

Posvet o poučevanju naravoslovja

SAZU, 16. decembra 2009



SPREJETO NA SEJI PREDSEDSTVA SLOVENSKE AKADEMIJE
ZNANOSTI IN UMETNOSTI DNE 7. JUNIJA 2011

ZBIRKA
ZNANJE KOT VREDNOTA:
IZOBRAŽEVANJE ZA 21. STOLETJE

1

UREDNIK
AKAD. ANDREJ KRANJC

Izdala: Slovenska akademija znanosti in umetnosti
Grafična priprava in tisk: Designpro, d.o.o.
Ljubljana 2011

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.3:5(082)

POSVET o poučevanju naravoslovja (2009 ; Ljubljana)

Posvet o pučevanju naravoslovja, SAZU, 16. decembra 2009. –
Ljubljana : Slovenska akademija znanosti in umetnosti, 2011. –
(Zbirka Znanje kot vrednota : izobraževanje za 21. stoletje ; 1)

ISBN 978-961-268-012-1
1. Kranjc, Andrej
256636416

KAZALO

Program posveta	5
Igor Lukšič: <i>Pozdravni nagovor</i>	7
Jože Trontelj: <i>Znanje kot vrednota</i>	13
 Prispevki	
Andrej Kranjc: <i>Akademije znanosti in pouk naravoslovja</i>	21
Lučka Kajfež Bogataj: <i>Pomen naravoslovnega znanja v sodobnem svetu</i>	26
Barbara Vilhar: <i>Biološko znanje za 21. stoletje</i>	40
Jože Vogrinc: <i>Ali družboslovec potrebuje kakovostno naravoslovno izobrazbo?</i>	52
Andrej Podobnik: <i>Pogled učitelja praktika na stanje v šoli</i>	58
Saša Divjak: <i>Računalniške simulacije in konceptualno poučevanje naravoslovja</i>	61
Simona Strgulc Krajšek, Barbara Vilhar: <i>Posodabljanje pouka s sodelovanjem med znanstveniki in učitelji</i>	70
O avtorjih prispevkov	84

PROGRAM POSVETA – 16. decembra 2009
Slovenska akademija znanosti in umetnosti,
Novi trg 3, Ljubljana

- 9.00–9.15 pozdravni nagovor prof. dr. Igorja Lukšiča, ministra za šolstvo in šport RS
- 9.15–9.30 akad. prof. dr. Jože Trontelj, Slovenska akademija znanosti in umetnosti:
Znanje kot vrednota
- 9.30–9.50 akad. prof. dr. Andrej Kranjc, Slovenska akademija znanosti in umetnosti:
Akademije znanosti in pouk naravoslovja
- 9.50–10.15 prof. dr. Lučka Kajfež Bogataj, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo:
Pomen naravoslovnega znanja v sodobnem svetu
- 10.15–10.40 doc. dr. Barbara Vilhar, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo:
Biološko znanje za 21. stoletje
- 11.10–11.30 doc. dr. Jože Vogrinc, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za sociologijo: **Ali družboslovec potrebuje kakovostno naravoslovno izobrazbo?**
- 11.30–11.50 mag. Andrej Podobnik, Gimnazija Bežigrad, Ljubljana:
Pogled učitelja praksa na stanje v šoli
- 11.50–12.10 prof. dr. Saša Divjak, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko: **Računalniške simulacije in konceptualno poučevanje naravoslovja**
- 12.10–12.30 asist. dr. Simona Strgulc Krajšek, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo:
Posodabljanje pouka s sodelovanjem med znanstveniki in učitelji
- 12.30–13.30 Razprava in oblikovanje priporočil za izboljšanje kakovosti naravoslovnega izobraževanja.

Nagovor ministra za šolstvo in šport prof. dr. Igorja Lukšiča

Spoštovani predsedujoči, g. predsednik, častiti akademiki, prorektorica, kolega minister v dvojni funkciji kot akademik in minister in seveda vsi kolegi s fakultet, vsi, ki nas zanima šolstvo in naravoslovje v šolah!

Vesel sem, da je Akademija organizirala to razpravo, ki je, kot obljubljeno, ena prvih, druge naj bi še sledile. Ta razprava je zame pomembna zato, ker se na področju šolske politike v Evropi razprava iskanja zelo stopnjuje, se intenzivira. Evropa išče nekaj drugečnega od tega, kar imamo zdaj. Mi smo zadovoljni z načinom poučevanja, z načinom prenosa znanj, rezultati so statistično gledani dobri, čedalje boljši; dosegamo čedalje višjo stopnjo izobrazbe formalno, ne dosegamo pa kvalitete, poglobljenosti, analitične moči, nekako se nam »v obup sprevrača vse, kar srce si žlahtnega obeta«. To si zasluži posebno pozornost. Naše ministrstvo si je takoj zastavilo vrsto nalog za spodbujanje razprave in ljudi na različnih ravneh, da bi začeli razmišljati o šolski politiki. Zato smo takoj na začetku organizirali del stroke – to je tistega, ki je na neki način najbolj poklican, da o šolstvu razpravlja –, se pravi fakultete, pedagoške fakultete, Filozofsko fakulteto, se pravi te, ki se najbolj neposredno ukvarjajo s šolstvom, da organizirajo razpravo, ki smo jo naslovili Bela knjiga. Ta razprava zdaj teče, postopno bo začela dajati rezultate, tako da ta del javnosti organizirano razpravlja. Potem se je vključil v razpravo del zelo laične javnosti, to so tisti, ki na posamičnih izkušnjah gradijo in imajo za seboj določene zgodbe in so jih v trimesečni razpravi tudi spravili v pamflet, uredili zahteve, svoje poglede na treh straneh, jih dali v razpravo in jih zdaj po točkah obdelujejo naprej. V tej razpravi zdaj sodeluje celo Akademija, se pravi najvišja znanstvena in kulturna ustanova, in zdi se mi zelo pomembno, da se Akademija ukvarja s šolstvom, ker je ta zadeva res zelo pomembna in je glas Akademije eden

ključnih. Naravoslovje (narava je pomemben koncept) je konstituiralo moderno dobo in na neki način tudi moderno šolstvo. Naravoslovje znotraj tega pa je seveda najbolj poklicano, da o naravi kaj pove. In da potem to znanje, ki je skoncentrirano znotraj naravoslovja, prenese na naslednje generacije kot izhodišče za raziskovanje, soočanje življenj nove generacije.

Tu imamo izkustvo iz zgodovine, ki je neki spor, tudi politični spor, spor med naravoslovjem in sholastiko. Ta spor se mi zdi pomemben zato, ker imamo tendence tudi danes v svetu, da bi se obstoječe znanje »posholastičilo«, da ne bi zadeva postala na tak način dogmatična, kot se je to zgodilo s sholastiki. Po mojem je velika nevarnost v tem, kako nova znanja organizirati in jih nazadnje spraviti v učbenike, iz učbenikov pa v uporabo dijakom in študentom. Po drugi strani pa seveda vemo, da šolstvo zahteva dogme, preverjena, utrjena stališča, ki jih je treba učencem predstaviti kot absolutne resnice. Če jim nekaj od samega začetka predstavljamo kot zelo relativno, potem pravzaprav ni treba poznati nobenega dejstva. Se pravi, da smo res v napetosti, ki jo lahko samo pedagoški proces z močnim avtonomnim učiteljem, ki se usposobi kot učitelj in kot strokovnjak, dobro razvija in prenaša naprej. Druga zadeva, na katero bi želel opozoriti, je vprašanje tega, kako ta znanja spraviti v šolski red. Se pravi, da se mora znanost preslikati tudi v šolske predmete in da se vsaka znanost prepozna tudi v predmetih, ki nimajo čisto takega naslova. Ali mora biti denimo znanje biologije točno v predmetu, ki ima naslov biologija, kar pomeni na Slovenskem seveda, da je edina poklicana, da v zvezi z biologijo kaj reče, recimo fakulteta ali oddelek za biologijo; podobno je recimo pri kemiji itn. To je problem, ki je organizacijsko tudi politične narave. Politične v tem smislu, da ena interesna skupina, ena stroka hoče in želi skozi razširjanje znanja, s tem da pride v kurikulum, krepiti tudi svojo lastno moč v šolskem polju in širšo politično moč glede na to, koliko je interpretacija te stroke navzoča pri interpretaciji vseh družbenih procesov. To se mi zdi pomembno vprašanje. Ne nazadnje se spomnimo Kantovega teksta

Spor fakultet, ki je pomembno besedilo v tej razpravi. Od tega, kako organiziramo ta znanja, je namreč odvisno tudi, kdo je poklican, kakšna izobrazba je potrebna za učitelja in kako si pravzaprav predstavljamo, da naj bi na koncu bil dijak, študent opremljen z nekimi znanji, kdo vse je poklican, da v tem procesu sodeluje, in s kakšno mero in močjo. To so po mojem vprašanja, o katerih je treba premišljati, ki jih tako in drugače zmeraj na novo postavljamo in rešujemo; to je zelo pomembno. Zlasti na Slovenskem: če umaknemo obstoječi sistem, ko se fakultete bolj ali manj preslikavajo v šolski prostor, se nam lahko zgodi, da bomo nekatere fakultete morali ukiniti oz. da ne bodo imele kritične mase. Potem za izhod, za zaposlovanje, če jih ne zaposlujemo direktno. Če na primer diplomantov biologije ne zaposlujemo kot profesorje biologije v srednjih šolah, se nam lahko zgodi, da vsa biološka stroka izgubi kritično maso, ki jo potrebujemo na Slovenskem. Pri nas se torej zadeva na šolskem polju kaže tudi kot pomembno vprašanje reprodukcije strok.

Še ena dimenzija, ki jo tu vidim predvsem kot družboslovec in humanist, pa je vprašanje naturalizacije mišljenja, se pravi reifikacije, postvarjanja. Da razmerja med ljudmi, razmerja, kot jih vidimo v zgodovini, to, kar se nam prikazuje kot človeško življenje, razumemo skozi en del recimo naravoslovja, en del kategorialnega aparata, ki ga je vzelo naravoslovje in bi mu lahko rekli mehanicizem, redukcija vseh razmer na zakone mehanike – in biologi vedo, da za biologijo ni posluha, kaj šele za družboslovje, in tudi seveda znotraj fizike ni posluha za neka druga zahtevnejša poglavja, kot so kvantna fizika ali termodinamika – vse to je težko razumljivo z mehanicističnega izhodišča. To pomembno vprašanje je vezano tudi na emancipacijo. Ta zbor in institucija se mi zdita dovolj pomembna, da lahko postavimo tudi ta vprašanja v tem okviru: ali je emancipacija človeka še lahko kakšno izhodišče, in na to je vezano tudi vprašanje, kako utopična teorija je emancipacija kot proces, ali je to lahko še cilj ali vodilo, tudi ko govorimo o šolskem polju. Gre za vprašanje odtujitve, odtujitve od narave in potem za vprašanje, kako se k naravi vrniti. Zanimivo je, ko pravijo, da je bila najbolj narav-

