka vsebina pomembna in jo je treba spoznati in razumeti pojme, ki jo definirajo. To je zajeto v rubriki *Zakaj se to učim?;* v širšem kontekstu je predstavljena vsebina učne enote, ki nakazuje možne odgovore na vprašanje, postavljeno v naslovu. V rubrikah *Učni cilji* in *Učni dosežki* je navedeno, kaj se bodo učenci naučili, dosežki pa so povezani s cilji učnega načrta. Razdelek *Predhodno znanje* navaja pojme oz. učne vsebine, potrebne za to, da učenec razume nove pojme, zajete v učni enoti. Rubrika *Viri* podaja dodatne vire oz. literaturo, kjer bodo učenci lahko našli dodatne informacije o obravnavani učni vsebini, če jih bodo potrebovali. *Novi pojmi*, ki se jih bodo učenci naučili v učni enoti, so navedeni brez definicij. Z rubriko *Podatki in modeli* se v učni enoti začne konkretno delo učencev, saj morajo ta del natančno prebrati in se o modelih pogovoriti v skupini. Ta del učne enote podaja novo učno vsebino, ki je temelj za odgovore na vprašanja v naslednjih delih učne enote. Modeli v tem primeru ne pomenijo fizičnih modelov, submikropredstavitev ali kakih drugih modelov, s katerimi se srečujemo v kemiji, temveč modele, ki vodijo razmišljanje o novih pojmih in lahko vključujejo tudi slike, tabele, simbolne zapise in drugo. Odgovori na *Ključna vprašanja* zajemajo tiste informacije, ki jih lahko učenci najdejo v rubriki *Podatki in modeli*. Ključna vprašanja tako vodijo učence k natančnejšemu branju in medsebojnemu pogovoru o novi učni vsebini. Pri tem spoznajo nove pojme in povezave med njimi ter razvijajo njihovo razumevanje. Pridobljeno znanje nato učenci uporabijo pri reševanju preprostejših primerov v rubriki *Naloge za vajo*. Uporaba znanja prispeva k razvijanju samozavesti učencev. Rubrika Naloge za vajo se lahko nadgradijo v rubriki *Ali razumem?*, kjer učenci z odgovori na serijo vprašanj znanje nadgradijo in sami ugotovijo, ali so vsebino, predstavljeno v učni enoti, razumeli. Ta rubrika je namenjena predvsem procesu metakognicije in se nadaljuje v zadnjo, najzahtevnejšo fazo učenja, to je reševanje problemov. Zadnjo stopnjo predstavlja rubrika *Problemske naloge*, kjer morajo učenci s pomočjo sinteze in evalvacije novega znanja, transferja znanja v nov kontekst in z uporabo specifičnih strategij rešiti problem.

Učitelji se bodo natančneje srečali z VAUK-učnimi enotami in jih tudi snovali znotraj projekta 7. okvirnega programa PROFILES. Več informacij o projektu lahko najdete na: http://www2.pef.uni-lj.si/kemija/profiles/, zainteresirani učitelji pa se lahko prijavijo za sodelovanje v projektu v drugem krogu, ki se bo pričel avgusta 2012.

Izbrane VAUK-učne enote o kislinah, bazah in soleh ter ogljikovih hidratih so bile predhodno preizkušene tudi v 9. razredu osnovne šole (Devetak, Križaj in Glažar, 2011). Pri tem je bil en razred (20 učencev) kontrolna skupina, kjer so obravnavali učno vsebino na način, kot jo navadno učitelj obravnava, en razred (20 učencev) pa je bil eksperimentalna skupina, ki je uporabila VAUK-učne enote. Analiza rezultatov kaže, da je bila eksperimentalna

skupina pri reševanju nalog učne vsebine o kislinah in bazah uspešnejša kot kontrolna, saj je imela povprečje pravilno rešenih nalog iz izbrane vsebine 70-%, medtem ko je bila uspešnost v kontrolni skupini le 50-%. Iz vsebine o ogljikovih hidratih, ki je bila vsebinsko nekoliko zahtevnejša v VAUK-učni enot, pa so na preizkusu znanja v povprečju učenci kontrolne skupine dosegli za 13 % boljši rezultat od učencev eksperimentalne skupine. Obe razliki sta statistično pomembni. VAUK-učna strategija je bila za učence, kot so povedali v intervjujih, zanimiva ter razgibana. Pozitivni vidik uporabe VAUK-učne strategije je, da so bili učenci eksperimentalne skupine, kljub temu da niso posebej ponavljali nove učne vsebine z učiteljem, uspešni pri preverjanju znanja. Učenci eksperimentalne skupine so z zanimanjem iskali potrebne informacije na spletnih straneh, saj je zanje tak način iskanja informacij zanimiv. Iz intervjuja z učenci kontrolne skupine je mogoče povzeti, da veliko učencev razlagi ni sledilo, ker jim je bila dolgočasna in nezanimiva. Njihova edina aktivnost v tej učni uri je bilo prepisovanje podatkov s table in odgovarjanje na učiteljeva vprašanja. Demonstracijski poskus je uro popestril, vendar ne toliko, da bi pri učencih spodbudil dodatno željo, da bi spoznali vsebino.

SKLEP

Skleniti je mogoče, da VAUK-učna strategija pri učencih spodbudi zadostni interes za delo v skupini, pri tem pa učenci v skupini aktivno spoznavajo nove učne vsebine. Prvi rezultati preverjanja VAUK-učnih enot pri pouku kemije kažejo, da je znanje, ki ga pri tem pridobijo, kakovostnejše od znanja učencev, ki nove učne vsebine niso spoznavali po tej učni strategiji. Uporaba učnih pristopov, podprtih z IKT, pri pouku kemije, kot je osebni odzivni sistem, spodbudi interes učencev, da miselno aktivneje sledijo poteku učne ure, in prispeva h kakovostnejšemu učenju. Tako porabijo manj časa za učenje doma in lahko pridobijo kakovostnejše znanje, ki se odraža v boljših ocenah.

LITERATURA

Barnett J. (2006). Implementation of personal response units in very large lecture classes: student perceptions. Aust. J. Educ. Techn., 22, 474–494.

Beatty I. D., Gerace W. J., Leonard W. J., Dufresne R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response teaching. Am. J. Phys., 74, 31–39.

Bergtrom G. (2006). Clicker sets as learning objects. Interdiscip. J. Knowl. Learn. Obj., 2, 105–110.

Boyle J. T., Nicol D. J. (2003). Using classroom communication systems to support interaction and discussion in large class settings. Assoc. Learn. Techn. J., 11, 43–57.

Glažar, S. A., Devetak, I. (2010). Naravoslovne kompetence in naravoslovna pismenost učencev v mednarodnih raziskavah PISA in TIMSS. V: V. Grubelnik (ur.). Opredelitev naravoslovnih kompetenc: znanstvena monografija. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 144–153.

Devetak, I., Glažar, S. A. (2010). Approach to developing the learning to learn strategy in chemistry. V: M. Valencic Zuljan (ur.), J. Vogrinc (ur.). Facilitating effective student learning through teacher research and innovation. Ljubljana: Faculty of Education, 399–414,

Devetak, I., Križaj, M., Glažar, S. A. (2011). Vodeno aktivno učenje kemije kislin, baz in soli. V: V. Grubelnik (ur.). Razvoj naravoslovnih kompetenc: izbrana gradiva projekta: strokovna monografija. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 106–112.

Glažar, S. A., Devetak, I., Gaberščik, A., Golli, B., Koch, V., Vrtačnik, M., Sajovic, I., Šket, B. (2006). Kompetence učiteljev za poučevanje naravoslovnih predmetov. V: S. Tancig (ur.), T. Devjak, T. (ur.). Prispevki k posodobitvi pedagoških študijskih programov. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, str. 45–59.

Hanson, D. M. (2007). Foundation of Chemistry, Applying POGIL Principles, Lisle: Pacific Crest, v-vi.

MacArthur, J. R., Jones, L. L. (2008). A review of literature reports of clickers applicable to college chemistry classrooms. Chemistry Education Research and Practice, 9(3), 187–195

OECD PISA 2009 PRVI REZULTATI (Pedagoški inštitut, 2011). Dostopno na svetovnem spletu: http://193.2.222.157/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/PISA/PISA2009/PISA2009_prviRezultati.pdf

Svetlik, K., Japelj Pavešić, B., Kozina, A., Rožman, M., Šteblaj, M. (2008). Naravoslovni dosežki Slovenije v Raziskavi TIMSS 2007. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Štraus, M., Repež, M., Štigl, S. (2007). Naravoslovni, bralni in matematični dosežki slovenskih učencev, Nacionalno poročilo. Pedagoški inštitut, Ljubljana.

http://new.pogil.org/

POVZETEK

Rezultati analize podatkov, pridobljenih v raziskavi PISA 2009, kažejo padec naravoslovne pismenosti slovenskih učencev glede na rezultate PISA 2006. Preliminarni rezultati raziskave, ki poteka na naši fakulteti, kažejo, da učitelji pri poučevanju ter preverjanju in ocenjevanju znanja pri naravoslovju poudarjajo faktografsko znanje, kar je lahko tudi eden od vzrokov za slabše rezultate na mednarodnih preverjanjih znanja (PISA in TIMSS). Za doseganje višjih ravni znanja je treba pri poučevanju naravoslovnih predmetov v večji meri vključevati učence v aktivno sodelovanje pri pouku. Pri tem igrata pomembno vlogo informacijsko-komunikacijska tehnologija, katere del je tudi uporaba osebnega odzivnega sistema, in sodelovalno učenje, ki ga spodbuja pristop vodenega aktivnega učenja kemije (VAUK).

Ključne besede: osebni odzivni sistem, vodeno aktivno učenje kemije (VAUK)

Dr. Mojca Čepič, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

KAKO PRENESTI NARAVO V UČILNICO?

UVOD

Naravni pojavi, ki jih učenci srečujejo v vsakodnevnem življenju, so odlična motivacija pri naravoslovnih predmetih. Žal so po navadi kompleksni in je za njihovo razumevanje treba poznati, dobro razumeti in preplesti različne naravoslovne vsebine. To navadno presega učenčevo znanje in izkušnje. Če vztraja na obravnavi naravnega pojava, se mora učitelj zateči k filmom in fotografijam, da ne izhaja iz nepreverljivih spominskih izkušenj učencev. Možna pa je seveda tudi druga pot. Učitelj lahko uporabi model, ki ga pokaže v razredu ali, še bolje, ki ga učenci lahko uporabijo pri praktičnem delu. Z modelom naravnega pojava učencem omogoči pridobivanje izkušenj v zvezi s pojavom samim, dober model pa omogoči tudi samostojno ali vodeno raziskovanje modela in posledično naravnega pojava.

V fizikalnem izobraževanju in fiziki sploh ima beseda »model« več pomenov. S filozofskega stališča je celotna znanost, torej poskusi raziskovalcev, da razložijo naravne pojave, le model narave in pojavov v njej. Ta »znanstveni model« narave sestavljajo ubesedene razlage in njihove grafične predstavitve, kot so npr. modeli molekul ali njihove grafične predstavitve, v fiziki, elektrotehniki in tudi drugje pa se razlagam pridružujejo še matematični zapisi, ki omogočajo kvantitativne napovedi in primerjave z meritvami. Napovedi fiziki preverjajo z meritvami in pomembne kompleksne razlage, ki jih z meritvami ni bilo mogoče ovreči, so včasih pridobile poimenovanje »teorija« npr. Einsteinova relativnostna teorija. Dokler v fiziki vzrokov za pojave ne razumemo, postavljamo hipoteze, ki jih preverjamo z eksperimenti. Obe besedi: »teorija« in »hipoteza« imata v javnosti slabšalen prizvok. V javnem izražanju beseda »teorija« predstavlja nekaj, čemur je mogoče nasprotovati, saj naj bi izražala le šibko podprto mnenje strokovnjakov, beseda »hipoteza« pa ima sploh pomen »fantazije« oziroma nečesa, o čemer so ljudje samo premišljevali, nadaljnjih korakov preverjanja pa še ni bilo. Tudi v različnih znanostih imata obe besedi nekoliko drugačen pomen kot v naravoslovnih znanostih. V družboslovju je precej pogosta raba besede »teorija« v smislu nečesa, kar povzema določena spoznanja in omogoča raziskovalcem oblikovanje preverjanj teorije. Tako se v družboslovju pogosto eksperiment interpretira kot »potrjevanje« teorije. V naravoslovnih znanostih s poskusi ne preverjamo teorij, s poskusi poskušamo različne lastnosti izmeriti, iskati njihove soodvisnosti in podobno. Če rezultati niso v skladu s teorijo, potem je treba najprej razmisliti o merilnih postopkih, o vseh mogočih okoliščinah, ki vplivajo na izid poskusa, poskuse ponoviti in šele tedaj začeti razmišljati o morebitni omejeni veljavnosti ali celo neveljavnosti teorije. Nekaj, kar si je v dolgotrajnih preverjanjih prislužilo naziv »zakon« ali »teorija«, je bilo namreč že zelo zelo temeljito preverjano. Tako so se v začetku prejšnjega stoletja pojavili dvomi o veljavnosti Newtonove mehanike pri hitrostih, primerljivih s svetlobno. Newtonove zakone so zato nadgradili z Einsteinovo relativnostno teorijo. Še vedno pa se moramo zavedati, da so zakoni in teorije samo modeli narave, ki jih je mogoče ovreči, ni pa jih mogoče potrditi kot pravilne. Le en sam poskus je lahko dovolj, da dolgotrajno uveljavljen model (teorija) ne velja več, množica poskusov, katerih rezultati so bili vsi v skladu z napovedmi teorije (modela), pa so verjetnost za veljavnost modela samo povečevali, niso pa teorije potrdili, kaj šele dokazali njene veljavnosti.

V tem prispevku pa se nameravamo posvetiti še eni vrsti modela, to je modelu kompleksnega naravnega pojava, ki ga lahko postavimo v razred ali celo pred učenca na klop in s katerim je mogoče eksperimentirati, tj. nadzorovano spreminjati okoliščine, ki na pojav vplivajo. Tega po navadi v naravi ne moremo. V nadaljevanju se bomo podrobneje posvetili kriterijem, ki jim mora oblikovanje modela zadostiti. Razmislili bomo o izhodiščih, o katerih je ob oblikovanju modela treba razmisliti, in nazadnje bomo postopek oblikovanja modela pokazali na primeru – na modelu drevesa in transporta vode v njem.

OBLIKOVANJE MODELA NARAVNEGA POJAVA

Današnjemu poučevanju učenci pogosto bolj ali manj upravičeno očitajo, da je od vsakdanjega življenja odmaknjeno. Pouk je namreč omejen v stroge urne postavke in kratke časovne enote, ki po navadi ne omogočajo resnih refleksij o izkušnjah iz vsakdanjega življenja, kaj šele pridobivanja izkušenj v okolju in naravi. Pri tem nočem reči, da učitelji pouka ne poskušajo povezovati z vsakdanjim življenjem, vendar se moramo zavedati, da samo verbalno opominjanje učencev na njihove izkušnje pogosto ne doseže zaželenega učinka. Učitelj namreč učencem omeni določene izkušnje, ki jih ima navadno sam, ni pa rečeno, da jih imajo tudi učenci, prav tako ni rečeno, da so te izkušnje med mnogimi izkušnjami, ki jih imajo, po besednem opisu sploh prepoznali. Naj samo omenim, da današnjim otrokom težko ponazorimo smeri levega in desnega vijaka z odvijanjem in privijanjem pip, ker ima večina učencev doma enoročne pipe. Večina nima izkušenj z veliko lopato ali samokolnico, zato jim te izkušnje pri obravnavi vzvoda ne bodo v korist. Nasprotno pa morda učenci o novih tehnikah smučanja

vedo veliko več kot učitelj in njegovi opisi dogajanj ne bodo več v skladu z izkušnjami učencev.

Sploh je učitelj na najbolj varni strani, če poskrbi za naslednje: kot izhodiščno motivacijo za obravnavo vsebin uporabi naravni pojav. Le-tega pokaže bodisi na fotografiji bodisi s filmom in ob tem z učenci razčisti različne pojme, pri katerih bi lahko prišlo do nesporazumov. Ob tem vpelje tudi poimenovanja in povezave z znanjem, pridobljenim v preteklosti ali pri drugih predmetih, če je to potrebno. Pred obravnavo temeljnih vsebin poskrbi za pridobivanje izkušenj.

Ko želimo naravni pojav ponazoriti z modelom, se moramo osredotočiti na »oskubljen« pojav, ki ga želimo z modelom analizirati. Bistvena prednost modela je v izolaciji in poudarku le nekaterih vplivov na dogajanje. Kaj mislim z »oskubljenostjo«, bo ilustrirano v nadaljevanju ob konkretnih primerih.

Model, ki ga zgradimo, izhajajoč iz naravnega pojava, mora slediti nekaterim pravilom:

a) Model naj, če je le mogoče, temelji na istih vzrokih kot naravni pojav sam (npr. kadar je temelj pojava lom svetlobe, ne smemo uporabiti modela, ki temelji na odboju).
b) Model lahko temelji na analognih pojavih, vendar mora analogija biti jasno razvidna (npr. znane analogije med vodnimi in električnimi tokovi, pa tudi znani dvomi o njihovi uspešnosti).
c) Z modelom mora biti mogoče eksperimentalno korektno pokazati za pojav značilna dogajanja, semikvantitativne zveze in podobno.
č) Uporabljeni strokovni temelji ne smejo presegati znanja učencev v trenutku obravnave pojava in njegovega modela. Kadar model prispeva k nadgradnji obstoječega znanja, mora biti znano, katere koncepte bodo učenci ob predstavitvi modela usvojili.

MODEL TRANSPORTA VODE V DREVESIH

V nadaljevanju si oglejmo oblikovanje konkretnega modela kompleksnega naravnega pojava: transporta vode v drevesih. Model ilustrira vzroke za pretok vode od korenin navzgor proti listom dreves. Pojav je zelo počasen. Pretakanje vode od korenin navzgor poteka povsod okoli nas. Tega se zavedamo samo posredno, pojava samega ne opazimo, za njegov obstoj izvemo iz učbenikov in člankov. Pa vendar, če razmislimo o potrebah drevesa, njegovih življih delov, dogajanjih ob suši in tako dalje, se tega zavemo. Podrobnejšo razlago o dogajanjih priskrbijo biologi, a še vedno se zaradi abstraktnosti razlage učencem pogosto samo vtisnejo v spomin z namenom reprodukcije pri preverjanju znanja. V nadaljevanju predlagamo izdelavo umetnega drevesa, ki pokaže, da transport vode v drevesu poteka sam od sebe. (1)

Drevesa rastejo povsod okoli nas. Drevo korenini v zemlji, nad njo se pne deblo, ki se više in više veji bolj in bolj, na vejah pa rastejo po navadi zeleni listi. Kaj potrebuje list za svojo rast in obstoj? Hrano in kisik za dihanje. Kot vsako živo bitje. Kisik je okoli njega v zraku. Hrano si izdela s fotosintezo sam. Za fotosintezo potrebuje troje: svetlobo, ogljikov dioksid in vodo. Svetloba pada na list podnevi, ogljikov dioksid je v zraku okoli njega, le vodo je treba prečrpati iz tal. Kako torej voda teče navzgor? Biologi so zadeve podrobno raziskovali. Izkazalo se je, da voda teče navzgor po delu lesa tik pod lubjem, ki pa ni več živ, saj so veje ohranjale žive liste tudi, če so jih olupili. Se pravi, k transportu vode navzgor ne morejo pomagati aktivnosti živega tkiva. Temeljiti mora na procesih, ki so na razpolago tudi v neživih strukturah. Domislimo se lahko le treh: kapilarnega dviga, osmoze in kot zadnjega, nekako najmanj očitnega, izhlapevanja.

Ksilemske cevi, po katerih teče voda navzgor, so v preseku debele od 100 do 200 mikrometrov. Kapilarni dvig lahko v ceveh tolikšne debeline doseže samo 3 metre. Drevesa pa so mnogo višja.

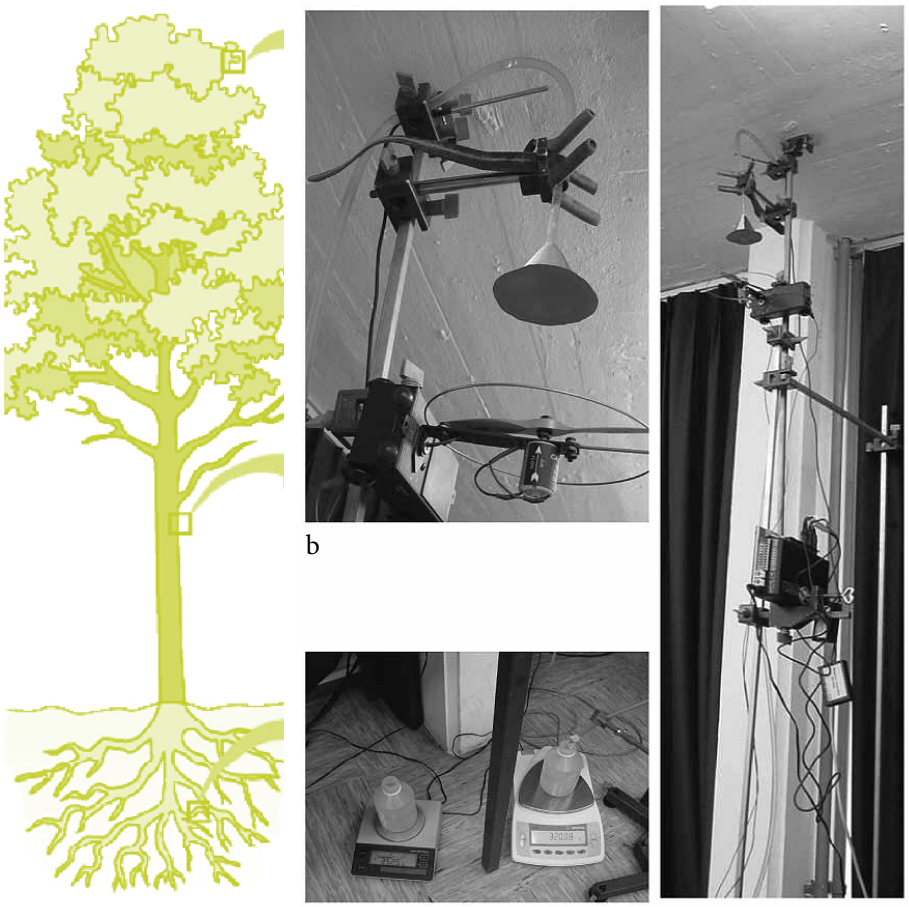
Tudi osmoza je problematična. Osmotski tlak zaradi razlike v koncentracijah sladkorja, ki se nahaja v koreninah in v zemlji okoli njih, lahko znaša tudi 60 barov, kar zadošča za dvig vode 600 m visoko. A s stališča rastline je izjemno energetsko zahtevno vzdrževanje razlike v koncentracijah, saj voda, ki iz zemlje prodre v korenine, koncentracijo sladkorja zmanjša. Če bi bila osmoza gonilo za transport vode, bi morala rastlina s fotosintezo zagotoviti mnogo večjo produkcijo sladkorja za vzdrževanje razlike v koncentracijah med koreninskim sistemom in vlažnim okoljem korenine, kot se to dogaja v naravi. Zdi se, da igra pomembno vlogo osmoza samo spomladi, da napolni cevi, po katerih se pozneje pretaka voda v liste in priskrbi prvo hrano ob razvoju zgodnjih pomladanskih listov.

Preostane torej le izhlapevanje. Osmoza požene vodo v popke dreves spomladi. Ko se listi dreves razvijejo, ukrivljene površine vode v medceličnem tkivu, kjer so radiji ukrivljenosti mnogo manjši kot v samih ceveh v steblu, zadržijo vodo, da ne odteče nazaj. Iz teh istih površin voda tudi izhlapeva in s tem povzroča podtlak, ki vleče navzgor po ceveh za fotosintezo potrebno vodo.

Da je izhlapevanje res proces, ki lahko zagotovi pretok vode po ksilemskih ceveh, pokažemo z modelom drevesa (slika 1). Ker transport vode poteka po mrtvem drevesnem tkivu, ga lahko nadomestimo z umetnimi materiali. Ksilemske cevi nadomestimo s plastičnimi, vlažno zemljo s posodo, polno vode, in povečano površino lista z lijakom, pokritim s polprepustno membrano. Voda namreč v list priteka in iz njega izhlapeva, zrak iz okolja pa v notranjost lista ne vdira. Podobne lastnosti ima tkanina Goretex, ki v eno smer vode ne prepušča. Z njo pokrijemo površino lijaka in tako povečamo površino, iz katere voda izhlapeva, glede na presek cevi tudi nekaj deset- do stokrat (slika 1 b).

Površina listov drevesa (slika 1 a) je v primerjavi s skupnim presekom drevesnih cevi, po katerih se pretaka voda, seveda mnogo večja, a prav zato govorimo samo o »oskubljenem« modelu. Umetno drevo izključuje druge vzroke pretoka: ker so cevi debele, ne more biti vzrok kapilarni vlek, ker je tako v rezervoarjih kot v cevi le voda,

Slika 1: Simbolična predstavitev drevesa in njegovih delov (a) ter umetni analogi: list (b), korenine in zemlja okoli njih (c) in celo umetno drevo (č).



a b c č

osmoza na pretok ne more vplivati. Preostane torej le še izhlapevanje.

Umetno drevo, oskubljeno najrazličnejših vplivov, kot so rast drevesa in druge okoliščine, omogoča načrtovane raziskave vplivov različnih zunanjih okoliščin npr. temperature in vlažnosti zraka na pretok vode iz korenin v liste.

Rezervoar vode (slika 1 c) postavimo na digitalno tehtnico in tehtnico prek vmesnika priključimo na računalnik. Ker ima rezervoar na vrhu manjšo odprtino, skozi katero izhlapi nekaj vode, potrebujemo za natančnejšo meritev še primerjalni rezervoar, v katerem na enak način merimo količino vode. Cev in lijak napolnimo z vodo, odprti konec cevi potopimo v rezervoar, »list« pa dvignemo na stojalo, kot kaže slika 1 b. Umetno drevo je postavljeno. Preostane nam le zasledovanje (in načrtno spreminjanje) okoliščin, npr. temperature prostora.

Zmanjševanje vode v rezervoarju je posledica izhlapevanja na površini »lista«. Masni tok zaradi izhlapevanja je odvisen predvsem od relativne vlažnosti v neposredni bližini površine. Če vklopimo ventilator (slika 1 b, pod »listom«), je vlažnost ob površini tako rekoč enaka vlažnosti v prostoru. Če tega ne storimo, je vlažnost ob površini »lista« večja, a še vedno je odvisna od vlažnosti v prostoru. S hkratnim merjenjem temperature in vlažnosti so rezultati še bolj zanimivi. Kot primer si oglejmo eno od meritev.[1]

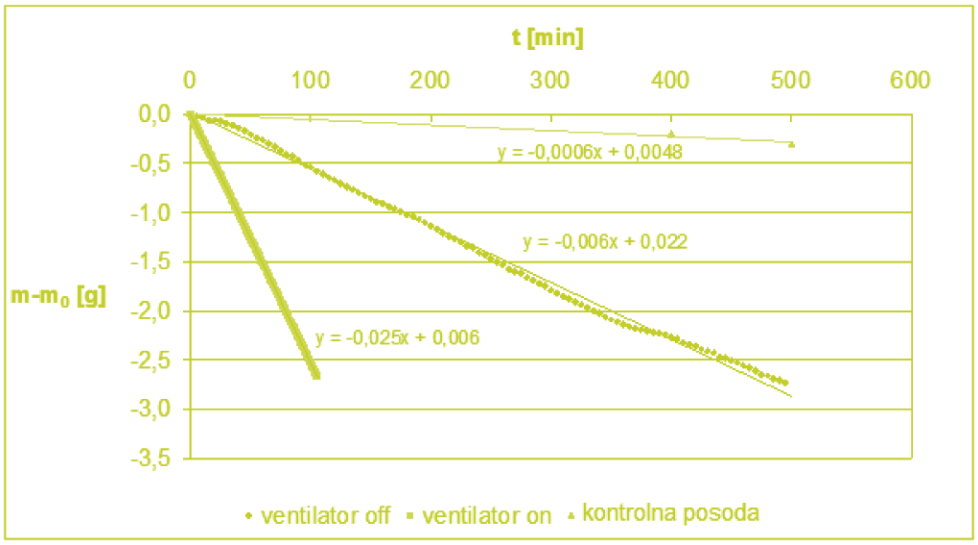
Na sliki 2 vidimo, da se masa v vseh treh rezervoarjih s časom zmanjšuje. Na zmanjševanje vplivata površina, skozi katero voda izhlapeva (primerjava rezervoarja brez »drevesa« in z njim), ter vlažnost zraka ob površini (»list« brez ventilatorja in z njim). Na sliki 3 vidimo še vplive na masni tok. Ko se je v prostoru znižala temperatura zaradi odsotnosti kurjave čez vikend, se je zvišala relativna vlažnost in posledično zmanjšal masni tok zaradi izhlapevanja.

Umetno drevo, ki je model pravega drevesa, omogoča študij vplivov izhlapevanja skozi liste na transport vode od korenin navzgor. Ob opazovanju živega drevesa so meritve mnogo zahtevnejše, kontrola okoliščin pa skorajda nemogoča, vsaj v izobraževalne namene. Umetno drevo pa razlage dogajanj ponazarja relativno preprosto.

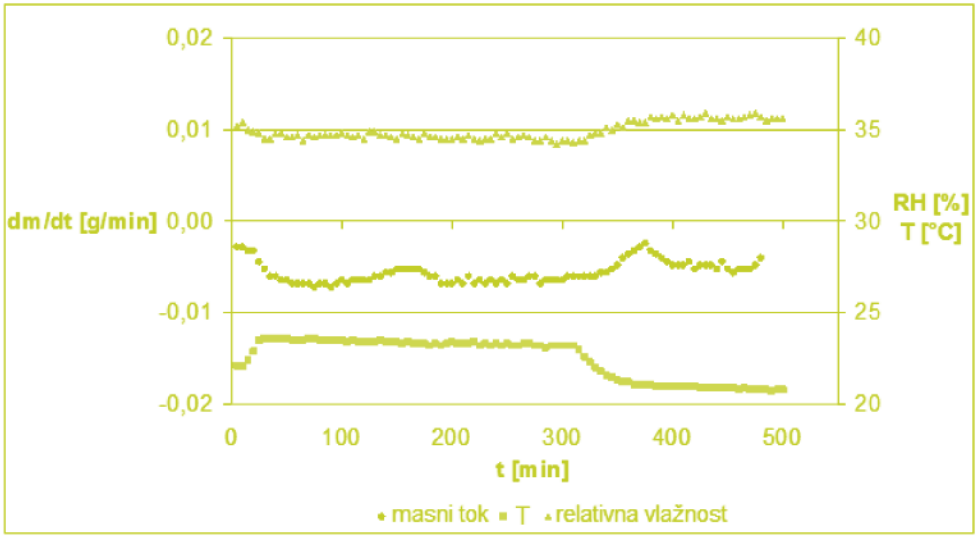
SKLEP

Oblikovanje modela kompleksnega naravnega pojava ni preprosta naloga. Za začetek moramo kompleksnost pojava dobro razumeti, se znati odločiti, katerim okoliščinam se je v modelu mogoče odpovedati, katere okoliščine pa velja poudariti in z modelom njihov vpliv raziskovati. Oblikovanje modela je podrobneje obravnavano ob

Slika 2: Odvisnost mase od časa za kontrolni rezervoar, za rezervoar ob izklopljenem in vklopljenem ventilatorju.



Slika 3: Masni tok (zmanjševanje mase v rezervoarju na časovno enoto), temperatura v prostoru in relativna vlažnost v odvisnosti od časa. Masni tok ima negativen predznak, saj se masa v rezervoarju zmanjšuje.



transportu vode od korenin k listom v drevesih. Živo drevo je mogoče modelirati iz umetnih materialov in pokazati, da transport vode od korenin k listom lahko poteka brez aktivnega sodelovanja rastline.

LITERATURA

1. Susman Katarina, Razpet Nada, Čepič Mojca (2011). Modelling water transport in high trees, Phys. Ed.

POVZETEK

Kompleksne naravne pojave je mogoče podrobneje raziskovati s poskusi na modelih, ki te naravne pojave predstavljajo. Članek prikazuje, kako zasnovati model naravnega pojava, katerim kriterijem mora model ustrezati, da omogoča raziskavo pojava samega in kako model uporabiti pri pouku. Kot primer oblikovanja modela in njegove uporabe je obravnavan model transporta vode v visokih drevesih.

Ključne besede: modeli, transport vode, izhlapevanje

Dr. Simona Strgulc Krajšek, Oddelek za biologijo, Biotehniška Fakulteta, Univeza v Ljubljani

POUČEVANJE BIOLOŠKIH VSEBIN NA RAZREDNI STOPNJI OSNOVNE ŠOLE: PRIMER BOTANIČNEGA NARAVOSLOVNEGA DNE ZA 4. RAZRED

UVOD

Neformalno spoznavanje žive narave se pri otrocih začne že zelo zgodaj, mnogo pred vstopom v šolo. Otroci spoznavajo svet okoli sebe že od prvih sprehodov v naravo, stikanja po vrtu, nekoliko bolj posredno pa tudi med branjem zgodb in pregledovanjem slikanic (Schusser, 2008). Če znamo izkoristiti otroško radovednost, ki tako rekoč ne pozna meja, lahko že v predšolskem obdobju otrokom posredujemo informacije, ki so ključne za poznejše dojemanje temeljnih konceptov o delovanju živega sveta. V tem obdobju je zelo pomembna vloga vrtcev, ki imajo v svoj program vključene tudi naravoslovne vsebine (Področna kurikularna komisija za vrtce, 1999), saj nimajo vsi starši zadostne naravoslovne izobrazbe, da bi ustrezno odgovorili na vsa vprašanja svojih otrok.

Ko spoznavanje narave postane del predmetov v osnovni šoli, je ključnega pomena ustrezno zaporedje vsebin, prilagoditev težavnosti vsebin starosti otrok, njihovo smiselno nadgrajevanje in usklajenost med predmeti.