na izmed zadnjih lepotilnih krem narejena včeraj. Ali je torej napredek civilizacije k izboljševanju tega, kar je naravno, ali se potemtakem približujemo naravi s tem, ko o njej več vemo, ali se od narave čedalje bolj oddaljujemo? Vprašanje tudi teh pomembnih sprememb, vprašanje obstoja vrst in ne nazadnje vprašanje kvalitete življenja ljudi. In kam zdaj s to naravo in kam s tem naravoslovjem? Ali nas naravoslovje usposablja za to, da naravo čedalje bolje razumemo in v njej živimo, ali nas naravoslovje usposablja, da čedalje bolj posegamo v naravne procese, kreiramo nova življenja, nove vrste, nova živa bitja, in kaj to pomeni? Recimo vprašanje grip, pandemij in novih virusov, novih kompozicij, ki da lahko včasih uidejo nadzoru, pa se potem razpršijo med ljudi in potem povzročajo škodo. Ali gre samo za mutacije, ki so neobvladljive? Skratka, tukaj je vrsta vprašanj za prihodnost, vprašanj 21. stoletja. Kako sploh dojemati v teh novih razmerah ob tej količini znanja in ob tej razporeditvi posameznih znanj? Vemo, da problem ni samo v tem, da se slepimo, da je znanje dostopno vsem. Toda vsi dobro veste, da znanje ni dostopno vsem, da so še zmeraj nekatera znanja posplošena, da so nekatera znanja dopuščena, da gredo lahko v industrijo, da je nekaterim znanjem dopuščeno, da gredo v javnost, drugim pa ne. In to je ne nazadnje tudi politično vprašanje. In potem gre seveda za vprašanje šolskega sistema. Kaj bo vzel za tisto, kar je vredno reprodukcije in razširjanja? To vprašanje naturalizacije, ki je denaturalizacija, svarilo emancipaciji, se mi zdi vprašanje, ki se bo moralo večkrat vrniti, zato da zmeraj od ničte točke premislimo svoje življenje; in ko se zdaj odpravljamo v 21. stoletje, je prav, da si ta vprašanja na nov način spet zastavljamo. In potem je tu seveda vprašanje vrednot, kako lahko mi znotraj narave in naravnih procesov mislimo svobodo ljudi. Ali je poznavanje narave nekaj, kar nam svobodo zmanjšuje ali jo povečuje, in do katerere mere? Tu se seveda postavlja vprašanje etike ravnanja, usmerjanja, zamejevanja, selekcije, kdo se lahko s čim ukvarja, na kateri ravni in s kakšno iniciacijo, da lahko nekaj počne. Se pravi, da ni mogoče, da se neko možnost prepusti kar trgu, ampak je treba to zagotoviti, se vrniti k

starim iniciacijam, ko so v višje stopnje znanj dobili vpogled samo tisti, ki so izpolnjevali tudi nekatere karakterne lastnosti in etične kriterije. Seveda tu ne mislim na politične, etične, moralne kriterije, tukaj gre sicer za človeško zgodbo, torej za vprašanje svobode, sreče, harmonije. Kaj lahko človeštvo naredi za to, da bo sreča posameznika, sreča skupnosti in harmonije večja? Namenoma ne govorimo o vrednotah, ki jih je prinesla francoska revolucija; svoboda je nekako stalna. Ne govorimo o neenakosti, zato ker se mi zdi pomembno to, kar vidim, da se dogaja v Evropi, da smo z dostopnostjo in enakostjo, ki smo jo vezali na človekove pravice, prišli do tega, da smo kriterije selektivnosti zamenjali. Nam se dogaja, da je dostopnost šolanja zelo visoka, hkrati pa smo s tem pripeljali do zniževanja kvalitete. In nimamo odgovora na to, kako kvaliteto dvigovati hkrati s širjenjem dostopnosti. To razmerje je treba po mojem mnenju tudi premisliti, ko govorimo o znanju in s tem o šolstvu za 21. stoletje.

(Zapisano po tonskem posnetku)

Jože Trontelj: *O znanju in vrednotah*

Spoštovani,

človeštvo je zabredlo v krizo, ki ji ne vidimo konca. Niti nimamo splošnega soglasja o tem, kje iskati izhod. Kriza ni samo gospodarska, je tudi podnebna in vrednostna. Na vseh treh področjih je očitno, da je kriv človek, ki se je zapletel v nesrečo zaradi svojega zgrešenega vedênja. Mnogi se sprašujejo, zakaj se je tako zgodilo in ali je bila kriza oziroma so bile vse tri krize res neizogibne.

Ljudje so globoko prizadeti. Razočarani so nad tem, kako človeštvo ravna s svetom in samim seboj. Težko sprejemajo, da se je naenkrat, v nekaj mesecih, podrla splošna vizija neke razmeroma varne ali vsaj napovedljive prihodnosti. Že danes, še bolj pa nekaj let pozneje bo posebej težko sprejeti dejstvo, da je civilizacijsko krizo naenkrat začela spremljati še katastrofa, v katero drvi narava. Vsaj na naravo smo se ljudje doslej zanašali kot na nekaj razmeroma stabilnega, samostojnega, neodvisnega od človeškega početja. A zdaj doživljamo vse pogostejše ekstremne ujme, dan za dnem nam izpred oči izginjajo stotine živalskih in rastlinskih vrst, priča smo vse hitrejšemu, katastrofalnemu, množičnemu izumiranju življenja, ki je nastajalo in se v zagrizenem boju za obstanek obdržalo skozi sto tisoče ali celo milijone let. A le do danes.

Vse to se marsikomu zdi kot hude, komaj verjetne sanje. Posebno tistim, ki so jih posledice teh kriz že zadele neposredno, osebno. Tistim, ki so izgubili premoženje, zaposlitev, pričakovanje varne starosti. Seveda so izgubili tudi zaupanje v državo, v mehanizme družbe. Zato ni presenetljivo, da se ljudje odzivajo z vse bolj množičnim begom od razuma in znanosti. Pojav traja že leta, a se širi. Dovolj je, da pogledate televizijske in radijske programe s prerokovanjem iz kart, astrološkimi nasveti, priporočili sleparskega alternativnega zdravilstva, reklamami

za podobno sleparske dietne in druge pripomočke za samozdravljenje. Polagoma je postalo poljubno, kaj človek verjame in česa ne. Ljudje lahko izbirajo med množico goljufivih, eksotičnih ali čudaških prepričanj. Nekdaj splošnega zaupanja vredni naravni zakoni se podobno kot zgodovinska dejstva (ne govorim o interpretacijah) relativizirajo. Treba pa je vedeti, da bo beg znanosti in razuma prej ali slej pospremil tudi beg od vrednot.

Vrednotnega vakuuma pa se moramo bati. Naj omenim pretresljiv zgled nekega afriškega plemena, o katerem je pisal Robert Ruark. Plemenu je britanska kolonizacija razkrojila tradicionalni način življenja in obenem uničila religijo in bogove. Ljudje so se začeli med seboj pobijati, pojavili so se terorizem in druge oblike kriminala, ki so bile dotlej v nasprotju z njihovimi vrednotami. Britanci so se naenkrat morali braniti pred teroristi, ki so jih ustvarili sami.

Vzroki in viri krize imajo korenine globoko v motivih in vzgibih današnjega človeka in v nekaterih temeljih današnje človeške civilizacije, ki so se izkazali za slabe. Rekel sem: nekaterih.

Če bodo stvari šle še na slabše in napredovale celo do katastrof, je prav v preostalih delih temeljev upanje. Upanje, da ne bo treba začeti prav vsega znova, od ničle; to bi namreč pomenilo sprijazniti se s pogo-riščem, morda celo hujšim od tistih po obeh svetovnih vojnah.

Potrebujemo pa nekaj bistvenih sprememb. Najprej je treba spremeniti miselnost, pogled na svet, pogled na vlogo vsakogar med nami v stvareh, ki odločajo o prihodnosti planeta. Z drugimi besedami, kritično moramo pregledati in popraviti zaporedje klinov na naši lestvici vrednot. Na primer: kam uvrstiti lastno materialno blaginjo? Kam postaviti dobrohotnost, kam solidarnost? Kje zakoličiti meje osebnemu udobju, ko gre za nesorazmerno porabo naravnih virov?

Seveda se najprej vprašamo: kaj sploh lahko spremenimo? In kako se lotiti zaporedja vrednot? Ali moramo izumiti nove vrednote? Ali je mogoče poučevati o vrednotah v šoli? Nekateri celo sprašujejo, ali naj bo to sploh dovoljeno.

Na ta vprašanja ni lahko odgovoriti. Za začetek pa je nekaj kristalno jasno: popraviti moramo lastni pogled na svet. Kje in pri kom začeti? Tam, kjer se sprejemajo ključne odločitve. Ali vsaj izhodišča za prihodnje odločitve na racionalni ravni. Toda obenem je treba začeti tudi na drugih ravneh, racionalna ni dovolj. Temelje za novo vedênje je treba vgraditi v osebni vrednostni sistem vsakogar. To pa lahko storimo le, če začnemo pri otrocih. V družini, v vrtcu, in nato v celotni tako imenovani šolski vertikali.

In s čim začeti? Kot rečeno, ponovno je treba dati veljavo znanstveno utemeljenemu pogledu na svet. Gotovo je treba povečati razumevanje delovanja človeške družbe. A posebne pozornosti mora biti deležno naravoslovje. Tu je namreč največ ključnih dejstev, ki jih mora človek upoštevati v novi situaciji globalnih kriz. Pouk o dejstvih pa mora biti pospremljen z vrednostno oceno, sicer bo učinek boren. Potrebna je torej humanistična orientacija. Ne enega ne drugega ni mogoče podati drugače kot v obliki neke skupne, kolikor mogoče zaokrožene in uravnotežene podobe o svetu. To smo nekoč imenovali dobra splošna izobrazba. Pozneje se je Evropa žal od tega koncepta nekoliko oddaljila, ko se je odločila, da bo izobraževanje podredila čim zgodnejšemu usposabljanju za delo. Cilj je bil čim večja konkurenčnost, čim hitrejši gospodarski razvoj. A danes je prav ta cilj vse bolj spoznan kot bližnjica v gospodarsko in podnebno krizo.

Rastočo vlogo naravoslovnega znanja, umeščenega v sistem humanističnih vrednot in odgovornosti, ki naj bi jih privzgojili otrokom in mladim ljudem, spoznavaajo misleči posamezniki in znanstveni forumi po vsem svetu.

O tem, kako gledajo na to evropske akademije, bo govoril akademik Andrej Kranjc. Sam pa naj le omenim pobudo Evropske znanstvene fundacije. Ta je ugotovila strateški pomen razmerja med znanostjo in družbo in je v seriji načrtovanih dejavnosti posebno pozornost posvetila prav izobraževanju na področju naravoslovnih ved. Evropska znanstvena fundacija se namerava opreti na nevladne organizacije, učitelje,

študente, ministrstva in ustanove, ki so odgovorne za politiko na področju izobraževanja.

Kako smo pravzaprav mogli zabresti tako globoko, se sprašuje marksisto. A krize niso prišle kot popolno presenečenje. Na področju podnebnih sprememb so se napovedi kopičile že dolgo prej. O tem bomo gotovo slišali od profesorice Lučke Kajfež Bogataj. Na neizogibnost gospodarske in vrednotne krize pa so prav tako opozarjali modri ljudje že pred desetletji. Filozof Erich Fromm je obe krizi napovedal že pred 30 leti. Spoštljivo omembo si zasluži že zato, ker je kot eden redkih svetoval, kako spremeniti cilje človeške družbe. Predvsem v delu *Imeti ali biti*, pa tudi drugih, je vrsta dragocenih navodil, kako vzgojiti novega človeka za novo, srečnejšo družbo, ki bo znala živeti v ravnovesju sama s seboj in s svetom okrog sebe.

Za tako ravnovesje je treba razviti drugačne ambicije, drugačne cilje. Odpovedati bi se bilo treba pohlepu, razsipnosti in materialni blaginji, ki presega potrebe. Etični cilj človeka naj bi bil dobro življenje z drugimi in za druge v pravičnem redu, če povzamem Aristotela in Kanta v enem stavku.

Prvo, spoštovani, pa je pravilno razumevanje sveta. Gre za podobo o svetu, ki jo človek vsaja v osebni pogled na samega sebe in na vse, kar ga obdaja. Nadvse pomembno je, da ta podoba ni grobo pomanjkljiva ali celo popačena. Za to potrebujemo dobro splošno izobrazbo – dovolj temeljito znanje, a umeščeno v sistem vrednot.