V Sloveniji so biološke vsebine v osnovni šoli razdrobljene med štiri predmete: spoznavanje okolja (1.–3. razred), naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred), naravoslovje (6. in 7. razred), biologija (8. in 9. razred). Zanimivo je spremljati posamezne clije, ki zajemajo bolj ali manj iste vsebine in se ponavljajo v učnih načrtih za različne razrede. Poglemo si primer ciljev s področja rastlin, ki obravnavajo osnovne potrebe rastlin.

Spoznavanje okolja, 1. in 2. razred (Kolar s sod., 2011):

- Učenci znajo dokazati, da rastline potrebujejo za življenje zlasti zrak, **vodo z rudninskimi snovmi** in svetlobo.

Spoznavanje okolja, 3. razred (Kolar s sod., 2011):

- Učenci znajo utemeljiti, zakaj rastline bolj kot druga živa bitja za življenje potrebujejo tudi svetlobo in **vodo z rudninskimi snovmi**.

Naravoslovje, 6. razred (Skvarč s sod., 2011):

- Učenci spoznajo, da rastlina **mineralne snovi**, ki jih privzema iz okolja, potrebuje kot surovine za proizvodnjo nekaterih sebi lastnih snovi.

V izpisanih ciljih mineralne in rudninske snovi pomenijo isto. Učni načrt neodvisno vpelje dva izraza, kar je nedvomno posledica tega, da so avtorji učnih načrtov za predmete, ki bi morali oblikovati trdno vertikalo znanj, različni. Učenci lahko tako pridejo do napačne predstave. Napačne predstave pa so zelo kritičen element pri poučevanju, saj jih je pred nadgradnjo znanj treba pri učencu najprej odkriti in šele nato odpraviti ter nadgraditi znanje. Samo ta pot vodi do razumevanja in ne le do znanja brez razumevanja (Tanner in Allen, 2005).

V raziskavi, ki so jo opravili ameriški raziskovalci, so ugotovili, da zgodnje (starost 6–8 let) poučevanje osnovnih konceptov o delovanju narave ključno prispeva k poznejšemu boljšemu razumevanju naravoslovnih vsebin in da šolski program zelo podcenjuje učne sposobnosti otrok (Novak, 2005). Ugotovili so, da je zelo pomembno, da je tema obravnavana popolnoma korektno in ustrezno, s primeri, ki ne vodijo do oblikovanja napačnih predstav. Zato so v raziskavi prosili učitelje, da ne podajajo svojih razlag in ne pomagajo učencem pri učnem procesu o temah, ki so bile vključene v raziskavo. Učitelji so bili namreč pogosto vir informacij, ki so vodile do napačnih predstav. Podobno so ugotovili tudi raziskovalci (Harlen in Holroyd, 1997), ki so raziskovali, kako razumevanje temeljnih naravoslovnih konceptov vpliva na samozavest pri poučevanju in posledično na poučevanje. Ugotovili so, da manj samozavestni učitelji, ki imajo sami težave z razumevanjem temeljnih konceptov, v izogib težavam pri poučevanju iščejo različne strategije za poučevanje, kar ima pogosto za posledico omejujoče učinke na učenje otrok.

V okviru naravoslovnega dne, ki ga bom predstavila v prispevku, sem želela ugotoviti pripravljenost otrok 4. razreda osnovne šole (starost 9–10 let) za sprejemanje vsebin iz biologije rastlin, ki so v učnem načrtu za 6. razred osnovne šole in pozneje, a so vseeno povezane z vsebinami predmeta naravoslovje in tehnika za 4. razred. Predstavila bom ugotovitve, ki se tičejo same izvedbe naravoslovnega dne. Na podlagi izkušenj z izvedbo bom podala nekaj konkretnih predlogov za izboljšanje pouka bioloških vsebin v okviru predmetov na razredni stopnji osnovne šole (4.–6. razred).

ŠTUDIJA PRIMERA: BOTANIČNI NARAVOSLOVNI DAN V 4. RAZREDU OŠ

Učni načrt

Pri načrtovanju naravoslovnega dne sem upoštevala želje učiteljice in cilje iz učnega načrta za predmet naravoslovje in tehnika (Predmetna kurikularna skupina za naravoslovje in tehniko, 1998) ter izbor konceptov, ki so predvideni za višje razrede osnovne šole. Izmed ciljev iz predmeta naravoslovje in tehnika smo izbrali cilje, povezane s cvetnicami, njihovo zgradbo in razmnoževanjem.

Učenci:
- spoznajo, da imajo živa bitja, ki jih uvrščamo v isto skupino, nekatere enake značilnosti,
- uporabljajo metodo razvrščanja,
- spoznajo zgradbo kopenskih rastlin: steblo, koreninо, liste, cvetove, plodove,
- razločujejo med rastlinami s cvetovi in brez cvetov (Predmetna kurikularna skupina za naravoslovje in tehniko, 1998).

Z učenci pa sem v okviru naravoslovnega dne želela obravnavati naslednje koncepte iz biologije rastlin. Ti koncepti večinoma niso vključeni v učni načrt za 4. razred.
- Rastline se zaradi pritrjenosti srečujejo z velikimi življenjskimi problemi.
- Rastline so prilagojene na okolje, v katerem živijo.
- Rastline so povezane z drugimi organizmi iz okolice.
- Zaradi lažjega opisovanja in proučevanja rastlin posamezne vrste poimenujemo in združujemo v višje skupine, ki jih tudi poimenujemo.
- Rastline se razmnožujejo in za uspešno razmnoževanje pogosto potrebujejo pomoč drugih organizmov.

Čas in kraj izvedbe naravoslovnega dne

Naravoslovni dan smo izpeljali junija z učenci četrtega razreda. Pri izvedbi sem tesno sodelovala z učiteljico razrednega pouka, razredničarko testnega razreda. Naravoslovni dan smo izvedli v okolici šole, ki se nahaja zunaj strnjenega naselja. Šolo obdajajo gojeni travniki in njive, ki jih razmejujejo mejice, ki omogočajo ogled mnogih rastlin.

Vsebinska izvedba naravoslovnega dne je bila popolnoma prepuščena meni kot zunanji izvajalki z Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Moje področje raziskovalnega in pedagoškega dela je botanika. Za izvedbo naravoslovnega dne sem imela na voljo pet šolskih ur (petkrat 45 minut).

POTEK NARAVOSLOVNEGA DNE

1. Uvod

Uvodni del naravoslovnega dne poteka v učilnici.

Trajanje: 1 šolska ura

Kaj dela biolog?

Metoda: pogovor

Komentar: Izvajalec naravoslovnega dne v našem primeru ni učitelj, ki je vse leto poučeval učence, ampak oseba, ki je v šolo prišla z druge ustanove, z univerze. Učenci se do četrtega razreda uradno še niso srečali z vsebino predmeta biologija in vsebinami, ki jih biologi raziskujemo. Ker je biologija vseeno splošno poznano področje, me je zanimalo, kaj si učenci predstavljajo, da delajo biologi. Pogovor sem želela napeljati tudi na področje biologije, ki se ukvarja z rastlinami, botaniko.

Kaj so rastline?

Metoda: risanje in vodeni pogovor

Komentar: Pojem rastlina so učenci že spoznali v četrtem razredu in prvem triletju osnovne šole. V četrtem razredu so spoznali tudi lastnosti rastlin, zato je bil clij pogovora zbrati informacije, ki jih o rastlinah že vedo. Na začetku sem jih prosila, da na kartonček narišejo eno izbrano rastlino. Sledil je vodeni pogovor, v katerem sem želela izpostaviti pomembno lastnost rastlin – pritrjenost.

Rastline so pritrjene – kateri življenjski problemi rastlin so s tem povezani?

Metoda: vodeni pogovor z risanjem miselnega vzorca na tablo

Komentar: Z nizom podvprašanj sem učence usmerjala pri razmišljanju o življenjskih problemih rastlin, ki so povezani s pritrjenostjo. Želela sem izpostaviti primere, ki so učencem znani iz vsakdanjega življenja, a jih do sedaj še niso sistematično povezali s problemom pritrjenosti rastlin na podlago:

a) rastlina ne more pobegniti pred rastlinojedci,
b) rastlina ne more pobegniti z območja z neugodnimi življenjskimi razmerami,
c) rastlina ne more sama poiskati partnerja za spolno razmnoževanje in
č) rastlina ne more sama raznesti svojih potomcev.

Na tablo sem risala miselni vzorec, ki je nastajal odvisno od odgovorov učencev. Miselni vzorec smo dopolnili z rešitvami, ki so jih učenci poznali:

a) obramba pred rastlinojedci → strupenost, neužitnost, trni in bodice, velikost rastline,
b) preživljanje hudih razmer v okolju → čebulice in drugi založno podzemni organi,
c) pomoč pri razmnoževanju → prenos cvetnega prahu s pomočjo vetra ali živali,
č) pomoč pri razširjanju → letalne naprave na semenih ali plodovih, užitni plodovi, ki jih raznašajo živali (gl. str. 38).

2. Raziskovanje okolice šole

Osrednji del naravoslovnega dne je potekal zunaj, v okolici šole.

Trajanje 2 šolski uri

Iskanje strategij (rešitev) različnih vrst rastlin za reševanje problemov, povezanih s pritjenostjo

Metode: opazovanje, nabiranje vzorčnih primerkov rastlin itd., razvrščenje nabranih rastlin, vodeni pogovor

Učenci so postopoma dobili navodila. Ko so končali posamezno fazo terenskega dela, so dobili naslednje navodilo.

1. navodilo: Pošičite in naberite primere rastlin, pri katerih se nazorno vidijo načini obrambe pred obžiralci.

Učenci so v skupinah po 4 prehodili vnaprej določeno območje in nabrali rastline ali dele rastlin. Rastline so

prinesli za zbirno mesto, kjer smo jih razvrstili v skupine in najdbe komentirali. Nekaj rastlin sem nabrala tudi sama. Najbolj nazorne primere rešitev, ki smo jih našli v naravi, so si učenci zabeležili na učni list.

2. navodilo: S pomočjo lopatk izkopljite nekaj prsti in poiščite podzemne dele rastlin, ki omogčajo rastlinam preživetje neugodnih razmer.

To nalogo smo izvedli na območju, kjer je znano, da rastejo zvončki in nekatere druge rastline, ki imajo v zemlji založne organe. Izkopane dele rastlin so učenci ponovno zakopali. Nekateri so naleteli na čebulice in korenike. Primere so si zapisali na učni list.

3. navodilo: Poiščite in naberite vsaj 10 različnih cvetočih rastlin.

Učenci so nabrane cvetoče rastline prinesli na šotorsko platno, ki smo ga pogrnili na tla. Okrog platna smo razporedili podloge za sedenje in si najprej ogledali ripečo zlatico – rastlino, ki ima velike cvetove z razločnimi cvetnimi deli. Spoznali smo dele cveta (cvetno odevalo, prašniki in pestič) in si jih ogledali s pomočjo ročnih lup. Pogovorili smo se o vlogi cvetnih delov. Nato smo razvrščali cvetove po različnih kriterijih:

- ali so cvetovi zvezdasti ali somerni,
- ali cvetovi dišijo ali ne,
- ali so cvetovi posamični ali združeni v skupine (socvetja),
- kdo raznaša pelod: veter ali žuželke – povezava z barvitostjo cvetnega odevala.

V učni list smo napisali, kdo pomaga opraševati rastline.

Komentar: Terensko delo je bilo zelo dinamično in pri učencih zelo dobro sprejeto. Učenci so se izkazali kot zelo dobri opazovalci. Ker je bilo delo usmerjano z natančnimi navodili, se razlike v botaničnem predznanju učencev niso zelo izrazile. Pokazalo pa se je, da mora za tovrstno vodeno terensko delo izvajalec nujno zelo dobro poznati rastline, ki rastejo na opazovanem območju, in se hitro odzivati na različna vprašanja, ki se porajajo učencem. Učenci so izjemno radovedni in postavljajo zelo raznolika vprašanja. Le če dobijo zadovoljiv odgovor, jih to vzpodbudi k nadaljnjemu raziskovanju in jim poveča zanimanje za delo, drugače odtavajo po svoje in želijo k drugim aktivnostim pritegniti sošolce. Zelo pomembno se mi zdi poudariti, da sem skušala odgovoriti tudi na vprašanja, ki niso bila popolnoma neposredno povezana z načrtovano vsebino, če se mi je zdelo, da lahko tako motiviranim učencem prek odgovora pomagam usvojiti kak dodaten biološki koncept.

3. Opazovanje delov rastlin v učilnici

Nekaj cvetov smo shranili in odnesli v učilnico. Ogledali smo si jih s pomočjo stereolup.

Trajanje: 30 minut

Ogled delov cveta s pomočjo stereolup

Metode: uporaba stereolup, vodeni pogovor

Komentar: Učenci so ostali razporejeni v skupine. Pod stereolupo so si ogledali različne vzorce na cvetnih odevalih različnih rastlinskih vrst, opazovali so cvetni prah in poiskali pestič s plodnico – del cveta, iz katerega se razvije plod. Vsak učenec si je izbral cvet, ki ga je nato narisal na kartonček. Z razstave narisanih cvetov smo nato še enkrat videli pestrost cvetov kritosemenk.

4. Kaj so plodovi in kakšna je njihova vloga

Metode: opazovanje in razvrščanje, vodeni pogovor

Komentar: Vsaka skupina je na mizo dobila množico različnih plodov. Ponovili smo, da se plod razvije iz plodnice, dela cveta. Plodove smo razvrščali po različnih kriterijih. Izpostavili smo vprašanje, kdo plodove raznaša in zakaj je to pomembno za rastlino.

Na koncu smo se osredotočili na strok arašida, ki je zelo dober primer, s pomočjo katerega lahko otrokom pokažemo dele plodu. Najprej so učenci odstranili lupino – osemenje in v notranjosti našli dve semeni. Ugotovili so, da so semena obdana s semensko lupino. Ko so jo odstranili, so v njej našli kalček – mlado rastlino, ki se jo da opazovati tudi s prostim očesom. Prerezali so še nekaj drugih plodov in ugotovili, da vsi vsebujejo semena in da vsa semena vsebujejo kalček. Z vprašanjem *Kaj zraste iz semena?* in odgovori nanj smo zaključili zgodbo o razmnoževanju rastlin.

5. Pogovor o naravoslovnem dnevu, vrednotenje (evalvacija in samoevalvacija)

Učenci so po koncu naravoslovnega dne želeli nadaljevati z delom, čeprav je časa že zmanjkalo. Na kartončke so zapisali, kaj jim je najbolj ostalo v spominu ali kaj jim je bilo najbolj všeč.

RAZPRAVA

Naravoslovni dan je pokazal, da so biološke vsebine izjemno privlačne za učence četrtega razreda osnovne šole. Z jasnim vodenjem in nazornimi primeri, ki jih lahko najdemo že v okolici šole, lahko izpeljemo aktvnosti, ki vodijo k doseganju precej zahtevnejših ciljev, kot jih predvideva učni načrt. Seveda to zahteva zelo dobro pozavanje vsebine, ki jo predstavljamo. Pokazalo se je, da je bilo veliko vsebin, ki smo jih z učenci obravnavali v okviru naravoslovnega dne, novih tudi za učiteljico. Zato bi ponovno rada poudarila pomen kakovostnega naravoslovnega izobraževanja in doizobraževanja učiteljev, ki poučujejo naravoslovne vsebine na razredni stopnji osnovne šole. Predlagam, da se v osnovno izobraževanje in pozneje seminarje za učitelje razrednega pouka bolj sistematično vključuje strokovnjake iz matičnih strok, v našem primeru biologije, saj lahko taki pristopi bistveno prispevajo k dvigu kakovosti poučevanja bioloških vsebin na razredni stopnji osnovne šole (Harlen in Holroyd, 1997). Razredna stopnja osnovne šole vključuje obdobje, ko je motiviranost učencev za opazovanje in raziskovanje še zelo visoka, hkrati pa se v tem obdobju s podajanjem napačnih informacij ustvarjajo

napačne predstave pri učencih, ki jih je v nadaljnjem izobraževanju izjemno težko odpraviti (Novak, 2005; Tanner in Allen, 2005). Ker je v slovenskih šolah praksa, da nekatere predmete (tuji jeziki, likovna in glasbena vzgoja) že na razredni stopnju poučujejo učitelji predmetnega pouka, bi bilo vredno razmisliti, da bi bilo podobno možno tudi pri predmetu naravoslovje in tehnika. Raziskave so pokazale, da znajo strokovjaki za posamezna področja, ki zelo dobro poznanjo svoje področje (npr. biologijo), vsebine kakovstno in ustrezno poenostaviti, da so primerne tudi za poučevanje na razredni stopnji osnovne šole. Ustrezna predstavitev temeljnih konceptov s področja biologije, fizike in kemije v tem obdobju pa dokazano izjemno pozitivno vpliva na razumevanje naravoslovnih konceptov v nadaljnjem izobraževanju (Novak, 2005).

Posodobljeni učni načrti predvidevajo, da začnejo učenci v šestem razredu pri predmetu naravoslovje uporabljati mikroskop. Zelo dober vmesni člen med opazovanjem s prostim očesom in uporabo mikroskopa je stereolupa. Šolske stereolupe navadno povečajo 20- ali 40-krat. Opazovanje različnih objektov s pomočjo stereolup ja izjemno zanimivo za učence, saj jim povečava odpira nov svet, hkrati pa zaradi preproste uporabe in ne prevelikih povečav ohranja neposreden stik z dejansko velikostjo opazovanega predmeta. Zelo dobro bi bilo, če bi osnovnošolcem že na razredni stopnji (morda že od prvega razreda dalje) omogočili uporabo stereolupe. Najbolje bi bilo vpeljati neke vrste raziskovalne kotičke, kjer bi bila ta naprava ves čas na voljo, učenci pa bi sami prinašali objekte za opazovanje. V višjih razredih (četrti in peti razred) pa bi bilo uporabo stereolupe nujno treba vpeljati med metode pri predmetu naravoslovje in tehnika.

V uvodu sem komentirala neusklajenost vertikale bioloških vsebin v učnih načrtih na razredni stopnji. Če bi bilo omogočeno vsaki od predmetnih skupin, da sodeluje pri pripravi učnih načrtov za vse predmete, ki vsebujejo vsebine z njihovih vsebinskh vertikal (v našem primeru biologije), bi lahko zelo pripomogli k večji kakovosti poučevanja v osnovni šoli, zmanjšali količino napačnih predstav pri učencih in poskrbeli za smiselno nadgradnjo vsebin. Iz kolofonov objavljenih učnih načrtov je razvidno, da pri pripravi zadnjih učnih načrtov temu ni bilo tako.

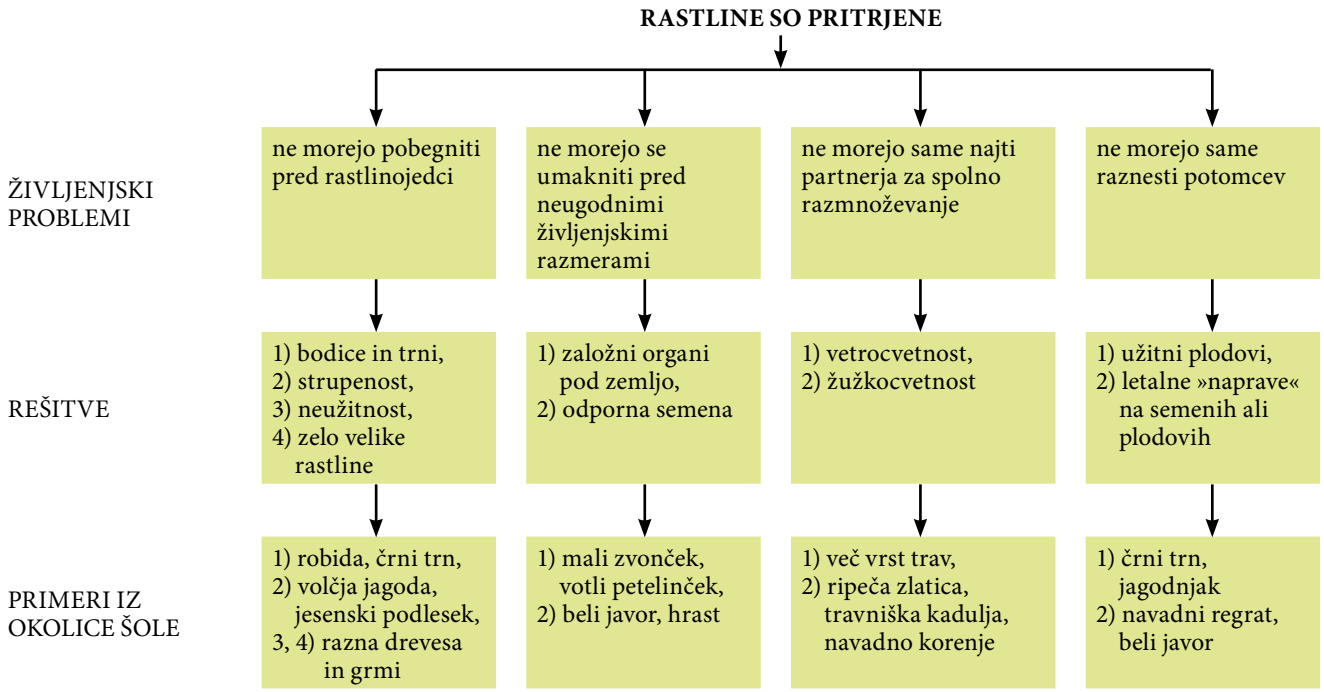
SKLEPI, POVEZANI Z IZVEDBO NARAVOSLOVNEGA DNE

Izkušnje, ki sem jih dobila pri izvedbi naravoslovnega dne, lahko strnem v več ugotovitev. Nekatere temeljijo na mojem opazovanju dinamike v razredu in v času terenskega dela, nekatere pa so povzete iz kratkih zapisov, ki so jih na koncu naravoslovnega dne na kartončke zapisali učenci.

Moje ugotovitve so:

- Učenci si vsaj delno predstavljajo, kaj je delo biologov. Seveda so navedli predvsem teme, ki so jim zanimive in o katerih lahko dobijo informacije na televiziji: predvsem proučevanje živali in rastlin.
- Učence raziskovalno delo na terenu in delo z rastlinami zelo zanima. Vsi so v okviru evalvacije zapisali, da jim je bil naravoslovni dan všeč.
- Učence je zelo lahko motivirati za terensko delo in opazovanje rastlin na terenu. Znajo zelo dobro opazovati in opaženo povezati s predhodnim znanjem.
- Učenci pričakujejo in celo zahtevajo konkretne odgovore na svoja vprašanja. Zato je bila nujna visoka stopnja zbranosti pri vodenju programa in stalno spremljanje aktivnosti vseh učencev v skupini.
- Če so bila moja vprašanja jasno zastavljena in ponazorjena s konkretnimi primeri, ki jih učenci poznajo, so znali sami odgovoriti na vprašanja, ki niso predmet učnega načrta za njihovo stopnjo, ampak sodijo v vsaj dva razreda višje. Iz pogovora z učenci je bilo jasno razvidno, da razumejo, kaj jih spraševanje, in tudi zelo smiselno odgovarjajo.
- Navdušenje nad uporabo stereolup je bilo izjemno. Izvedba dela naravoslovnega dne, na katerem smo uporabljali stereolupe, je bila zato izvedena le delno, saj ni bilo mogoče zaustaviti učencev pri njihovem lastnem raziskovanju materiala, ki so ga prinesli v učilnico. Ko sem jih prosila, da zapišejo, kaj jim je bilo v okviru naravoslovnega dne najbolj všeč, jih je večina soglasno in brez pomisleka odgovorila, da je to delo s stereolupo.
- Pet ur intenzivnega dela je minilo prehitro. Ves čas so zbrano sledili in sodelovali tudi učenci, ki v razredu ne sodijo med najboljše. To je bilo presenetljivo tudi za razredničarko testnega razreda.

Slika 1: Povzetek miselnega vzorca, dopolnjenega z nekaj primeri rastlin, ki smo jih videli v okviru terenskega dela.



LITERATURA

Harlen W., Holroyd C. (1997). Primary teachers' understanding of concepts of science: impact on confidence and teaching. International Journal of Science Education 19(1): 93–105.

Novak J. D. (2005): Results and implications of a 12-year longitudinal study of science concept learning. Research in Science Education 35: 23–40.

Področna kurikularna komisija za vrtce (1999): Kurikulum za vrtce. http://www.pfmb.uni-mb.si/files/stud_gradivo_oddelek/4021_Kurikulum_za_vrtce.pdf (13. 9. 2011).

Predmetna komisija za posodabljanje učnega načrta za naravoslovje in tehniko, Vodopivec I. (2011). Program osnovna šola, Naravoslovje in tehnika, Učni načrt. Zavod RS za šolstvo. http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Naravoslovje_in_tehnika_obvezni.pdf (13. 9. 2011).

Predmetna komisija, Skvarč M. (2011). Program osnovna šola, Naravoslovje, Učni načrt. Zavod RS za šolstvo. (http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Naravoslovje_obvezni.pdf (13. 9. 2011)

Predmetna kurikularna skupina za naravoslovje in tehniko (1998). Učni načrt: Naravoslovje in tehnika.

Predmetna skupina, Kolar M. (2011). Program osnovna šola, Spoznavanje okolja, Učni načrt. Zavod RS za šolstvo. http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Spoznavanje_okolja_obvezni.pdf (13. 9. 2011).

Schusser E. E. (2008). From flowers to fruits: How children's books represent plant reproduction. International Journal of Science Education 30(12): 1677–1696.

Tanner K., Allen D. (2005). Approaches to biology teaching and learning: Understandingthe wrong answers – teaching towrd conceptual change. Cell Biology Education 4: 112–117.

Vilhar B. s sod. (2011). Program osnovna šola, Biologija, Učni načrt. Zavod RS za šolstvo. http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_obvezni/Biologija_obvezni.pdf (13. 9. 2011).

Zdenka Keuc, II. gimnazija Maribor

KAKO DO KAKOVOSTNEGA POUKA KEMIJE?

KAJ NAM POMAGA, ČE DIJAKE UČIMO LOVITI RIBE, NIMAJO PA NOBENE MOŽNOSTI, DA BI SVOJE ZNANJE LAHKO DEJANSKO IZKAZALI

Posodobljen učni načrt za kemijo (2008) in razvoj na področju preverjanja ter ocenjevanja znanja se z novim Katalogom znanj za kemijo (2012) odražata tudi pri bodočem maturitetnem preizkusu znanja iz kemije. Spremembe so vidne tako pri vsebinah, ki se preverjajo, kot tudi izvedbi in vrednotenju praktičnega dela dijakov. Prehod iz predpisanega nabora vaj na prosto izbiro, ki je prilagojena načinu poučevanja ter pogojem, ki jih posamezna šola nudi svojim dijakom, učiteljem kemije daje veliko mero avtonomnosti, vendar s tem tudi večjo odgovornost. Pozornost ni več namenjena vsebinam, ki jih učitelj frontalno in (ne)problemsko podaja svojim dijakov in jih ti pozneje natančno povzamejo, temveč usmerjena v proces učenja, ki v ospredje postavlja tako miselne procese kot tudi veščine, ki jih dijaki ob tem usvajajo. *Ocenjevanje* ni več povezano samo z izvedbo vaje in pravilnimi odgovori na vprašanja, temveč vključuje tudi nov cilj – razviti sposobnost načrtovanja (preprostega) eksperimentalnega dela, ki ga je dijak sposoben tudi zapisati, ustrezno izpeljati in vrednotiti. Dijaki tako pridobijo možnost, da specifične metode/tehnike in terminologijo uporabijo za prikaz razumevanja naravoslovnih konceptov in dejstev ter njihovo predstavitev na primerih, ki jih sami oblikujejo ali generirajo. Urijo se v veščinah postavljanja hipotez (napovedi) raziskovalnih vprašanj in načrtovanja pogojev, ki so potrebni, da bi svojo hipotezo lahko potrdili (ovrgli) ali podali ustrezen odgovor na raziskovalno vprašanje. Ob tem spodbujamo tudi razvoj njihovih manipulativnih spretnosti, potrebnih za samostojno izvajanje preiskav, kar vključuje določeno natančnost in upoštevanje pravil varnega dela.

Metode dela, ki naj bi jih smiselno vključevali, zahtevajo učinkovito rabo informacijskih znanj in matematičnih spretnosti. Nujna je uporaba strokovne terminologije, ki od dijakov zahteva uporabo pravilne nomenklature, konvencij in enot. V razlagah poskusov se od dijakov pričakuje uporaba znanstvenih modelov in uporaba argumentov, ki spremljajo razlago. Če vse skupaj povzamemo, je eksperimentalno delo dijakov idealna priložnost za razvijanje kritičnega mišljenja. Vendar – zapis na papirju še ne pomeni, da bo tudi praksa sledila temu. V nadaljevanju navajam nekaj razlogov za to.

ORGANIZACIJA, DELO IN VREDNOTENJE LABORATORIJSKEGA DELA DIJAKOV

Pri laboratorijskih vajah Predmetni izpitni katalog kemije za maturo 2012 (PIK) navaja naslove potencialnih laboratorijskih vaj, ki pokrivajo vsebine kataloga. Učitelj s seznama izbere najmanj deset vaj, ki se izvedejo v skladu z normativi, ki jih predpisuje učni načrt za kemijo v gimnaziji. Pri zaključni oceni upošteva osem najbolje ocenjenih vaj po navodilih, ki so sestavni del PIK-a.[1] Od tega mora kandidat opraviti vsaj štiri vaje iz organske kemije. Predpisana sta tudi oblika poročila, ki ga dijak po opravljeni vaji mora oddati, in delež taksonomskih stopenj pri laboratorijskih vajah. Ta je:

1 znanje – do 25 %;
2 razumevanje in uporaba – več kot 50 %;
3 reševanje problemov, kritična presoja in utemeljevanje – do 25 %.

Predpisana področja ocenjevanja laboratorijskega dela so:

1 poznavanje teoretičnih osnov vaje;
2 načrtovanje eksperimentalnega dela in upoštevanje pravil kemijske varnosti;
3 spretnost pri delu v laboratoriju z izvedbo in zapisom meritev;
4 urejanje in analiza podatkov;
5 argumentirano oblikovanje sklepov.

Učitelj izbere laboratorijske vaje tako, da pri vsaki vaji ocenjuje vsaj dve od naštetih področij. Vsako področje mora biti ocenjeno pri vsaj treh laboratorijskih vajah. Merila (opisnike) ocenjevanja za posamezno področje določi učitelj sam, z najmanj 1 in največ 5 točkami, tako da je pri vsaki vaji mogoče doseči 10 točk.[2]

Zakaj je tak zapis (in z njim v zvezi povezana pričakovanja) lahko problematičen z vidika izvedbe?

Najprej zato, ker so cilji zapisani preveč ohlapno.

[1] Kandidat lahko doseže z notranjim delom izpita največ 20 % končne ocene.

[2] Oceno laboratorijskih vaj lahko kandidat izjemoma nadomesti z oceno raziskovalne naloge, če izpolnjuje te pogoje:
– je na ustrezni strokovni ravni;
– vključuje vsaj 20 ur laboratorijskega dela;
– je predstavljeno na regionalnem, državnem ali mednarodnem tekmovanju;
– je zaključeno v koledarskem letu pred opravljanjem splošne mature oziroma najpozneje do roka, ki je predviden za oddajo poročil;
– je mentor ali somentor učitelj kemije na šoli, ki jo obiskuje kandidat.

Zapis, da vsak učitelj SAM določi merila, pomeni, da se na ravni državnega izpita strinjamo z vsemi merili, ki jih bodo v zvezi s tem postavili učitelji. To za dijake v osnovi pomeni različna merila in za učitelje signal, da je vse dovolj dobro. Nujna posledica tega je, da v izpitnih polah vprašanja, vezana na poznavanje laboratorijskega dela v najširšem smislu, odpadejo.

Drugič zato, ker se področja ocenjevanja ne ujemajo s predvideno taksonomsko zahtevnostjo nalog, ki jih bomo postavili pred dijake. Samo po sebi je umevno, da dijak, ki ne pozna teoretičnih osnov, vaje zelo težko kakor koli načrtuje in upošteva, kaj šele argumentirano zaključuje. Tak dijak ima možnost »preživetja« le v primeru, če mu vsa navodila za delo natančno zapišemo, pripravimo tabele za vpis rezultatov meritev in grafe za njihovo procesiranje ter s tem ponudimo orodje za oblikovanje zaključkov. Točno to smo delali zadnjih dvajset let. O razvijanju miselnih veščin, kritičnem vrednotenju laboratorijskega dela ni bilo ne »duha ne sluha«; vse, s čimer je učitelj lahko »držal« dijaka, je bilo predhodno preverjanje (ali ocenjevanje) teoretičnih osnov, saj so vse pričakovane rezultate vaj dijaki poznali že vnaprej. In glede na zapis v katalogu obstaja bojazen, da bo tudi v prihodnje tako.

Naslednja pomanjkljivost je dejstvo, da nimamo opredeljenih laboratorijskih spretnosti, ki jih morajo dijaki na gimnazijski stopnji sploh usvojiti. Če niso opredeljene tehnike/metode, kako naj učitelj ve, katere spretnosti morajo dijaki obvladati? Je dovolj spretnost tehtanja, merjenja prostornin tekočin in plinov ter volumetrična analiza(titracija)? Ali pa je morda v 21. stoletju smiselno, da vpeljemo tudi enostavne spektroskopske metode?

Nikjer ni omenjeno, da je nujen tudi delež vaj, pri katerih se uporablja sodobna informacijska tehnologija. Pred 12 leti so vse slovenske gimnazije s pomočjo ZRSŠ in MŠŠ dobile osnovni komplet Vernierovih vmesnikov in senzorjev. Veliko naporov je bilo vloženo v izobraževanje učiteljev. Leta 2011 je ponovno stekla akcija opremljanja učilnic naravoslovnih predmetov in geografije s tovrstno opremo. V navodilih za izvajanje maturitetnih vaj ni priporočila, da naj bo vsaj določen delež laboratorijskih vaj izvajan s pomočjo sodobne tehnologije, ki jo imajo šole.

In končno – kaj *načrtovanje eksperimentalnega dela* dejansko pomeni, ni opredeljeno. S tem izgubljamo priložnost, da bi laboratorijsko delo dijakov skozi celotno gimnazijsko obdobje dejansko pomenilo izziv in vzbudilo željo po spoznavanju/odkrivanju do te mere, da je ugodje znanja (zmorem!) nad miselno lenobnostjo, nad katero se tako radi pritožujemo. Verjetno je logično pričakovati, da bodo učitelji delali tako, kot delajo naši dijaki – po liniji najmanjšega odpora. In najmanjši odpor (in napor) je uporabiti navodila za vaje, ki jih imamo že četrt stoletja, saj so za vse kriterije, z izjemo prvega dela drugega (*načrtovanje eksperimentalnega dela),* povsem uporabna in v skladu z »novimi« zahtevami.

NAČRTOVANJE EKSPERIMENTALNEGA DELA – PREDLOG MOŽNEGA IZVEDBENEGA MODELA

Ko sem v šolskem letu 2010/11 dijakom v drugi tretjini prvega letnika napovedala, da se bomo naslednjič soočili s samostojnim načrtovanjem laboratorijskega dela, so dijaki to sprejeli kot vsako drugo »napoved«. Ko so prišli s svojimi »načrti«, pa je večina bila zelo nemirna. Naenkrat je bilo ogromno vprašanj; ena so bila povezana z izvedbeno ravnjo, druga s kontrolo spremenljivk, tretja so se nanašala na dolžino izvajanja poskusa, število meritev, natančnost le-teh, veljavnost dobljenih rezultatov, postopke računanja (procesiranje podatkov) itd. Večina je želela dobiti ustrezno povratno informacijo za svoj zapis in v razredu ni bilo dijaka, ki, po opravljenih »skupinskih konzultacijah«, ne bi želel popraviti zapisa svojega načrta. Izvedba načrtovanih poskusov zato ni predstavljala večjega problema. Vsak je vedel, kaj dela in zakaj izvaja določeno meritev. Druga zgodba so njihovi zapisi meritev, kjer hitro ugotovimo, da je prvo poglavje fizike v prvem letniku »ostalo« pri fiziki. Uporaba ustreznih enot, primerljivost natančnosti izvajanjih meritev in navajanje podatkov ter sočasno navajanje kvalitativnih in kvantitativnih meritev je v prvem letniku težka naloga. In to kljub temu, da je precej dijakov v osnovni šoli že izvajalo podobne poskuse, vendar po metodi »dopolni in izpolni delovni list«, ne pa »s svojo glavo«.

Kot najtrši oreh se je izkazala zahteva, da eksperimentalne podatke samostojno uredijo in argumentirano oblikujejo sklepe.[3] Večina dijakov v prvem letniku zapiše, »da je *vaja bila zanimiva, težav niso imeli in* ***si želijo*** *v prihodnje opravljati čim več takih vaj*«. Kot učitelj ob tem seveda čutiš ugodje, vendar je lažno. Dijak dejansko ni razumel, kaj je njegova naloga. Podobno je z zapisi: »*Z rezultatom nisem zadovoljen. Če bi uporabil bolj natančne merilce ali boljšo opremo, bi bili rezultati boljši.*« Tudi v tem primeru sta na delu velika nekritičnost in posploševanje, ki morda nima nobene realne osnove. Se pa sliši logično.

Boljše kot dijaki razumejo opisnike za posamezno področje ocenjevanja, kakovostnejši so njihovi izdelki. Zato seveda ni smiselno, da se opisniki od primera do primera (od vaje do vaje) za posamezno področje ocenjevanja razlikujejo. Odražati morajo standarde znanja, ki jih pričakujemo na tem področju. Te standarde je za potrebe maturitetnega izpita treba opredeliti/opisati na državni ravni. Osebno tega ne razumem kot znižanje avtonomije učiteljem; nasprotno – učitelju šele jasno določeni robni pogoji dajejo možnost, da je pri svojem delu in odločitvah suveren. Tončka Požek Novak (2011) na področju načrtovanja eksperimentalnega dela predlaga, da se zgledujemo po modelu programa mednarodne mature, ki načrtovanju eksperimentalnega dela dijakov posveča veliko pozornosti in ima za to področje tudi izdelane opisnike ter sistem ocenjevanja. Sistem je preizkušen in daje dobre rezultate. Za področje načrtovanja

[3] Navodilo PIK-a smo razširili v navodilo: »Na osnovi eksperimentalnih opažanj in podatkov oblikuj zaključke in ovrednoti izvedbo vaje z vidika natančnosti dobljenih rezultatov, njihove ponovljivosti, veljavnosti ter predlagaj izboljšave v načinu dela.«

Preglednica 1: Opisniki za področje načrtovanja eksperimentalnega dela

Načrtovanje eksperimentalnega dela			
Opisniki	**Popolno**	**Delno**	**Nepopolno**
1. Opredelitev problema in spremenljivk	Oblikovanje jasno zastavljenega raziskovalnega vprašanja in prepoznavanje ter identifikacija spremenljivk.	Oblikovanje raziskovalnega vprašanja, ki je preobširno/ nenatančno ali le delno pravilna identifikacija spremenljivk.	Raziskovalno vprašanje/ problem ni opredeljeno ali ni opredeljena nobena od spremenljivk.
2. Preverjanje spremenljivk v eksperimentu	Izbira ustrezne metode za učinkovito kontrolo spremenljivk.	Izbrana metoda dela ne omogoča nadzora nad vsemi spremenljivkami.	Izbrana metoda ne omogoča kontrole nad spremenljivkami.
3. Izdelava načrta eksperimenta	Predlog načina izvedbe vaje, ki omogoča zbiranje/zapis ustreznih meritev.	Predlagan način izvedbe vaje, ki ne zajeme vseh relevantnih podatkov.	Izbran način izvedbe vaje, ki ne omogoča pridobivanja relevantnih podatkov.

laboratorijskega dela so predlagani trije opisniki na tristopenjski lestvici, ki jih prikazuje preglednica 1.

Natančnejši pregled opisnikov pokaže, da učitelju nismo vzeli nobene avtonomije pri izbiri ustreznih poskusov, niti možnosti ustvarjalnega prilagajanja kurikula različnim sposobnostim dijakov. Vendar je pomembno, da za sistematičen in načrten razvoj tega področja razumemo, kaj dejansko pomeni *Definiranje problema in opredelitev spremenljivk.* **Naslovi vaj za to niso vedno primerni.** Učitelj mora imeti na zalogi nekaj splošnih vprašanj, ki jih dijaki lahko natančneje opredelijo kot *problem* in zanje poiščejo ustrezne spremenljivke, ki bi jih lahko eksperimentalno preučili. To pomeni, da ponujamo možnost različnih pristopov k obravnavi eksperimentalno zastavljene teme, različne neodvisne spremenljivke in seveda različne končne rezultate. Učitelj **ne sme** podati jasno opredeljenega problema ali dijakom predlagati, katere spremenljivke naj bodo neodvisne in katere konstante. Učitelj ne predlaga niti laboratorijske opreme niti ustreznih kemikalij ali načina zapisa meritev. Kako to lahko izpeljemo v praksi? Sama preizkušam tri različne pristope.

1. Znanstvena preiskava

Primer: dijaki dobijo nalogo, da eksperimentalno preučijo reakcijo esterifikacije in načrtujejo ustrezno laboratorijsko delo.

Dijaki na tej osnovi lahko predlagajo različna raziskovalna vprašanja.

Primer:

1. Ali v sistemu etanojska kislina – etanol zamenjava kisline vpliva na vrednost *konstante ravnotežja* pri določeni temperaturi?
2. Ali v sistemu etanojska kislina – etanol sprememba koncentracije kisline vpliva na *izkoristek sinteze*?
3. Ali vrsta alkohola vpliva na *vonj dobljenega estra* (propan-1-ol in etanojska kislina; propan-2-ol in etanojska kislina)?
4. Kako količina katalizatorja *vpliva na hitrost* esterifikacije med etanojsko kislino in etanolom?

Navedeni primeri nakazujejo, da smo pri preučevanju esterifikacije lahko pozorni na ravnotežje, izkoristek sinteze, izbrano lastnost produkta ali pa na hitrost poteka reakcije. Seveda je možnih še veliko več preiskav, čeprav je sistem, ki ga dijaki preučujejo, bolj ali manj enak, vendar učitelj tako dejansko ponudi možnost različnih pristopov k obravnavi eksperimentalno zastavljene teme, različne neodvisne spremenljivke in seveda različne končne rezultate. Če dijaki dejansko razumejo pomen spremenljivk, bodo znali te definirati. Na tej podlagi bo načrtovanje preiskave dobilo svoje temelje in bo možno (vsaj na papirju) zapisati potek dela (izbrati ustrezno tehniko/metodo dela), opredeliti pripomočke, ki jih dijak potrebuje, in seveda vse potrebne kemikalije. Sledita opredelitev varnostnih navodil in razmislek o tem, kako bodo prikazali meritve (npr. oblika tabele).

2. Reševanje problemov

Primer: dijaki dobijo navodilo, da preučijo dejavnike, ki vplivajo na hitrost kemijske reakcije.

Dijaki lahko dobijo podatke o prostornini vodika, ki se je sproščal pri reakciji med različnimi koncentracijami HCl(aq) in granulami cinka v določenem času.[4] Najprej (odvisno od podatkov, ki jih učitelj poda) ugotovijo, da sprememba koncentracije uporabljene kisline vpliva na hitrost reakcije, kar pomeni, da je možno raziskovalno vprašanje:

[4] Lahko uporabimo podatke dijakov iz prejšnjih let ali povzamemo po literaturi.

Ali dvakrat višja koncentracije klorovodikove kisline v kemijski reakciji

$$2HCl(aq) + Zn(s) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$$

poveča sproščanje vodika za dvakrat?

Sledi izpis vseh spremenljivk in zapis možne izvedbe poskusa. Če smo podatke dobro izbrali, bodo dijaki ugotovili, da je morda treba načrtovati še poskus z dodatno koncentracijo in podatke primerno urediti v grafično obliko, saj hitrost ugotavljamo iz naklona krivulje *(3. opisnik)*. Opredelili bodo laboratorijske pripomočke in seveda količino ter koncentracijo kemikalij, ki jih potrebujejo za izvedbo poskusa *(2. opisnik)*.[5]

3. Preverjanje hipoteze

Primer: dijaki dobijo navodilo, da načrtujejo preiskavo, s katero bi preučili hipotezo, da je povečanje koncentracije enega od reaktantov, vključenih v kemijsko reakcijo, pomeni dvakrat višjo hitrost reakcije.[6]

Dijaki lahko izberejo poljuben sistem (kemijsko reakcijo), ki jo že poznajo. Seveda lahko primeren, zanje obvladljiv sistem najdejo tudi na svetovnem spletu ali v učbeniku ali v zbirkah nalog. V tem ni nič »slabega«, če bodo znali razbrati vse spremenljivke in seveda tudi korektno navesti (citirati) uporabljeni vir.

Ko dijaki zmorejo natančno opredeliti preiskavo, problem oz. cilj poskusa, jih čaka naslednja težka naloga – zapisati načrt eksperimenta *(3. opisnik)*, pri čemer je učitelj zopet samo v vlogi svetovalca, nikakor pa predlagatelja laboratorijskih pripomočkov ali ustrezne metode/tehnike dela.

To pomeni, da je predhodno nujno potrebno, da dijaki že imajo izkušnje z delom v laboratoriju, da jim je osnovna laboratorijska oprema domača, da poznajo njeno uporabno vrednost in omejitve, da poznajo laboratorijski red in pravila obnašanja, da znajo delati s kemikalijami, se ustrezno zaščititi in seveda poznajo teoretične osnove raziskave. Od dijakov pričakujemo, da bodo *sami sprejeli odločitev, koliko in katere podatke bodo beležili* ter seveda *s kolikšno natančnostjo in kako jih bodo zapisovali*, da bi jih lahko pozneje ustrezno analizirali in vrednotili *(2. opisnik)*.

Tega se ne moreš naučiti z gledanjem še tako spretnega učitelja ali laboranta. Potrebna je določena rutina, gotovost, občutek, da znaš in zmoreš. Zato je načrtovanje poskusov ena najzahtevnejših nalog za dijake, vendar nujno potreben element, če želimo, da svoje znanje dejansko izkažejo v novih, po možnostih zanje čim bolj zanimivih primerih. Takšen premik v načrtovanju laboratorijskega dela zahteva od učitelja skrben premislek o izbiri področja laboratorijskega dela, za dijake pa bistveno drugačno situacijo kot samo izvedbo vaje po vnaprej napisani proceduri. Pomeni premik k realni uporabi pridobljenega znanja in razvijanje miselnih procesov, pri čemer sposobnost povezovanja in sklepanja prideta do izraza le, če ima dijak ustrezno predznanje ali si je sposoben le-to pridobiti z dodatno uporabo ustreznih virov literature.

Zapis načrta laboratorijskega dela se zato nujno razlikuje od obstoječih navodil za izvedbo laboratorijskega dela dijakov. Če želimo dijakom pomagati z ustreznimi »opomniki«, jih je treba zapisati drugače.

SKLEP

Zavedam se, da je zahtevnost prikazanega modela visoka; vendar naši dijaki, vpisani v gimnazijski program, to zmorejo. Zagotovo ne že v prvem letniku, saj je zahtevnost treba prilagoditi tudi njihovemu matematičnemu znanju, vendar bi v tretjem letniku večina že lahko načrtovala preproste poskuse in razvila kritično distanco do nesmislov, s katerimi nas dnevno bombardirajo v reklamnih oglasih.

Element načrtovanja eksperimentalnega dela zahteva kakovostno, problemsko zastavljeno poučevanje in učenje, ki poteka z odpiranjem problemov, osmišljanjem in aktualizacijo vsebin, spopolnjevanjem izkušenj dijakov, razvijanjem kognitivnih spretnosti in vzpostavljanjem kritičnega odnosa do znanja. Iz izkušenj vem, da se da kritičnega mišljenja naučiti oz. ga kultivirati. Zavedam pa se, da gre za proces, skozi katerega bomo dijake najuspešneje vodili prek našega odnosa do znanja in vednosti oziroma prek naše ljubezni do predmeta, ki ga poučujemo. Slednje ima največje učinke. Če z lastnim vzgledom uspemo, da se njihova želja po spoznavanju dvigne do te mere, da premagamo težnjo po ugodju, smo cilj dosegli. Morda tega res ne gre pričakovati pri celotni generaciji, vendar ni utopično pri tistih dijakih, ki so kemijo izbrali kot maturitetni predmet.

Ko presojamo, ali so zastavljeni cilji doseženi, premislimo:

1. Ali je bilo izkazano razumevanje (kako ga lahko dokažemo?)?
2. Ali so dijaki na ustrezen način zbirali podatke in zmogli prevesti informacije iz ene oblike v drugo?
3. Ali so pridobljene podatke uporabili za reševanje zadane naloge in so jih znali pravilno interpretirati ter povzeti?
4. Ali je način razmišljanja (miselne poti) logičen in vzročno-posledičen (ne govorimo o pravilnem, saj je nujno, da jim pustimo »lastne« poti, če jih le znajo dobro razviti in argumentirati)?

[5] Eksperiment vedno ugotavlja vzročne zveze med različnimi spremenljivkami. Neodvisna spremenljivka predstavlja veličino, ki jo ciljno spreminjamo, da bi lahko izmerili odvisno spremenljivko. Pravilna izbira lab. pripomočkov in seveda kemikalij je zato ključna pri načrtovanju eksperimenta saj neposredno vpliva na izbrano metodo dela. Obenem pa izbrana metoda pogojuje kaj, kako in seveda s kakšno frekvenco bomo meritve izvajali ter ustrezno zabeležili (prehod na 3. opisnik).

[6] Bralec naj bo pozoren na zapis. Pri metodi reševanja problemov smo si na temelju pridobljenih podatkov postavili hipotezo, pri metodi preverjanja hipoteze pa smo dijakom le-to že zapisali in njihova naloga je poiskati način, kako jo potrditi ali ovreči.

Kritično mišljenje je odgovorno mišljenje, ki spodbuja dobro presojo, ker temelji na kriterijih, je samokorigirajoče in občutljivo na kontekst (Lipman, 1988). V nasprotju z običajnim, vsakodnevnim mišljenjem, ki je pogosto iracionalno in nelogično, podvrženo napakam in izkrivljanjem, je za kritično mišljenje značilno, da temelji na kriterijih, ki zagotavljajo njegovo jasnost, natančnost in logičnost (Kompare, 2007), zato je nujno, da se vsem učiteljem kemije, ki dijake pripravljajo na maturitetni preizkus znanja iz kemije, jasno predstavi kriterije ocenjevanja in se navidezna »demokracija« umakne premišljeni strategiji razvoja na tem področju.

LITERATURA

Kompare, A. (2007). O kritičnem mišljenju: Kaj je in zakaj ga je pomembno razvijati. V: Vzgoja in izobraževanje, let. 38, št. 3., 26–29.

IBO (2009). Chemistry Guide, Geneve.

Lipman, Matthew (1988): Thinking in Education. Cambridge, University Press.

Požek Novak, T. (2011). Spremljanje in vrednotenje razvoja veščin eksperimentalnega dela pri pouku kemije. V: Posodobitev pouka v gimnazijski praksi, ZRSŠ, 24–28.

Predmetni izpitni katalog za kemijo, 2012, RIC, Ljubljana.

Učni načrt za kemijo:. Gimnazija (210 ur). ZRSŠ, 2008.

POVZETEK

Načrtovanje laboratorijskega dela dijakov je odlična priložnost za razvijanje kritičnega mišljenja. V članku so poudarjeni pomen pravilnega pristopa in pomanjkljivosti, ki jih vsebuje predmetni izpitni katalog za kemijo 2012. Predstavljeni so primeri aktivnosti, ki jih učitelji lahko uporabijo pri uvajanju in razvijanju načrtovanja poskusov, kot so znanstvena preiskava, preverjanje hipotez in reševanje problemov. Predstavljeni so možni (univerzalni) kriteriji ocenjevanja in splošne značilnosti procesov, ki v sebi nosijo potencial razvoja kritičnega mišljenja.

Dr. Darja Skribe – Dimec, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

S PREVERJANJEM ZNANJA DO KAKOVOSTNEGA POUKA NARAVOSLOVJA

Kako priti do kakovostnega pouka naravoslovja, je vprašanje, ki nima enega samega odgovora. Zagotovo na pouk vplivajo struktura predmetov in učni načrti, saj je to zakonska obveza, ki jo država postavlja pred učitelje. Ni dvoma, da na pouk vpliva tudi način dela, ki ga za poučevanje/učenje uporablja učitelj. Še posebej pomembno pa je, kako učitelj preverja in ocenjuje znanje. Seveda pa je ključno vprašanje, kaj je kakovostno naravoslovno znanje.

ORGANIZACIJA POUKA NARAVOSLOVJA

Naravoslovje se v slovenskih osnovnih šolah poučuje pri različnih predmetih. V prvem triletju je naravoslovje tesno povezano z družboslovjem in združeno v predmet spoznavanje okolja. V drugem triletju (4. in 5. razred) je naravoslovje povezano s tehniko, zato se tudi predmet imenuje naravoslovje in tehnika. V 6. in 7. razredu se predmet imenuje naravoslovje in združuje vsa tri tradicionalna naravoslovna področja. V 8. in 9. razredu pa so naravoslovni predmeti ločeni na tri predmete: biologijo, fiziko in kemijo. Taka struktura šolskih predmetov, vezanih na naravoslovje, je posledica prenove osnovnošolskega sistema, ki je bila izvedena z vpeljavo devetletke. S posodobitvijo učnih načrtov leta 2011 se ta struktura poučevanja naravoslovja ni spremenila.

V drugih državah so naravoslovni predmeti strukturirani drugače. Na Finskem, denimo, ki nam je v zadnjem desetletju z odličnimi dosežki njihovih učencev v mednarodni primerjalni študiji PISA velik vzor, imajo v učnem načrtu naravoslovje razdeljeno na sledeč način: od 1. do 4. razreda se predmet imenuje okolje in naravoslovne študije (environmental and natural studies), v 5. in 6. razredu sta združena v en predmet biologija in geografija (biology and geography), v drugega pa fizika in kemija (physics and chemistry), od 7. do 9. razreda pa so naravoslovni predmeti samostojni: biologija, fizika in kemija. Poleg tega imajo na Finskem od 7. do 9. razreda tudi samostojen predmet zdravstvena vzgoja (health education). Za povezovanje med predmeti pa je v učnem načrtu predvidenih tudi sedem medpredmetnih tem (cross-curricular themes): Osebna rast (Growth as a person), Kulturna identiteta in mednarodnost (Cultural identity and internationalism), Medijske spretnosti in komunikacija (Media skills and communication), Sodelovalno državljanstvo in podjetništvo (Participatory citizenship and entrepreneurship), Odgovornost za okolje, dobro počutje in trajnostno prihodnost (Responsibility for the environment, well-being, and sustainable future), Varnost in promet (Safety and traffic) in Tehnologija in posameznik (Technology and the individual). Prav te medpredmetne teme predstavljajo osnovni način vzgojno-izobraževalnega dela in so v učnem načrtu predstavljene pred posameznimi predmeti (Natural core curriculum for basic education, 2004).

Analiza učnih načrtov pokaže, da imajo različne države različno organizacijo poučevanja naravoslovnih predmetov. Iz poročila mednarodne primerjalne študije TIMSS (Šetinc, Japelj in Trobec, 1997: 242) je razvidno, da imajo 13-letni učenci v 21 državah naravoslovje integrirano v en predmet, v 18 državah pa imajo naravoslovne predmete ločene. Statistična obdelava podatkov je pokazala, da integracija naravoslovnih predmetov ne vpliva na dosežke učencev (Šetinc, Japelj in Trobec, 1997: 164). Torej na temelju zapisov v učnih načrtih ne moremo presojati, kako uspešne so posamezne države in tudi obratno ne, saj ni mogoče dosežkov učencev na mednarodnih primerjalnih študijah pripisovati strukturi učnega načrta.

MEDNARODNE PRIMERJALNE ŠTUDIJE

Pravzaprav pa se je najprej treba vprašati, kako prepoznati kakovosten pouk naravoslovja. Odgovor na to sicer preprosto vprašanje ni preprost. Seveda lahko najprej pomislimo na dosežke učencev pri mednarodnih primerjalnih študijah. Preprost sklep bi lahko bil: više kot je posamezna država uvrščena, bolj kakovosten pouk imajo. Tako se je tudi dogajalo, da so strokovnjaki, ki se ukvarjajo z vzgojo in izobraževanjem, množično potovali v Južno Korejo, Singapur, na Finsko in v druge, po dosežkih njihovih učencev visoko uvrščene države, da bi s hospitacijami in drugimi viri informacij dobili odgovor na vprašanje, zakaj so učenci teh držav tako uspešni. Prav tako je bilo narejenih mnogo analiz, ki so ugotavljale povezave med dosežki učencev in različnimi podatki, ki so jih mednarodne študije pridobile z vprašalniki za učence, učitelje in vodstvene delavce. Kljub vsem tem študijam nismo dobili enostavnega odgovora, kaj je tisto, kar odločilno vpliva na dosežke učencev.

Če pogledamo dosežke slovenskih učencev v mednarodnih primerjalnih študijah, ki so preverjale naravoslovno znanje oziroma naravoslovno pismenost, lahko ugotovimo, da so naši učenci relativno uspešni. Najnovejši podatki so iz mednarodne raziskave PISA 2009. Iz poročila Pedagoškega inštituta (OECD PISA 2009) so slovenski učenci na preizkusu naravoslovne pismenosti v povprečju dosegli 512 točk, kar je več kot povprečje OECD (501 točka) in tudi več kot povprečje EU (476 točk). Najvišji naravoslovni dosežek

v raziskavi PISA 2009 so dosegli učenci iz Šanghaja (575 točk), za polovico ravni dosežkov za njimi pa jim sledijo učenci iz Finske (554 točk) in Hongkonga (549 točk). Finska je država OECD in država EU, ki je znotraj obeh skupin dosegla največ točk.

Iz podatkov o dosežkih naših učencev pri mednarodnih primerjalnih študijah lahko sklepamo, da je pri nas pouk naravoslovja dokaj kakovosten. Seveda pa to ne pomeni, da dosežkov učencev ne bi bilo mogoče izboljšati. To namero dokazujejo tudi mnoge študije, ki so bile narejene po tem, ko so bili javno objavljeni rezultati mednarodnih primerjalnih študij (npr. štiri tematske številke revije Šolsko polje, letnik XX, št. 1/2 in 3/4, kjer so z različnih vidikov prikazani rezultati raziskave PISA 2006).

ODNOS UČENCEV DO NARAVOSLOVJA

Po drugi strani pa bi lahko rekli, da je pouk naravoslovja kakovosten takrat, ko imajo učenci ta predmet radi. Zanimivo pa je, da pri mednarodnih primerjalnih študijah niso odkrili vzročnih povezav med dosežki učencev in priljubljenostjo predmeta. Ta vidik je ugotavljala mednarodna primerjalna študija TIMSS (Šetinc, Japelj in Trobec, 1997: 242). Najvišji delež trinajstletnikov, ki so v vprašalniku odgovorili, da imajo naravoslovje »radi« ali »zelo radi«, je pri iranskih učencih (93 %), ki pa so se po dosežkih uvrstili na dno lestvice (manj uspešne so bile le še tri države). Hkrati pa so singapurski učenci, ki so se uvrstili na prvo mesto, v skoraj enakem deležu označili, da imajo naravoslovje »radi« ali »zelo radi« (92 %). Na drugem mestu po dosežkih je bila Češka, pri kateri pa je le približno 58 % učencev izrazilo mnenje, da imajo naravoslovje »radi« ali »zelo radi«. Odnos slovenskih učencev do naravoslovja je povprečen: naravoslovje ima »rado« ali »zelo rado« 70 % slovenskih trinajstletnikov (74 % biologijo in 66 % fiziko), uvrstili pa so se na 5. mesto. Iz prikazanih podatkov vidimo, da priljubljenost predmeta ni povezana z dejanskim, v mednarodnih primerjalnih študijah izmerjenim znanjem.

POUK NARAVOSLOVJA

Zakaj imajo učenci naravoslovje radi? Nobena skrivnost ni, da imajo pri naravoslovju učenci zelo radi poskuse (eksperimente) in delo s konkretnimi predmeti. Poleg tega veliko učencev na vprašanje, zakaj imajo radi naravoslovje, odgovori, da imajo radi živali in rastline. Veliko je tudi učencev, ki radi hodijo v naravo. Vsa ta znana dejstva bi bilo treba upoštevati pri vsakodnevnem pouku. Res je, da zahteva delo s konkretnimi predmeti, z živimi organizmi ali delo v okolici šole dodaten učiteljev napor, vendar bi se moral vsak učitelj zavedati, da bo le s takim načinom dela pritegnil pozornost večine učencev. Če bi učencem pustili svobodo, bi nam verjetno od pouka »pobegnili« pred računalnike in televizijo. Zato je treba pouk naravnati tako, da izkoristimo predvsem tiste možnosti, ki jih ta dva medija ne omogočata. In teh možnosti ni malo. Pri pouku naravoslovja lahko organiziramo različne načine dela, ki so učencem všeč, hkrati pa omogočajo razumevanje naravoslovnih pojmov, pojavov in procesov, pa tudi različnih, za naravoslovje značilnih postopkov (sposobnosti in spretnosti): delo s konkretnimi predmeti in organizmi, izvajanje poskusov (eksperimentov) in preprostih raziskav (raziskovalno učenje), delo zunaj učilnice (v naravi, predvsem v okolici šole), soočanje z različnimi mnenji in preverjanje, kdo ima prav (konstruktivistični način dela), izdelava plakatov/ referatov/PP-projekcij, izvajanje projektov, delo v dvojicah in manjših skupinah, sodelovalno učenje itd. Da to niso le lepo zveneče, prazne besede, ki si jih sicer želimo, a ne vemo, kako to v resnici narediti, dokazujejo nekateri v nadaljevanju omenjeni pisni viri.

Pri **delu s konkretnimi predmeti** je za pouk naravoslovja nujno, da zastavljamo tako imenovana produktivna vprašanja. Za ta vprašanja je značilno, da odgovore na vprašanja učenci dobijo, če nekaj naredijo (npr. pogledajo v nebo in vidijo, ali se oblaki premikajo zaradi vetra). Vse odgovore na produktivna vprašanja dobijo v konkretnem okolju (in ne v knjigah ali drugih sekundarnih virih). Prav tako je za ta vprašanja značilno, da so pri iskanju odgovorov uspešni vsi učenci (in ne le verbalno sposobnejši). S produktivnimi vprašanji se je veliko ukvarjal nizozemski didaktik Jos Elstgeest (1992). Vprašanja je razdelil v šest kategorij, ki so hierarhično urejene: vprašanja za usmerjanje pozornosti, vprašanja za merjenje in štetje, primerjalna vprašanja, akcijska vprašanja, problemska vprašanja in miselna vprašanja »kako« in »zakaj«. Eden od zgledov udejanjanja produktivnih vprašanj so raziskovalne škatle (Skribe - Dimec, 1998).

Raziskovalne škatle so tudi eden od zgledov za spodbujanje **izvajanja preprostih raziskav**. V reviji Naravoslovna solnica že vrsto let s konkretnimi zgledi in dvema stenskima slikama (Skribe - Dimec, 1997, in Krnel, 2007) sistematično spodbujamo raziskovalne dejavnosti. Zadnjih nekaj let celo s stalno rubriko »Kako raziskujemo«. Tudi mednarodna projekta Pollen in Fibonacci, pri katerih Slovenija sodeluje kot referenčni center (Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani), poudarjata raziskovalno učenje naravoslovja in matematike. Raziskovalno delo se od eksperimentiranja oziroma izvajanja poskusov razlikuje v tem, da pri raziskovalnem delu učencem damo le vprašanje (problem), potem pa se morajo sami domisliti načina, kako priti do odgovora, medtem ko pri eksperimentiranju oziroma izvajanju poskusov učenci dobijo tudi navodilo, kako morajo eksperiment oziroma poskus narediti (postopek je učencem dan). S takim raziskovalnim delom se učenci srečajo že na razredni stopnji, saj je v prenovljenih učnih načrtih za naravoslovje in tehniko ob koncu 5. razreda med standardi znanja navedeno tudi: »*Učenec zna načrtovati in izvajati preprosto raziskavo, oblikovati zaključke ter poročati.*« (Vodopivec idr., 2011: 21).

Poleg raziskovalnega učenja, ki vključuje načrtovanje in izvajanje preprostih raziskav, so pri pouku naravoslovja pomembni tudi drugi naravoslovni postopki (sposobnosti

in spretnosti[1]), kot so: zaznavanje (uporaba vseh čutil, ne le vida), merjenje, primerjanje, razvrščanje, uvrščanje, urejanje, napovedovanje, oblikovanje domnev (hipotez), izvajanje poskusov (eksperimentiranje), sklepanje, sporočanje itd. S temi dejavnostmi učenci razvijajo proceduralno ali procesno znanje, ki je poleg deklarativnega ali konceptualnega in kondicionalnega ali strateškega eden od pomembnih elementov, ki predstavljajo sodoben pogled na znanje (Rutar Ilc, 2003: 16).

Kako lepo, a žal precej redko, je v dopoldanskem času (v času rednega pouka) **zunaj učilnice** videti učence, ki z učnimi listi na trdih podlagah hodijo po mestu in si nekaj zapisujejo, sedijo na travi pred šolo in izpolnjujejo učne liste, hodijo z lupami in si ogledujejo drevesna debla, rišejo drevesa, merijo temperaturo zraka, hitrost vetra, dolžino sence, nabirajo odpadle liste, kopljejo po prsti itd. Poleg športne vzgoje ima prav pouk naravoslovja največ priložnosti za doseganje učnih ciljev zunaj učilnice. S primerno izbranimi metodami dela se lahko izognemo tako organizacijskim, vsebinskim kot disciplinskim problemom (van Bussel, 1992: 27). Za razvijanje ustreznega odnosa do narave in za spodbujanje pravilnega odnosa do trajnostnega razvoja (okoljska vzgoja) pa so najbolj priporočljive različne nenavadne dejavnosti, ki prav s tem pritegnejo pozornost učencev. V knjigi Približajmo naravo otrokom (Cornell, 1994) je opisanih več kot štiridesetih takih dejavnosti.

Kadar nekaj učencev v razredu trdi, da je neka trditev, ki jo postavi učitelj, pravilna, nekaj učencev misli, da trditev ni pravilna, nekaj učencev pa se ne zna odločiti, ali je trditev pravilna ali ne, potem je to pravo izhodišče za pouk, pri katerem vzbudimo radovednost učencev. Opisani primer je eden od zgledov prve stopnje **konstruktivističnega načina dela** v razredu. V Sloveniji se ta pristop počasi uveljavlja, čeprav smo prve članke v slovenskem jeziku dobili že na začetku devetdesetih let prejšnjega stoletja (Ferbar, 1992; Krnel, 1993; Piciga, 1995), celovito pa je bil predstavljen v zborniku Konstruktivizem v šoli in izobraževanje učiteljev (Marentič - Požarnik, 2004). Splošno načelo konstruktivistične teorije učenja, od koder izvira tudi izraz, da vsak učenec svoje znanje gradi sam, s svojo miselno aktivnostjo, je morda presplošno, da bi ga res znali v razredu udejanjati. Za razredno prakso je morda najprikladnejše, da si učitelj zastavi naslednji cilj: *Vsak učenec mora svoje predhodne predstave (o nekem pojmu, pojavu ali procesu) preveriti, nato pa jih nadgraditi, dopolniti ali opustiti in nadomestiti z novimi.* Vse to najlaže naredimo, če učno uro organiziramo v treh stopnjah (Skribe - Dimec, 2007: 62): 1. stopnja: *odkrivanje pojmovanj*, 2. stopnja: *učni poseg* (učenje) in 3. stopnja: *ponovno odkrivanje pojmovanj* (preverjanje uspešnosti 2. stopnje in hkrati ugotavljanje napredka vsakega posameznega učenca). Čeprav so nekateri avtorji do konstruktivistične teorije učenja kritični, je bilo objavljenih dovolj raziskav, da ni dvoma, da tak način dela zagotavlja najboljše rezultate, predvsem takrat, ko gre za razlago različnih teže predstavljivih in razumljivih naravoslovnih pojmov, pojavov in procesov.

Pouk naravoslovja se lahko od drugih predmetnih področij razlikuje in odlikuje po tem, da lahko učenci po svojih interesih naredijo plakate/referate/PP-projekcije. Žal se je zaradi različnih vzrokov izdelava in predstavitev plakatov v slovenskih šolah precej opustila (Skribe - Dimec, 2010). Zagotovo je lahko tovrstna dejavnost z ustrezno oblikovanimi kriteriji odlična oblika dela pri pouku naravoslovja v osnovni šoli.