SAZU se želi pridružiti prizadevanjem, da se izobraževanje približa tem ciljem. Gospod minister je pokazal veliko razumevanja. V pogovoru pred meseci sva se strinjala, da je treba vzgojo v vrednotah začeti zgodaj, in prva posledica tega pogovora je bilo moje predavanje na 15. strokovnem srečanju ravnateljev vrtcev oktobra letos v Portorožu. Vodilna misel mojega prispevka je bilo nevrofiziološko spoznanje o nenadomestljivosti vzgoje in učenja v zgodnjih obdobjih življenja. Za nekatere prvine vzgoje je človek dojemljiv samo v majhnem časovnem oknu. Okno je lahko res presenetljivo ozko – od nekaj tednov do nekaj

mesecev ali let. To velja za prav raznovrstne stvari: denimo za razvoj vida. Če novorojenčke pustite prve tedne življenja v temi, bodo vse življenje slepi. Podobno velja za temeljne sposobnosti gibanja, za jezik in govor, za sposobnost empatije, za čustveno inteligenco – in velja tudi za dojemanje in sprejemanje vrednot. Tu ne moremo računati na poznejše, nadomestno vseživljenjsko učenje. Pomen tega spoznanja je preprosto neprecenljiv. Od tega, kaj bomo storili za vzgojo naših otrok, bo odvisna ne samo njihova usoda, ampak tudi usoda naroda, celo človeštva. Zgodnja specializacija je v tej luči usodna napaka, je napačna poraba tistega posebno dragocenega časa, ki ga pozneje ni več mogoče nadomestiti. Človek, ki v mladosti ni pridobil splošnega, z vrednotami uravnoteženega pogleda na svet, ima le malo možnosti, da zamujeno popravi pozneje. Ta pogled pa ključno opredeljuje njegovo vedênje. Vedênje, to so odločitve v odnosu do lastnega življenja, do drugih, do narave, do malone vsega. Tudi do tega, kaj je z etičnega vidika prav in kaj narobe. Šele to znanje je lahko podlaga za svobodno izbiro, za res svobodno odločanje.

Današnji posvet je prvi iz predvidene serije, namenjen enemu najaktualnejših področij izobraževanja v današnjih kriznih časih – pouku naravoslovja, še posebej biologije. Nikakor ne želimo zmanjšati pomena ostalih strok – zato prosim, štejte današnje pogovore kot prvi posvet, ki mu bodo, kot upamo, sledili drugi.

Seveda pa si želimo, da bi naše razprave privedle do praktičnih, uresničljivih priporočil. Zato vabim k razpravi, ki jo bomo imeli ob koncu današnjega posveta.

PRISPEVKI



Andrej Kranjc: *Akademije in poučevanje naravoslovja*

Izvleček

V prispevku so na kratko predstavljena prizadevanja Evropske unije, predvsem v času francoskega predsedovanja, in Mednarodne zveze akademij za vključevanje evropskih akademij znanosti in umetnosti v prizadevanja za izboljšanje pouka naravoslovja. Na kratko so povzeta priporočila srečanj v Grenoblu in Parizu, kjer je bilo izvoljeno jedro bodoče delovne skupine evropskih akademij za pouk naravoslovja in v katerem je tudi predstavnik SAZU.

Ključne besede: pouk naravoslovja, Akademija znanosti in umetnosti, European Council for Science Education, Evropska mreža akademij za poučevanje znanosti, Interacademy Panel, Evropska zveza akademij znanosti in umetnosti.

Tako v Evropi kot po svetu se vsi, ki skrbijo za šolstvo in se ukvarjajo z njim, vsi, ki se ukvarjajo z znanostjo, politiki in vsi, ki jih skrbi prihodnost, že dolgo zavedajo da je »science«, znanost, naravoslovne znanosti oziroma naravoslovje, bistvenega pomena za reševanje najtežjih nalog oziroma največjih vprašanj, ki čakajo človeštvo, ne le EU, v bližnji prihodnosti (bodočnost pa se ne začne jutri, ampak danes), kot so na primer prehrana, zdravje, energija, pitna voda, prilagajanje na podnebne spremembe, idr. Brez sodelovanja naravoslovnih znanosti in znanja, to dvoje omogoča inovativnost in kreativnost, ne bo mogoče rešiti nobenega izmed teh vprašanj.

Morda se je tega vprašanja kot vprašanja, ki se tiče vsega sveta, najprej zavedela organizacija UNESCO: že leta 1983 je dala spodbudo za povečanje pomena oziroma vključevanje naravoslovja v šole. Ker se Evropa zaveda svojega prvenstva v razvoju univerz, razvitega šolstva, dobrega šolskega sistema in vključevanja vsega prebivalstva v šolanje, kaže, da je poziv UNESCO vzela najmanj resno. Podatki pa kažejo na-

sprotno: v Evropi se v šolah izgublja pomen naravoslovja, študij naravoslovja je vse manj privlačen, naravoslovne raziskave niso ustrezno cenjene: v letih 2000–2006 je Evropa izgubila skoraj 6 % svojih znanstvenikov, v Evropi letno diplomira nekaj tisoč inženirjev, na Kitajskem pa 4 milijone. Če naj Evropa uspešno tekmuje glede znanosti in naravoslovja z najrazvitejšimi državami na svetu ali postane celo vodilna, mora postati »Evropa znanja«, kot je zapisala Evropska unija leta 2000 v Lizbonski deklaraciji.

V drugi polovici leta 2008, ko je Francija predsedovala EU, je načrtovala 33 mednarodnih srečanj in dogodkov, posvečenih izobraževanju in vzgoji. Eno od takih srečanj je bilo tudi srečanje z naslovom »L'apprentissage des sciences dans l'Europe de la connaissance« (Poučevanje naravoslovja v Evropi znanja) z geslom: Naravoslovje za vse v okviru rednega šolanja, od predšolske stopnje do univerze. Oktobra 2008 se je v Grenoblu zbralo okoli 180 udeležencev iz 29 držav, med njimi tudi francoski in portugalski minister, francoski generalni direktor za šolstvo in evropski komisar. Predstavljena je bila cela vrsta dejavnosti in pobud, kako in zakaj povečati delež naravoslovja pri šolskem pouku, kako povečati zanimanje za naravoslovje in s tem tudi število teh študentov. Nekdanji francoski premier in evropski poslanec M. Rocard je predstavil poročilo skupine strokovnjakov o izsledkih evropskega projekta, nastalega na pobudo komisarja Janeza Potočnika z naslovom »Izobraževanje v naravoslovju danes: obnovljena pedagogika za prihodnost Evrope«. Srečanja se je udeležil tudi član francoske akademije in Nobelov nagrajenec za fiziko leta 1992, Georges Charpak, ki sodeluje pri programu »Pollen« (Pelod – mesta, seme za naravoslovje), ki vključuje skupine od vrtcev do univerz, med drugimi tudi ljubljansko pedagoško fakulteto. To je skupen pristop za stalno rast poučevanja naravoslovja v Evropi. Zakaj ravno ime Pelod? Kot je zapisal G. Charpak: »... Pelod, le nekaj mikro zrn, ki ga prenašajo čebele, bo oplodil tisoče rož. To me spominja na delo vseh teh učiteljev, ki širijo znanje med tisoče učencev ...«. Podoben cilj, čeprav drugačen pristop, ima tudi pro-

jekt »Main dans la pâte« (Roka v testu). V Franciji je obveznost mladih raziskovalcev, da z eno uro na mesec sodelujejo pri pouku naravoslovja v osnovnih in srednjih šolah. Že peta izdaja knjige Zrna znanosti, plod sodelovanja znanstvenikov in učiteljev, bo kmalu pošla. V Nemčiji je sedež European Science Teaching Institut, v katerega je vključenih sedem vodilnih evropskih raziskovalnih inštitutov, med njimi je tudi inštitut Max Planck. Na Madžarskem so zbrali 100 milijonov evrov težak sklad za nadarjene učence. Še bi bilo mogoče naštevati, kako si posamezne države prizadevajo in kako ukrepajo, da bi povečale vlogo in poznavanje naravoslovja. Tega sestanka sem se udeležil, a nisem imel kaj dosti povedati, še posebej, ker sem ravno tisti dan izvedel, da v naših šolah (spet) krčijo pouk biologije.

Od sprejetih sklepov in pobud naj na kratko omenim le najpomembnejše:

Vsaka izmed držav EU mora izboljšati pouk naravoslovja.

Vsaka država naj ustanovi središče (pilot centre), ki naj skrbi, da bodo informacije o novih spoznanjih in odkritjih čim prej znana in dostopna v pedagoških krogih.

Predlagana bo pobuda za ustanovitev Evropskega sveta za izobraževanje v naravoslovju (European Council for Science Education).

V letu 2009, evropskem letu ustvarjalnosti in inovativnosti, naj bo posebna skrb posvečena poučevanju naravoslovja.

Tudi kot odgovor na to pobudo, čeprav so se prizadevanja in tudi dejavnosti začele že kar nekaj let prej, je bil sestanek junija 2009 v prostorih francoske akademije, ki ga je sklical »Interacademy Panel« (IAP) z namenom, da bi ustanovili Evropsko mrežo akademij za pouk naravoslovja (European Network of Academies on Science Education). IAP je pričel s programom za poučevanje naravoslovja (Programme on Science Education) že leta 2004, pod vodstvom čilskega akademika Jorgeja Allendeja, ko je bila kot prva ustanovljena ameriška mreža, z izdatno denarno pomočjo ZDA. Ameriške izkušnje so bile dobre in tako je bila leta 2005 ustanovljena mreža za Afriko, 2007 pa še za Azijo. Leta 2008

je začela IAP skupaj z združenjem ALLEA (All European Academies) pripravljati tudi mrežo za Evropo (European Network of Academies on Science Education), v kateri naj bi sodelovale oziroma h kateri so bile povabljene akademije iz vseh članic EU. Pripravljalni sestanek, na katerem se je zbralo 19 udeležencev – predstavnikov evropskih akademij in evropske komisije, je bil v prostorih francoske akademije v Parizu junija 2009. Na tem sestanku so vodja programa IAP (J. Allende) ter francoska akademika Pierre Léna in Yves Quéré predstavili program in osnovne zamisli. Izbran je bil tudi začasni odbor – jedro bodoče delovne skupine ALLEA, ki naj bi z organizacijskega vidika skrbela za ustanovitev in delovanje evropske mreže. V odbor so bili izvoljeni predstavniki akademij iz Finske (Maija Aksela), Francije (Pierre Léna), Irske (Peter Mitchell), Nemčije (Gerhard Schaefer) in Slovenije (Andrej Kranjc), ki naj bi predstavljala akademije manjših evropskih držav.

In kaj naj bi akademije počele in kako naj bi pomagale pri poučevanju naravoslovja? Njihov pomen naj bi bil predvsem v njihovem »kapitalu« znanja, saj imajo med svojimi člani vrhunske znanstvenike, in v »teži« njihove besede, ki jo imajo ugledni in spoštovani člani akademij. Možnosti delovanja in naloge akademij v tem projektu naj bi bile predvsem:

Promoviranje naravoslovja in svetovanje ministrom, univerzam, politikom ...

Nadziranje in svetovanje glede znanstvene pravilnosti posredovanih spoznanj iz naravoslovja.

Medsebojno sodelovanje akademij, kar naj bi zagotavljalo izmenjavo izkušenj in lažjo pripravo ustrezne strategije.

Pomoč akademij oziroma njihovih članov pri povezovanju ministrstev, univerz in učiteljskih organizacij pri sestavljanju in posodabljanju naravoslovnih programov.