O vseh drugih prej omenjenih načinih dela, ki so »konkurenca« računalnikom in televiziji, je v slovenski splošni pedagoški literaturi že veliko zapisanega, zato se jim v tem prispevku ne bomo podrobneje posvečali.

NARAVOSLOVNO ZNANJE

Ali je poučevanje to, da učitelj učencem pove to, kar piše v učbenikih in/ali učnih načrtih? Danes, ko je na svetovnem spletu mogoče najti kateri koli podatek, je »učenje na pamet« zastarela in za učence zares neprivlačna dejavnost. Sodoben pogled na znanje zajema širok vidik »znanja«. V zadnjih letih se v svetu in tudi v Sloveniji vse bolj uveljavlja izraz kompetence. Decembra 2006 sta Evropski parlament in Svet EU kompetence opredelila kot kombinacijo znanja, spretnosti in odnosov (Repež, Bačnik in Štraus, 2007: 20). To strategijo so uporabili tudi pri mednarodni raziskavi PISA. Pri raziskavi, ki so jo izvedli leta 2006, je bilo naravoslovje »močno področje«, zato so načrtovalci raziskave zelo podrobno opredelili naravoslovno pismenost. V publikaciji PISA 2006 Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti (Repež, Bačnik in Štraus, 2007) je zelo izčrpno (kar na 155 straneh) teoretično in z zgledi prikazan najsodobnejši pogled na naravoslovno znanje, ki naj bi ga imeli učenci ob koncu obveznega osnovnošolskega izobraževanja. Utemeljen je tudi razlog za širše zasnovani pristop, ki med drugim pravi: »*Čeprav je pridobivanje specifičnega znanja pri šolskem učenju pomembno, je uporaba tega znanja v odraslem življenju odvisna od pridobitve širših znanj in spretnosti. V naravoslovju je specifično znanje, kot je poznavanje imen rastlin in živali, manj pomembno kot razumevanje širših pojmov, kot so poraba energije, raznolikost vrst in človeško zdravje, ko govorimo o problematiki, s katerimi se ukvarjajo odrasli v družbi.*« (Repež, Bačnik in Štraus, 2007: 9) Osnovno izhodišče za opredelitev naravoslovne pismenosti je bil odgovor na vprašanje, kaj naj bi ob koncu obveznega izobraževanja ljudje znali, cenili in bili sposobni narediti (Repež, Bačnik in Štraus, 2007: 19). Strokovnjaki, ki so sodelovali pri raziskavi, so opredelili 4 komponente naravoslovne pismenosti (Repež, Bačnik in Štraus, 2007: 26):

[1] Angl. process skills.

1. kontekst (življenjske situacije, ki vključujejo naravoslovje in tehnologijo);
2. kompetence (prepoznavanje naravoslovno-znanstvenih vprašanj, znanstveno razlaganje pojavov ter uporabo naravoslovno-znanstvenih podatkov in preverjenih dejstev);
3. znanje (znanje naravoslovja in znanje o naravoslovju);
4. odnos (odzivanje na naravoslovno-znanstvena vprašanja: interes (zanimanje), podpora znanstvenemu raziskovanju in odgovornost).

V skladu s temi komponentami so sestavili tudi naloge, s katerimi so preverjali naravoslovno pismenost. Odgovor na vprašanje, kakšno je kakovostno znanje naravoslovja, se torej »skriva« v mednarodni raziskavi PISA. To pa je zagotovo tudi eden od odgovorov na vprašanje, kako do kakovostnega pouka naravoslovnih predmetov.

Na žalost pa se širok pogled na naravoslovno znanje, ki naj bi zajemal kompetence, znanje in odnos, v šolski praksi s težavo uveljavlja. To dokazuje tudi raziskava, s katero smo ugotavljali, kako študenti razrednega pouka pojmujejo naravoslovno pismenost. Pokazalo se je, da imajo študenti še relativno tradicionalno pojmovanje naravoslovne pismenosti, ki je vezano predvsem na pojmovno znanje (Skribe - Dimec, v tisku).

PREVERJANJE NARAVOSLOVNEGA ZNANJA

Širok pogled na naravoslovno znanje se mora pri pouku naravoslovnih predmetov odražati tako pri pridobivanju znanja kot pri njegovem preverjanju in ocenjevanju.[2] Na skladnost med tema dvema elementoma vzgojno-izobraževalnega procesa so opozarjali različni strokovnjaki, ki se ukvarjajo s temeljnimi pedagoškimi vprašanji (Razdevšek - Pučko, 1992 in Rutar Ilc, 2003). Tudi na področju naravoslovja se poudarja skladnost med tem, kaj se poučuje, kako se poučuje, kaj se preverja in kako se preverja (Skribe - Dimec, 2007). V zadnjem desetletju je bilo v Sloveniji vloženega veliko napora v sodobne pristope k znanju/učenju/poučevanju, govorilo se je celo o novi kulturi pouka. To velja tudi in predvsem za področje naravoslovja. Vprašanje pa je, kako se ta širok pogled na naravoslovno znanje dejansko udejanja v slovenskih osnovnih šolah.

Že pred leti se je pokazalo, da so mnogi učitelji razrednega pouka prišli v zadrego. Z mednarodnim projektom TEMPUS – Razvoj začetnega naravoslovja, ki ga je koordiniral žal že pokojni Janez Ferbar, se je v slovenske šole v 1. in 2. triletje vneslo veliko aktivnega dela, dela s konkretnim materialom, spodbujen je bil pouk zunaj učilnic, poudarjena sta bila procesno znanje (naravoslovne sposobnosti in spretnosti oz. naravoslovni postopki) in konstruktivistična teorija učenja. Učenci so ob takem aktivnem načinu dela zelo uživali, prav tako mnogi učitelji, vendar so se pred preverjanjem in ocenjevanjem znanja kar naenkrat vprašali, kaj pa učenci sploh znajo. Pred tem so bili navajeni, da so se učenci učili predvsem dejstev in so vedeli, kako jih preveriti (Skribe - Dimec, 2007: 67). Ob tem je treba povedati, da je na problem preverjanja naravoslovnega znanja že v času TEMPUS-ovega projekta opozorila Wynne Harlen (1993). Temu je sledilo razmeroma veliko publikacij, ki so se posebej posvečale preverjanju in ocenjevanju znanja. Razširjeno pojmovanje preverjanja in ocenjevanja znanja pri vseh učnih predmetih je bilo spodbujeno z opisnim ocenjevanjem v nižjih razredih osnovne šole (Razdevšek - Pučko, 1995). Zora Rutar Ilc je koncept »nove kulture pouka« zasnovala na novi kulturi preverjanja in ocenjevanja znanja (Rutar Ilc, 2003). Leta 2004 je začela pri založbi EDUCA izhajati specializirana revija za to področje z zgovornim naslovom Preverjanje in ocenjevanje. Tudi revija Vzgoja in izobraževanje je v tistem času precej pozornosti namenila preverjanju in ocenjevanju znanja. Za pouk naravoslovja (predmet naravoslovje in tehnika) so bili izdelani opisniki, ki naj bi bili učiteljem v pomoč pri vrednotenju procesnih znanj na prehodu med opisno in številčno oceno (Vodopivec, Skribe - Dimec, Papotnik, 2003). Naravoslovna solnica, specializirana revija za področje poučevanja zgodnjega naravoslovja, je pred leti kar nekaj letnikov revije načrtno posvetila preverjanju naravoslovnega znanja, še posebej preverjanju in vrednotenju naravoslovnih postopkov. V knjigi S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti je prikazan širok pogled na naravoslovno znanje in poudarjeno, da ima za znanje učencev odločilno vlogo predvsem preverjanje znanja (Skribe - Dimec, 2007). Na zavodu za šolstvo je konec prejšnjega desetletja potekal projekt Razvoj didaktike na področju procesa ocenjevanja znanja, ki ga je vodila Natalija Komljanc. Rezultat projekta so med drugim tudi trije zborniki: Didaktika ocenjevanja znanja: razvoj didaktike na področju ocenjevanja znanja (2008), Didaktika ocenjevanja znanja: vodenje procesa ocenjevanja za spodbujanje razvoja učenja (2009) in Didaktika ocenjevanja znanja: vrednost povratne informacije za učenje in poučevanje (2010). Poleg navedenih obstajajo še drugi viri, ki učitelje usmerjajo in spodbujajo k inovativnemu in kakovostnemu preverjanju in ocenjevanju znanja.

Ob koncu osnovnošolskega izobraževanja ima pomembno vlogo nacionalno, zunanje preverjanje znanja. Kljub opredeljenim ciljem v učnih načrtih je zelo pomemben pogled sestavljavcev testnih nalog na pojmovanje znanja. Pred leti se je nekaj let zapored naravoslovno znanje preverjalo tudi na praktičen način. To je bil dokaz širokega pogleda na pojmovanje znanja. Tako so bili učitelji spodbujeni, da tudi sami pouk prilagodijo nacionalnemu preverjanju znanja. Na žalost so to prakso praktičnega zaključnega preverjanja zaradi političnih in ekonomskih razlogov opustili.

[2] Preverjanje in ocenjevanje dva skoraj enaka procesa, ki se razlikujeta le v zaključnem delu, kjer je samo pri ocenjevanju povratna informacija v obliki ocene (Skribe - Dimec, 2004).

ANALIZA NARAVOSLOVNIH PREIZKUSOV ZNANJA

Iz vsega do sedaj opisanega je razvidno, da se že vrsto let trudimo, da bi bilo v Sloveniji poučevanje in preverjanje naravoslovnega znanja čim bolj kakovostno. Žal pa izkušnje kažejo, da se vsakodnevna praksa le počasi spreminja. Študentke razrednega pouka so za seminarsko nalogo pri didaktiki naravoslovja analizirale naravoslovne preizkuse znanja za pouk na razredni stopnji (za predmeta spoznavanje okolja ter naravoslovje in tehnika), ki so jih našle na spletni strani www.uciteljska.net (Antolin, Komac, Semič, 2011). V analizo so vključile 21 naravoslovnih preizkusov znanja. Število preizkusov znanja po razredih je razvidno iz preglednice 1.

Preglednica 1: Število naravoslovnih preizkusov znanja glede na razrede

Razred	Število preizkusov znanja
1.	1
2.	2
3.	8
4.	5
5.	5

Analizirale so vsako naravoslovno vprašanje oziroma nalogo posebej in ugotavljale, kakšno znanje preverja. Za opredelitev znanja so uporabile strukturo, ki za vsebinski vidik znanja uporablja nekoliko predelano (združeno) Bloomovo taksonomijo kognitivnih ciljev, posebej pa so opredeljena tudi procesna znanja in odnos oziroma stališča (preglednica 2).

Preglednica 2: Kategorije opredelitve znanja

Oznaka	Opredelitev znanja – kategorije
A	nižja kognitivna raven – poznavanje dejstev
B 1	višja kognitivna raven – razumevanje
B2	višja kognitivna raven – uporaba
B3	višja kognitivna raven – analiza, sinteza, vrednotenje
C	naravoslovni postopki
Č	odnos, stališča

Rezultati analize nalog v naravoslovnih preizkusih znanj so ločeno za posamezni razred prikazani v preglednicah 3, 4, 5, 6 in 7.

1. razred

Preglednica 3: Analiza nalog v pisnih preizkusih za prvi razred

Številka preizkusa znanja	1.
Število nalog	6
A	1
B1	1
B2	4
B3	/
C	/
Č	/
Delež nalog, ki preverjajo poznavanje dejstev	17 %

2. razred

Preglednica 4: Analiza nalog v pisnih preizkusih za drugi razred

Številka preizkusa znanja	1.	2.
Število nalog	10	6
A	4	3
B1	/	/
B2	6	3
B3	/	/
C	/	/
Č	/	/
Delež nalog, ki preverjajo poznavanje dejstev	40 %	50 %

3. razred

Preglednica 5: Analiza nalog v pisnih preizkusih za tretji razred

Številka preizkusa znanja	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Število nalog	5	10	11	15	9	10	8	8
A	4	6	11	15	7	9	6	4
B1	/	2	/	/	1	/	2	1
B2	1	2	/	/	1	1	/	3
B3	/	/	/	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/	/	/	/
Č	/	/	/	/	/	/	/	/
Delež nalog, ki preverjajo poznavanje dejstev	80 %	60 %	100 %	100 %	78 %	90 %	75 %	50 %

4. razred

Preglednica 6: Analiza nalog v pisnih preizkusih za četrti razred

Številka preizkusa znanja	1.	2.	3.	4.	5.
Število nalog	15	16	11	14	25
A	11	8	4	7	18
B1	2	4	2	2	7
B2	2	4	5	5	/
B3	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/
Č	/	/	/	/	/
Delež nalog, ki preverjajo poznavanje dejstev	73 %	50 %	36 %	50 %	72 %

5. razred

Preglednica 7: Analiza nalog v pisnih preizkusih za peti razred

Številka preizkusa znanja	1.	2.	3.	4.	5.
Število nalog	8	6	21	6	11
A	5	5	11	2	4
B 1	/	1	5	7	1
B2	3	/	5	4	6
B3	/	/	/	/	/
C	/	/	/	/	/
Č	/	/	/	/	/
Delež nalog, ki preverjajo poznavanje dejstev	62 %	83 %	52 %	33 %	36 %

Iz rezultatov, prikazanih v preglednicah 3, 4, 5, 6 in 7, je razvidno, da kar v polovici testov več kot polovica vseh nalog preverja najnižjo kognitivno raven znanja, torej reprodukcijo naučenega. Preostale naloge so po mnenju študentk preverjale še razumevanje in uporabo znanja. Drugih kategorij znanja študentke niso našle. Seveda je treba rezultate jemati z zadržkom, saj je za tovrstno analizo potrebno veliko strokovnega znanja, poznavanja učnih načrtov, učbenikov, delovnih zvezkov in tudi vaje v tovrstnih analizah, česar študentke tretjega letnika razrednega pouka zagotovo še nimajo. Iz prakse vemo, da je pogosto problem razumevanje uporabnega znanja, saj se uporabno znanje velikokrat napačno povezuje z nalogami, ki so vsebinsko povezane z vsakodnevnimi izkušnjami učencev, ne pa s tem, da gre pri uporabnem znanju za resnično uporabo znanja (npr. branje neke preglednice, kjer se odgovora ni mogoče naučiti na pamet, naučimo pa se uporabljati določene grafične zapise). Predstavljeni rezultati pa so kljub temu zgovorni in izkazujejo realno šolsko prakso v Sloveniji. In ta zagotovo še ne odraža naporov, vloženih v preverjanje in ocenjevanje znanja.

SKLEP

Predstavljena analiza nalog za preverjanje naravoslovnega znanja v 1. in 2. triletju prikazuje le eno od problematik, ki se nanašajo na preverjanje in ocenjevanje znanja. Poleg pisnih preizkusov, ki pokažejo le en vidik učenčevega znanja, je treba naravoslovno znanje učencev preverjati še na mnogo drugih načinov. Žal ni zaslediti analize, ki bi natančno in sistematično odgovorila na vprašanje, kako učitelji preverjajo naravoslovno znanje. Pravilniki o preverjanju in ocenjevanju znanja sicer določajo dve obliki preverjanja: ustno in pisno, vendar je ob tem odprtih še dovolj možnosti za ustvarjalen pristop k preverjanju in ocenjevanju znanja. Upamo in želimo, da bi se v osnovnih šolah bolj uveljavljale tudi druge, netradicionalne oblike preverjanja in ocenjevanja znanja, kot so na primer: praktično delo, izdelki učencev, portfolio, projekti, plakati, referati, PP-projekcije, ocenjevanje med vrstniki itd. S takimi načini preverjanja in ocenjevanja bomo dali priložnost, da se izkažejo vsi učenci, saj je nagrajevanje z dobrimi ocenami tistih učencev, ki si z lahkoto zapomnijo določena dejstva, zagotovo krivično tako do pogleda na naravoslovno znanje kot do učencev samih.

LITERATURA

Antolin, P., Komac, K. in Semič M. (2011). Analiza naravoslovnih preizkusov znanja. Seminarska naloga. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.

Cornell, J. (1994). Približajmo naravo otrokom. Celje: Mohorjeva družba.

Elstgeest, J. (1992). Pravo vprašanje o pravem času. V: Krapše, T. (ur.). Razvoj začetnega naravoslovja: Kaj smo slišali in brali. Nova Gorica: Educa, str. 43–53.

Ferbar, J. (1992). Konstruktivizem in začetno naravoslovje. V: Krapše, T. (ur.). Razvoj začetnega naravoslovja: Kaj smo slišali in brali. Nova Gorica: Educa, str. 9–14.

Harlen, W. (1993). Vrednotenje in ocenjevanje začetnega naravoslovja. V: Ferbar, J. (ur.). Tempusovo snopje. Ljubljana: DZS, str. 349–405.

Komljanc, N. (2008). Didaktika ocenjevanja znanja: razvoj didaktike na področju ocenjevanja znanja: zbornik prispevkov. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

Komljanc, N. (2009). Didaktika ocenjevanja znanja: vodenje procesa ocenjevanja za spodbujanje razvoja učenja: zbornik 2. mednarodnega posveta v Celju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

Komljanc, N. (2010). Didaktika ocenjevanja znanja: vrednost povratne informacije za učenje in poučevanje: zbornik 3. mednarodnega posveta v Celju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

Krnel, D. (1993). Zgodnje učenje naravoslovja. Ljubljana: DZS.

Krnel, D. (2007). Pouk z raziskovanjem. Naravoslovna solnica, 11, št. 3, str. 8–11.

Marentič Požarnik, B. (ur.). (2004). Konstruktivizem v šoli in izobraževanje učiteljev. Ljubljana: Center za pedagoško izobraževanje Filozofske fakultete.

Natural core curriculum for basic education (2004). Helsinki: Finnish National Board of Education.

OECD PISA 2009, Prvi rezultati. Pedagoški inštitut. Ljubljana 7. 12. 2010. Dostopno na: http://www.pei.si/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/PISA/PISA2009/PISA2009_prviRezultati.pdf (30. 9. 2011).

Piciga, D. (1995). Od razvojne psihologije k drugačnemu učenju in poučevanju. Nova Gorica: Educa.

Pollen - Fibonacci. Dostopno na: http://www.pef.uni-lj.si/gorani/POLLEN.html (5. 9. 2011).

Razdevšek - Pučko, C. (1992). Preverjanje znanja kot povezava med poučevanjem in učenjem. Sodobna pedagogika, l. 43, št. 5-6, str. 235–243.

Razdevšek - Pučko, C. (ur). (1995). Opisno ocenjevanje. Novo mesto: Pedagoška obzorja.

Repež, M., Bačnik, A. in Štraus, M. (2007). Izhodišča merjenja naravoslovne pismenosti v raziskavi PISA 2006. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Rutar Ilc, Z. (2003). Pristopi k poučevanju, preverjanju in ocenjevanju. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.

Skribe - Dimec, D. (1997). Raziskujemo. Naravoslovna solnica, 1, št. 2, str. 36–37.

Skribe - Dimec, D. (1998). Raziskovalne škatle. Ljubljana: Modrijan.

Skribe - Dimec, D. (2004). Opredelitev pojmov preverjanja in ocenjevanja. Preverjanje in ocenjevanje, l. 1, št. 1, str. 6.

Skribe - Dimec, D. (2007). S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti. Ljubljana, DZS.

Skribe - Dimec, D. (2010). Biotska raznovrstnost: živalim ni vseeno. Naravoslovna solnica, l. 15, št. 1, str. 36–39.

Skribe - Dimec, D. (v tisku). Naravoslovna pismenost: kako jo razumejo študenti razrednega pouka.

Šetinc, M., Japelj B. in Trobec M. (1997). Znanje za vstop v 21. stoletje. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Šolsko polje. 2009, l. XX, št. 1/2 in 3/4.

Van Bussel, F. (1992). Nizozemski tečaj začetnega naravoslovja za razredne učitelje. V: Krapše, T. (ur.). Razvoj začetnega naravoslovja: Kaj smo slišali in brali. Nova Gorica: Educa, str. 15–32.

Vodopivec, I., Skribe - Dimec, D. in Papotnik, A. (2003). Preverjanje in ocenjevanje znanja pri predmetu naravoslovje in tehnika. Vzgoja in izobraževanje, letnik 33, št. 2. str. 28–35.

Vodopivec, I., Papotnik, A., Gostinčar Blagotinšek, A., Skribe - Dimec, D. in Balon, A. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Naravoslovje in tehnika. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo.

www.uciteljska.net (10. 3. 2011).

Dr. Margareta Vrtačnik, Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani

KAKOVOST POUKA JE ODRAZ KAKOVOSTI UČITELJA

UVOD

Kakovosti izobraževanja ne kaže vrednotiti po številu posredovanih pojmov ali po sposobnosti pomnjenja naučenega in ocenah, pač pa po sposobnosti aktivnega povezovanja novega znanja z že obstoječo kognitivno strukturo znanja. Tako učenje, ki je povezano z odgovornostjo do lastnega učenja, je smiselno učenje ali tudi učenje s pomenom (Novak, 2002). Učiti se s smislom tudi pomeni sposobnost prenašati znanje enega pojmovnega sklopa na drugega oz. širše, iz ene discipline (predmeta) na drugo. Raziskave o povezanosti smisla z učenjem so pokazale, da učenci že z vključitvijo v sistem šolanja prinesejo s seboj različne izkušnje in predstave o delovanju sveta, ki pa praviloma ne temljijo na znanstvenih razlagah in predstavljajo izvor napačnega razumevanja (Pabuçcu, Geban, 2006). Pri opisovanju in razlagi vzrokov napačnih razumevanj naravoslovnih pojmov je izmenično v rabi cela vrsta izrazov, kot so: naivna prepričanja, naivne teorije, predzaznave, intuitivna prepričanja, intuitivna znanost, napačna razumevanja in alternativni pojmovni okvir. Ključna ovira za razumevanje kemijskih pojmov je alternativni pojmovni okvir, ki se razvije kot posledica ponavljajočega se napačnega razumevanja znanstvenih modelov in teorij (Taber, 2003). Za alternativni pojmovni okvir je značilno, da učenci, dijaki, pa tudi študenti dosledno vztrajajo pri svojih lastnih razlagah pojmov, ki so v nasprotju z znanstvenimi teorijami oz. veljavnimi razlagami, in to kljub dejstvu, da so te pojme obravnavali na različnih ravneh šolanja oz. v različnih kontekstih, vendar se učitelji niso potrudili, da bi prepoznali napake v razumevanju in jih skušali z ustreznim didaktičnim pristopim odpraviti (Boo, 1998). Napačna razumevanja kemijskih pojmov se pokažejo kot izjemno trdoživa, saj vrsta raziskovalcev ugotavlja, da se napačna razumevanja kemijskih pojmov, ki se razvijejo med 6. in 12. letom starosti, kljub poznejši ponovni, poglobljeni razlagi ohranijo vse tja do 18. leta starosti in še dlje (Bodner, 1991, 1992, Birk, 1999, Ahtee, Varjoli, 1998, Horton, 2007). Težko bi našli kemijsko vsebino ali pojem, pri katerem ne bi prihajalo do napačnih razumevanj, še zlasti pogosta in trdoživa so napačna razumevanja abstraktnih kemijskih pojmov, ki od učencev/dijakov terjajo razumevanje znanstvenih modelov in teorij, ki si jih ne morejo predstavljati in jih razumeti. V takih primerih morajo učenci/dijaki v trenutku verjeti v nekaj, česar ne vidijo. Pri opazovanju snovi so te po videzu statične in homogene, po obravnavi atomske teorije morajo »verjeti«, da so sestavljene iz delcev, ki se gibljejo. Verjeti in sprejeti znanstveni model zgradbe snovi terja od učencev/dijakov premostitev ključne kognitivne težave, in to tako na konceptualni kakor tudi zaznavni ravni (Novick, Nussbaum, 1981, citirano po Kind, 2004: 9). Prispevek je osredotočen na prepoznavanje alternativnih pojmovnih razlag submikroskopske ravni ionske vezi in ionskih kristalov pri študentih, starih od 19 do 21 let, da bi na izbranem segmentu ugotovili raven znanja, ki ga iz srednje šole prinesejo bodoči osnovnošolski učitelji kemije.

NAMEN RAZISKAVE

Že vrsto let ugotavljamo pri študentih Pedagoške fakultete, ki so vpisani v izobraževalni program *Kemija z vezavami*, težave pri razumevanju nekaterih ključnih kemijskih pojmov. Nekateri med njimi tudi po trikrat in večkrat opravljajo izpit iz splošne in anorganske kemije, ki ga končno naredijo, če ga naredijo, z najnižjo pozitivno oceno, zadostno (6). Nizka raven razumevanja in luknje v znanju ostajajo in se dokončno izrazijo pri didaktičnih predmetih, kjer se pokaže, da nekateri študenti niso sposobni suverene razlage temeljnih kemijskih pojmov s povezovanjem makroskopskih zaznav s submikroskopskimi. Uvedba bolonjskega študijskega programa v šolskem letu 2009/10 je stanje samo še poslabšala. Specialnim didaktikam je namenjenih manj ur, v prvi letnik pa je uveden predmet *informacijska orodja za pouk kemije* (15 ur predavanj in 45 ur vaj). Predmet naj bi uvedel študente v uporabo nekaterih specialnih kemijskih vizualizacijskih programov in baz podatkov, katerih smiselna uporaba terja osnovno kemijsko znanje, ki naj bi ga študenti prvega letnika prinesli iz gimnazije.

V šolskem letu 2010/11 smo izvedli raziskavo med študenti prvega letnika kemije z vezavami in dodatno še tretjega letnika, Pedagoške fakultete v Ljubljani, s katero smo želeli ugotoviti, v kolikšni meri je med njimi zakoreninjen alternativni pojmovni okvir, vezan na napačno razumevanje ionske vezi in ionskega kristala. M. Horton (2007) namreč navaja v seznamu, ki je nastal na temelju študija obsežne literature napačnih razumevanj, vezanih na izbrana pojma, 7 ključnih kategorij napačnih razumevanj: 1) ionske spojine tvorijo nevtralne molekule, 2) ionska vez je oblika kovalentne vezi, 3) v kristalu natrijevega klorida so prisotne tako ionske kakor tudi kovalentne vezi, 4) naboj ionov določa polarnost vezi, 5) ionskih vezi ne moremo prekiniti s segrevanjem, 6) kovalentne vezi so šibkejše od ionskih vezi in se pri segrevanju prekinejo prve, 7) kovaletne *vezi* imajo nižja vrelišča, zato je treba dovajati manj energije, da izhlapijo. Z raziskavo smo želeli preveriti, ali se tudi pri naših študentih pojavljata zlasti prvi dve kategoriji napačnih razumevanj ionske vezi.

Iz pregleda strukture poglavij, ki so vključena v pet slovenskih učbenikov kemije za osnovne šole in pet učbenikov kemije za srednje šole ter prenovljene učne načrte za kemijo, ugotovimo, da se učenci že v osmem razredu osnovne šole prvič srečajo s pojmoma ionska vez in ionski kristal, znanje pa nadgradijo ali vsaj ponovijo na ravni srednje šole. Glede na pomen, ki ga naši učni programi in s tem seveda tudi številni učbeniki namenjajo kemijski vezi, bi pričakovali, da bodo bodoči, tudi povprečni, študenti dodobra usvojili pojem ionske vezi in bili sposobni prepoznavati ionske spojine in njihove ključne lastnosti.

VZOREC

V raziskavi je sodelovalo 23 študentov prvega letnika kemije z vezavami (bolonjski program) v sklopu predmeta *informacijska orodja za pouk kemije* in 11 študentov tretjega letnika kemije z vezavami v sklopu predmeta *metodologija kemijskega izobraževanja I.*

POTEK RAZISKAVE

Pri obeh skupinah študentov so bile naloge, vezane na razumevanje ionske vezi, del zaključnega izpita, ki so ga opravljali v junijskem roku. Študenti so morali na temelju opazovanja kratkega nemega videoposnetka poskusa, opremljenega s podnapisi, ali opisa poteka poskusa z uporabo programa ChemSense animirati submikroskopski potek poskusa. Animacijo so izvozili kot Qicktime v svojo mapo. Izbrana sta bila videoposnetka dveh poskusov: 1) sinteza natrijevaga klorida in 2) obarjanje svinčevega jodida (PbI_2). Opisan je bil poskus nastajanja amonijevega klorida iz plinastega amonijaka in vodikovega klorida, ki sta izhajala iz odprih reagenčnih steklenic z nasičeno vodno raztopino amonijaka in koncentrirano raztopino klorovodikove kisline.

Program ChemSemse je brezplačni kemijski animacijski program, ki ga študenti spoznajo pri predavanjih in vajah pri predmetu informacijska orodja za pouk kemije (bolonjski program, prvi letnik) in metodologija kemijskega izobraževanja I (tretji letnik, nebolonjski program). Uporaba programa je preprosta, omogoča hitro pripravo preprostih 2D-animacij, ki jih uporabnik lahko izvozi kot gif animacije ali Qucktime posnetke. Z njegovo uporabo lahko pridobimo vpogled v napačna razumevanja delčne narave snovi. Med številnimi možnostmi, ki jih ponuja program, je za razumevanje ionske vezi pomembno razlikovanje med atomskimi in ionskimi radiji in risanje preprostih modelov molekul.

REZULTATI Z RAZLAGO

Študenti prvega letnika so na začetku letnega semestra pisali test znanja, s katerim smo preverili raven kemijskega znanja, ki so ga prinesli iz srednje šole, vezanega na pojme kemijska vez, medmolekulske vezi, modeli molekul. Test znanja je bil sestavljen iz desetih nalog izbirnega in povezovalnega tipa. Maksimalno število točk je bilo 10. Test je bil pripravljen kot Moodlov kviz. Pri nalogah izbirnega tipa z enim samim pravilnim odgovorom je bil odbitek pri drugem poskusu reševanja iste naloge 1 točka, pri nalogah z več pravilnimi izbirami pa 0,5 točke. Pojmovna struktura testa in dosežene povprečne ocene pri posameznih nalogah so podane v tabeli 1. Test je reševalo 36 študentov od 53 uradno vpisanih v prvi letnik. Podatek kaže, da se je v šolskem letu 2010/11 36 % študentov vpisalo v program samo zaradi statusa, ki jim zagotavlja zdravstveno zavarovanje in možnost študentskega dela, saj niso nikoli vstopili v Moodlovo učilnico predmeta ali prišli na predavanja in vaje.

Ocene, ki so jih testiranci dosegli na testu znanja, so predstavljene na grafu 1. Slaba polovica testirancev (44 %) pri prvem reševanju testa ni dosegla pozitivnega kriterija za oceno, ki je zd (6), in le 17 % testirancev je doseglo oceno 9 ali več.

Povprečni čas reševanja testa testirancev, ki niso dosegli kriterija za pozitivno oceno, je bil 44 minut, najkrajši 11 minut, najdaljši pa kar 170 minut.

Slika 1: Ocene na testu znanja

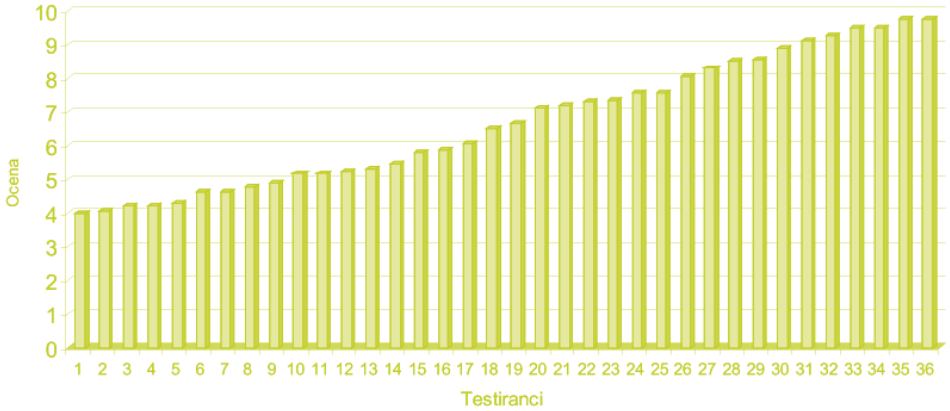
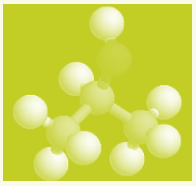


Tabela 1: Specifikacijska tabela testa znanja

Naloga	Pojmi in povezave	Povprečna ocena
1.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati molekulo kot vodikov sulfid. En sam pravilen odgovor.	0,97
2.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati molekulo in lastnosti spojine, katere zgradbo predstavlja model molekule: topnost v vodi, kislost. Tri pravilne trditve od štirih trditev.	0,74
3.	Prikaz animacije raztapljanja kristala natrijevega klorida v vodi na submikroskopski ravni. Hidratacija, ionski kristal, Na^+ in Cl^-, polarne molekule vode. Šest trditev, tri pravilne.	0,98
4.	Na osnovi slike modela molekule prepoznati: ime spojine, molekulsko formulo in lastnosti: topnost v vodi, reaktivnost pri oksidaciji  Pet trditev, štiri pravilne.	0,73
5.	Na osnovi opazovanja posnetka katalitičnega razpada 85-% raztopine vodikovega peroksida prepoznati vodno paro in kisik kot produkta razpada. Ena pravilna trditev od štirih.	0,61
6.	Na osnovi slik modelov molekul prepoznati reaktanta v koncentriranih vodnih raztopinah dveh reagenčnih steklenic in bel dim, ki nastane, če pustimo steklenici eno ob drugi odprti. Pet trditev, ena pravilna.	0,36
7.	Na osnovi formul spojin ($NbCl_5$, N_2, H_2O in $CHCl_3$) prepoznati prevladujočo vrsto vezi med atomi: ionska, kovaletna polarna, kovalentna nepolarna. Naloga je povezovalnega tipa.	0,77
8.	Vzrok za različni tališči NaCl in saharoze – vpliv vezi v kristalu na tališče (lastnosti molekulskega in ionskega kristala). Med štirimi izbirami ena pravilna.	0,60
9.	Na osnovi molekulske formule (H_2, H_2O, CH_3NH_2, HBr) prepoznati vrste medmolekuslskih vezi: disperzijske, dipol-dipol interakcije, H-vez in kombinacije.	0,38
10.	Zakonitosti periodnega sistema elementov: spreminjanje ionskih in atomskih radijev, kovinskega značaja, elektronegativnosti in reaktivnosti. Pet trditev, vse pravilne.	0,62

KLJUČNI PROBLEMI

Največ problemov so imeli testiranci z reševanjem šeste in devete naloge (povprečje 0,36 oz. 0,38). Polovica testirancev je šesto nalogo rešila napačno. Med napačnimi odgovori je 44 % testirancev bel dim, ki nastaja ob izhajanju amonijaka in vodikovega klorida, opredelilo kot zmes amonijaka in vodikovega klorida, 31 % se je odločilo, da je bel dim amonijak, in 25 % da gre za vodno paro.