Končno pa naj bi bilo tudi akademijam samim v veselje, zadovoljstvo in spodbudo priznanje za pomoč pri izboljšanju položaja naravoslovja v šoli.

Veliko vprašanje pa je, kako naj Evropska unija postane »Evropa znanja« in konkurenčna ZDA ali celo prva na svetu, kako naj to doseže? Z zmanjševanjem pomena in krčenjem ur, posvečenih pouku naravoslovja v šoli, kot se to dogaja v Sloveniji, gotovo ne. Leto 2009 je bilo Darwinovo leto, veliko je bilo govora o darwinizmu in evoluciji, veliko smo izvedeli tudi o tem, kakšno mesto zavzema evolucija po šolah oziroma v okviru naravoslovja drugod po svetu. Ali je celo v ZDA nekaj narobe s poučevanjem in s položajem naravoslovja, biologije še posebej, da lahko preberemo v ugledni reviji, kot je Nature, da 74 % njihovega prebivalstva dobesedno verjame v anjele?

**Lučka Kajfež Bogataj: *Pomen naravoslovnega znanja
v sodobnem svetu***
(za varno upravljanje s planetom)

(Predstavitev PowerPoint)

Naravoslovne znanosti

- Astronomija
- Biologija
- Fizika
- Kemija
- Znanost o Zemlji
- Interdisciplinarne znanosti

Globalni problemi

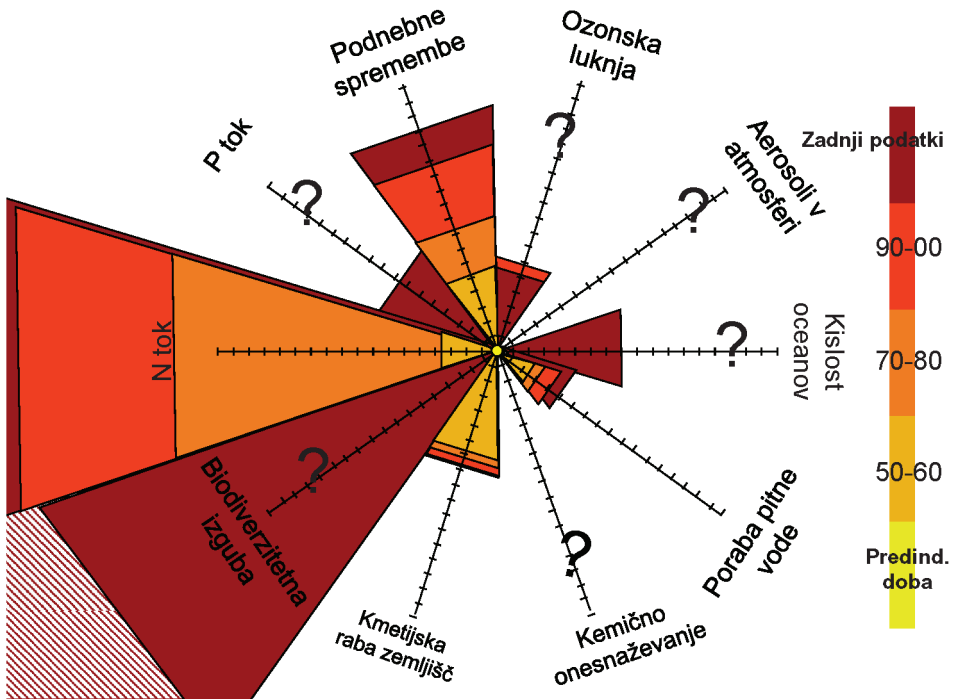
- Antropogene podnebne spremembe
- Rast populacije
- Usihanje naravnih virov (nafta, voda, tla)
- Prehranska in energetska varnost
- Onesnaževanje
- Izumiranja in izguba biodiverzitete
- Kolaps morskega ribištva
- Prepad med revnimi in bogatimi narodi



Druge grožnje

- Terorizem, bioterorizem
- Globalne pandemije
- Ekonomski / finančni kolaps
- Staranje prebivalstva, selitve prebivalstva, konflikti





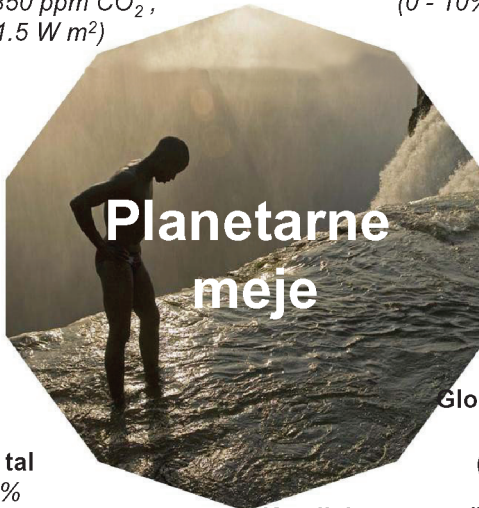
Podnebne spremembe
 $325 \text{ ppm CO}_2 < 1 \text{ W m}^2$
 (300 – 350 ppm CO_2 ;
 $1-1.5 \text{ W m}^2$)

Tanjšanje ozonske plasti
 $< 5 \% \text{ predindustrijske } 290 \text{ DU}$
 (0 - 10%)

Biogeokemijsko obremenjevanje ciklov N in P
Omejitev ind. fiksacije N_2 na 35 Tg N leto⁻¹
 $P < 20 \% \text{ dotoka v oceane}$

Izguba Biodiverzitete
 $< 10 \text{ E/Mio leto}$

Raba tal
 $\leq 15 \%$
kopnega pod poljščinami



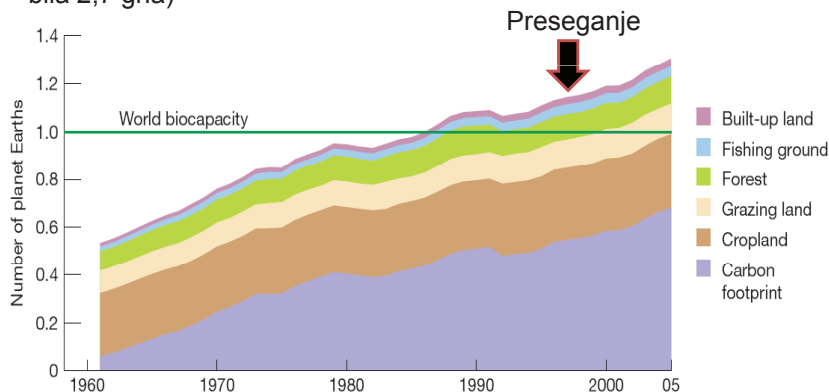
Antropogeni Atmosferski aerosol
 ?

Zakisanje oceanov
Aragonitno razmeje zasičenosti $< 20 \% \text{ pod predindustrijsko ravno}$

Globalna raba sladke vode
 $< 4000 \text{ km}^3/\text{yr}$
 (4000 – 6000 km^3/yr)

Kemijsko onesnaževanje
Plastika, homonski motilci, jedrski odpadki
 ?

- Leta 2005 so bili pritiski na naravne vire 30% višji kot je Zemljina biokapaciteta (ta je le 2,1 globalna hektara, stopnja izkoriščanja pa je bila 2,7 gha)



- Leta 2050 bomo potrebovali 2,5 planeta.

- Pogled Industrijske dobe



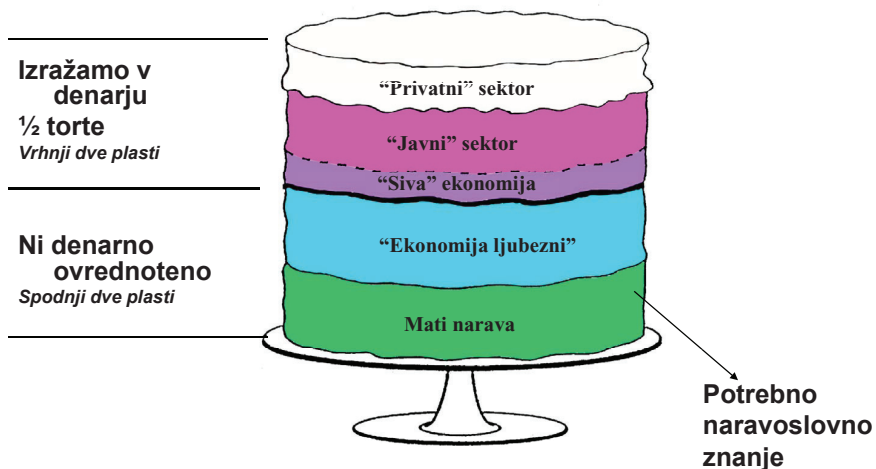
- Pogled trajnostnega razvoja



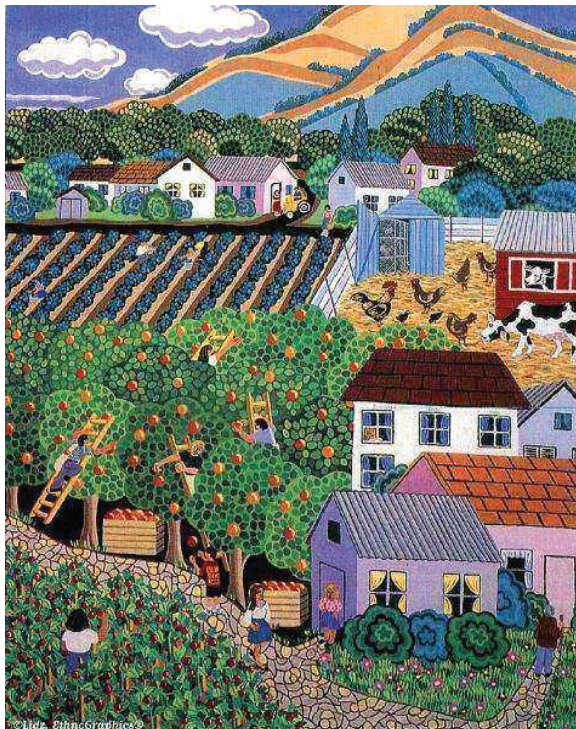
Vir Peter Senge: The Necessary Revolution, 2008

“ekonomija mora biti podrejena naravi, ne obratno”

VIDNA IN NEVIDNA EKONOMIJA



Copyright© 1982 Hazel Henderson



Ekosistemske storitve danes niso vključene v tržni tip gospodarstva, zato jih družba ignorira ali finančno podcenjuje.



Costanza et al. 1997
The value of the world's
Ecosystem services and
natural capital

Globalna letna vrednost ekosistemskih storitev

Biome	Area (10 ⁶ ha)	Value per ha (\$/ha/yr)	Global Flow Value (10 ¹² \$/yr)
Marine	36,302	577	20.9
Open Ocean	33,200	252	8.4
Coastal	3,102	4052	12.6
Estuaries	180	22832	4.1
Seagrass/Algae Beds	200	19004	3.8
Coral Reefs	62	6075	0.3
Shelf	2,660	1610	4.3
Terrestrial	15,323	804	12.3
Forest	4,855	969	4.7
Tropical	1,900	2007	3.8
Temperate/Boreal	2,955	302	0.9
Grass/Rangelands	3,898	232	0.9
Wetlands	330	14785	4.9
Tidal Marsh/Mangroves	165	9990	1.6
Swamps/Floodplains	165	19580	3.2
Lakes/Rivers	200	8498	1.7
Desert	1,925		
Tundra	743		
Ice/Rock	1,640		
Cropland	1,400	92	0.1
Urban	332		
Total	51,625		33.3

KAJ VSE SMO ŽE IZGUBILI

- Globalnega gozda za **40%** od leta 1700. Gozdovi so popolnoma izginili v 25 državah ^[1].
- Od l. 1900 je planet izgubil **50% vseh močvirij**. ^[2]
- Okrog **20%** koralnega sveta je uničenega, **24%** pa pod resnim stresom. ^[3]
- V zadnjih 20 letih je izginilo **35%** mangrov. V nekaj državah je izguba 80% zaradi akvakulture, pretiranega izkoriščanja in ujm. ^[4]
- Hitrost izumiranja vrst je **100 do 1.000 krat hitrejša kot brez prisotnosti človeka** (MA 2005).

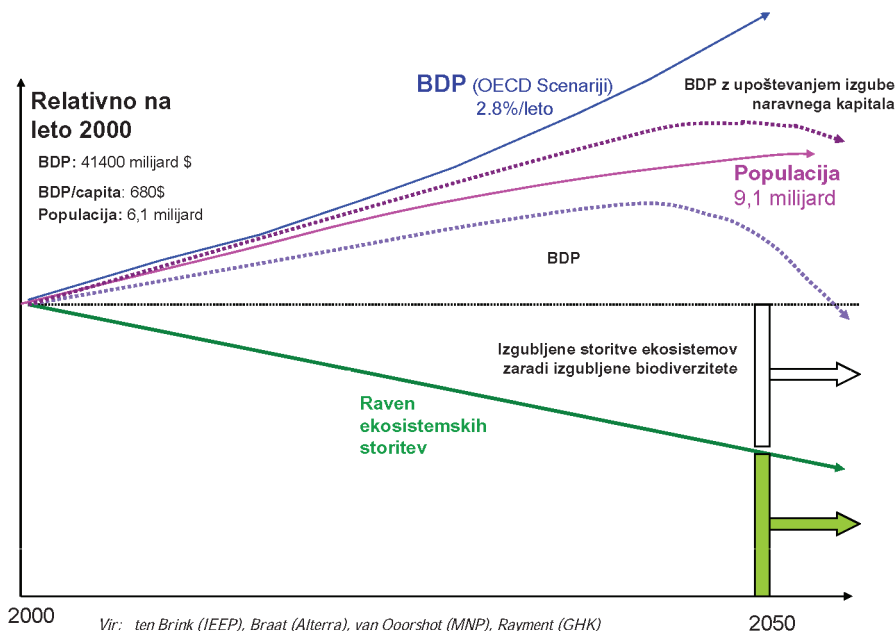
^[1] United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2001. *Global Forest Resources Assessment 2000*; United Nations Forest and Agriculture Organisation, 2006 *Global Forest Resources Assessment 2005*.

^[2] http://www.ramsar.org/about/about_wetland_loss.htm

^[3] Wilkinson C., 2004: *Status of Coral Reefs of the World: 2004 report*

^[4] Millennium Ecosystem Assessment, 2005: *Global Assessment Report 1: Current State & Trends Assessment*. Island Press, Washington DC. Detail: Chapter 19 Coastal Systems.

Vrednotenje izgub zaradi zmanjšanih ekosistemskih storitev



Rezultati EU projekta COPI “Cost of Policy Inaction”

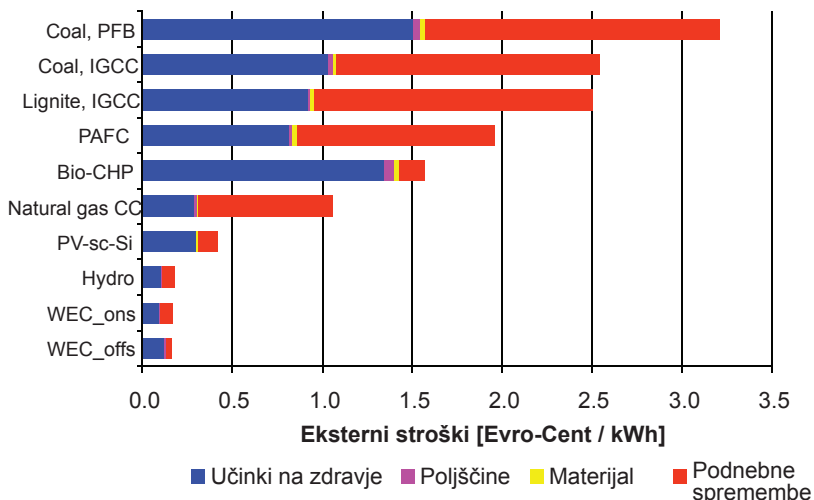
- Zaradi zmanjšanih storitev ekosistemov svet izgublja trenutno okrog **50 milijard € letno** (obdobje 2000 do 2010).
- Do 2010 se bo škoda zaradi izgube ekosistemskih storitev povzpela na **545 milijard €** (kar je malce manj kot **1% svetovnega BDP**).
- Z zdajšnjim tempom uničevanja bo letna škoda naraščala in se leta 2050 povzpela na **275 milijard € letno**.
- Kumulativna škoda bo do 2050 zaradi izgubljenih ekosistemskih storitev znašala **14.000 milijard €**.
- To je ekvivalent **7% predvidenega globalnega BDP za leto 2050** – (morja niso upoštevana)

Škoda zaradi izgube ekosistemskih storitev leta 2050 samo kopenski ekosistemi

	Relativno na leto 2000	Relativno na leto 2000
	Milijarde EUR	Ekvivalent % BDP 2050
Naravna območja	-15678	-7.97%
Gospodarski gozd	1852	0.95%
Ekstenzivno kmetijstvo	-1109	-0.57%
Intenzivno kmetijstvo	1303	0.67%
Lesna biogoriva	381	0.19%
Pašništvo	-786	-0.40%
Svet skupaj	-13938	-7.1%

Source: P. ten Brink in L. Braat & P. ten Brink (eds.) 2008 COPI Study for DGENV

Eksterni stroški novozgrajenih elektrarn (Nemčija-sodobnejše tehnologije)

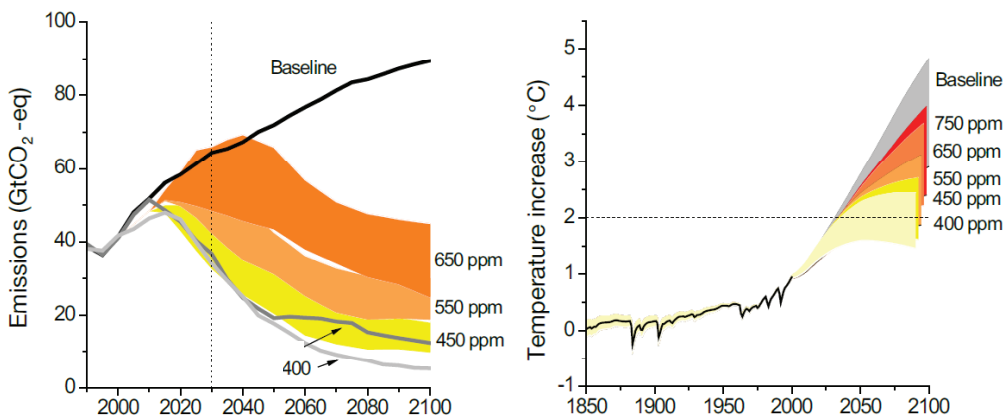


VIR: EU projekt "ExternE" (External costs of Energy)

Politike pri nas, ki kažejo na pomanjkljivo naravoslovno znanje

- Načrtovana gradnja TEŠ 6
- Pozidava najplodnejših njiv in zemljišč
- Neprimerno prostorsko planiranje (gradnje na poplavnih ali plazovitih območjih)
- Financiranje letalske obrambe pred točo
- Podpisovanje mednarodnih konvencij in sporazumov s “figo v žepu”
- Povečevanje nenehne gospodarske rasti in pojma BDP

BODOČI IZPUSTI TGP IN NARAŠČANJE GLOBALNE TEMPERATURE



Slovenija zastavljen cilj 25% delež OVE
v končni rabi energije do leta 2020 doseže,
le če:

- Zmanjša porabo trdnih goriv za **40 %**
- Zmanjša porabo naftnih derivatov za 30 %
- Poveča porabo zemeljskega plina za 20 %
- Ohrani proizvodnjo jedrske energije na sedanji ravni
- Podvoji proizvodnjo električne energije iz hidroelektrarn in drugih obnovljivih virov
- Poveča proizvodnjo toplote iz obnovljivih virov za 50 %

Zaščita javnosti pred napačnimi in zavajajočimi informacijami

- Na državni ravni nimamo ustrezno strogih mehanizmov za tako zaščito.
- Edina obramba laičnega poslušalca, gledalca oz. bralca pred nekorektnimi informacijami je njegova splošna naravoslovna izobrazba.
- Ta omogoča bolj znanstven način razmišljanja (kritičen odnos do informacij, zaključki na osnovi preverjenih podatkov in konsistentnih argumentov).

Nedavni primeri

29. oktober 2009 | Vest

O smrtonostnosti cepiva proti svinjski gripi

Neva Miklavčič Predan, predsednica Helsinškega monitorja Slovenije za človekove pravice o nevarnosti cepiva.

12. December 2009 | brezplačnik Dobro jutro

Konec globalnega ogrevanja

Mišo Alkalaj, IJS

Pojav novih medijev
in komunikacijskih kanalov,
ki oblikujejo javno mnenje

- Spletni dnevniki
- Anonimni komentarji novinarskih prispevkov na spletnih mestih
- “Študijski” povzetki
- Spletni forumi (anonimni)

Zlasti na udaru mladi, pri katerih je lahko
usodna kombinacija “uporništva” in
pomankljive naravoslovne izobrazbe

Zastavljeni cilj: 15 % povečanje univerzitetnih diplomantov s področja matematike, naravoslovja in tehnologije je EU v zadnjem desetletju dosegla.

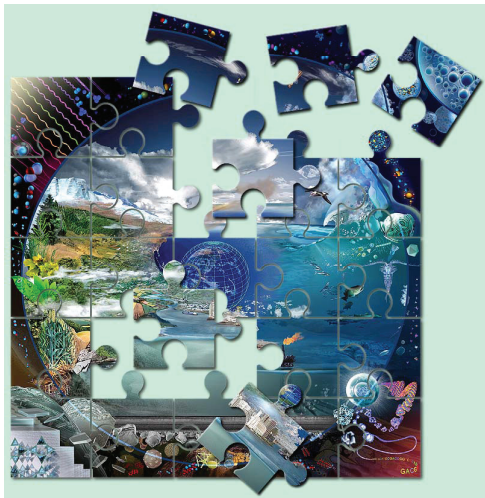
Slovenija cilja ni uspela doseči.

Vir: Progress towards the Lisbon objectives in education and training – Indicators and benchmarks 2009

Raziskovanje Zemlje kot sistema

Tako naravoslovno
kot družboslovno
znanje še vedno
pomakljivo in po
disciplinah
nepovezano

Nimamo razvitega
sistemskega
pristopa,
kaj šele
sistemskega
izobraževanja



Naravoslovje

Družboslovje

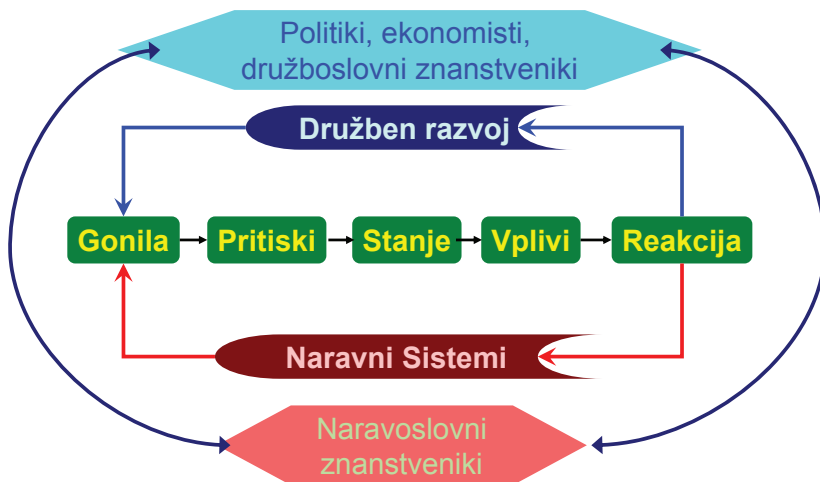


Znanje o Zemlji kot sistemu

Za
trajnostni
razvoj
potrebujemo
sistemski
pristop in
znanja!