Deveta naloga je bila povezovalnega tipa, formule molekul enostavnih spojin (vodika, vode, metilamina in vodikovega bromida) je bilo treba povezati z molekulskimi silami (disperzijske sile, disperzijske sile in dipol-dipol interakcije, disperzijske sile, dipol-dipol interakcije in H-vezi). Vse napačne povezave je izbralo 19 % testirancev, večina, 39 %, jih je znala pravilno povezati eno samo spojino z naravo medmolekulskih vezi, 22 % je pravilno povezalo dve spojini, 14 % testirancev je pravilno povezalo tri in le 6 % testirancem je uspelo pravilno povezati vse štiri molekule z ustreznimi medmolekulskimi silami. Na temelju prepoznanih težav, smo naslednjo uro predavanj namenili odpravljanju vrzeli v znanju. Študentom je bil demonstriran poskus opisan v šesti nalogi ter razložena razlika v zgradbi amonijaka, vodikovega klorida in soli amonijevega klorida. Ogledali so si dve profesionalni animaciji s prikazom nastajanja NH_4^+ in Cl^- ionov ter njhovo povezovanje v model kristalne strukture amonijevega klorida. Z uporabo pojmovne mreže *Vezi med atomi* so bili utrjeni pojmi kemijske vezi in medmolekulskih sil. A ker iz neznanega vzroka predavanja tudi po bolonjski prenovi študija še vedno niso obvezna, vsi študneti niso bili deležni ponovitve, prav gotovo med njimi ni bilo tistih, ki so imeli nalogo animacija nastajanja amonijevega klorida vključeno v eno od izpitnih vprašanj.

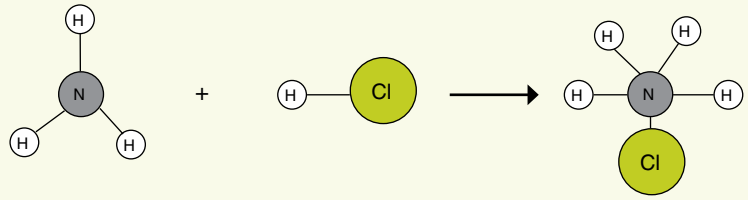
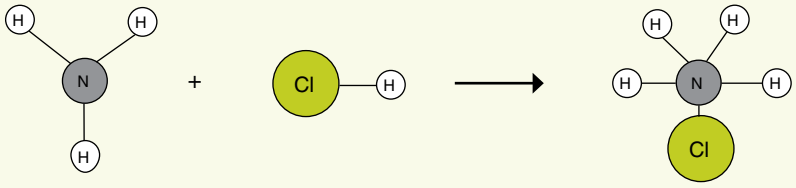
SUBMIKROSKOPSKE PREDSTAVE PROCESOV ŠTUDENTOV PRVEGA LETNIKA IZOBRAŽEVALNEGA PROGRAMA KEMIJA Z VEZAVAMI

Priprava animacij submikropredstavitev poteka kemijske reakcije s programom ChemSense je bila ena od nalog izpita pri predmetu informacijska orodja pri pouku kemije, ki so ga študenti pisali 16. junija 2011. K izpitu se je prijavilo 29 študentov, od tega jih dvanajst ni doseglo kriterija za pozitivno oceno (60 % točk oz. ocena 6). Od 29 študentov jih je 23 dobilo za nalogo animirati potek reakcij, pri katerih sodelujejo ali nastajajo ionske spojine, preostalih šest pa je moralo animirati elektronsko konfiguracijo atoma magnezija in iona magnezija. Rezultati teh študentov niso vključeni.

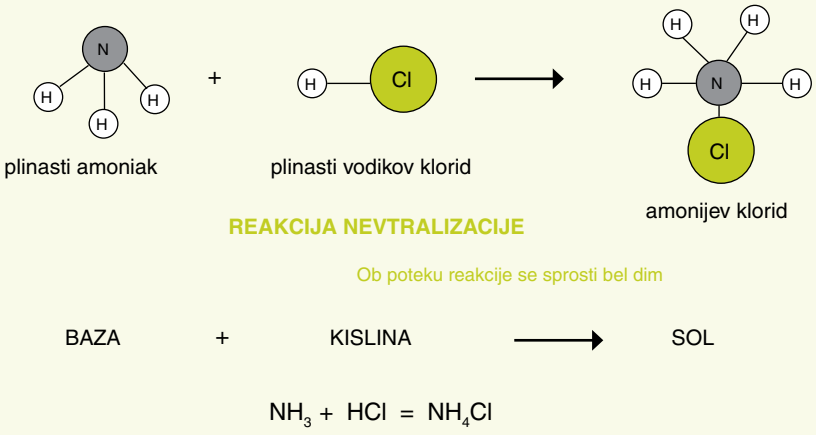
1. animacija – sinteza amonijevega klorida

Besedilo naloge
Z uporabo programa ChemSense animirajte na ravni delcev potek reakcije med plinastim amonijakom in plinastim vodikovim kloridom, pri kateri nastaja trden amonijev klorid. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svoji mapi. Pazite na označevanje delcev in hitrost animacije.

Rezultat – prikazan je le zaključek animacije
Nalogo je reševalo 8 testirancev, 5 jih ni dobilo točk, trije so dobili 0,5 točke za pravilno animacijo enačbe reakcije.

1., 2. in 3. primer Planarna zgradba molekule amonijaka, zapis soli kot kovalentne spojine. Napaka se je ponovila trikrat.	
4. primer Planarna zgradba molekule amonijaka, zapis soli kot molekule z dodanimi formulami in agregatnimi stanji.	 NH_3 (plin) HCl (plin) NH_4Cl (trdna snov)

5. primer
Pravilna predstavitev zgradbe molekule amonijaka, zapis soli kot kovalentne spojine, s prepoznavanjem reakcije kot nevtralizacije.



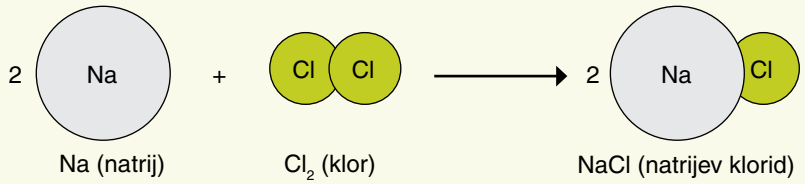
Od petih študentov, ki so poskušali animirati submikoskopski potek reakcije, je le eden pravilno predstavil model molekule amonijaka. Animacije študentov kažejo na primitivne oz. naivne predstave o kemijski reakciji kot aditivnem procesu, pri katerem se molekula vodikovega klorida adira na molekulo amonijaka ali obratno in pri tem nastane nova »molekula« produkta, ki je trdna snov. Alternativni pojmovni okvir o ionski vezi in ionskem kristalu, ki so ga študenti očitno razvili že v srednji šoli in ga nihče ni skušal popraviti, se je pokazal kot izjemno trdovraten, saj ga niti naknadna razlaga niti študij splošne in anorganske kemije v prvem semestru nista bila sposobna odpraviti.

2. animacija – sinteza natrijevega klorida

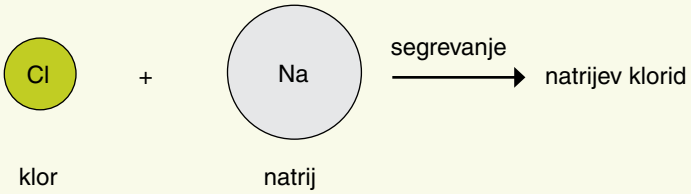
Besedilo naloge
Oglejte si videoposnetek, ki ga dobite s klikom na Sinteza natrijevega klorida. S pomočjo programa ChemSense animirajte potek sinteze NaCl na ravni delcev. Pazite na hitrost animacije in vrsto delcev. Animacijo izvozite kot Quicktime posnetek in jo shranite v svoji mapi.

Rezultat – prikazan je le zaključek animacije
8 študentov: 5 jih ni dobilo točk, 3 so animirali enačbo reakcije sinteze in so dobili 0,5 točke od treh točk.

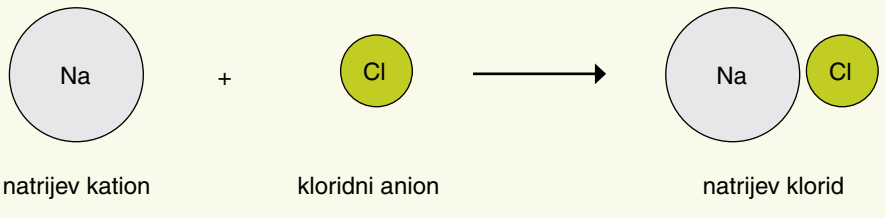
1. in 2. primer
Predstavitev reakcije kot povezovanje atomov natrija in molekule klora v molekulo natrijevega klorida. Napaka je bila odkrita pri dveh študentih.



3. primer
Povezovanje atomov klora z atomi natrija ob segrevanju kljub dejstvu, da se na posnetku poskusa lepo vidi sproščanje energije.



4. primer
Primitivna predstava »spajanja« atoma natrija z atomom klora v molekulo produkta. Napaka se je pojavila pri dveh študentih.

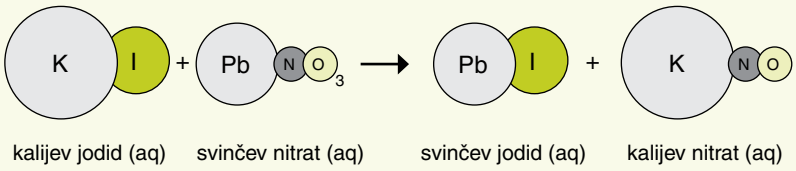
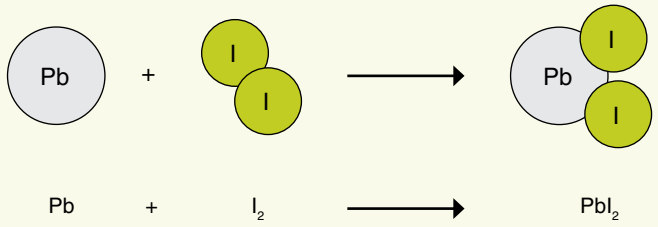
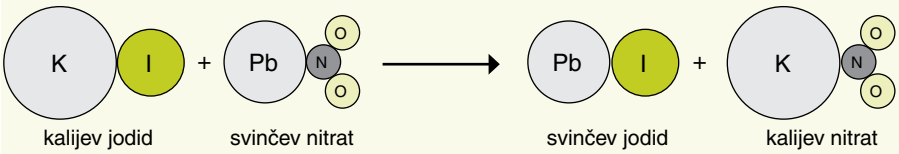


Poskus, ki so ga morali študenti animirati na ravni delcev, se neposredno navezuje na osnovnošolsko in srednješolsko razlago tvorbe ionske vezi in ionskega kristala, kar je v vseh učbenikih razloženo ravno na primeru zgradbe natrijevega klorida. Toda kljub temu so študenti ohranili skrajno primitivno predstavo o tvorbi »molekul« natrijevega klorida z adicijo atoma klora ali molekule klora na atom natrija. Ugotovimo lahko, da se vsa leta šolanja nihče ni poglabljal v dejansko razumevanje osnovnih kemijskih pojmov teh študentov, ki so se uspeli prebiti skozi sistem brez znanja oz. razumevanja. Vzrokov za tako stanje je očitno več, med njimi pa je tudi preobremenjenost učiteljev z natrpanimi učnimi načrti kemije, ki ne dopuščajo možnosti poglobljenega spoznavanja ravni znanja dijakov.

3. animacija – nastajanje oborine PbI_2

Besedilo naloge
Oglejte si filmski posnetek obarjalne reakcije. Do posnetka pridete s kliko na »Obarjanje PbI_2«. Z uporabo programa ChemSense animirajte potek te reakcije na ravni delcev. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svoji mapi. Bodite pozorni na naravo delcev in agregatna stanja produkta ter na hitrost animacije.

Rezultat – prikazan je le zaključek animacije
Nalogo je reševalo 7 študentov: 4 niso dobili točk, 3 so animirali enačbo reakcije in dobili 0,5 točke od 3 točk.

1. primer Reaktanta in produkta sta predstavljena kot molekuli. Tudi svinčev jodid, ki se pri reakciji obarja, je v raztopini.	
2. primer Predstavitev »spajanja« svinca z jodom, ki kaže ne samo na neznanje osnov kemije, ampak tudi na nesposobnost opazovanja poskusa na posnetku.	
3. in 4. primer Predstavitev reaktantov in produktov kot molekul, tokrat brez označenih agregatnih stanj. Ta predstavitev se je pojavila dvakrat.	
5., 6. in 7. primer Animacija enačbe obarjalne reakcije s pravilnimi zapisi agregatnih stanj, kar pa je bilo prikazano tudi na posnetku poskusa.	$Pb(NO_3)_2$ (aq) + 2KI (aq) → $2KNO_3$ (aq) + PbI_2 (aq) kalijev jodid svinčev nitrat svinčev jodid kalijev nitrat

Pri poskusu so testiranci opazovali obarjanje rumenega PbI_2 pri dodajanju bistre raztopine KI (aq) bistri raztopini $Pb(NO_3)_2$ (aq). Obe raztopini sta bili označeni s formulama. Na koncu posnetka je bila zapisana enačba reakcije. Izdelki študentov kažejo na: a) enačenje ionov z molekulami, nepoznavanje zgradbe in naboja ionov, NO_3^- in Pb^{2+}, oboje združeno s predstavo aditivnosti kemijske reakcije, in b) zanemarjanje makroskopske predstavitve reakcije, ki poteka v raztopini in prikaz »direktne« aditivne vezave molekule joda na atom svinca, kar je dodatno potrjeno še z zapisom enačbe reakcije, c) prezrtje osnovne zahteve naloge in prikaz animacije enačbe reakcije, kar je zahtevalo le prenos zapisa na posnetku v animacijo.

Za ilustracijo napačnih razumevanj še prepis pogovora z eno do študentk prvega letnika, ki se je potrudila in prišla pogledat rezultate svojega izpita. Pogovor je potekal takole: Študentka: »Zanima me, zakaj nisem dobila za animacijo sinteze natrijevega klorida več točk, saj sem pravilno označila agregatna stanja.« (Animirala je enačbo reakcije.) Moj odgovor: » Žal ste prezrli, da je treba animirati reakcijo na ravni delcev, ne na simbolni ravni. Vendar, če mi narišete, kako si predstavljate potek sinteze na ravni delcev, boste dobili dodatno točko.« Študentka po dolgem oklevanju nariše svojo predstavo o poteku reakcije, označi atome natrija in molekulo klora in nariše osnutek kristala natrijevega klorida, v katerem so razporejene »molekule«

natrijevega klorida. Moj komentar: »Ste prepričani, da so gradniki kristala natrijevega klorida molekule.« Študentka: »Da, kristal je zgrajen iz molekul, ko pa damo sol v vodo, molekule razpadejo na ione.« Ko popravim njeno napačno predstavo, študentka sklene: »Do danes mi ni nihče povedal, da je kristal natrijevega klorida zgrajen iz ionov.« Očitno je tudi, da študentka ni nikoli odprla vsaj osnovnošolskega učbenika kemije, v katerem sta razloženi ionska vez in zgradba ionskega kristala, pa vendar je njena želja postati učiteljica kemije. Temu bi se lahko reklo »pravi pogum« ali pa »Kaj je narobe z našim šolskim sistemom?«.

KAKO SO SE SPREMENILE PREDSTAVE PO TREH LETIH ŠTUDIJA?

Za šest študentov tretjega letnika je bila izdelava animacije sinteze natrijevega klorida na ravni delcev le ena od zahtev, vezanih na poskus, zato napačna predstavitev animacije za končno oceno ni bila usodna, pa vendar so štirje med njimi na izpitu padli. Pri dveh študentih opazimo enačenje Lewisovega zapisa enačbe reakcije s submikroskopsko predstavo poteka reakcije. Pri tem ne gre prezreti poudarjanja skupnega elektronskega para v »molekuli« natrijevega klorida. Dva testiranca pa enačita submikroskopsko predstavo z zapisom enačbe reakcije neposredne sinteze natrijevega klorida, eden z označevanjem agregatnih stanj, drugi brez. Slednja napaka je bila ugotovljena tudi pri študentih prvega letnika.

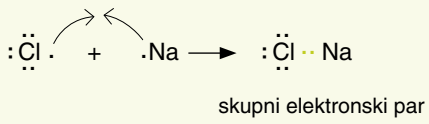
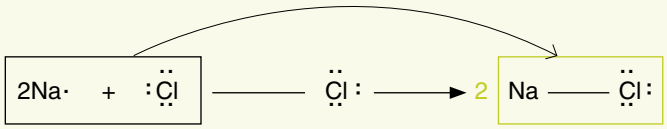
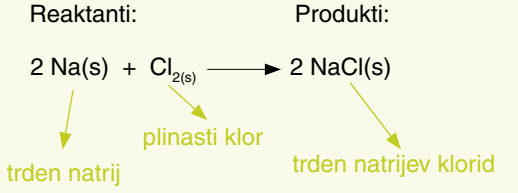
Pet študentov tretjega letnika je moralo animirati reakcijo nastajanja amonijevega klorida na ravni delcev. Vsi so nalogo opravili korektno in dobili maksimalno število točk za svoj izdelek. Ti študenti so razumeli, da gre pri reakciji za prenos protona iz molekule vode na nevezni elektronski par atoma dušika molekule amonijaka, pravilno so označili nastale ione in nakazali njihovo urejanje v kristalno mrežo. Vendar so bili med njimi najboljši študenti v letniku, ki so izpit pisali z oceno prav dobro 8 ali več in so tudi skozi celo študijsko leto redno opravljali vse zadane naloge. Njihov odnos kaže na zavedanje pomena sprotnega študija kot zagotovila za doseganje dobre ocene na zaključnem izpitu.

Rezultati raziskave so potrdili ugotovitve Hortona (2007) o napačnih predstavah ionskih spojin kot nevtralnih kovalentnih molekul. Dodatno smo ugotovili, da študenti ne razlikujejo med pojmoma submikroskopska predstavitev in simbolna predstavitev poteka reakcije, istovetijo Lewisov zapis formul s submikroskopsko predstavitvijo, kemijsko reakcijo pa razumejo kot aditivni proces. Potrdile so se tudi ugotovitve vrste razsikovalcev (Bodner, 1991, 1992; Birk, 1999; Ahtee in Varjoli, 1998; Horton, 2007) o trdoživosti

4. animacija – sinteza natrijevega klorida, 3. letnik

Besedilo naloge
V mapi Filmi si oglejte filmski izvleček, ki je označen s »natrij in klor_ kn.avi«.
Z uporabo animacijskega programa ChemSense animirajte submikroskopsko raven reakcije, ki jo film prikazuje. Animacijo izvozite kot Quicktime in jo shranite v svojo mapo.

Rezultat
To nalogo je reševalo šest študentov tretjega letnika. Dva animacije nista naredila, štiri napačne so predstavljene v nadaljevanju.

1. primer Nastajanje kovalentne vezi med atomom klora in natrija. Poudarjen je skupni elektronski par.	
2. primer Nastajanje kovaletne vezi med atomom natrija in molekulo klora.	
3. primer Animacija enačbe reakcije – enačenje pojma submikroskopska in simbolna predstavitev.	
4. primer »Primitivna« animacija enačbe reakcije brez označenih agregatnih stanj reaktantov in produktov.	

napačnih razumevanj abstraktnih kemijskih pojmov. Pri študentih, ki le s težavo napredujejo iz letnika v letnik, večino izpitov opravljajo večkrat in dosegajo najnižje možne pozitivne ocene, ne hodijo redno na predavanja in ne opravljajo sprotnih zadolžitev, ostajajo napačne predstave tako globoko zakoreninjene, da jih tudi večletno šolanje ne more odpraviti. Kar je zaskrbljujoče je dejstvo, da bodo nekateri med njimi morda diplomirali in postali učitelji s pravico posredovanja »neznanja« učencem ali dijakom.

Stanje je v veliki meri posledica večletnega načina financiranja študija, kjer sta bila ključna kriterija, ki sta določala velikost finančne pogače, število študentov in število diplomantov, povsem zanemarjena pa je bila kvaliteta diplomantov. Dokler ne bomo v glavah spremenili odnosa in se vprašali, kaj želimo s študijem sploh doseči, bodo nekateri študiji še vedno le zatočišča za navidezno reševanje socialnih problemov in brezposelnosti mladih.

KAJ STORITI, DA SE BO STANJE IZBOLJŠALO?

V ustaljeni medicinski praksi je prvi pogoj za začetek zdravljenja ugotovitev bolnikove diagnoze. To prakso kaže prenesti tudi v pedagoško delo. Pravzaprav smo prve zametke te prakse v naravoslovnem izobraževanju že zastavili v letih 2006–2007 s projektom Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov, ki sta ga financirala Ministrstvo za šolstvo in šport in Evropski socialni sklad (Vrtačnik, Devetak, Sajovic, 2007). Za akcijsko raziskovanje je značilno, da ga izvajajo tisti, ki jih določena situacija neposredno zadeva, ki v njej živijo in delujejo in so osebno zainteresirani, da bi situacijo preučili in jo izboljšali (Vogrinec, 2007: 89). V primeru pedagoške prakse so izvajalci akcijskih raziskav učitelji. Akcijsko raziskovanje omogoča učiteljem na osnovi niza, v spiralo povezanih skrbno načrtovanih korakov, ki vključujejo načrtovanje, akcijo in oceno doseženih rezultatov, postaviti diagnozo težav učencev in dijakov pri razumevanju konkretnih pojmov in hkrati načrtovati spremembe (zdravljenje), ki naj bi prispevale k izboljšanju stanja. Te spremembe učitelj uvaja toliko časa, dokler ne doseže želene ravni razumevanja. V sklopu projekta smo usposobili več kot 25 učiteljev osnovnih in srednjih šol za akcijsko raziskovanje, in to na konkretnih primerih petih vsebinskih sklopov, izbranih na podlagi analize spletnega vprašalnika (1. Periodni sistem kot vir informacij (povezava na vsebine povezovanje delcev, zgradba snovi, množina snovi in ioni), 2. Razvijanje predstav o zgradbi in zapisovanju organskih in anorganskih spojin, 3. Morje oz. razumevanje ekosistema morje z interdisciplinarnim pristopom, 4. Simbolni zapisi in množina snovi in 5. Reaktivnost organskih spojin). V vseh primerih je bilo na temelju didaktičnih pristopov in učil, ki so bila razvita s pomočjo akcijskega raziskovanja, med učenci in dijaki zaznati bistvene premike v ravni razumevanja izbranih pojmov. V sklepnem delu publikacije, ki je nastala kot ključni rezultat projekta, so zbrani sistemski predlogi za izboljšanje stanja (Vrtačnik, Glažar, 2007). Med njimi kaže izpostaviti predlog modela stalnega partnerstva med učitelji iz šolske prakse, raziskovalci z univerz in inštitutov ter sodelavci Zavoda RS za šolstvo, ki naj bi zagotavljal neprekinjeno pomoč učiteljem pri iskanju poti za doseganje višjih ravni trajnejšega naravoslovnega znanja. Vendar je omenjeni predlog sistemskih sprememb med odgovornimi naletel na gluha ušesa in projekt je žal po končanju podpore s strani Evropskega socialnega sklada zamrl.

SKLEP

V zadnjih letih je pri različnih založbah izšla vrsta kemijskih učbenikov za iste stopnje šolanja, ki pokrivajo bolj ali manj iste kemijske vsebine, ilustrirane z enakimi ali podobnih primeri, žal pa ne vemo, ali se učbeniki pri pouku kemije sploh uporabljajo, in če se, kako.

Skozi projekte računalniškega opismenjavanja je nastalo na stotine kemijskih e-enot, dostopnih učiteljem in učencem prek različnih spletnih mest, vendar nimamo nobene povratne informacije o dejanski uporabni vrednosti teh enot in še manj o njihovi didaktični vrednosti.

Ponovno smo spremenili učne načrte kemije za osnovno in srednjo šolo, dodelali medpredmetne povezave, izpostavili sodelovano delo in vrsto sistemskih kompetenc, ki naj bi jih pri predmetu razvijali, pri tem pa zanemarili, da je osnovna kompetenca vendarle temeljno znanje in da sposobnost sodelovalnega dela ni danost, pač pa proces, ki so ga sposobni izvesti le tisti, ki se zavedajo odgovornosti do svojega lastnega znanja in znanja svojih kolegov. V obratnem primeru postane sodelovalno delo le »potuha« za skrivanje nesposobnosti in neznanja.

Imamo predmetne skupine, ki skrbijo za razvoj strok, opustili pa smo obvezno stalno strokovno izobraževanje na katerem so učitelji dopolnjevali tako strokovno kakor tudi didaktično znanje. Pri tem pa kaže poudariti, da je bil že leta 2005 v okviru projekta Partnerstvo fakultet in šol izveden pod vodstvom Fakultete za kemijo in kemijsko tehnologijo, UL, modelni seminar za izobraževanje učiteljev kemije (Bukovec, 2005), na temelju katerega je bil oblikovan predlog stalnega strokovnega izobraževanja, ki bi povezoval učitelje naravoslovnih predmetov tako na osnovnošolski kakor tudi srednješolski ravni. Udeležba na teh seminarjih, ki bi bili organizirani na določena časovna obdobja kot poletne šole, bi bila za učitelje obvezna in bi omogočala ohranjati licenco učitelja. Prvi in edini, ki se je »žolčno« odzval na predlog, je bil sindikat vzgoje in izobraževanja z utemeljitvijo, da že diploma (čeprav morda pridobljena pred dvajsetimi leti) povsem zadošča za kakovostnega učitelja.

Kar pa je resnično zaskrbljujoče, je dejstvo, da se v programe kemije z vezavami vpisuje znaten delež študentov bolj zaradi statusa kakor zaradi resnične želje in motiviranosti postati učitelj.

In vendar smo v zadnjih desetih letih skozi projekte, ki jih je sofinaciral Evropski socialni sklad, prišli do usklajenih in strokovno podprtih predlogov sprememb, ki naj bi prispevale h kakovostnejšemu znanju in boljši motivaciji učencev, dijakov in učiteljev. Zakaj jih ne bi poskušali uresničiti?

LITERATURA

Ahtee, M., Varjola, I. (1998). Students' Understanding of Chemical Reactions. V: International Journal of Science Education 20 (3) 305–316.

Birk, J. P., Kurtz, M. J. (1999). Effects of Experience on Retention and Elimination of Misconceptions about Molecular Structure and Bonding. V: Journal of Chemical Education 76 (1), 124–128.

Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: the conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. V: Journal of Chemical Education 68 (5), 385–388.

Bukovec, N. (2005). Predlog modela seminarja stalnega strokovnega spopolnjevanja. V: Modelni seminar za izobraževanje učiteljev kemije, Izdala Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Ljubljana, Bukovec N. (ur.),111–112.

Boo, H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. V: Journal of Research in Science Teaching, 35(5), 569–581.

Horton, C. (2007). Student alternative conceptions in chemistry. California Journal of Science Education, 7 (2,) 1–26.

Novak, I. D. (2002). Meaningfulleaming: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate prepositional hierarchies leading to improvement of learners. V: Science Education, 86(4), 587–571.

Novick, S., Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-age study. V: Science Education 65 (2), 187–196. (Reported in Kind (2004).

Pabuçcu, A., Geban, Ö. (2006). Remediating misconceptions concerning chemical bonding through conceptual change text. V: Journal of Education, 30, 84–92.

Taber, K. S. (2003). Mediating mental models of metals: acknowledging the priority of the learner's prior learning. V: Science Education, 87(5), 732–758.

Vogrinec J., (2007). Akcijsko raziskovanje – most med kvalitativnim in kvantitativnim raziskovanjem. V: Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov. Izdali: Naravoslovnotehniška fakulteta in Pedagoška fakulteta, 89–103.

Vrtačnik, M. (ur.), Devetak, I. (ur.), Sajovic, I. (ur.). (2007). Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta: Pedagoška fakulteta, 327 str.

Vrtačnik, M. Glažar, A. S. (2007). Predlogi sistemskih sprememb za izboljšanje pedagoške prakse na osnovi akcijskega izobražeavanja. V: Akcijsko raziskovanje za dvig kvalitete pouka naravoslovnih predmetov. Izdali: Naravoslovnotehniška fakulteta in Pedagoška fakulteta, 313–319.

IZVLEČEK

Prispevek je namenjen preverjanju razumevanja pojmov ionska vez in zgradba ionskih kristalov pri študentih izobraževalne smeri kemije z vezavami, bodočih učiteljev kemije v osnovni šoli. Rezultati kažejo na trdoživost napačnih razumevanj, ki jih tudi večletno izobraževanje ni izkoreninilo. Mehanizmi za izboljšanje stanja so bili razviti v sklopu projektov Evropskega socialnega sklada in preverjeni v praksi, žal pa ni pripravljenosti, da bi se tudi širše uveljavili v izobraževalni praksi.

Ključne besede: ionska vez, ionski kristal, submikroskopska raven, bodoči učitelji kemije

Dr. Andrej Šorgo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST: MANJKAJOČI SESTAVINI NARAVOSLOVNEGA IZOBRAŽEVANJA

UVOD

O utemeljevanju pomena naravoslovne izobrazbe za družbo in vsakega posameznika v njej skoraj ni več treba izgubljati besed, odprta pa ostaja dilema o sestavinah in količini formalnega naravoslovnega izobraževanja. Če izhajamo iz predpostavke, da ni mogoče z gotovostjo napovedovati prihodnosti ali smeri napredka, potem moramo nujno najti odgovor, katera vedenja, znanja, spretnosti in kompetence naj bodo vseživljenjska popotnica formalnega izobraževanja vsakemu, da bo lahko kakovostno preživel tako zasebni kot poklicni del svojega življenja. Za ilustracijo: današnji 5-letniki, vpisani v prvi razred osnovne šole, se bodo (po današnjih standardih) upokojili nekje med letoma 2080 in 2090.

Sposobnost ustvarjalnega razmišljanja in ustvarjanja je nedvomno del te popotnice, ki bi ga moral formalni izobraževalni sistem sistematično razvijati pri vsakem učencu. Ustvarjalnost in inovativnost sta namreč prepoznana za temelj ekonomskega in socialnega napredka (Economy of Culture, 2006; Creative Economy Report, 2008; European Year of Creativity and Innovation, 2009) in vsaka organizacija, podjetje ali skupnost, ki ne prepozna pomena ustvarjalnosti in inovativnosti za razvoj, je obsojena na stagnacijo ali nazadovanje. Ustvarjalni ljudje so za tiste, ki se zavedajo njihovega pomena, dragocena dobrina, saj so lahko le oni generator novih idej in s tem tudi načrtov za nove produkte ali inovativne rešitve problemov. Za pridobitev ustvarjalnih ljudi, da bi ustvarjali v neki ustanovi ali skupnosti, sta na voljo dve poti. Ustanova ali skupnost jih lahko privabi z visokimi dohodki in predvsem ugodnimi razmerami za delo ali pa razvije optimalne razmere za razvoj ustvarjalnega potenciala v lastnih vrstah. Seveda pa je treba znati ustvarjalne ljudi tudi zadržati. Če to ni mogoče, nastane problem, poznan kot beg možganov (Stark, Helmenstein and Prskawetz, 1997).

Danes vemo, da ima v razvoju ustvarjalnosti ključni pomen formalni izobraževalni sistem (Sabadie in Johansen, 2010; Villalba, 2010) in z njim povezana mreža majhnih ustvarjalnih okolij, ki zagotavljajo preverjanje idej v praksi (Chen in Guan, 2010). Ob tem pa se moramo zavedati dvojnosti pomena izobraževalnega sistema; ta lahko namreč ustvarjalnost in inovativnost vzpodbuja ali zavira. Poleg kakovostnega izobraževalnega sistema pa je v družbi nujen še razvoj kulture ustvarjanja in inovacij (Dobrowolska, 2010), ki pa v Sloveniji žal ni dovolj razvita (Ženko, Mulej in Marn, 2004; Mulej, Likar in Potočan, 2005).

Nepošteno bi bilo reči, da ustvarjalnost v slovenskem izobraževalnem sistemu ni navzoča že zdaj, in priča smo lahko številnim dejavnostim in dogodkom, ki bi jih lahko označili za ustvarjalne. Žal pa moramo ugotoviti, da sta ustvarjalnost in inovativnost vezani predvsem na zunajšolske dejavnosti in zelo neenakomerno zastopani po posameznih predmetnih področjih. Poleg tega prevladujejo dejavnosti na področju kulturno-umetniške ustvarjalnosti, medtem ko so druge oblike ustvarjalnosti največkrat zapostavljene. Creative Economy Report (2008) prepoznava naslednje vrste ustvarjalnosti, ki so lahko v večji ali manjši meri povezane med seboj:

- kulturno (umetniško) ustvarjalnost, ki razvija domišljijo in sposobnost generiranja novih idej in oblik interpretacije sveta v besedilu, zvoku in podobi;
- znanstveno ustvarjalnost, ki razvija radovednost ter željo po eksperimentiranju in ustvarjanju novih povezav v razreševanju problemov;
- ekonomsko ustvarjalnost kot dinamičen proces, ki vodi k inovacijam v poslovnih praksah in marketingu;
- tehnološko ustvarjalnost, namenjeno izboljšavam procesov in proizvodov.

Vpeljevanje strategij in metod šolskega dela v predmete, ki niso tradicionalno prepoznani kot ustvarjalni, in med te nedvomno spadajo naravoslovni predmeti, ni nujno lahko, kar pa ne pomeni, da je nemogoče. Ustvarjalnost in inovativnost sta kompleksna in večplastna pojma, pri katerih nekateri ločujejo med veliko in malo ustvarjalnostjo (McWilliam in Dawson, 2008; Meintjes in Grosser, 2010). Le majhna verjetnost je, da bi lahko splošna ali poklicna šola z lastnim programom generirala ume, kot sta Leonardo da Vinci ali Nikola Tesla, zato pa lahko vpliva na sposobnost generiranja in povezovanja idej ter zavedanja, da se je mogoče nečesa lotiti na drugačen način ali o zadevi imeti drug pogled. Problem, ki se pri tem zastavlja, pa ni pomanjkanje strategij ali metod dela, ki ustvarjalnost in inovativnost vzpodbujajo, temveč odsotnost uporabe teh metod v šolskem delu in prevlada tradicionalnega transmisijskega poučevanja (Strgar, 2010; Glažar and Devetak, 2010; Šorgo in sod., 2011, Šorgo in Kocijančič, 2011).