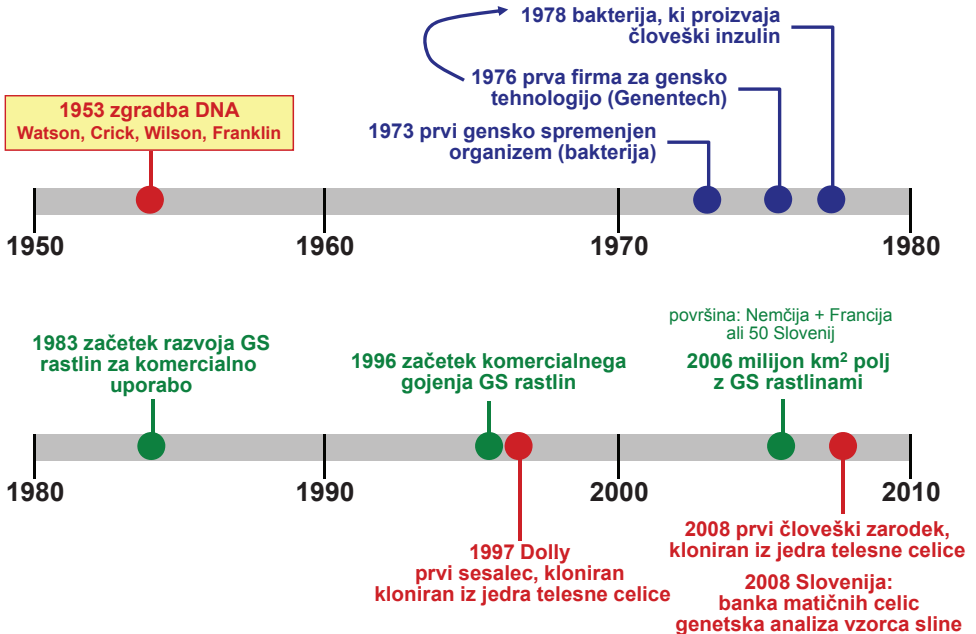
Trajnostni razvoj zahteva trajnostni dialog



Barbara Vilhar: *Biološko znanje za 21. stoletje*

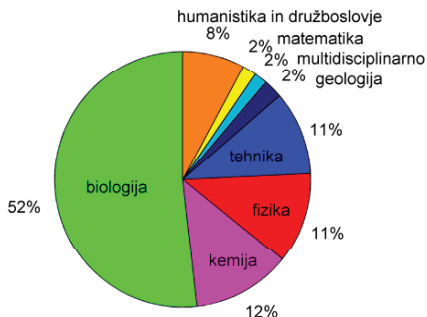
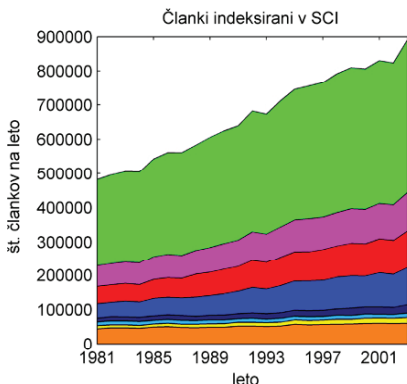
(Predstavitev PowerPoint)

Napredek biološke znanosti



21. stoletje: Zlata doba biologije

nova biologija
≠
stara biologija



© Gregor Zupančič

Biologija = bioznanosti (tudi biomedicina, biotehnologija...)

Zupančič G (2005). Pomen znanja biologije v sodobnem svetu. Proteus 68 (2): 94

Napredek biološke znanosti

Prof. Robert Weinberg, biolog, MIT

pionir raziskovanja raka

uvodno predavanje za študente

1. letnika pri predmetu Uvod v biologijo (2004)



»Danes bom kar naprej poskušal utemeljiti trditev, da je **biologija v zadnjih 50 letih postala prava znanost**. Zaradi tega se lahko zdaj pogovarjamo o nekaterih temeljnih bioloških principih. Lahko se pogovarjamo o **bioloških zakonitostih**, ki jih nato uporabimo za reševanje zanimivih bioloških problemov. Dejstvo je, da danes mnoge biološke pojave razumemo na način, o katerem pred 50 leti nismo mogli niti sanjati. Ko sem sam poslušal ta predmet, in to je bilo **leta 1961, 80% tega, kar vemo danes, še nismo vedeli**.«

opisovanje



razlaganje

biološki koncepti

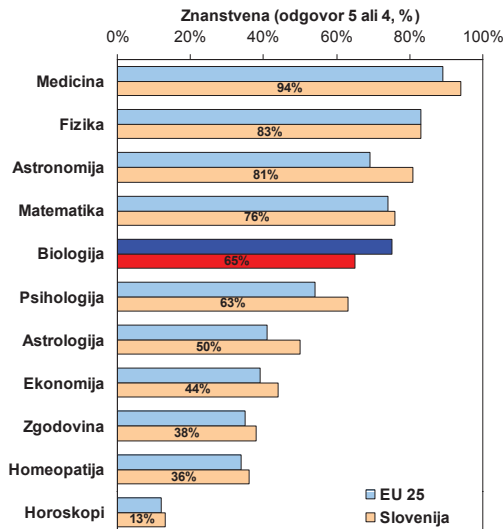


“V **današnji** družbi ne moremo brati časopisa, ne da bi se zavedeli **osrednjega pomena biologije** v življenju vsakega državljana. Naj gre za razumevanje novosti v medicini ali za prispevek k lokalnim okoljevarstvenim odločitvam, **vsak državljan potrebuje osnovno razumevanje glavnih bioloških konceptov**, ceniti pa mora tudi naravoslovno znanost kot poseben način razumevanja sveta.”

Bruce Alberts (2000)

celični biolog / predsednik Nacionalne akademije znanosti v ZDA 1995-2005
zagovornik prenove poučevanja naravoslovnih predmetov v šoli

Ali je biologija znanstvena?



Možni odgovori:

5 - zelo znanstvena

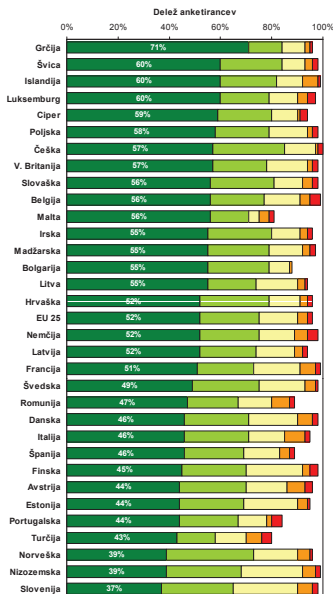
4

3

2

1 – povsem neznanstvena

Vir podatkov: Evrobarometer 2005



**zelo
znanstvena**
■ 5 ■ 4 ■ 3 ■ 2 ■ 1

**povsem
neznanstvena**

**V Sloveniji biologija kot znanost
uživa nizek ugled.**

Vir podatkov: Eurobarometer 2005

Glavni izzivi sodobnega biološkega izobraževanja

napredek sodobne biologije

nova znanstvena spoznanja

premik od deskriptivnosti proti konceptualnemu razumevanju

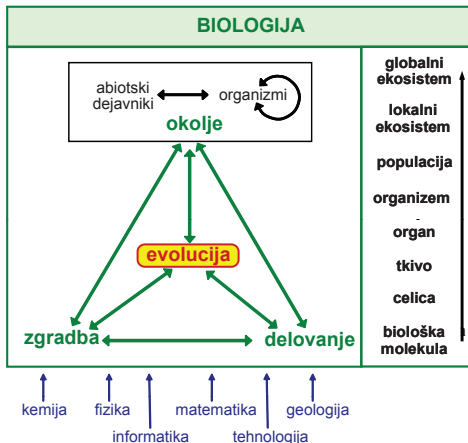
družbena pomembnost biologije

aktualne teme: genetsko inženirstvo, kloniranje,
varstvo narave in okolja, trajnostni razvoj ...

**posebnost biologije:
potrebne velike spremembe v
izobraževanju**

+ Kako deluje znanost?

Celostna biologija: Izhodišča za poučevanje biologije na vseh stopnjah izobraževanja



sprejeto spomladi 2006:

Sekcija za biološko izobraževanje
Društva biologov Slovenije

senat Oddelka za biologijo
Biotehniške fakultete Univerze
v Ljubljani

Komisija za spremljanje
in posodabljanje učnih načrtov
za predmet biologija

Osnovna šola

	Osemletka	Devetletka	
	8. r.	9. r.	
Biologija	7. r.	8. r.	Biologija
	6. r.	7. r.	
	5. r.	6. r.	Naravoslovje
Spoznavanje narave	4. r.	5. r.	
	3. r.	4. r.	Naravoslovje in tehnika
Spoznavanje narave in družbe	2. r.	3. r.	
	1. r.	2. r.	Spoznavanje okolja
		1. r.	

Osnovna šola

- uvedba devetletke – zmanjšanje predmeta **Biologija**

184 ur (3 leta) → 116 ur (2 leti)

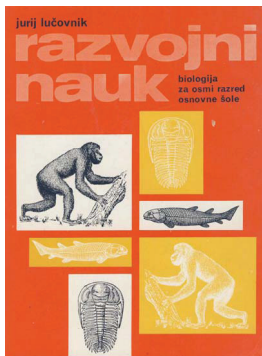
Biologija **edini** predmet, ki je bil integriran (Naravoslovje)

huda okrnitev vsebine (celica, genetika, evolucija)

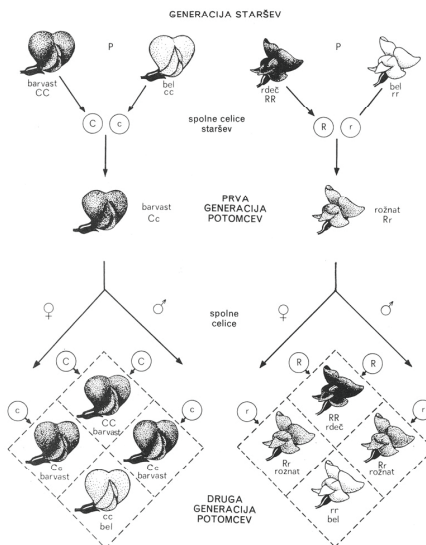
- primerjava z drugimi državami (Avstrija, Nemčija, Hrvaška, Finska):

Slovenija je edina država, v kateri ima biologija v OŠ kot samostojni predmet **najmanj ur** med tremi naravoslovnimi predmeti.