Odgovornosti za vzpodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti pa ni mogoče naprtiti le konkretnemu učitelju. Na neposredno delo učitelja poleg njegove izobrazbe, motivacije,stališč in osebnostnih dejavnikov bistveno vpliva okolje, v katerem deluje. In če to okolje ustvarjalnosti ne podpira, potem se bo večina učiteljev težavam raje izognila in poučevala po preverjenih transmisijskih metodah dela. Vzpodbujanje ustvarjalnosti in inovativnosti v šolskem

okolju pa predvsem zahteva odmik od prevladujočega transmisijskega modela poučevanja, usmerjenega v doseganje merljivih standardov (Sahlberg in Oldroyd, 2010), kar pa je možno le z učitelji, ki so sposobni ustvarjalnost prepoznati in negovati (Newton in Newton, 2010). Da pa bi ta premik postal mogoč, je treba pripraviti ustrezno, tudi z zakoni in predpisi zavarovano okolje, ki ustvarjalnost in inovativnost ne le omogoča, temveč jo tudi zapoveduje. Hkrati s tem je treba v sklopu izobraževanja učiteljev te izobraziti, da bi znali takšne metode in strategije tudi uporabiti. Ne nazadnje pa je treba spremeniti načine preverjanja in ocenjevanja znanja. Za ustvarjalni proces je namreč značilno, da se lahko iskanje odgovora ali rešitve konča na nepričakovan način.

METODE

V prvem delu je bila izvedena analiza štirih ključnih zakonov, ki opredeljujejo delo v dodiplomskem izobraževanju. Analizirali smo: Zakon o osnovni šoli, Zakon o gimnazijah, Zakon o maturi in Zakon o poklicnem izobraževanju (http://zakonodaja.gov.si/). V nadaljevanju smo analizirali Belo knjigo o vzgoji in izobraževanju v delu, ki obravnava načela, osnovno šolo in gimnazijo (http://www.belaknjiga2011.si) ter učne načrte naravoslovne vertikale v osnovni šoli (Učni načrti, OŠ) in gimnazijah (Učni načrti, gimnazija) ter maturitetne kataloge biologije, fizike in kemije (Maturitetni katalogi). V njih smo iskali pojma inovativnost in kreativnost ter izpeljanke iz teh dveh besed. Izhajali smo iz empiričnega vedenja, da učni načrti kritično vplivajo na delo učiteljev tako neposredno kot posredno (Šorgo in Špeblaj, 2007). Neposredno so osnova za letne delovne načrte in oblikovanje učiteljevih operativnih ciljev. Posredno pa vplivajo morda v še v večji meri na pouk prek učbenikov in delovnih zvezkov. V strahu pred zavrnitvijo učbenika na katerem od teles posamezni uredniki učbenikov od avtorjev zahtevajo, da poglavja in podpoglavja slepo sledijo zaporedju v učnih načrtih, kognitivnemu nivoju, na katerem so cilji zapisani, in standardom znanja.

REZULTATI

Ustvarjalnost in inovativnost v ključnih dokumentih, ki urejajo šolstvo

V vseh štirih pregledanih zakonih nismo mogli najti zapisa ustvarjalnost ali inovativnost. Koren besede ustvarj* pa je dal le en zadetek v 2. členu Zakona o osnovni šoli, kjer je med cilji osnovne šole naveden tudi cilj: *»pridobivanje splošnih in uporabnih znanj, ki omogočajo samostojno, učinkovito in ustvarjalno soočanje z družbenim in naravnim okoljem in razvijanje kritične moči razsojanja«.*

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST V BELI KNJIGI O VZGOJI IN IZOBRAŽEVANJU V RS

Poglavje Načela, splošni cilji, izzivi in strateške usmeritve pojma inovativnost ne pozna, ustvarjalnost pa je omenjena enkrat, na strani 10, kjer piše: *»Kakovost znanja vzgojno-izobraževalni sistem za vse zagotavlja tudi tako, da je načrtovanje, posredovanje in ocenjevanje znanja zasnovano na različnih taksonomskih ravneh in v skladu s taksonomijami, ki so ustrezne za posamezna predmetna področja, da pozornost posvečamo tako procesu kot rezultatu, razvijanju učnih navad, različnih spretnosti in ustvarjalnosti.«* Omenjena je še ustvarjalna uporaba IKT (str. 7). Med splošnimi cilji pa je zapisano, da naj bi šola zagotavljala pogoje za doseganje odličnosti pri posameznikih, ki so nadarjeni na različnih področjih, med drugim ustvarjalnem (str. 5).

V temeljnem dokumentu, ki naj bi zaznamoval smer, v katero naj se razvija osnovna šola, so snovalci dokumenta prepoznali ustvarjalno področje za pomembno le enkrat, pa še to v razlagi načela enakih možnosti in optimalnega razvoja posameznika, kjer na strani 9 piše: *»Vzgojno-izobraževalno delo je potrebno organizirati tako, da bodo vsi učenci imeli možnosti za optimalen razvoj. Pri tem je potrebno nameniti posebno pozornost otrokom s posebnimi potrebami, ki imajo odločbo o usmeritvi, in otrokom, ki so nadarjeni na različnih področjih (na splošnem intelektualnem, ustvarjalnem, učnem, umetniškem in telesno-gibalnem področju).*

Podobno skopa je obravnava v delu dokumenta, ki obravnava gimnazije. Inovativni pristopi so prepoznani kot nekaj pozitivnega, kar so prinesle izbirne vsebine. Omembe obeh besed v kontekstu rednega pouka pa nismo mogli najti.

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST V UČNIH NAČRTIH NARAVOSLOVNIH PREDMETOV OSNOVNIH ŠOL

Preglednica 1: Naravoslovni predmeti osnovne šole ter omemba ustvarjalnosti in inovativnosti v njih

Predmet	Razred	Število ur	Inovat*	Ustvarjal*
Spoznavanje okolja	1., 2., 3.	315	0	2
Naravoslovje in tehnika	4., 5.	210	0	0
Naravoslovje	6., 7.	175	0	0
Biologija	8., 9.	116,5	0	0
Kemija	8., 9.	134	1	3
Fizika	8., 9.	134	0	2

Ustvarjalnost je omenjena v učnem načrtu za predmet spoznavanje okolja v dveh kontekstih. Prvič je omenjena med splošnimi cilji (str. 6). Zapisano je: *»S predlaganimi metodami in oblikami dela se ob spoznavnih ciljih uresničujejo tudi širši cilji pouka v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju, med njim zlasti družbeni (komunikacija, odnosi*

med učenci in učiteljem), motivacijski (radovednost), razvijanje delovnih navad (kako se učiti), moralni (norme v vedenju, reševanje moralnih nasprotij), ***ustvarjalnost****, samopobude (eksperimentiranje, delo z gradivi), gibalni (ročne spretnosti, varnost pri delu) in čustveni cilji (pozitivna samopodoba, odnos do narave).«*

Drugič je ustvarjalnost omenjena v medpredmetnih povezavah (str. 29), kjer piše: »*V okviru medpredmetnih povezav razvijamo kulturno vzgojo, ki je sestavni del vseh predmetov in temelj za posameznikov* ***ustvarjalni pristop do*** *kulturnega, estetskega, etičnega z namenom bogatenja kulturne zavesti in izražanja.«*

V učnem načrtu predmeta tehnika in tehnologija je ustvarjalnost omenjena na dveh mestih, in to v poglavju tehnični in tehnološki postopki (str. 27). Tam piše: »*Naravoslovne zakonitosti je treba preveriti v praksi, kar pomeni, da v* ***ustvarjalnem delovnem procesu*** *izdelamo konkretne izdelke. Nekatere zakonitosti, pojme in predstave pa usvojimo, utrdimo, poglobimo in aktualiziramo z gradniki tehničnih sestavljank. /…/ V sklepu* ***ustvarjalnega delovnega procesa*** *preverijo skladnost končnega izdelka s postavljenimi merili za izbiro in odločitev ter pridobljenimi (končnimi) rezultati dela.«*

V razlagi splošnih ciljev fizike, lahko preberemo: »*Pomembne prvine ključnih kompetenc, ki jih razvijamo pri pouku fizike, so kritično mišljenje, reševanje problemov,* ***ustvarjalnost****, dajanje pobud, sprejemanje odločitev, ocena tveganj.«* Naslednjič je ustvarjanje omenjeno v razlagi medpredmetnega povezovanja, kjer piše: »*Namen medpredmetnega povezovanja je večja prenosljivost znanja, s čimer ustvarjamo pogoje za boljše razumevanje, večjo uporabnost znanja in s tem tudi večjo* ***ustvarjalnost*** *na vseh predmetnih področjih.«*

Enkrat je uporabljena beseda inovativno v učnem načrtu kemije. Na str. 24 je zapisano: »*Pomembno je, da* ***inovativno*** *izkoristimo vse možnosti, ki jih modeli za pouk kemije omogočajo in ob učenju iz modelov vključujemo tudi učenje o modelih, pri čemer z učenci skupaj razmišljamo o omejitvah modelov, njihovih prednostih in pomanjkljivostih v prikazih ter jih s tem učimo analognega mišljenja. To je še posebej zaželeno pri nadarjenih učencih.«*

Ustvarjalnost je omenjena trikrat. Prvič med splošnimi cilji, kjer je zapisana alineja: »– *naravoslovne postopke, spoznavne procese (kompleksno mišljenje), kritično mišljenje in ustvarjalnost*«. Drugič je omenjena med medpredmetnimi povezavami (str. 26) in tretjič pri opisu kompetenc, povzetem iz dokumenta EU (str. 30).

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST V UČNIH NAČRTIH OBVEZNIH NARAVOSLOVNIH PREDMETOV V PROGRAMU SPLOŠNE GIMNAZIJE

V učnih načrtih biologije, fizike in kemije beseda inovativnost (ali njene izpeljanke) ni uporabljena. Zato pa lahko na nekaj mestih zasledimo ustvarjalnost. Tako je med splošnimi cilji biologije (str. 5) zapis, da je en od ciljev gimnazijskega izobraževanja: »*vzpodbujanje ustvarjalnega razmišljanja o kompleksnih bioloških sistemih in problemih …*«. V nadaljevanju cilj ni operacionaliziran.

Ustvarjalnost je v učnih načrtih kemije omenjena trikrat. Enkrat v splošnih ciljih poučevanja kemije, kjer je zapisano: » *Dijaki/dijakinje v gimnaziji nadgrajujejo znanje, ki so ga pridobili pri kemiji v osnovni šoli, in prednostno razvijajo: spoznavne procese (kompleksno mišljenje), kritično mišljenje in ustvarjalnost.*« Drugič v zapisu, da učni načrt za kemijo omogoča uresničevanje ključnih kompetenc (Uradni list EU št. 394/10, 2006), med njimi »*samoiniciativnost in podjetnost (ustvarjalnost, dajanje pobud, načrtovanje, organiziranje, vodenje, ocena tveganja, sprejemanje odločitev)*«. Tretjič je ustvarjalnost omenjena v kontekstu medpredmetnega povezovanja, kjer piše: » *Od mladih se zdaj pričakuje sposobnost lateralnega mišljenja, spretnosti in veščine na različnih področjih ter ustvarjalnost in prilagodljivost.*«

Podobno kot v učnem načrtu za kemijo je ustvarjalnost uporabljena v učnem načrtu za fiziko v kontekstu opredelitve ključnih kompetenc (str. 6) ter v medpredmetnem povezovanju (str. 40). Na str. 36 je med pričakovanimi dosežki navedeno, da naj bi dijak pridobil zmožnost kompleksnega razmišljanja. Ta je opredeljena kot: »*To pri fiziki pomeni predvsem: premišljeno opazovanje, sklepanje, posploševanje, interpretiranje in vrednotenje, modeliranje, samostojno reševanje problemov in podobno. Pomembne zmožnosti, ki jih dijaki pri pouku fizike usvojijo, so tudi kritično mišljenje, ustvarjalno razmišljanje, zmožnost dajanja pobud in sprejemanja odločitev.*«

V maturitetnih katalogih biologije, kemije in fizike za leto 2012 je bila beseda ustvarjalnost uporabljena le dvakrat, in to obakrat v katalogu za kemijo. Inovativnost ni omenjena.

RAZPRAVA

Iz opravljene analize izbranih temeljnih dokumentov lahko ugotovimo, da učitelj naravoslovega predmeta, ki bi želel v pouk vpeljati strategije in metode, namenjene razvoju inovativnosti in ustvarjalnosti, tega ne more početi v okolju, ki bi take dejavnosti vzpodbujalo in ustrezno varovalo. Vsi temeljni dokumenti, ki bi morali dajati učitelju ne le oporo, temveč bi morali takšno delo tudi zapovedovati, namreč inovativnosti sploh ne prepoznavajo, ustvarjalnost pa je v njih omenjena le mimogrede. Na tej podlagi zato ni mogoče grajati učiteljev, da je pouk naravnan v pretežni meri transmisijsko (Šorgo in sod., 2011), saj le sledijo prevladujočemu pogledu snovalcev temeljnih dokumentov na to, kateri nivoji znanja naj prevladujejo (Krathwohl, 2002), in na tej podlagi oblikujejo strategije, ki bodo ustvarjale znanje zaželenega nivoja. Še manj je mogoče grajati učence; najbolj motivirani posamezniki bodo poiskali poti za zadovoljitev lastnih želja in ustvarjalnosti na naravoslovno-tehniškem

področju bodisi po neformalnih ali redkeje formalnih poteh, predvsem v sklopu obšolskih dejavnosti (npr. naravoslovne raziskovalne naloge). Večina pa bo pasivno sledila pouku, ki jih ne zadovoljuje ter ustvarjalnosti in inovativnosti ne vzpodbuja . Ko je bilo 1046 učencev vprašanih, kaj bi spremenili pri pouku biologije v srednji šoli, je večina odgovorila, da naj bi potekal na aktiven način, kot sta npr. laboratorijsko in terensko delo (Šorgo in Špernjak, 2007).

Če besede o pomenu inovativnosti in ustvarjalnosti v slovenski družbi niso običajne floskule in prevlada spoznanje, da se ustvarjalnost in inovativnost, po neustvarjalnem šolanju, ne moreta začeti na prvi dan zaposlitve ali ob vpisu na univerzo, potem sta nujna dva sočasna pristopa. V prvem pristopu, imenujmo ga »od zgoraj navzdol«, je nujno treba ugotoviti, da vsi ključni zakonski dokumenti ne podpirajo razvoja ustvarjalnosti in inovativnosti kot normativnega in zapovedanega dela šolskega sistema. Zato je nujno treba sprožiti vse postopke za ustrezne spremembe na nivoju od zakonov do učnih načrtov ter katalogov. Razprava ob Beli knjigi je bila s tega stališča izgubljena priložnost in hkrati neposreden dokaz da slovenska pedagoška stroka ni bila sposobna prepoznati razvoja inovativnosti in ustvarjalnosti za enega od ključnih izzivov izobraževanja za prihodnost. Dodati nekaj ustreznih članov ali alinej v zakonodajni postopek ne bi smelo predstavljati večjega problema, če bi le prevladujoča družbena klima in odprtost snovalcev odločitev takšne rešitve podpirala. V drugi fazi bi bilo treba spremeniti učne načrte in kataloge ter odpreti šolski prostor novim idejam. Ustvarjalnost in inovativnost pa v teh dokumentih ne smeta biti le omenjeni v preambulah ali v medpredmetnih povezavah, kakor je sedanja praksa, temveč se morajo spremeniti tudi operativni cilji ter didaktična priporočila, ki morajo vzpodbujati problemsko in proučevalno zasnovan pouk. Preboj je nujen, saj pouk, celo na področju laboratorijskega dela, ki velja za aktivno metodo dela, poteka predvsem na tradicionalen in voden način (Šorgo, Verčkovnik in Kocijančič, 2007; Šorgo in Kocijančič, 2011; Šorgo in Špernjak, *v tisku*). Vsaj del učnega načrta mora zato biti zapisan na način, da omogoča razvoj ustvarjalnosti na ustreznem strokovnem področju (DeHaan, 2009) ter učence sooči s problemi, povezanimi z razreševanjem vsakodnevnih problemov in preseganjem tradicionalnih rešitev. Posledično bi morali poskrbeti, da se spremenijo naloge v učbenikih in delovnih zvezkih, saj te v obstoječih gradivih takega načina dela ne vzpodbujajo.

Hkrati bi se moral začeti velik proces zamenjave obstoječih vzorcev poučevanja. Iluzija je misliti, da je mogoče z dekretom pripraviti učitelje, da bodo čez noč začeli razmišljati o vpeljavi novih metod in strategij, ki bi presegale nivo preverjenih vzorcev poučevanja. Zato jim je poleg neizprosnih zahtev po vključevanju aktivnih metod dela nujno treba pripraviti nekaj preverjenih algoritmov, zgledov, laboratorijskih vaj in primerov problemskega in proučevalnega dela v razredu in na terenu, s katerimi bi tudi najbolj neustvarjalen in neinovativen učitelj »po sili« razvijal ustvarjalnost svojih učencev. Angažma vseh institucij, ki sodelujejo v procesu izobraževanja učiteljev, ter vzpostavitev polformalnih mrež inovativnih učiteljev sta nujna pogoja uspeha. Ne gre pa pozabiti na sredstva, ki bi morala biti vsaj v rangu sredstev, uporabljenih za vpeljavo in vzdrževanje maturitetnega sistema ali vpeljavo računalniško podprtega izobraževanja.

Najpomembnejše pa je začeti ustvarjati varno okolje, ki ustvarjalnost prepoznava kot vrednoto (Dobrowolska, 2010) in pomaga učitelju razviti samozavest, da krene na pot, kjer ne vedeti nečesa ni sramota, temveč izziv in začetek iskanja odgovora (Šorgo, 2010).

LITERATURA

Bela knjigo o vzgoji in izobraževanju v RS. http://www.belaknjiga2011.si. Online. 27. november. 2010

Chen, Z. in Guan, J. (2010).The impact of small world on innovation: An empirical study of 16 countries, Journal of Informetrics, 4, 1, 97–106.

Creative Economy Report (2008). The challenge of assessing the creative economy towards informed policy-making. UNCTAD/DITC/2008/2 - , 20/04/08. Online: http://www.unctad.org/en/docs/ditc20082cer_en.pdf. (27, November, 2010).

European Year of Creativity and Innovation (2009). European Ambassadors for Creativity and Innovation. Online: http://create2009.europa.eu/fileadmin/Content/Downloads/PDF/Manifesto/manifesto.en.pdf. (27, November, 2010).

Dehaan, R. L. (2009). Teaching Creativity and Inventive Problem Solving in Science. CBE-Life Sciences Education, 8, 3, 172–181.

Dobrowolska, B. (2010). School Culture - Teacher‘s Competence - Students‘ Creative Attitudes. Reflection on school pragmatics, New Educational Review, 20, 1, 183–192.

Economy Of Culture In Europe, study prepared for the European Commission by KEA, European Affairs, Brussels, 2006. Online: http://www.keanet.eu/ecoculture/studynew.pdf. (27, November, 2010).

Glažar, S. A. in Devetak, I. (2010). Natural science competencies and scientific literacy of students in international studies PISA and TIMSS. V: Grubelnik, V. (ed). Definition of Natural Science Competencies. Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor. 2010.

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. Theory into Practice, 41, 4, 212–218.

Maturitetni katalogi. http://www.ric.si/splosna_matura/predmeti/. Online. 18. november, 2011

Meintjes, H. in Grosser, M. (2010). Creative thinking in prospective teachers: the status quo and the impact of contextual factors, South African Journal of Education, 30, 3, 361–386.

Mcwilliam, E. in Dawson, S. (2008). Teaching for creativity: towards sustainable and replicable pedagogical practice, Higher Education, 56, 6, 633–643.

Mulej, M., Likar, B. in Potočan, V. (2005). Increasing the capacity of companies to absorb inventions from research organizations and encouraging people to innovate, Cybernetics and Systems, 36, 5, 491–512.

Newton, L. D. in Newton, D. P. (2010). What Teachers See as Creative Incidents in Elementary Science Lessons, International Journal of Science Education, 32, 15, 1989–2005.

Sabadie, J. A. in Johansen, J. (2010). How Do National Economic Competitiveness Indices View Human Capital? European Journal of Education, 45, 2, 236–258.

Sahlberg, P. in Oldroyd, D. (2010). Pedagogy for Economic Competitiveness and Sustainable Development, European Journal of Education, 45, 2, 280–299.

Šorgo, A. (2010). Connecting biology and mathematics : first prepare the teachers. CBE Life Science Education, 9, 3, 196–200.

Šorgo, A. in Kocijančič, S. (2011). Presentation of laboratory sessions for science subjects in Slovenian upper secondary schools. Journal of Baltic Science Education, 2011, 10, 2, 98–113.

Šorgo, A. in Špernjak, A. (2007). Profesorice bi morale biti zgoraj brez ali kaj spremeniti v pouku biologije. Vzgoja in izobraževanje, 2007, 38, 5, 37–40.

Šorgo, A. in Špernjak, A. (v tisku). Practical work in biology, chemistry and physics at lower secondary and general upper secondary schools in Slovenia, Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education,

Šorgo, A. in Šteblaj, M. (2007). Curricula and their impact on interdisciplinary integration of natural science subjects in high schools. Didactica Slovenica-Pedagoska Obzorja, 22, 1–2, 113–127.

Šorgo, A., Usak, M., Aydogdu, M., Keles O. in Ambrožič - Dolinšek, J. (2011). Biology teaching in upper secondary schools: comparative study between Slovenia and Turkey, Energy education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies, 3, 3, 305–314.

Šorgo, A., Verčkovnik, T. in Kocijančič, S. (2007). Laboratory work in biology teaching at Slovene secondary schools, Acta biologica slovenica, 50, 2, 113–124.

Stark, O., Helmenstein, C. in Prskawetz, A. (1997). A brain gain with a brain drain, Economics Letters, 55, 2, 227–234.

Strgar, J. (2010). State of scientific literacy in the field of biology. In Grubelnik, V. (ed). Definition of Natural Science Competencies. Faculty of Natural Sciences and Mathematics, University of Maribor. 2010.

Učni načrti OŠ.
http://www.mss.gov.si/si/solstvo/osnovnosolsko_izobrazevanje/ucni_nacrti/. Online. 18. november, 2011.

Učni načrti, gimnazija.
http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm. Online. 18. november, 2011.

Villalba, E. (2010). Monitoring Creativity at an Aggregate Level: a proposal for Europe. European Journal of Education, 45, 2, 314–330.

Zakon o osnovni šoli, Zakon o gimnazijah, Zakon o maturi ter Zakon o poklicnem izobraževanju. http://zakonodaja.gov.si/. Online. 27. november. 2010

Ženko, Z., Mulej, M., in Marn, J. (2004). Innovation before entry into the EU: The case of Slovenia, Post-Communist Economies, 16, 2, 169–189.

POVZETEK

Ustvarjalnost je prepoznana za enega od temeljnih kamnov ekonomskega in socialnega napredka v vsaki družbi. V Sloveniji se mnogokrat pozablja, da se znastvena in tehnološka ustvarjalnost ne začneta šele na univerzi ali prvi dan zaposlitve. Da bi se vzpodbudila tehniška in znanstvena ustvarjalnost, mora, poleg umetniške, te vrste ustvarjalnosti začeti nemudoma razvijati celoten šolski sistem od prvega dneva vstopa v šolo. Z analizo zakonov in učnih načrtov naravoslovnih predmetov osnovne šole in gimnazije lahko ugotovimo, da ti ne vzpodbujajo ali dovoljujejo razvoja ustvarjalnosti v naravoslovnem izobraževanju, temveč delujejo celo kot ubijalec ustvarjalnosti.

Ključne besede: inovativnost, naravoslovno izobraževanje, ustvarjalnost

Mag. Robert Repnik[1], dr. Ivan Gerlič[1], dr. Vladimir Grubelnik[2,1], Eva Ferk[1]
[1]Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, [2]Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko

PREDSTAVITEV PROJEKTA RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC

UVOD

Za naravoslovje je značilna prepletenost ved, ki opisujejo in pojasnjujejo osnovne gradnike in naravne pojave okrog nas. Če na naravo, ki nas obdaja, gledamo na različnih velikostnih skalah, se ne moremo izogniti skupnemu in specifičnim pogledom značilnih naravoslovnih ved: biologije, fizike in kemije, ki jih podpirajo sorodne vede, kot so matematika, tehnika, računalništvo, ekologija, astronomija itd. Kakor v naravi raste drevo, naša predstavitvena slika projekta (Slika 1) simbolno prikazuje, kako rastejo znanje, spretnosti, odnos do naravoslovja, predvsem pa morajo rasti naravoslovne kompetence. Le z usvojenimi naravoslovnimi kompetencami bodo naši otroci, tako učenci kot dijaki, dobro usposobljeni s prenosljivimi znanji, ki jih pri današnjem tempu življenja resnično potrebujejo. Zato je na naslovni spletni predstavitveni strani projekta poetično zapisano: *Naj drevo naravoslovja pod varnim obokom mavrice naravoslovnih ved čim uspešneje raste in naj nam vrne v prihodnosti čim več zdravih mladik in sadežev.* (Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008)

Z vsemi spremembami, ki se dogajajo v svetu, je začelo dozorevati spoznanje, da absolventi fakultet niso ustrezno pripravljeni za vstop na trg dela, še manj pa za izzive, s katerimi se bodo srečali. V iskanju rešitev se je še posebej na področju poklicnega in višjega ter visokega šolstva pozornost usmerila na področje kompetenc. Ugotovitve niso enoznačne in mnogi avtorji opozarjajo na pasti pri nekritičnem vpeljevanju kompetenc v šolsko prakso (Martinšek, Golob, Repnik, Šorgo, 2009).

Slika 1: Predstavitvena slika projekta (Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008)

OSNOVNE INFORMACIJE

V javnem razpisu Ministrstva za šolstvo in šport za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008–2011 je opredeljeno, da projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada, izvaja pa se v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013 (Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008–2011, 2008).

Evropski parlament je v dokumentu Priporočilo o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje opredelil osem ključnih kompetenc, med katerimi je tudi naravoslovna pismenost (Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje, 2006). Pri posameznem predmetu ali sklopu predmetov kompetenc ni mogoče uresničevati, jih učiti ali pa takoj neposredno razvijati, temveč jih lahko postopno gradi posameznik med učenjem. Zato lahko le v sklopu posameznih predmetov pripravimo strategije poučevanja in dejavnosti, ki v večji ali manjši meri podpirajo razvoj posamezne kompetence (Martinšek, Golob, Repnik, Šorgo, 2009).

Namen projekta je torej razviti mehanizme, ki bodo prispevali k izboljšanju kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja. Želimo razviti in preizkusiti strokovne podlage na šolah za dvig naravoslovne pismenosti, predvsem na področjih, ki bodo pomembno vplivala na družbeno prihodnost. Eden izmed ciljev projekta so razvite strategije, metode in tehnike, ki bodo zagotovile uspešno prevajanje znanstvenega znanja v šolsko znanje (Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008–2011, 2008; Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008).

STRUKTURA PROJEKTA

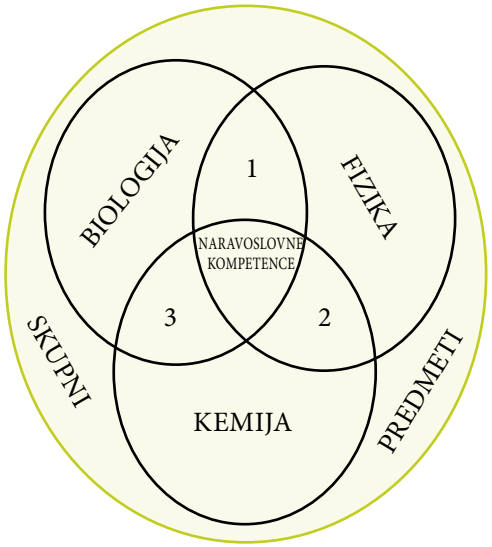
Nacionalni projekt je v svoji strukturni osnovi razdeljen na tri vsebinske sklope (Analiza stanja naravoslovne pismenosti po šolski vertikali, 2009):

1. Priprava strokovnih podlag za razvoj novih didaktičnih strategij pri poučevanju naravoslovja – priprava didaktičnih gradiv/modelov v kontekstu novih znanstvenih spoznanj naravoslovnih strok (biologije, fizike, kemije), t. i. skupnih predmetnih področij (predšolskega in zgodnješolskega (razredna stopnja) obdobja, šole s prilagojenim programom ter predmetniki drugih, nenaravoslovnih predmetov, kot so npr. matematika, tehnika, računalništvo in informatika itd.) in sodobnih didaktičnih strategij.

Strokovne podlage pomenijo analizo naravoslovne pismenosti oziroma preučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prvega triletja devetletke do konca srednje šole – gimnazije (pa tudi naprej). Za razvojnoraziskovalno delo je med drugim zanimiva teza, da določenih naravoslovnih kompetenc (veščin) učenci ne pridobijo v prvem in drugem triletju devetletke, kar se nato izraža v tretjem triletju in v srednji šoli. Zato bo pomemben cilj projekta tudi preverjanje, do kolikšne mere usvojijo naravoslovne kompetence otroci tik pred vstopom v šolo, otroci, ki so v oddelkih za otroke s posebnimi potrebami, nato osnovnošolski otroci in seveda srednješolci. Ena od pomembnih strokovnih podlag za doseganje nadaljnjih ciljev projekta bo tudi izbor aktualnih in za učence ali dijake zanimivih novih znanstvenih spoznanj. *Priprava didaktičnih gradiv/modelov* pomeni upoštevanje določenih vidikov, npr. starosti učencev/dijakov in njihovih že pridobljenih kompetenc pri določenem naravoslovnem predmetu ter njihove sposobnosti pridobivanja novih veščin – kompetenc. Pri tem bodo uporabljene naslednje sodobne didaktične strategije: aktivne oblike poučevanja in učenja, vključitev eksperimenta v izkustveno učenje, primeri projektnega dela (npr. miniprojekti, ki motivirajo vse učence/dijake), povezovanje vsebin učnega načrta z zunanjim svetom (iskanje različnih kontekstov za razlago teoretičnih vsebin), preprosti poizkusi, teme, primerne za vso populacijo in ne le za motivirane učence/dijake, ki se rešujejo s problemskim načinom itd.

2. Razvoj in preverjanje didaktičnih strategij pri poučevanju naravoslovja. Učitelji praktiki samostojno oziroma ob pomoči univerzitetnih učiteljev preverjajo in sproti evalvirajo rezultate posameznih modelov oziroma didaktičnih strategij v šolah. Učitelji naj bi se dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, na zaključni delavnici pa bi predstavili rezultate svojega dela širšemu krogu učiteljev. Za izvedbo preverjanja didaktičnih gradiv oz. modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani, so bili in še bodo razviti in izdelani tudi določeni učni pripomočki itd. Pomembna aktivnost drugega vsebinskega sklopa je tudi izdelava publikacij v tiskani in elektronski obliki ter izobraževanje sodelujočih strokovnjakov z aktivno udeležbo na mednarodnih kongresih s področja naravoslovnih didaktik (tudi primarna in sekundarna desiminacija projekta).
3. V tretjem vsebinskem sklopu je cilj projekta promocija naravoslovnih strok v šolskem in širšem družbenem prostoru v tradicionalni in e-obliki. Tako bodo npr. za ustanovo Hiša eksperimentov, ki je zunanji partner projekta, razvite strokovne podlage za postavitev eksperimentov iz kemije, biologije in fizike. Pomemben element tega sklopa bo tudi t. i. Festival naravoslovja z izborom motivacijskih eksperimentov na šolah v različnih krajih Slovenije. Projekt bo končan s konferenco, na kateri bodo javna predstavitev projekta s prikazom rezultatov, predavanja domačih in tujih strokovnjakov, predstavitve novih didaktičnih strategij in modelov, izdan bo zbornik konference itd.; namen konference in zbornika bo med drugim tudi prispevek k večjemu razumevanju družbe o pomenu vnašanja novih znanstvenih spoznanj in sodobnih didaktičnih strategij v slovenski šolski sistem, pa tudi dvig naravoslovne pismenosti celotne družbe.

Slika 2: Strukturni model projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc



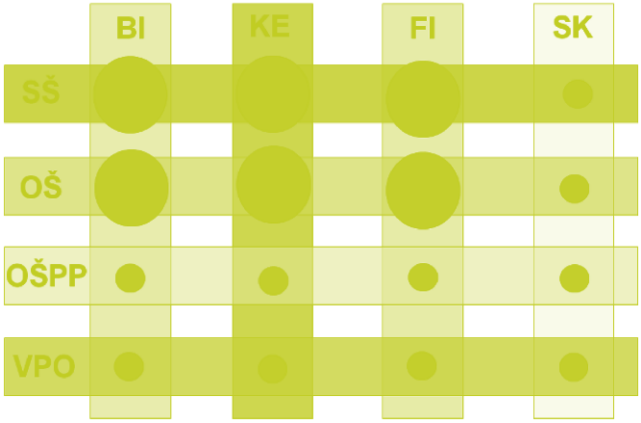
Opisani vsebinski sklopi že sami po sebi nakazujejo strukturo projekta, ki jo lahko podamo tudi v grafični obliki. Slika 2 prikazuje strukturni model projekta, ki nakazuje pomembne presečne elemente (1, 2, 3) osnovnih naravoslovnih znanstvenih disciplin (biologija, fizika, kemija) in edukativnih predmetno-kurikularnih elementov ter vzročno-posledično pomembnih t. i. skupnih predmetov (npr. matematika, tehnika, računalništvo itd.).

SODELUJOČI STROKOVNJAKI

Projekt združuje več kot 150 pomembnih znanstvenikov, strokovnjakov in učiteljev praktikov v celotni vertikali (pa tudi horizontali) slovenskega izobraževalnega sistema, in sicer tri univerze, dokaj plastno enakomerno porazdeljene srednje in osnovne šole, vrtce in določene ustanove izobraževalnega podsistema (Gerlič, 2009; Gerlič, 2010; Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008).

Sodelujoči pri projektu so povezani s poučevanjem biologije, fizike in kemije. Delo poteka v dveh dimenzijah: po predmetnih področjih (biologija, kemija, fizika in skupni predmeti) ter po izobraževalni stopnji (vrtci, osnovna šola in osnovna šola s prilagojenim programom ter srednja šola).

Slika 3: Struktura načina prijema (Gerlič, 2009)



Štirje stebri po vertikali in štirje po horizontali so prikazani na sliki 3, ki prikazuje, da je večji poudarek pri projektu predvsem na treh glavnih področjih, na biologiji, kemiji in fiziki, manj na skupnih predmetih, ki so bolj podporni naravoslovnim, prav tako pa je večji poudarek na osnovnih (OŠ) in srednjih šolah (SŠ), manjši na vrtcih (VPO = vzgoja predšolskih otrok) in osnovnih šolah s prilagojenim programom (OŠPP).

Slovenskemu šolskemu naravoslovju se s projektom ponuja edinstvena priložnost, da naredi pomemben korak naprej. Zagotovilo za to je dejstvo, da pri tem projektu sodelujejo vzgojitelji in učitelji praktiki skupaj s tremi univerzami in z več drugimi pomembnimi institucijami, ki so v Sloveniji povezane z naravoslovnim izobraževanjem in izobraževanjem učiteljev, kar hkrati tudi pomeni, da lahko vse, za kar se bomo odločili, uvedemo med seboj usklajeno po vsej šolski vertikali.

AKTIVNOSTI PRI PROJEKTU

Projekt je razdeljen na trimesečja, ki pomenijo posamezne aktivnosti. Prvo obdobje je bilo namenjeno predvsem pregledu naravoslovne pismenosti v šolski vertikali za posamezno naravoslovno področje in skupna (podporna) predmetna področja. Poleg uvodnega srečanja vseh sodelujočih pri projektu je bil izveden še niz delovnih sestankov na vseh strokovnih področjih, kjer so posamezne projektne skupine določile razdelitev dela in kratkoročne usmeritve, nato pa še centralno nalogo tega obdobja – iskanje, zbiranje in interno objavljanje relevantnih dokumentov zaradi njihove analize. Na internem delu spletne strani, ki je na voljo le sodelujočim pri projektu, smo objavili vse dokumente, ki smo jih poznali in ocenili, da bi bila njihova analiza koristna za ugotavljanje sedanjega stanja naravoslovne pismenosti pri nas. Zbrali in analizirali smo več kot 140 objavljenih dokumentov (Dokumentacija projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008), med njimi je bilo mnogo uporabljenih za analize, navzkrižne analize in mnenja za posamezna projektna področja. Poleg te dokumentacije so raziskovalci v svojih analizah, ki smo jih zbrali v skupnem poročilu, imenovanem *S1.01 Analiza stanja naravoslovne pismenosti* (Analiza stanja naravoslovne pismenosti po šolski vertikali, 2009), uporabili še mnogo dodatnih dokumentov, drugih raziskav, izsledke diplomskih nalog in diplomskih seminarskih nalog ter predvsem svoje dragocene izkušnje. Pomemben prispevek in ugotovitve izvedene analize (predvsem TIMSS, PISA, SITES, PIRLS itd.) so:

- Mednarodne raziskave kažejo kakovost znanja, ki ga daje naša šola, hkrati pa lahko razberemo tudi, kakšno je znanje, ki bi ga morala dajati.
- Kar bi morala šola naučiti, je, kako se učinkovito učiti. To vsekakor lahko dosežemo z novimi, aktivnejšimi metodami pouka, ki pri učencih vključujejo miselni in čustveni vidik. Naš cilj je doseči kakovostno znanje, katerega pomembna vidika sta trajnost in predvsem uporabnost.
- Težava ni toliko v učnih načrtih, na katerih temelji pouk, temveč v tem, kako se tisto, kar je v njih zapisano, udejanja. Učni načrti predvsem obravnavajo vsebine, precej manj pa potek pouka.
- Pri naravoslovju se je pokazala predvsem potreba po spremenjenem načinu poučevanja – v nižjih stopnjah izobraževanja naj bi bil pouk bolj usmerjen v prijetno pridobivanje in korigiranje izkušenj (predvsem z eksperimentalnim delom), manj v »trdo« znanje.
- Analizirani učni načrti v povezavi z izsledki raziskave PISA 2006 potrjujejo, da problemsko naravnan pouk namesto golega reševanja problemov razvija več različnih naravoslovnih kompetenc.
- Rezultati TIMSS 2003 kažejo, da se pri učenju naravoslovja v nižjih razredih osnovne šole praktične aktivnosti učencev premalo povezujejo z drugimi vidiki: premalo je vključevanja realnih zgledov in navezovanja vsebin na praktične izkušnje učencev. Naši učenci so predvsem dobri pri nalogah, ki preverjajo poznanje dejstev in pojmov, slabši pa pri uporabi teoretičnega znanja za reševanje enostavnih problemov. Pri raziskavi PISA 2003 se kaže nizka sposobnost sklepanja na temelju opažanj in rezultatov pouka pri slovenskih srednješolcih, prav tako pa je opazno pomanjkljivo znanje učencev o načrtovanju in izvajanju znanstvenoraziskovalnega dela.
- Analiza učnih načrtov kaže, da omogočajo razvijanje naravoslovnih kompetenc, v prihodnje pa je treba več dela nameniti razvijanju didaktičnih načinov, ki bodo pomagali tako učitelju kot učencu in bodo omogočali zapisano v učnih načrtih tudi konkretizirati.

Analiza je bila sistematično, dosledno in strokovno izvedena, kar kažejo predvsem prispevki strokovnjakov in učiteljev, prav tako tudi poročila koordinatorjev posameznih področij. Osvetlili smo še vrsto vprašanj in problemov, ki smo jih ob izvedeni analizi naravoslovne pismenosti le zaznali ali bežno opredelili.

V drugi fazi je sledila opredelitev naravoslovnih kompetenc za posamezne starostne skupine učencev/dijakov, ki so skupne vsem naravoslovnim strokam ali pa interdisciplinarno povezujejo naravoslovne stroke med seboj. Rezultat te faze je bil za projekt še posebej velikega pomena, saj smo zasnovali kompetence naravoslovne pismenosti, skupne vsem naravoslovnim strokam, ki zagotavljajo izhodišča nove didaktike naravoslovja. Rezultati dajejo v osnovi že dobre temelje za aktivnosti naslednjih sklopov, predvsem opredelitev specifičnih kompetenc za posamezno stroko. Večina raziskovalcev vseh štirih področij je ugotovila, da je eden izmed pomembnejših problemov, s katerimi se danes srečujejo učitelji naravoslovja v osnovnih in srednjih šolah, pomanjkanje motivacije za učenje naravoslovnih predmetov. Eden od vzrokov za takšno stanje je prav gotovo dejstvo, da je program naravoslovja premalo povezan z učenčevimi življenjskimi izkušnjami in da v izvedbeni obliki premalo vključuje uporabne vidike, kar seveda ni le naša ugotovitev, temveč večine evropskih in svetovnih raziskovalcev. To je tudi eden od glavnih vzrokov, da se zdi učencem učenje naravoslovja zelo težko, saj niso sposobni prepoznati povezav med abstraktnimi naravoslovnimi pojmi, njihovimi izkušnjami in predvsem aplikacijami v ožjih vsakdanjih življenjskih situacijah ter širših tehnično-tehnoloških aplikacijah. Seveda si tako učitelji naravoslovja kot raziskovalci in tudi šolske oblasti želijo oblikovati takšne učne programe, ki bi mlade motivirali za študij naravoslovnih predmetov, pri tem pa so bolj ali manj uspešni. Premalo se zavedamo, da ne gre le za programe, ki bi vzbujali trenutno navdušenje za naravoslovne predmete, temveč za stalno vzdrževanje in še posebej razvoj motivov za pridobivanje naravoslovnega znanja ter za njegovo uporabo v življenju – tj. razvoj naravoslovnih kompetenc. Opravljene analize raznih tujih in nacionalnih preverjanj znanja iz naravoslovnih predmetov kažejo, da učenci ne razumejo temeljnih konceptov, zato se je najprej treba vprašati, kako jim je bil predstavljen koncept, ki ga ne razumejo. Analize razkrivajo tudi, da tako aktivna vključenost učencev v pouk kot tudi vključenost z vsakdanjim življenjem povezanih vsebin daje boljše rezultate. Prav tako se kaže, da se poučevanje naravoslovnih predmetov (v didaktičnem smislu) v naši šoli izvaja dokaj tradicionalno, inovativni načini poučevanja pa so bolj redkost, redka je tudi uporaba računalnika oziroma informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT). Zaskrbljujoče pa je predvsem dejstvo, da se smer razvoja priljubljenosti naravoslovnih predmetov bistveno ne spreminja – ostaja bolj ali manj na nivoju manj priljubljenih. So za to krivi prenatrpani učni programi, didaktično togi učitelji, pomanjkanje opreme, premajhna skrb za naravoslovnega učitelja od šolskih oblasti in predvsem države, smo naravoslovnim kompetencam v preteklosti posvečali premalo pozornosti? Kot zelo dobro ugotavlja ena od raziskovalk projekta, je razvijanje kompetenc zelo zahtevna in odgovorna naloga, ki terja postopnost in sistematičnost ob uveljavljanju nove izobraževalne paradigme (Vrtačnik, 2010). Zato razvoj kompetenc ni mogoč brez novih izobraževalnih strategij, zlasti tistih, ki so prilagojene naravoslovju. Če bomo nadeli »le novo obleko na staro telo«, ne bomo dosegli veliko. Uspeh je odvisen od kakovosti gradiv, ki nastajajo v nadaljevanju projekta in so prilagojena različnim starostnim skupinam učencev/dijakov, in od usposobljenosti učiteljev za uporabo novih učnih strategij (Opredelitev naravoslovnih kompetenc, 2009).

Tretja faza prvega vsebinskega sklopa kot logično nadaljevanje pretekle aktivnosti oziroma njena nadgradnja je bila zadnja pred pripravo novih didaktičnih gradiv, ki so bila osnovana na rezultatih izvedenih analiz prvih treh obdobij. Opredelili smo specifične naravoslovne kompetence za posamezne predmete in starostne skupine učencev/dijakov. Poudarimo lahko predvsem pomembnost sodobnosti vsebin in interdisciplinarnost. Sodobne vsebine namreč bolj motivirajo učence, prav tako si ne moremo zamisliti pomembnega sodobnega raziskovalnega področja, kjer interdisciplinarnost ne bi prišla v poštev. V šoli se vedno poudarja po eni strani specifičnost vsakega naravoslovnega predmeta, po drugi pa interdisciplinarnost. Poudarili smo tudi vlogo in pomen IKT (sem spada tudi uporaba računalnika) pri izbiri metod dela. Pomembni vidiki kompetenc so pridobljene spretnosti, stališča in vrednote (splošni etični vidik, ozaveščen odnos do okolja), pomen eksperimentalnega dela, izkustveno in sodelovalno učenje, konceptualni način poučevanja in učenju naravoslovja itd. (Kompetence, specifične za posamezno stroko, 2009; Pregled in izbor novih znanj, ki jih je smiselno vključiti v šolo, 2009)

Sledil je za naravoslovje (s pogleda raziskovalcev in učiteljev praktikov) najzanimivejši del – drugi vsebinski sklop projekta, ki obsega pripravo in verifikacijo didaktičnih gradiv/modelov za posamezna področja za preverjanje v šolski praksi.

Slika 4: Učila in učni pripomočki

REZULTATI PROJEKTA

Med pomembnejšimi rezultati projekta vsekakor velja najprej omeniti strokovna gradiva o izhodiščih nove didaktike naravoslovja, ki jih uporabljamo pri pripravi in evalvaciji novih gradiv s konkretno naravoslovno ali tehnično vsebino.

Vzporedno s pripravami novih didaktičnih gradiv/modelov in z evalviranjem le-teh v šolski praksi poteka tudi izobraževanje – delavnice in posveti za učitelje praktike, pomembnejši dosežek pa pomenijo tudi nova učila in učni pripomočki, ki jih razvijamo v okviru projekta.

SKLEP

Ugotovitve projekta kažejo na to, da je razvoj poučevanja naravoslovnih predmetov biologije, fizike in kemije izjemno pomemben, enako pa velja tudi za študijske programe, ki izobražujejo učitelje naravoslovno-tehničnih predmetov. Zaradi neustreznega financiranja navedenih študijskih programov je tovrstno izobraževanje zapostavljeno. Na eni strani Evropa poudarja pomen izobraževanja dobrih učiteljev na področju naravoslovnih predmetov, po drugi pa domače univerze ugotavljajo, da študijski programi finančno niso ustrezno podprti (Razvoj naravoslovnih kompetenc, 2008).

Namen projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc je prav pomoč pri razvijanju didaktičnih strategij in načinov na tistih področjih naravoslovnega vedenja, ki bodo pomembno vplivala na družbo prihodnosti. Z na novo razvitimi strategijami in metodami želimo zagotoviti uspešen prenos znanstvenega znanja v šolo, hkrati pa želimo mladim približati naravoslovje.

LITERATURA

Analiza stanja naravoslovne pismenosti po šolski vertikali (2009). Poročilo S1.01projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/.

Dokumentacija projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc (2008). Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://distance.pfmb.uni-mb.si/course/category.php?id=12.

Gerlič, I. (2009). Prikaz ciljev in dosedanje realizacije ter nadaljnje usmeritve. 1. posvet projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 1. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/1_posvet/.

Gerlič, I. (2010). Prikaz ciljev in dosedanje realizacije ter nadaljnje usmeritve. 2. posvet projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 1. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/2_posvet.

Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008–2011 (20. 6. 2008). Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije. Pridobljeno 29. 6. 2010 s http://www.mss.gov.si/nc/si/splosno/cns/novica/article/12058/5792/.

Kompetence, specifične za posamezno stroko (2009). Poročila S1.03, S1.04, S1.05 projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/.

Martinšek, M., Golob, N., Repnik, R. in Šorgo, A. (2009). Izhodišča za operacionalizacijo naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru.

Opredelitev naravoslovnih kompetenc (2009). Poročilo S1.02 projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/.

Pregled in izbor novih znanj, ki jih je smiselno vključiti v šolo. (2009). Poročilo S1.06 projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/.

Priporočila Evropskega parlamenta in Sveta o ključnih sposobnostih za vseživljenjsko učenje (18. 12. 2006). Uradni list Evropske unije. Pridobljeno 29. 6. 2010 s http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:SL:PDF.

Razvoj naravoslovnih kompetenc (2008). Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010 s http://kompetence.uni-mb.si/.

Vrtačnik, M. (2009). Komentar k prispevku »Operacionalizacija naravoslovnih kompetenc«. V Opredelitev naravoslovnih kompetenc. Poročilo S1.02 projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pridobljeno 2. 7. 2010, s http://kompetence.uni-mb.si/.

POVZETEK

Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc, ki ga delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada, je na razpis Ministrstva za šolstvo in šport Republike Slovenije uspešno prijavila Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Pri njem sodeluje več kot 150 slovenskih naravoslovcev in sodelavcev s podpornih področij (matematike, tehnike in računalništva), od katerih je polovica učiteljev praktikov iz osnovnih in srednjih šol. Strokovnjaki prihajajo z Univerze v Mariboru, Univerze v Ljubljani, Univerze na Primorskem, Zavoda RS za šolstvo in drugih institucij. Namen projekta je izboljšati kakovost in učinkovitost sistema izobraževanja ter usposabljanja pri poučevanju naravoslovnih vsebin na vsej izobraževalni vertikali do konca srednješolskega izobraževanja. Za dvig naravoslovne pismenosti, ki pomeni po priporočilih Evropskega parlamenta eno od ključnih kompetenc, želimo pripraviti strokovne podlage ter sodobna didaktična gradiva in jih preizkusiti v šolski praksi.

Izvedena je bila presečna analiza mnogih domačih in mednarodnih raziskav o naravoslovnih znanjih, spretnostih in kompetencah ter o odnosu učencev in dijakov do naravoslovnih predmetov. V sodelovanju s strokovnjaki in učitelji smo izoblikovali nabor skupnih naravoslovnih kompetenc ter posameznih predmetno specifičnih naravoslovnih kompetenc za osnovna tri naravoslovna področja. Predstavljena bosta projekt in njegov pričakovani vpliv na področje izobraževanja na področju naravoslovnih ved, podrobneje pa bo prikazano dosedanje delo in osvetljeni bodo rezultati, ki jih pričakujemo v prihodnjih obdobjih projekta.

Ključne besede: kompetence, naravoslovje, naravoslovna pismenost, izobraževanje, biologija, kemija, fizika

Mag. Andrej Podobnik, Gimnazija Bežigrad

KONCEPTUALNI PRISTOP K POUČEVANJU BIOLOGIJE

Novi učni načrt za biologijo, ki je bil sprejet leta 2008 in smo ga začeli izvajati s šolskim letom 2008/09, se že po organiziranosti razlikuje od prejšnjih: poleg ciljev, ki natančneje opredeljujejo vsebine in spretnosti, ki naj bi jih dijak usvojil, navaja tudi koncepte. Biološki koncepti so, kot v učbeniku za gimnazijo navajata Stušek in Vilharjeva (2010), »splošne trditve, ki razlagajo zgradbo in delovanje žive narave«. Sam bi namesto izraza »trditve« raje uporabil izraz »spoznanja« ali »ugotovitve«. Gre za temeljna spoznanja, ki v medsebojni povezanosti dijaku omogočajo razumevanje zgradbe in delovanja živega sveta.

Koncepti, kot temeljne ideje, z novim učnim načrtom ne vstopajo v pouk biologije v slovenski šoli prvič. Tudi niso največji prelom v poučevanju biologije v zadnjih petdesetih letih. V sedemdesetih letih prejšnjega stoletja je s prevodom in slovensko izdajo ameriškega učbenika »Biological Science. Molecules to Man. Blue Version« (Welch idr., 1974) prišlo do spremembe programa biologije v gimnaziji: od predmeta, ki je bil pretežno opisen in kot tak razdeljen na botaniko, zoologijo, somatologijo in evolucijo, k sodobnemu programu, ki je posredoval povezanost in razumevanje bioloških procesov na tedanji stopnji razvoja biološke znanosti. Poleg tega je novi program v svoji zasnovi zahteval eksperimentalno laboratorijsko delo. Podporo je zagotavljalo spremljajoče gradivo, kot je Priročnik za učitelje in zbirka nalog. Po šolah so bile na novo postavljene in opremljene specialne biološke učilnice z materialom, ki je omogočal izvajanje programa, šole so dobile laborante za pripravo praktičnega laboratorijskega dela, izvedena so bila izobraževanja učiteljev in laborantov. Na temelju prevedenega dela so nastali novi učbeniki.

Čeprav prevedeno delo konceptov ni omenjalo, pa so bile teme podane s ciljem razumevanja temeljnih pojavov v živi naravi. Celoten učbenik je bil povezan z nekaj skupnimi idejami, rekli bi lahko, da je imel na tem delu temelječ program rdečo nit. Temeljni koncept, ki preveva večino dela, je koncept evolucije. Koncept odvisnosti funkcije od strukture je prav tako izpostavljen na vsakem koraku.

Študenti pedagoške smeri biologije smo se pri študiju natančno seznanili tako s programom kot z gradivom, ki je bilo na voljo. To znanje pa je bilo znanje, ki smo ga kot učitelji pozneje potrebovali.

Z uvedbo usmerjenega izobraževanja 1981 so izšli novi učbeniki, v katerih je rdeča nit prejšnjega programa izginila. Nedvomno so učitelji, ki jim je pristop »modre različice« zlezel pod kožo, tudi pri nekoliko drugačnih in drugače razporejenih vsebinah našli rdečo nit in konceptualne poudarke.

Učni načrt iz leta 2008, v katerem so koncepti jasno izpostavljeni, je nedvomno korak naprej. Poučevanje biologije na način, da dijaki usvojijo temeljne koncepte, je postalo cilj, h kateremu učitelja zavezuje učni načrt. Odgovor na vprašanje, **kaj** želim doseči, je zaobjet v konceptih. Kljub didaktičnim navodilom pa seveda učni načrt ne prinaša odgovora na vprašanje, **kako** to doseči.

KAKO »POUČEVATI« KONCEPTE

Ko sem slišal, da nekateri učitelji ne vedo, kako učiti koncepte, sem prej kot na problem, ki je bil izpostavljen, pomislil, da v besedni zvezi »učiti koncepte« nekaj ni v redu. Ali koncepte sploh lahko učimo? Ali lahko začnemo učno uro z »danes se bomo naučili ta in ta koncept«? Če so koncepti temeljna spoznanja, ki jih posredujemo dijaku, potem seveda na neki način njihovo poznavanje tudi učimo. Ker pa je to znanje ali vedenje, ki naj bi postalo temelj dijakovega pogleda na živi svet, je tudi »učenje konceptov« dolgotrajnejši proces kot učenje posameznih ciljev. Pravzaprav koncepte izgrajujemo skozi celoten program. Ne da bi jih omenjali kot koncepte, se k njim vračamo vedno, ko nam učna vsebina ponudi to možnost, jih med seboj povezujemo, in kadar je priložnost, dijake vzpodbudimo, da z njihovo uporabo razložijo primere, ki jih še niso spoznali.

Razumevanje konceptov lahko izgrajujemo samo, če te koncepte tudi sami sprejmemo kot temeljna spoznanja. Če se osredotočimo na doseganje posameznih ciljev v učnem načrtu in jih uspešno dosegamo, to še ne pomeni, da bomo s tem tudi uspešno izgrajevali razumevanje konceptov. Pravzaprav bi priporočal prav obratno: preberimo samo koncept in razmislimo, katere podatke nujno potrebujemo, da ga lahko prikažemo, s katerimi primeri ga bomo uspešno predstavili, katere primere ali naloge lahko uporabimo, da preverimo, ali ga dijaki v resnici razumejo. Šele nato se posvetimo posameznim vsebinskim ciljem v učnem načrtu. Naše dojemanje koncepta je tako lahko osnova za odločitev, katere cilje bomo obravnavali manj poglobljeno.

DIFERENCIRANJE CILJEV/VSEBIN GLEDE NJIHOVEGA POMENA PRI IZGRAJEVANJU RAZUMEVANJA KONCEPTOV

Pomen doseganja posameznih ciljev v učnem načrtu za razumevanje konceptov je različen. Nekatere cilje bi lahko celo izpustili, ne da bi s tem ogrozili razvijanje posameznih konceptov, drugi so za njihovo razumevanje temeljni. Učni načrt nam omogoča diferenciranje ciljev: dovoljuje namreč, da v obsegu 20 odstotkov pouka nekatere obravnavamo bolj poglobljeno, in pričakovati je, da so to cilji, ki več prispevajo k izgrajevanju razumevanja konceptov. Kot

primera omenjam poznavanje in razumevanja difuzije ter poznavanje zgradbe in razumevanje delovanja encimov. Če pri takih in podobnih vsebinah poskrbimo, da jih obvlada vsak dijak, ne glede na to, da za to porabimo več časa, bo doseganje razumevanja številnih konceptov lažje. S tem pa tudi čas, ki ga bomo za te koncepte potrebovali.

Biologija, ki je bila velik del svojega razvoja pretežno deskriptivna veda, je zbrala ogromno podatkov. S temi podatki je povezana obsežna, ne vedno tudi enoznačna terminologija, ki je včasih lahko celo zavajajoča. Izbira podatkov in terminov, ki so za razumevanje konceptov nujni, in izpuščanje tistih, ki niso, omogoči premik od pomnjenja podatkov k razumevanju konceptov.

Primer procesa v biologiji, ki ga navadno opisujemo z uporabo številnih terminov, razlage, ki bi bistvo procesa prikazala na konceptualni ravni, pa v učbenikih dolgo ni bilo, je mitoza. Vzrok je bil tudi v tem, da dogajanje v interfazi ni bilo prikazano kot proces, ki mitozo pravzaprav omogoči. Podvojitev dednega materiala je prvi pogoj za delitev jedra, mitoza je samo »tehnika« pravilnega razporejanja kopij dednega materiala na dve hčerinski jedri, razporejanja torej, kjer ena od kopij gre v eno in druga v drugo hčerinsko jedro. Bistvena je torej povezava med molekulo DNK in kromosomom, ki je zgrajen iz ene same kromatide, ter dvema molekulama DNK (ki sta nastali s podvojitvijo) in kromosomom, ki ga gradita dve kromatidi (v vsaki je ena od obeh molekul DNK). Natančno poznavanje dogajanja v posameznih fazah mitoze je brez opisanega razumevanja nekoristno. Hkrati ta primer prikaže povezavo med dvema ravnema bioloških sistemov: raven bioloških molekul (DNK) in raven struktur, ki jih vidimo pod mikroskopom (kromosomi, kromatide).

PREVERJANJE RAZUMEVANJA KONCEPTOV

Če je razumevanje konceptov skrajni cilj poučevanja biologije, potem učitelji potrebujemo povratno informacijo, koliko smo bili pri doseganju tega cilja uspešni. Menim, da tega ne moremo preveriti z vprašanji izbirnega tipa ali vprašanji, ki zahtevajo kratke odgovore, pač pa z vprašanji, pri katerih se dijak znajde v novi situaciji, pred neznanim problemom, ki ga z razumevanjem ustreznih konceptov razreši in rešitev razloži. Vsaj na začetku naj nove situacije ne bodo preveč različne od že znanih in za odgovor naj bo dovolj razumevanje enega samega koncepta, pozneje so lahko kompleksnejše in lahko zahtevajo razumevanje več konceptov. Uporaba znanja v novi situaciji je spretnost, ki se je morajo dijaki naučiti, pri tem pa je nujna postopnost.

KAKO POUČITEVATI, DA BOMO RAZVIJALI RAZUMEVANJE KONCEPTOV

Odgovora na vprašanje ni. Kot prilagaja vsak učitelj oblike in metode dela učencem, pri čemer upošteva svojo lastno osebnost, bo tudi pri razvijanju konceptov iskal načine, za katere meni, da bodo najbolj učinkoviti. Morda je lahko v pomoč zavedanje, da je delo pri vsaki učni uri korak v doseganju splošnega cilja, ki je v Učnem načrtu grafično predstavljen v pravokotniku z naslovom Biologija (pri Medpredmetnih povezavah na strani 57) in bi ga z besedami povzeli: zgradba in delovanje organizmov sta se v evoluciji razvila ob njuni interakciji z okoljem in danes živečim organizmom omogočata preživetje v danem okolju.

TEMELJNI NARAVOSLOVNI KONCEPTI – IZZIV ZA PRIHODNOST

Delitev naravoslovnih znanosti na področja je prinesla tudi nepovezanost vsebin in konceptov, ki so skupni več področjem oziroma več naravoslovnim predmetom. Pravzaprav obstaja vprašanje, ali ti koncepti najdejo mesto pri poučevanju vsaj enega naravoslovnega predmeta.

Identifikacija teh konceptov in njihova vgradnja v vse naravoslovne predmete v gimnazijskem programu bi pomenili korak k boljšemu razumevanju temeljnih principov delovanja narave in s tem k poglobljenemu razumevanju sveta okoli nas. Obenem pa bi bilo s tem medpredmetno povezovanje v program že vgrajeno.

LITERATURA

Stušek, P. in B. Vilhar (2010). Biologija celice in genetika. Državna založba Slovenije, Ljubljana.

Vilhar, B. idr. (2008). Učni načrt. Biologija. Gimnazija. Splošna gimnazija. [Elektronski vir]. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo. Dostopno na naslovu: http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/ss/programi/2008/Gimnazije/UN_BIOLOGIJA_gimn.pdf (citirano 15.4.2010).

Welch, C. A. idr. (1974). Razvoj življenja od molekule do človeka. Slovenska izdaja F. Sušnik s sod. Državna založba Slovenije. Ljubljana.

Dr. Darja Skribe - Dimec, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

PREDSTAVITEV PRIROČNIKA POSODOBITVE POUKA V GIMNAZIJSKI PRAKSI

OKOLJSKA VZGOJA: Z AKTIVNIMI OBLIKAMI DELA DO SPREMINJANJA STALIŠČ O OKOLJSKIH TEMAH

V zadnjih dvajsetih letih je bilo v Sloveniji za prenovo učenja in poučevanja veliko narejenega predvsem za učence in učitelje v osnovnih šolah (na primer zelo učinkovit projekt TEMPUS Razvoj začetnega naravoslovja), veliko manj pa za dijake in učitelje v srednjih šolah. Prenovljeni gimnazijski program pa to prakso spreminja. Pred kratkim je v zbirki Posodobitve pouka v gimnazijski praksi izšel priročnik za okoljsko vzgojo.

Pouk o okoljski vzgoji je v gimnazijskem programu zamišljen zelo zanimivo, saj je opredeljen kot medpredmetno tematsko področje, ki ima vzgojno-izobraževalne cilje opredeljene v samostojnem učnem načrtu in je pisan za celotni gimnazijski program, torej ni vezan na določen letnik. Ker okoljska vzgoja nima svojega predmeta in določenega letnika, obstaja nevarnost, da bi se dobro zamišljeni cilji »izgubili«, saj naj bi jih vključevali vsi gimnazijski učitelji, kar pa bi lahko pomenilo tudi – nihče. Da se to ne bi zgodilo, zagotavlja priročnik Okoljska vzgoja: posodobitev pouka v gimnazijski praksi, ki so ga napisali ddr. Barica Marentič Požarnik, Anka Zupan, mag. Mojca Orel, Irena Oblak, mag. Darja Silan, Maja Blejec, Milena Čahuk, Mitja Bončina, Helena Kregar, Ana Hartman, Bernarda Špegel Berdič in Olga Bulog. Priročniku, ki je izšel pri Zavodu RS za šolstvo, je priložena tudi zgoščenka, na kateri so priloge k nekaterim prispevkom.

Priročnik Okoljska vzgoja na zanimiv način združuje in prepleta teoretična izhodišča okoljske vzgoje kot vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj, metode učenja/poučevanja, ki so posebej primerne za pouk okoljske vzgoje, in konkretne zglede različnih načinov doseganja ciljev, zapisanih v učnem načrtu. V prvem delu, v katerem ddr. Barica Marentič Požarnik predstavlja novosti v posodobljenem učnem načrtu, je pozornost namenjena predvsem spodbujanju pozitivnega čustvenega odnosa, razvijanju različnih vrst mišljenja (posebej je izpostavljeno mrežno ali ekosistemsko mišljenje), razvijanju kritičnega in ustvarjalnega mišljenja, razvoju stališč, vrednot, prepričanj in okoljske etike. Uspešnega uresničevanja ciljev okoljske vzgoje pa po mnenju ddr. Barice Marentič Požarnik ni mogoče doseči s tradicionalnimi metodami razlage in pogovora. Posebno poglavje je zato namenjeno metodam in pristopom, pri katerih je mogoče doseči aktivno miselno in čustveno vpletenost učencev. Za vse te metode in pristope je značilno aktivno, izkustveno učenje. Nekatere od teh metod dela so dopolnjene s primeri, ki so predstavljeni v drugem delu priročnika.

Zgledi za doseganje ciljev okoljske vzgoje, ki jih predstavljajo predvsem učitelji različnih srednjih šol v Sloveniji (gimnazij in ekonomske šole), so zelo različni tako po vsebini kot po trajanju in načinu organizacije. Kot piše v predgovoru Anka Zupan, ni bila lahka odločitev, kako tako različne pristope predstaviti v priročniku. Iz kazala je razvidno, da so primeri vpeljevanja novosti v praksi razvrščeni po nekaterih osrednjih ciljih, kot so: ugotavljanje predznanja in izkušenj, razvijanje znanja in razumevanja, ustvarjalnega mišljenja, stališč in kritičnega mišljenja, vrednostne presoje, pripravljenost na okoljsko pomembne akcije, uvajanje raziskovalnih dejavnosti, načrtovanje in izvajanje projektov ter uspešno vključevanje ciljev okoljske vzgoje na ravni šole. V priročniku najdemo primere izvedbe določene metode dela v okviru ene učne ure (npr. Napis na steni, povej!, metoda 741, metoda »diamant« itd.), treh ur (npr. Ekosistem po glavnem odmoru – Urbana tla), dejavnosti, izvedene na naravoslovnih ali projektnih dnevih, ekskurzijah, enotedenske akcije (npr. Naša šola – energetski požeruh),

trimesečno dejavnost (npr. Raziskave zraka na terasi šole), krajše projekte na ravni razreda (npr. Varčevanje z energijo v šolski stavbi) ali cele šole ter daljše, enoletne (npr. Zlato jabolko) ali celo dvoletne projekte (npr. Ekološki problem sodobnega sveta – Zdrava prehrana ljudi).

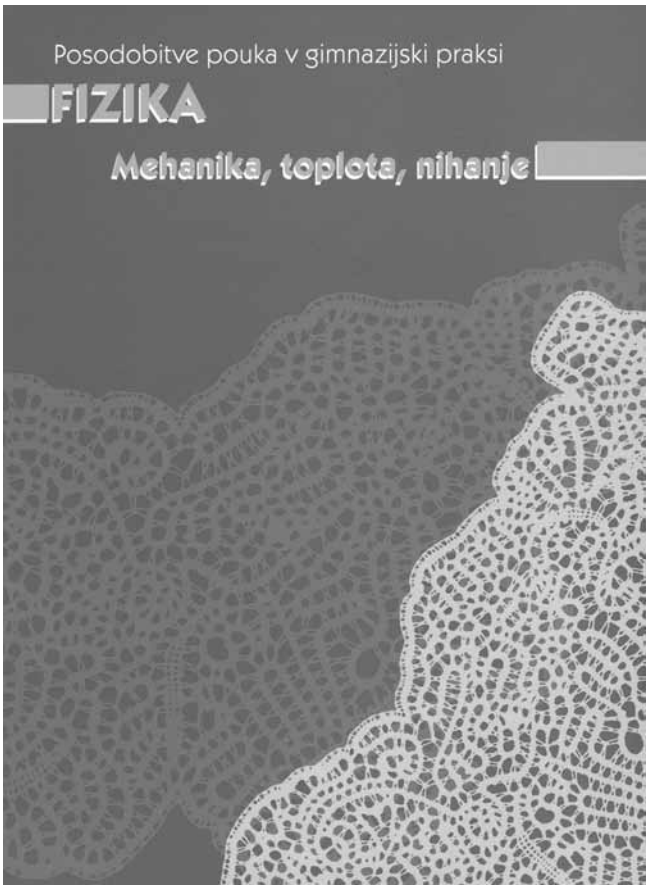
Iz mnogih prispevkov lahko razberemo, da je za učinkovito delo pomembno dobro načrtovanje in sodelovanje različnih strokovnjakov (ravnateljev, učiteljev različnih predmetov, zunanjih sodelavcev itd.). Še posebej na srednjih šolah primanjkuje sodelovanja med učitelji različnih predmetnih področij. Okoljska vzgoja se tradicionalno najbolj povezuje z delom učiteljev naravoslovnih predmetov, vendar pa pojmovanje okoljske vzgoje kot vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj k sodelovanju ne »povabi« le učiteljev naravoslovnih predmetov (in morda geografije), ampak poveže učitelje naravoslovja in družboslovja ali celo vse učitelje na šoli, kar je kot primer dobre prakse prikazano v projektih Ekološki problem sodobnega sveta – Zdrava prehrana ljudi in Zlato jabolko. Medpredmetno povezovanje naj bi bil torej temeljni pristop za doseganje ciljev okoljske vzgoje. Iz priročnika je tudi jasno razvidno, da naj bi pojmovanje okoljske vzgoje ne bilo vezano le na spoznavne vidike znanja, ampak naj bi učenci razvijali tudi procesna znanja in oblikovali (preoblikovali) stališča. Spodbudno je, da se v nekaterih prispevkih učiteljev ne pojavlja le evalvacija opravljenega dela, ampak da so ti učitelji postavili tudi kriterije za vrednotenje in ocenjevanje dosežkov učencev. To je pomembno, saj s tem dejavnost pridobi »dodano vrednost«.