Učbenik za 8. razred (osemletka)

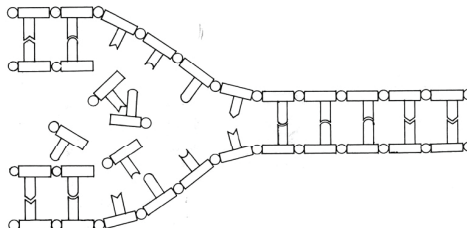
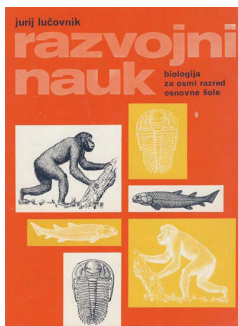


Mendelska genetika



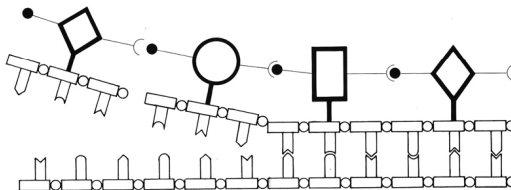
Križanje rdečecvetnega in belocvetnega graha (levo) ter rdečecvetnega in belocvetnega odolina (desno)

Učbenik za 8. razred (osemletka)



Skica podvojevanja DNK

**Glavni vir mutacij: napake pri podvojevanju DNK
+ zakaj je to pomembno za evolucijo**



Sestavljanje beljakovinske molekule

Lahko bi tudi rekli, da je v molekuli **DNK zapisano,
kakšno **beljakovinsko molekulo** lahko izdela.**

TIMSS 2007

**Zgradba in delovanje
celice**

Slovenija - osemletka

Država	Starost na začetku poučevanja	Delež poučevanih učencev (%)	TIMSS starost
ZDA	9	93	14.3
Bosna in Hercegovina		99	14.7
Anglija	10	97	14.2
Srbija		99	14.9
Avstralija		80	13.9
Bolgarija		91	14.9
Češka		98	14.4
Italija	11	99	13.9
Malta		100	14.0
Romunija		97	15.0
Škotska		93	13.7
Švedska	12	76	14.8
Madžarska		86	14.6
Norveška	13	55	13.8
Litva		82	14.9
Slovenija	14	63	13.8
Ciper		—	13.8

Otroci ob zaključku osnovne šole ne vedo:

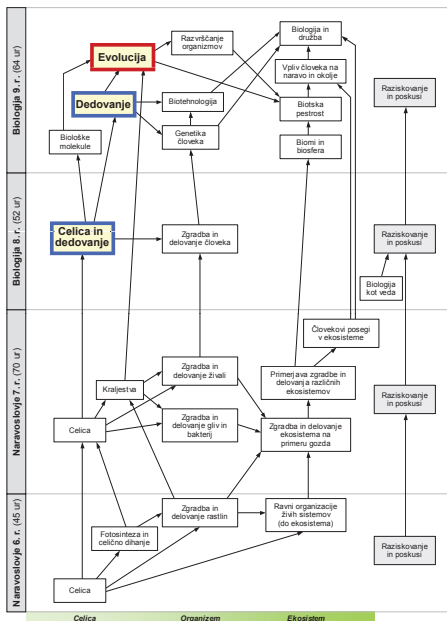
- (kako deluje celica)
- kaj je gen
- kaj je gensko spremenjen organizem
- kaj je kloniranje
- kako deluje evolucija ...

Vsako leto zaključí
osnovnošolsko
izobraževanje
20 do 25 tisoč državljanov
(> 1% prebivalstva).

Osnovna šola
(6. do 9. razred):
Posodobljeni UN 2008

pripravljeni, sprejeti na SSSI
nevedeni

postopna izgradnja
mreže znanja



Pristojnost matične stroke - vertikalna

Pristojnost	
Osemletka	Devetletka
8. r.	9. r.
7. r.	8. r.
6. r.	7. r.
5. r.	6. r.
4. r.	5. r.
3. r.	4. r.
2. r.	3. r.
1. r.	2. r.
	1. r.

?

Vertikalna:
izgradnja mreže znanja?

Osnovna šola - predlogi

- uvedba predmeta Biologija od 6. razreda dalje
- vzpostavitev vsebinske vertikale bioloških vsebin od vrtca do konca srednje šole
- vsebinska in časovna uskladitev z drugimi predmeti

Gimnazija

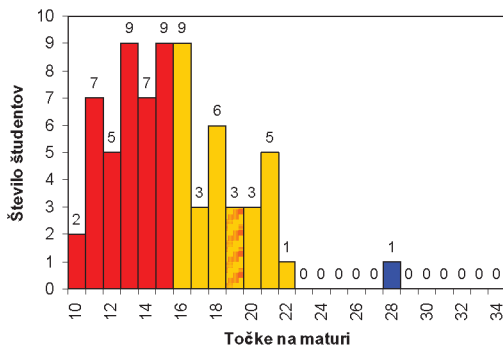
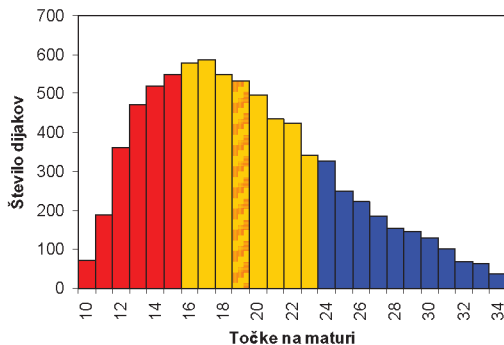
- novi učni načrt uveden 2008/09
- v OŠ stari učni načrt – velik preskok na začetku gimnazije
- ponovni poskusi za zmanjšanje obveznih ur biologije? sedaj: 3 leta, 210 ur (ne na vseh gimnazijah)
- predlog: povečanje predmeta Biologija na 280 ur

Srednje strokovne in poklicne šole

- v zadnjih letih zmanjšanje naravoslovnih splošnoizobraževalnih vsebin
- integriranje v strokovne predmete

Kakovost učiteljev

- pedagoški dvopredmetni študiji: vpis dijakov s slabim dosežkom na maturi



Kakovost učiteljev

- pedagoški dvopredmetni študiji: vpis dijakov s slabim dosežkom na maturi
- tripredmetni, štiripredmetni učitelji v osnovni šoli?
- dvopredmetni učitelji v gimnaziji?
- Naravoslovje 6 in 7: biološke vsebine lahko učijo učitelji z 90 urami strokovne biološke izobrazbe + 90 ur biološke didaktike
- predlog: nacionalna strategija za zagotavljanje kakovosti novih učiteljev biologije

Kakovost učiteljev

- nujna boljša podpora učiteljev biologije
- nujno okrepljeno doizobraževanje učiteljev biologije
- predlog: sistemska in dolgoročna ureditev doizobraževanja učiteljev

Zagotavljanje kakovosti biološkega izobraževanja

**dolgoročna
strategija
???**

Splošna biološka izobrazba pomembna za:
pogled na svet
osebne in družbene odločitve
dialog med biološko znanostjo in družbo

Jože Vogrinc: *Ali družboslovec potrebuje kakovostno naravoslovno izobrazbo?*

Spoštovani!

Vnaprej veste, da bom na vprašanje, ali družboslovec danes potrebuje kakovostno naravoslovno izobrazbo, odgovoril z »Da, seveda!« Drugače ne bi bil tukaj. Zanimiva vprašanja so tista, ki jih to vprašanje implicira. Prvo vprašanje je zato, kakšen je družbeni položaj in kakšna so razmerja med oblikami vednosti danes, da si je bilo treba vprašanje spet postaviti? Od tod sledi drugo vprašanje: zakaj in v kakšen namen potrebuje družboslovec danes naravoslovno znanje? Sklep obeh vprašanj je tretje: kaj od tod sledi za vsebino pouka naravoslovja na različnih ravneh, skratka, katero znanje in kako si ga pridobiti?

Prvo vprašanje ima dva dela. Družbeni položaj različnih oblik vednosti moramo poskušati določiti predvsem družboslovci, a tega ne moremo brez sodelovanja humanistov, naravoslovcev in tehnikov. Razmerja med oblikami vednosti pa so enako pomembna za vse in bi se jih morali lotiti predvsem tako, da si začnemo redno izmenjevati razmisleke o položaju lastne vede nasproti drugim. Premalo se poznamo, da bi govorili isti jezik, zato brez medsebojnega spoznavanja debata ne bo plodna. Merjenje moči v okvirih univerze ali znanstvenih institucij je res le merjenje moči, ne razprava med znanostmi.

Kar zadeva družbeni položaj znanosti, pa moram najprej zavrnil poenostavljeno gledanje, ki se je uveljavilo v slovenski politiki, da je pri razvoju izobraževanja in znanosti treba dati avtomatično prednost visokim tehnologijam. Katerim; tistim, ki prinašajo največje profite danes, ali tistim, ki jih bodo čez 20 ali čez 50 let? Če tem drugim, kako veste, katere so to? Kako veste, da nismo že zdaj v nepremostljivem zastanku za tistimi, ki te vede že razvijajo in jih že spreminjajo v biznis? Se zavedate, da je naravoslovcev postdoktorantov iz Indije v ZDA in EU več, kakor je postdoktorantov naravoslovcev v vsej Evropi? Kakšno prihodnost ima politika, ki zmanjšuje vpis na humanistiko in družboslovje,

da bi prisilila dijake k vpisu na tehniko ali naravoslovje, če vemo, da je tega znanja že zdaj v deželah, kjer je znanstveno izobražena delovna sila nekajkrat cenejša kakor pri nas, več kakor pri nas in je bolj kakovostno?

Uvodniki v Nature so v popolnem neskladju z deklarirano slovensko znanstveno politiko. Pred nekaj leti so naravoslovci v Nature napovedali: »21. stoletje bo stoletje družboslovja.« Ali se jim je zmešalo, ali samo niso seznanjeni s tem, kar ve bolje od njih slovenska politika?

Skrivnost za napovedjo v Nature je na prvi pogled preprosta. Računalniki so postali dovolj zmogljivi, matematiki pa dovolj spretni, da je mogoče simulirati in kvantitativno obdelovati kompleksne procese z veliko odvisnimi spremenljivkami, ki jih imate v ekonomiki ali v sociologiji, kolikor hočete. Implikacije članka iz Nature so sicer zanimive, vendar pa sem prepričan, da je bistvo razmerij med različnimi vedami danes in v prihodnosti druge.

Naše stoletje bo moralo biti stoletje družboslovja zato, ker je človeštvo postalo sposobno uničiti planet, že zdaj pa bistveno spreminja Zemljino podnebje, živalstvo, rastlinstvo in krhke odnose med njimi in človeka do vseh. Globalna družba je obenem postala tako zapletena, da bi morali vse določitve, ki posegajo v razmerja med človekom in naravo, med njimi tudi vse tehnološke, zlasti pa biotehnološke in genetske inovacije, obravnavati bistveno previdneje, kakor doslej. Družboslovje vstopi na tej točki. Sam zelo občudujem pisanje Jareda Diamonda, dokler pojasnjuje, kako sta oblika celin ali sredozemska klima vplivali na to, kje v svetu so ljudje razvili pridelavo hrane. Ko pa stopi na področje družboslovja, zna glede nevarnosti zlomov okolja v sodobnih družbah povedati le to, da mora družba pravočasno spoznati nevarnost in ukrepati. V politični praksi je tako Diamondovo mnenje popolnoma neuporabno. Vsa zgodovina nam namreč dokazuje, da hitrost in smiselnost ukrepov družb, kadar vidijo, da jim grozi ekološki zlom, nista kar posledici spoznanja. Nasprotno! Grožnja zloma pomeni tudi spoznanje, da se bo morala družba močno spremeniti, to pa navadno

implicira, da bi se morali močno spremeniti odnosi moči v družbi. Zaostrijo se družbeni boji.

S tem zgledom sem hotel nakazati, zakaj soočenje s temeljnimi problemi preživetja ljudi na planetu ne more brez družboslovja. A če hoče družboslovje sodelovati pri njihovem reševanju, mora poznati naravoslovje, s katerim je probleme mogoče diagnosticirati, artikulirati, predlagati rešitve. So pač naravoslovni problemi. Naše stoletje je torej vendarle stoletje naravoslovja.