Priročnik Okoljska vzgoja daje vrsto spodbud za ozaveščanje učencev o povezanosti in soodvisnosti naravnih, družbenih in ekonomskih pojavov ter za sodelovanje med učitelji. Iz prispevkov spoznamo, da okoljska vzgoja ne pomeni le čistilnih akcij ali akcij ločenega zbiranja odpadkov, prav tako ne pomeni le vzgoje za občudovanje, varovanje in ohranjanje naravnega okolja, ampak pomeni predvsem »**premik v pojmovanjih in učnih metodah**«, kot je zapisala ddr. Barica Marentič Požarnik. Čeprav je priročnik namenjen predvsem učiteljem na srednjih šolah, pa so teoretična izhodišča za načrtovanje in različne zamisli, kako dosegati cilje vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj, uporabni tudi za učitelje v osnovni šoli, saj so cilji vzgoje in izobraževanja za trajnostni razvoj vključeni tudi v posodobljene učne načrte za osnovno šolo.

Mag. Miroslav Cvahte, Zavod RS za šolstvo

PREDSTAVITEV PRIROČNIKA POSODOBITVE POUKA V GIMNAZIJSKI PRAKSI

FIZIKA – MEHANIKA, TOPLOTA, NIHANJE



Priročnik je namenjen predvsem učiteljem in laborantom fizike.

Razdeljen je na pet poglavij: Novosti v posodobljenem učnem načrtu, Aktivni pouk in razvijanje naravoslovnega mišljenja, Računalnik pri pouku fizike, Sodelovalno učenje in Eksperimentalne vaje s preprosto eksperimentalno opremo. Glavnino predstavlja 35 učnih gradiv, ki jih bo mogoče z manjšimi prilagoditvami neposredno vključiti v pouk. Glavne usmeritve pri pripravi gradiv so bile, da naj ta omogočajo:

- aktivno vlogo dijakov pri pouku,
- razvijanje zmožnosti naravoslovnega razmišljanja (premišljeno opazovanje, kritično razmišljanje, samostojno reševanje problemov, modeliranje, argumentiranje, vrednotenje itd.),
- izvajanje osnovnih nalog vsem dijakom
- diferenciacijo (dodane so naloge za bolj motivirane in učno zmožnejše dijake).

Za večino dijakov je dovolj, če s pomočjo namigov učitelja izvedejo le osnovni del posamezne naloge. Dodatne zahtevnejše naloge so namenjene dijakom, ki jih fizika posebej zanima in so nadpovprečno motivirani. Te naloge so označene z eno ali dvema zvezdicama, učitelji pa bodo dijakom svetovali, ali lahko osnovno nalogo preskočijo in začnejo z zahtevnejšimi. Nekatere lahko izvedejo kot domače delo ali pri urah fizike, ko večina utrjuje primere iz temeljnih znanj.

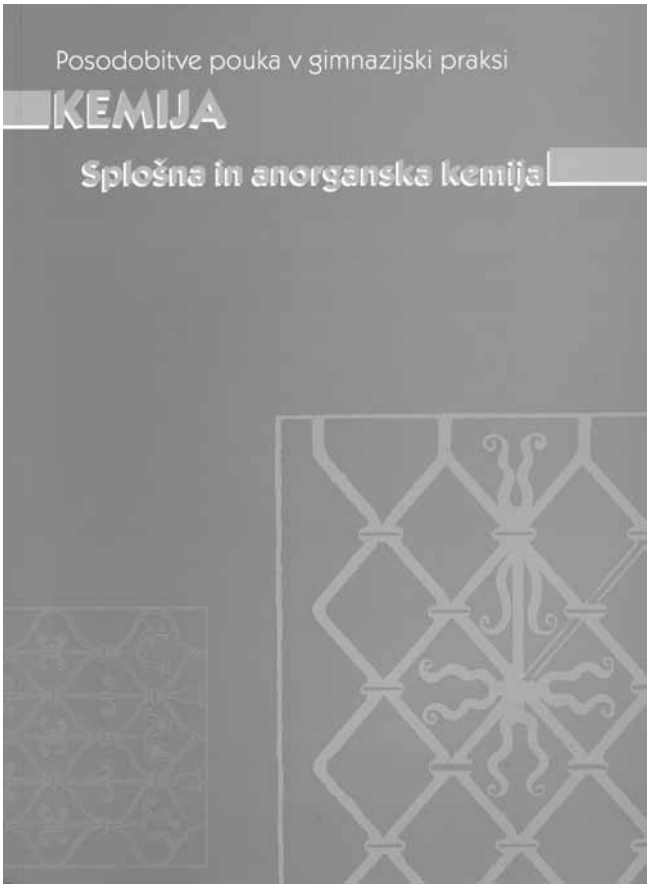
Tiskani izdaji priročnika je na zgoščenki dodana elektronska, ki vsebuje vsa gradiva v wordu, da jih bodo lahko učitelji prilagajali svojemu načinu poučevanja in razpoložljivi eksperimentalni opremi. Dodani so računalniške predloge za izvedbo poskusov z računalniškim vmesnikom in senzorji Vernier ter deset kratkih videofilmov. Vsako gradivo je sestavljeno iz treh delov: tabela s kazalniki, ki učitelju nudijo osnovni pregled gradiva, učni list za dijake in obširnejša priporočila za učitelje z rešitvami in rezultati.

Anita Poberžnik, Zavod RS za šolstvo

PREDSTAVITEV PRIROČNIKA POSODOBITVE POUKA V GIMNAZIJSKI PRAKSI

KEMIJA

SPLOŠNA IN ANORGANSKA KEMIJA



Publikacija Posodobitve pouka v gimnazijski praksi – kemija je prva od dveh načrtovanih publikacij, ki sta namenjeni v podporo učiteljem in laborantom kemije v gimnazijskih programih pri vpeljevanju posodobitev, ki jih prinašata in določata posodobljena učna načrta za kemijo v gimnazijah iz leta 2008.

Priročnik Posodobitev pouka kemije v gimnazijski praksi je tako namenjen področju splošne in anorganske kemije in je vsebinsko-oblikovno razdeljen na štiri dele:

1. strokovno-teoretični del
2. preizkušeni primeri prakse
3. priloga Nomenklatura anorganskih spojin za učitelje srednjih šol
4. zgoščenka z vsemi delovnimi listi in drugimi prilogami posameznega predstavljenega primera prakse

Strokovno-teoretični del zajema vsebinsko-didaktične poudarke za učne sklope posodobljenega učnega načrta za kemijo v gimnazijah in strokovno-teoretične prispevke, ki se navezujejo na didaktična priporočila posodobljenega učnega načrta za kemijo.

Eksperimentalno-raziskovalni pristop osvetljujeta prispevka *Razvijanje ključnih naravoslovnih kompetenc s šolskim eksperimentalnim delom* in *Spremljanje in vrednotenje (ocenjevanje) razvoja veščin eksperimentalnega dela pri pouku kemije*. Prostorske predstave in vizualizacijski modeli so predstavljeni s prispevkom *IKT za razvijanje prostorskih predstav.* Kemijska varnost je predstavljena s prispevkom *Kemijska varnost za trajnostni razvoj.* Projektno sodelovalno delo osvetljuje prispevek *Projektno delo pri učenju kemijskih vsebin*. Pomembno mesto pri poučevanju kemije imajo tudi timski sodelavci učiteljev, laboranti kemije, zato je v prispevku *Vloga laboranta pri izvajanju pouka kemije* posebej izpostavljeno sodelovalno poučevanje učitelja in laboranta za čim kakovostnejši pouk kemije, posebej eksperimentalnega dela kemije.

V nadaljevanju so predstavljeni izbrani preizkušeni primeri izvajanja posameznih učnih sklopov, ki so jih pripravili učitelji mentorji oz. člani PRS za kemijo v gimnazijah. Ob pripravah na učni sklop primeri vključujejo tudi učne liste oz. priloge, ki so zbrani na priloženi zgoščenki.

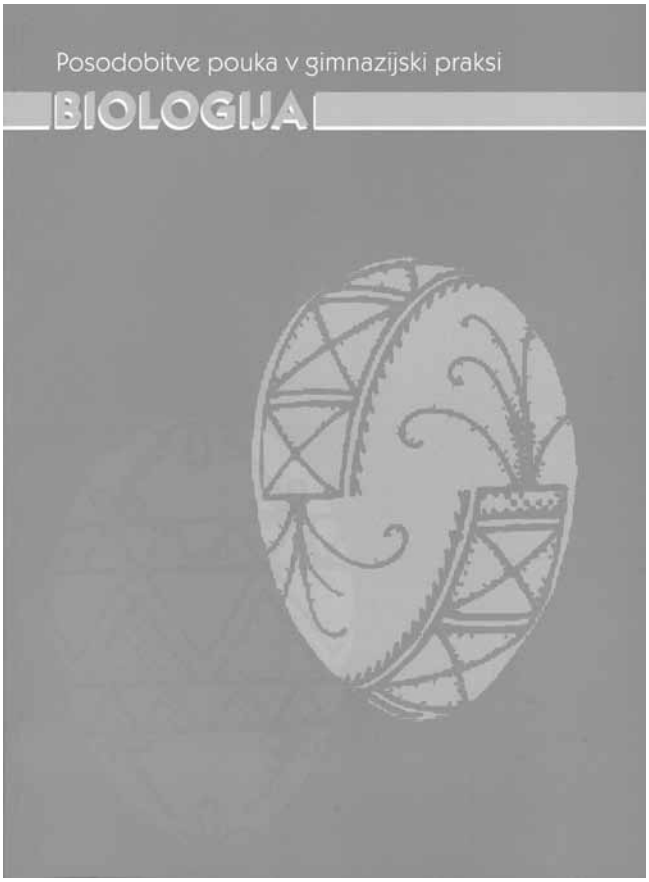
Priloga Nomenklatura anorganskih spojin za učitelje srednjih šol je namenjena priporočilom »nove« nomenklature IUPAC, ki so jo v slovenski jezik prevedli leta 2008 in je prilagojena za srednješolsko uporabo.

V pripravi je tudi že drugi priročnik, namenjen vsebinsko-didaktičnim poudarkom za učne sklope iz organske kemije s preverjanjem in ocenjevanjem znanja. Teoretična izhodišča bodo dodatno osvetlili izbrani preizkušeni primeri učiteljev mentorjev in članov PRS za kemijo v gimnazijah.

Mag. Minka Vičar, Zavod RS za šolstvo

PREDSTAVITEV PRIROČNIKA POSODOBITVE POUKA V GIMNAZIJSKI PRAKSI

BIOLOGIJA



Pouk biologije mora slediti razvoju in uporabi izsledkov biološke znanosti in razvijati splošno biološko znanje, ki bo pozneje omogočalo nadgradnjo z novimi znanstvenimi spoznanji. Uvajanje posodobljenega učnega načrta za biologijo mora učitelje podpirati tako z izobraževanju kot z gradivi za pomoč pri pripravi na izvedbo pouka.

Nastalo gradivo je rezultat sodelovanja predmetne razvojne skupine in mentorskih učiteljev oz. gimnazijskih profesoric in profesorjev biologije, ki so v okviru projekta *Usposabljanje učiteljev za uvajanje posodobitve gimnazijskih programov (2008–2010)* pripravili primere izvedb posodobljenega učnega načrta za biologijo. Predstavljeni pristopi zajemajo posodobitve nekaterih obstoječih bioloških eksperimentalnih del in nekaj novih idej za izvedbo praktičnega dela, ki so jih avtorji preizkusili z dijakinjami in dijaki. Nekaj idej in primerov so prispevali tudi predavateljice in predavatelji z Oddelka za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani, ki so predstavljene primere izvajali na delavnicah v okviru usposabljanj za vpeljevanje posodobljenega učnega načrta za biologijo. Primera praktičnega dela Pojoča voščilnica in kardiovaskularni sistem ter Refleksi in reakcijski časi dr. Gregorja Belušiča sta bila leta 2011 nagrajena z nagrado Ameriškega fiziološkega društva za inovacije pri poučevanju fiziologije »ADInstruments Macknight Progressive Educator Award«.

Prispevki predstavljajo različne primere izvedb pouka biologije, ki lahko vodijo v postopno razvijanje razumevanja bioloških zakonitosti oz. bioloških konceptov ter razvijanje analitičnega mišljenja in znanstvenega pogleda na svet. Predstavljeni primeri pokrivajo le del sicer obsežnih potreb po posodabljanju pristopov poučevanja pri pouku biologije. Upamo, da bodo v pomoč pri pripravi na pouk in v spodbudo za nadaljevanje dela pri nenehnem razvoju in posodabljanju pristopov v sodobnem biološkem izobraževanju.

Saša Kregar, Zavod RS za šolstvo

PREDSTAVITEV TREH PREVEDENIH DEL S PODROČJA BIOLOGIJE

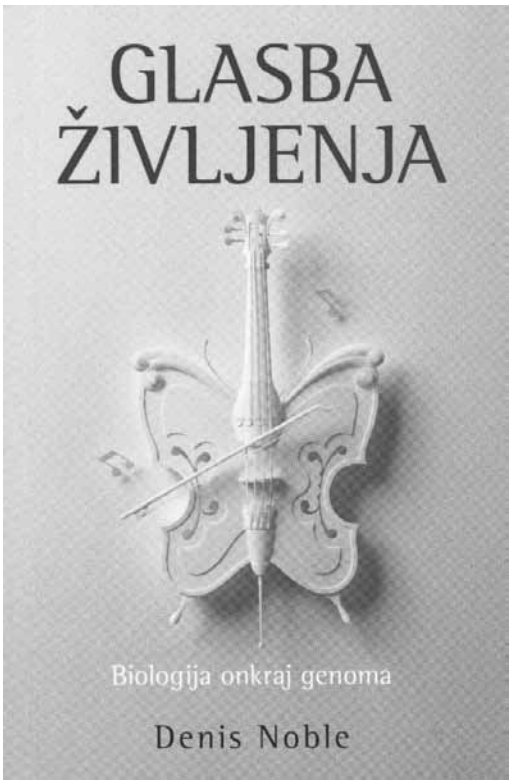
Letošnji Mednarodni biološki posvet Biološka znanost in družba – Povezanost procesov je bil že peti po vrsti. Poleg vpeljevanja sodobnega koncepta biološkega izobraževanja je eden izmed namenov organizacije teh posvetov približati učiteljem sodobna biološka spoznanja, ki jih predstavijo strokovnjaki z različnih področij biološke in družboslovnih znanosti, in osmisliti pomen teh spoznanj za celotno družbo. http://www.zrss.si/bzid/procesi/

Spremljevalni dogodek zadnjih treh posvetov je predstavitev prevoda izbrane knjige, ki učiteljem razširi znanje in predvsem obogati njihov pogled na delovanje bioloških sistemov na vseh ravneh živih sistemov od molekule, celice in organizma do biosfere. Biološko razumevanje delovanja sveta še zdaleč ni pomembno samo za biologa, pomembno je za celotno družbo. Biološko znanje je danes nujno za oblikovanje kritičnega mišljenja, ko gre za presoje in odločanje na osebni ali družbeni ravni. Prav zato je – poleg izbrane vodilne tematike, kateri je posvečen vsak Mednarodni posvet Biološka znanost in družba – premišljen tudi izbor prevodov knjig. Te so namenjene vsem, ki bi radi, tudi s pomočjo spoznanj biološke znanosti, nadgradili svoj pogled na delovanje biosfere in celotne družbe kot dela nje.

Tako kot za posvete je tudi za vse tri prevode značilen t. i. sistemski pristop, ki posamezne ravni (od molekule prek organizma do biosfere) ne obravnava ločeno, ampak temelji na nujni funkcionalni povezanosti in soodvisnosti posameznih ravni živih sistemov. Ta nujen miselni preskok od deterministicnega na sistemski pogled delovanja ni potreben samo za sodoben pogled na delovanje bioloških sistemov, temveč celotne družbe.

Prva knjiga v nizu prevodov je delo Eve Jablonke in Marion J. Lamb **Štiri razsežnosti evolucije**. Knjiga bralcu pravzaprav revolucionarno razširi dimenzije evolucije v štiri razsežnosti. Spoznanja o dedovanju, ki temeljijo na sodobnih odkritjih, razjasnijo, da dedovanje ne temelji samo na genetski ravni, torej se lastnosti staršev na potomce ne prenašajo samo prek genov, temveč tudi s pomočjo epigenetskega dedovanja, katerega osnova ni DNK. Drugi dimenziji, epigenetskemu dedovanju, znanstvenici dodata še tretji sistem dedovanja, prenos informacij na potomce z vedenjem, in četrti sistem, ki temelji na prenosu simbolov, predvsem jezika. Poznavanje vseh štirih sistemov dedovanja, ki proizvajajo raznolikost med živimi bitji, dopolnjuje darvinistično evolucijsko teorijo.

Knjiga Denisa Nobla, **Glasba življenja,** bralcu na izjemen način, prek številnih glasbenih prispodob, razloži temelje sistemskega pristopa v biološki znanosti. Znanstvenik na preprost, tudi laiku dostopen način razjasni, da 30.000 piščali v orglah (prispodoba za 30.000 genov v človeškem organizmu) še zdaleč ni dovolj za nastanek mojstrske simfonije, kot je Glasba življenja. Čeprav poznamo v genomu človeka vseh 30.000 piščali, še vedno ne razumemo, zakaj lahko piščali zaigrajo toliko različnih skladb oziroma zakaj se lahko isti geni v različnih celicah ali različnih okoljih različno izrazijo. Avtor se v knjigi sprašuje, kdo je torej glasbenik, skladatelj in kdo dirigent, če imamo orgle in glasbo. Sprašuje, ali je morda genom program življenja ali je program življenja mnogo več.



Tretja knjiga, **Življenje v skrajnostih: umetnost preživetja**, avtorice Frances Ashcroft bralca obogati s spoznanjem, da je za premikanje mej preživetja v okoljih, kot so podvodne globine, okolja z ekstremnimi temperaturami, visokogorje, vesolje in podobno, ključno prav poznavanje delovanja našega in drugih organizmov. Fiziološka spoznanja so tista, ki znajo razložiti tveganja preživetja v skrajnih razmerah in razumeti, kako se v takšnih okoljih tveganjem izogniti in preživeti. Tudi v tej knjigi avtorica zapletene fiziološke mehanizme razlaga na bralcu razumljiv način, z uporabo temeljnih fizioloških pojmov in brez uporabe številnih strokovnih izrazov.

Sodelovanje svetovno priznanih znanstvenikov, avtorjev knjig in njihove predstavitve prevodov vseh treh knjig so bili vključeni v program zadnjih treh posvetov, kar je bila izjemna dodana vrednost teh posvetov.

In kako naprej? Izbor bo še vedno temeljil na sodobnih spoznanjih bioloških znanosti in bo približal pomen biološkega znanja za sprejemanje osebnih in družbenih odločitev.

Anita Poberžnik, Zavod RS za šolstvo

KONFERENCA UČITELJEV NARAVOSLOVNIH PREDMETOV, LAŠKO 2011

Zavod RS za šolstvo je avgusta 2011 v Laškem organiziral konferenco, namenjeno vsem učiteljem, ki poučujejo naravoslovne predmete v osnovnih in srednjih šolah. Temeljni cilj konference je bil seznaniti učitelje in laborante z aktualnimi novostmi na področju naravoslovnih strok in poučevanja naravoslovnih predmetov s poudarkom na usmeritvah in spremembah, ki jih prinašajo posodobljeni učni načrti. Pri načrtovanju in izvedbi konference so sodelovale predmetne in predmetnorazvojne skupine vseh naravoslovnih predmetov. Učitelji so spoznavali sorodnosti in razlike pri poučevanju posameznih naravoslovnih predmetov po celotni vertikali (OŠ, SŠ) ter pomen ciljno načrtovanega medpredmetnega povezovanja in sodelovanja za bolj celostno in kakovostno naravoslovno znanje učencev in dijakov.

V sklopu plenarnih predavanj, ki so osvetljevala novosti v didaktiki naravoslovnega izobraževanja, so predavatelji govorili o pomenu naravoslovnega izobraževanja naravoslovnih znanosti za sodobno družbo, o premikih pri poučevanju naravoslovnih predmetov k bolj aktivnemu učenju in poučevanju in podali preverjene strategije, ki prispevajo k razvoju naravoslovnih kompetenc, opredeljenih kot kombinacije znanja, spretnosti in odnosov. V sklopu strokovnih aktualnih tem so se dotaknili sveta nanodelcev, hormonskih motilcev, odnosa družbe do okolja in gozda ter osvetlili delovanje jedrskih elektrarn in jedrske varnosti.

Sekcijska predavanja, preizkušeni primeri iz prakse in delavnice v nadaljevanju so bili usmerjeni v didaktiko in aktualne novosti na posameznem predmetnem področju. Dejavnosti v delavnicah so vključevale eksperimentalno-raziskovalni pristop, vrednotenje eksperimentalnega dela, uporabo IKT pri eksperimentalnem delu in pouku, terensko delo in druge aktivne oblike učenja in poučevanja.

Konference se je udeležilo 554 učiteljic in učiteljev naravoslovnih predmetov, predavalo je več kot 80 priznanih domačih univerzitetnih strokovnjakov in izkušenih učiteljev naravoslovnih predmetov iz osnovne in srednje šole. V času sekcijskih predavanj in delavnic je sočasno potekalo sedemnajst različnih dogodkov.

Rezultati evalvacije, odmevi v javnosti ter sporočila učiteljev o izvedbi, vsebini in strokovnosti celotne konference so zelo pozitivni. V evalvaciji so učitelji posebej poudarili dobro izbrane aktualne vsebine in didaktične pristope, ki so neposredno uporabni za njihovo delo z učenci. Pohvalili so strokovnost in odličnost predavateljev, sproščeno delovno vzdušje, možnost izmenjave izkušenj in organizacijo celotnega dogajanja. Sporočili so, da so tovrstna strokovna izobraževanja in druženja nujna za njihovo strokovno rast in dobro delo v razredu.

Konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov Laško 2011 je k stalnim izobraževanjem, ki jih za »svoje« učitelje organizirajo posamezne predmetne skupine za naravoslovne predmete na ZRSŠ (študijske skupine, uvajanje, seminarji stalnega strokovnega usposabljanja itd.), prispevala pomemben korak na poti od ozko predmetnega do bolj celovitega naravoslovnega izobraževanja in tudi k zavedanju potrebe po ohranjanju tistih razlik v pristopih in vsebinah posameznih strok, ki so za celostno razumevanje procesov v naravi tudi nujne in potrebne.

»Učitelj naravoslovja je sejalec, ki mu je treba zagotoviti osnovne pogoje: odlično semensko žito – redni pritok svežega znanja, dobro obdelano zemljo – ustvarjalno izobraževalno okolje ter odgovorno podporo vseh tistih, ki morajo skrbeti za rast in žetev – gospodarstva, storitvenih dejavnosti, kulture in še posebej vlade. Učitelj naj se vsak dan znova kritično zazre v svoje delo, a tudi bolj vzravnano usmeri kritiko na vse tiste, ki morajo biti odgovorni, da dobro posejano seme ne bo šlo v nič.« (Aleksandra Kornhauser Frazer, Laško 2011)

Gradiva in posnetke predavanj konference najdete na spletni strani http://www.zrss.si/naravoslovje2011/

NOVOSTI V KNJIŽNICI

ANGLEŠČINA : bralno razumevanje ter poznavanje in raba jezika. Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2003-2010 / [avtorji Gašper Ilc ... [et al.] ; strokovni urednik Gašper Ilc]. - 1. izd. - Ljubljana : Državni izpitni center, 2011 ([Ljubljana] : Collegium Graphicum) (Maturitetni izpiti)

ASHCROFT, Frances M.

Življenje v skrajnostih : umetnost preživetja / Frances Ashcroft ; [prevod Nikolaj Pečenko]. - 1. izd., 1. natis. - Ljubljana : Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2011

BIOLOGIJA. Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2005-2010 / [avtorji Pavel Bone ... [et al.] ; strokovna urednica Majda Kamenšek Gajšek]. - 1. izd. - Ljubljana : Državni izpitni center, 2011 (Maturitetni izpiti)

ČIBEJ, Jože Andrej

Poslovno računstvo in statistična analiza pojavov : [učbenik za modul Ekonomika poslovanja, vsebinski sklop Poslovno računstvo in statistična analiza pojavov za program Ekonomski tehnik] / Jože Andrej Čibej ; [tehnične risbe Mojca Lampe]. - Ljubljana : DZS, 2011

DIRICCHARDI-Muzga, Rinaldo

Romane htaj sintatikhes ghilja : [ciganska poezija] / Rinaldo Diricchardi Muzga ; [prevod in priredba v romski jezik Haris Tahirovič, prevod in priredba v angleški jezik Kristina Alice Waller]. - Ljubljana : Zveza romskih skupnosti Umbrella-Dežnik, Anglunipe-RIC, 2011

DIRICCHARDI-Muzga, Rinaldo

Tudi bog je umaknil svoj pogled od Ciganov/Romov : Naci holokausta : Berša bibahtalipe Romenghere / Rinaldo Diricchardi Muzga ; [fotografije Sion Soeters in Sebastian Žetko]. - Ljubljana : Društvo Romski informacijski center Slovenije Anglunipe, 2011

EDUCATION at a glance 2011 : highlights / [prepared by] OECD. - Paris : OECD, cop. 2011

EDUCATION at a glance 2011 : OECD indicators / [prepared by] OECD. - Paris : OECD, cop. 2011

FLEKSIBILNI predmetnik in aktualni izzivi osnovne šole : zbornik prispevkov strokovnega posveta, Podčetrtek, 29. in 30. september 2011 / [avtorji prispevkov Fani Nolimal ... et al.]. - 1. natis. - Ljubljana : Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2011

GABRIČ, Aleš, 1963-

Zgodovina 4 : učbenik za 4. letnik gimnazije / Aleš Gabrič in Mateja Režek. - 1. izd., 1. natis. - Ljubljana : DZS, 2011

MATURITETNI izpitni katalog za poklicno maturo 2013 – 2005- . - Ljubljana : Državni izpitni center, 2003-

MATURITETNI izpitni katalog / katalog je sestavila Republiška maturitetna komisija. - [1994]- . - Ljubljana : Republiški izpitni center, 1993-

MEDNARODNI posvet Biološka znanost in družba (2011 ; Ljubljana)

Povezanost procesov : zbornik prispevkov = Interdependence of processes : proceedings / Mednarodni posvet Biološka znanost in družba, Ljubljana, 6. in 7. oktober 2011 = Conference on Bioscience and Society, October 6-7, 2010, Ljubljana, Slovenia ; [organizatorji] Zavod Republike Slovenije za šolstvo ... [et al.] = [organizers] The National Education Institute ... [et al.] ; [avtorji prispevkov Frances Ashcroft ... [et al.] ; uvodniki Danilo Türk, Minka Vičar ; prevodi Jure Jugovič ... [et al.] ; urejanje Minka Vičar, Saša Kregar]. - 1. izd., 1. natis = 1st ed. - Ljubljana : Zavod RS za šolstvo, 2011

MUCK, Desa

Blazno resno o šoli / Desa Muck ; [ilustriral Matej de Cecco]. - Darilna izd. - Ljubljana : Mladinska knjiga, 2011 (Zbirka Blazno resno o ---)

NEMŠČINA : bralno razumevanje ter poznavanje in raba jezika. Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2003-2010 / [avtorji Brigita Kosevski Puljić ... [et al.] ; strokovna urednica Marinka Krenker]. - 1. izd. - Ljubljana : Državni izpitni center, 2011 (Maturitetni izpiti)

PLACE, Marie-Hélène, 1961- [Sto]

100 dejavnosti za učenje branja in pisanja po metodi

Montessori / avtorica Marie-Hélène Place ; prevod Majda Travnik Vode ; fotografije Claire Delfino idr. ; [spremna beseda Melita Demšar Kordeš]. - 1. izd. - Ljubljana : Mladinska knjiga, 2011

POMEMBNI in ogroženi opraševalci : čmrlji v Sloveniji / Janez Grad ... [et al.] ; [uredniki Danilo Bevk, Janez Grad, Peter Kozmus ; avtorji fotografij Janez Grad ... [et al.] ; ilustratorka slikovnega ključa Vera Zgonik]. - Lukovica : Čebelarska zveza Slovenije, 2010

POSODOBITVE pouka v gimnazijski praksi. Biologija / Minka Vičar ... [et al.] ; [uredila Minka Vičar]. - 1. izd., 1. natis. - Ljubljana : Zavod RS za šolstvo, 2011

POSVET o poučevanju fizike, kemije in matematike (2 ; 2010 ; Ljubljana)

Posvet o poučevanju fizike, kemije in matematike, SAZU, 22. septembra 2010 / [izdala] Slovenska akademija znanosti in umetnosti ; [uredila Mojca Čepič]. - Ljubljana : Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 2011 (Zbirka Znanje kot vrednota : izobraževanje za 21. stoletje ; 2)

POSVET o poučevanju naravoslovja (2009 ; Ljubljana)

Posvet o poučevanju naravoslovja, SAZU, 16. decembra 2009 / [urednik Andrej Kranjc]. - Ljubljana : Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 2011 (Zbirka Znanje kot vrednota : izobraževanje za 21. stoletje ; 1)

ROZMAN, Andrej, 1955-

Izbrane Rozine v akciji : pesmi za odrasle od 13. leta naprej / Andrej Rozman Roza ; ilustriral Svjetlan Junaković. - 2. natis, darilna izd. - Ljubljana : Mladinska knjiga, 2011 (Zbirka Sončnica)

SLOVENŠČINA : razčlemba neumetnostnega besedila / [avtorji Mojca Bavdek ... [et al.] ; urednica Bernarda Krafogel, Joži Trkov]. - Ljubljana : Državni izpitni center, 2011 (Maturitetni izpiti)

STUŠEK, Peter

Zgradba in delovanje organizmov. Učbenik za gimnazijski program izobraževanja / Peter Stušek, Sonja Škornik, Dominik Vodnik ; [ilustracije Erika Omerzel Vujić, računalniške risbe Mojca Lampe Kajtna, Roman Remškar ; fotografije Dominik Vodnik ... et al.]. - Ljubljana : DZS, 2011

ZGODOVINA. Zbirka maturitetnih nalog z rešitvami 2005-2010 / [avtorji Stane Berzelak ... [et al.] ; strokovna urednica Marija Vodušek]. - 1. izd. - Ljubljana : Državni izpitni center, 2011 (Maturitetni izpiti)

Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

XLII
XLIII
2011
2012
6
1

& tehnična navodila avtorjem

- Prispevke (v eni od različic urejevalnika besedil Word) pošiljajte po elektronski pošti (vzgoja.izobrazevanje@zrss.si). Ime dokumenta naj se začne z vašim priimkom in prvima besedama naslova članka.
- Slikovno in grafično gradivo (preglednice, grafični prikazi, slike) priložite prispevku kot samostojne dokumente in v glavnem dokumentu (članku) označite, kam spadajo. Podnapisi k fotografijam, skicam ipd. naj bodo vključeni v glavno besedilo.
- Obseg prispevkov: razprave in analize do 15.000 znakov (največ 10 strani), utrinki iz prakse, ocene in informacije pa do 7.000 znakov (4 strani). Besedila, ki so bila pripravljena kot seminarske, diplomske in druge naloge ali referati, priredite za objavo v reviji, tj. preoblikujte jih v članek. Ocenam knjig in drugih publikacij priložite posnetek naslovnice in navedite natančne bibliografske podatke o publikaciji (avtor/-ji, založba, leto izida, ISBN, obseg – število strani itn.).
- Obsežnejšim prispevkom (razprave, analize) priložite povzetek (do 8 vrstic) v slovenščini in angleščini.
- Reference v besedilu naj bodo v obliki: (Brajša, 1993), ob navajanju strani pa: (Brajša, 1993: 12).
- Opombe v besedilu označite z zaporednimi številkami in jih enako razvrstite pod besedilom.
- Literaturo navajajte na koncu prispevka, npr.:
  - knjiga: Brajša, Pavao. 1993. Pedagoška komunikologija Ljubljana: Glota Nova.
  - članek: Novak, Helena. 1997. Projektno učno delo in prenova osnovne šole. V: Vzgoja in izobraževanje, 2, 4–7.
  - prispevek v zborniku: Bečaj, Janez. 1996. Doseganje popolne kakovosti – cilj za naslednjo petletko? V: Kakovost preduniverzitetnega izobraževanja. Maribor: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
  - spletna stran: www.zrss.si (18. 3. 2009).
- Prispevku priložite izpolnjeno prijavnico prispevka, ki jo dobite na spletni strani.
- Uredniški odbor samostojno in neodvisno odloča o objavi posameznega prispevka, s tem da upošteva merila za uvrstitev prispevka v revijo. Vse prispevke člani uredniškega odbora preberejo, ocenijo in vsebinsko obravnavajo na sejah.