Upam, da je očiten moj sklep, da je temeljne probleme prihodnosti treba reševati z načrtnim in dolgoročnim sodelovanjem naravoslovja in družboslovja. Kje pa je tu mesto za humanistiko? Trdno sem prepričan, da je njeno sodelovanje nujno in nepogrešljivo prav na ravni formuliranja ustreznih ravni in načinov povezovanja med vprašanji, kakor se postavljajo raziskovalcev različnih ved iz njihovih perspektiv, in povezovanja med sferami družbe, brez katerega problemov ne bo mogoče reševati, se pravi med znanostjo, javnostjo oziroma družbo, ter politiko in gospodarstvom. Humanistiko potrebujemo kot vez in posrednico. In samoumevno je, da potrebujemo tudi tehnologe. Filozofi in sociologi svet komplicirajo, tehniki ga poenostavljajo, potrebujemo pa ravnovesje in sodelovanje.

Ne vem, ali ste opazili, a na prvo vprašanje sem odgovoril. Družbeni položaj zahteva sodelovanje med naravoslovjem, družboslovjem, humanistiko in tehniko. In to ne na deklarativni ravni, marveč je treba vzpostaviti tako dolgoročno sodelovanje, da se naučimo vsaj na temeljni ravni poslušati drug drugega in znati prevajati vsaj temeljne probleme in koncepte enega področja vednosti v jezik drugega. Brez tega ne moremo upati na to, da se bo družba lotila reševanja svojih temeljnih problemov po rešljivi poti. Kaj nam glede tega kaže zgodovina? Da so družbe, ki niso znale drugega, kakor da so ponavljale stare zaklinjevalne formule svojih utrjenih prepričanj, propadle. Vsi se zavedamo, da se bomo morali spremeniti. V družbeni praksi pa to pomeni, da ni dovolj ljudem obljubljati fizično preživetje. Življenje, kjer človek ne more

preživeti tako, da bi lahko ostal zvest svojim temeljnim vrednotam in se v teku življenja uresničil v skladu z njimi, zanj ni vredno življenja. Minimum preživetja ni določen s kalorijami, ampak z etiko temeljne družbene solidarnosti.

Odgovor na vprašanje, katero naravoslovno znanje danes potrebuje družboslovec, ima osebno raven, družbeno raven in znanstveno raven. Kaj v naravoslovju nekoga fascinira, je čisto njegova stvar. Nemogoče pa si je domišljati, da lahko poznaš družbo, ne da bi hotel in mogel vedeti, kolikor pač osebno zmoreš, o tem, kaj ve in s čim se ukvarja naravoslovje. Saj na njem sloni ne le naše zdajšnje razumevanje in preoblikovanje narave, ampak tudi družbeno življenje, vključno z zagatami, v katerih smo. Potrebujemo pa funkcionalen odgovor glede družbene in znanstvene ravni. Preprosto povedano: potrebujemo dovolj trdno naravoslovno znanje, da ne bomo vpeljevali nesmiselnih in škodljivih družbenih ukrepov za naravno okolje, obstoj družbe in zdravje ljudi. To seveda pomeni, da bodo družboslovce, ki obdelujejo posebne probleme, zanimala izbrana področja naravoslovja. Z določeno stopnjo nepristranskosti se da pokazati vsaj na nekaj področij vednosti, brez katerih ne moremo.

Še prej pa se mi zdi koristno vprašati po merilih, po katerih naj bi družboslovec vedel, kaj je zanj v naravoslovju zanimivo. Načeloma je odgovor preprost: vse, od česar je odvisna moja lastna vednost. Mene osebno zanima brezbrežni problem vzročnosti in dinamike družbenega razvoja in družbenih sprememb. Zame je torej narava konkreten in končen prostor, v katerem se družba razvija, in polje sil, ki v družbi ne nehajo delovati, zato so realno določilo in meja možnosti družbenega razvoja in družbenih sprememb. Velika večina naravoslovnih spoznanj, ki me zanimajo, je torej posredovana preko ravni biologije, pa naj gre za naravno okolje, za človeško telo in možgane ali za evolucijske prisile, zaradi katerih se so se razvili Homo sapiens in njegovi predniki, in zaradi katerih je postal kulturno in tehnološko bitje z zapletenim družbenim sistemom.

V podobnem položaju so tudi drugi družboslovci. Za vse med nami velja, da je narava človeku posredovana predvsem v obliki notranjih in zunanjih določil njegovega družbenega gibanja. Ne da bi pozabili na fiziko in kemijo, brez katerih bi bila živa narava in človek nerazumljiva, in ne da bi pozabili na vrsto specialnih in sestavljenih disciplin, ki so v zadnjih desetletjih pomagale osvetliti pogoje preživetja družbe – npr. spoznanja o preteklih in možnih geoloških ali astronomskih katastrofah – pa je biologija za nas nedvomno najpomembnejši splet disciplin.

Prav biologija na številne načine uteleša tisto raven znanstvenega spoznavanja, preko katere je človek del kozmične ureditve. Kot živo bitje ga umešča med druga živa bitja in v krogotok snovi v naravi. Razen tega ne smemo pozabiti, da je biologija v pomembnem pomenu, tako kot sociologija, zgodovina, geografija, geologija in astronomija tudi zgodovinska veda. Ne gre le za zakone, ki urejajo pojave, marveč se interakcije med pojavi dogajajo v enkratnem, konkretnem sistemu odnosov, ki je rezultat prejšnjih enkratnih stanj, in ga ni mogoče reducirati na zakone urejanja. Če ne zaradi drugega, zato, ker smo ljudje v vse te ravni dogajanja vpleteni kot enkraten, zgodovinski pojav. Gre za našo usodo. Nismo nepristranski opazovalci kozmičnega spektakla.

Čas je, da sklenem. Kot družboslovec sem se naučil, da smo pred izzivom, da je treba sodobno družbo v temelju spremeniti, ker se družbena nasprotja v svetu kopičijo, vodilni svetovni in domači politiki pa pridigajo rast in konkurenčnost kot sredstva za izhod iz trenutne krize, čeprav bo tak izhod na dolgi rok še otežil edino smiselno rešitev: sprejetje končnosti sveta, družbe in človeka – razumno solidarno samoomejitev človeka na vrsto med vrstami na skupnem planetu.

V takem svetu je biologija iz načelnih družbenih razlogov, prav toliko pa po znanstveni presoji in končno po hevristični presoji, temeljni sklop znanstvene vednosti, ki bi ga moral izobražen človek v družbi bližnje prihodnosti ne le spoznati, ampak tudi ponotranjiti kot vrednoto. Biologija se po notranji nujnosti opira na matematiko, fiziko in kemijo. Po svojem bistvu je zgodovinska. Naravo povezuje s človekom in družbo.

Da bi bila v prihodnosti uspešna, se bo morala humanistično in družboslovno izobraziti, a še bolj velja obratno. Od biološko neizobraženega človeka družboslovci ne moremo pričakovati, da se bo znal odločiti, katere so prioritete družbenega razvoja. Za biološko izobraženega človeka pa tudi bolj abstraktne matematične in naravoslovne discipline ne bodo zanimive le po naključju ali po nagnjenju, ampak zato, ker biologija ne more brez njih.

Andrej Podobnik: *Pogled učitelja praktika na stanje v šoli*

Izvleček

Med trenutnimi problemi v gimnazijskem izobraževanju avtor izpostavlja poseganje državnih organov v delo in življenje šole, ki ni vedno dovolj domišljeno, ter financiranje procesa, ki spodbuja kvantiteto na račun kvalitete. Biologija v gimnazijskem programu je s konceptualnim pristopom postala enako zahtevna kot drugi naravoslovni predmeti, kvalitetno doseganje ciljev in kompetenc pa je zaradi omejenega časovnega obsega in nevzpostavljene vertikale z osnovno šolo oteženo.

Abstract

Among the problems of the high school education in Slovenia, the author stresses the intervention of school authorities, that do not always consider all the aspects. Funding of the process promotes quantity (number of students in teaching groups) over the achievement of educational goals and standards. The conceptual approach has made biology equally demanding as other science subjects, but it is difficult to achieve educational goals and develop particular competences due to the limited time frame and the lack of vertical connection to the programme of elementary school.

Ključne besede / Key words: problemi gimnazijskega izobraževanja, biologija v gimnazijskem programu / problems of high school education, biology in high school programme

V tem okviru je mogoče predstaviti samo nekatere vidike stanja v šoli in poučevanja biologije v programu gimnazije. Izbor teh vidikov s stališča pomembnosti je subjektiven.

Šola se birokratizira. Detajlni predpisi, ki urejajo življenje na šoli (Pravilnik o šolskem redu v srednjih šolah 2007, Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah 2005), so včasih nedorečeni, lahko tudi neživljenjski, pogosto zapletajo šolski vsakdan, kjer ne bi bilo potrebno, in ne prinaša-

jo rešitev tam, kjer bi jih pričakovali. Najhuje pa je, da neredko posegajo v tisti del življenja in dela na šoli, ki bi ga lahko v celoti oblikovali vzgojni in izobraževalni cilji ob upoštevanju pedagoških pristopov.

Financiranje šolskega dela poteka na glavo učenca. Iz tega sledi, da je v finančnem interesu šole, da so oddelki napolnjeni do števila, ki ga še dovoljuje normativ, da ima čim več učiteljev začetnikov, ki nimajo pedagoškega naziva in so v najnižjem plačilnem razredu, ter da je prehodnost v naslednji razred popolna. Seveda je ob prenapolnjenih oddelkih izvajanje individualiziranega pouka nemogoče. Učitelji se v skladu z željo šole, da je prehodnost čim večja, predvsem posvečajo dijakom, ki iz najrazličnejših vzrokov ne dosegajo pričakovanih standardov, ne ostaja pa časa in energije za razvijanje potencialov tistih, ki zmorejo in želijo več. Kajti vsak učenec, ki zaradi katerih koli vzrokov, tudi zaradi nedoseganja minimalnih standardov, zapusti šolo, zmanjša sredstva, ki jih šola dobi.

Naravoslovni predmeti spadajo med zahtevne predmete, ker zahtevajo logično naravoslovno razmišljanje. Tako razmišljanje se razvija postopoma ob tem, da dijak vlaga miselni napor, zato je doseganje visokih ocen težje kot pri nekaterih nenaravoslovnih predmetih. Napredek biologije v zadnjih desetletjih in njen prehod od deskriptivnosti k možnosti celovitega razumevanja življenja je biologijo v celoti postavil na nivo zahtevnosti ostalih naravoslovnih predmetov. Stari učni načrt za biologijo (zadnja generacija bo po tem programu maturirala leta 2011) je nekatera temeljna poglavja izločil iz osnovnega programa in jih uvrstil samo v maturitetni program. Zato učenci, ki niso izbirali biologije za maturo, niso dobili celovitega razumevanja delovanja bioloških sistemov. Vsaj za biologijo velja, da takšnega razumevanja ne more biti, če katerih od ključnih vsebin ni v programu. Stanje popravlja prenovljeni učni načrt (Vilhar in dr., 2008), kjer so vse ključne vsebine zaobjete v osnovnem programu, maturitetni program je samo nadgradnja in poglobitev.

Predmet je zahteven tudi zaradi časovne omejenosti, zaradi katere se pri vsebinah ni mogoče dalj časa ustavljati. Razvijanje razumevanja

nekaterih konceptov pa zahteva predvsem postopnost. Zahteve, ki jih pred učitelja postavlja pravilnik o ocenjevanju (število ocen, ponavljanje pred pisnim ocenjevanjem), so enake pri predmetih, ki imajo po predmetniku 70 ur v šolskem letu, kot pri tistih, ki imajo dvakrat toliko ur. Problem je trenutno tudi odsotnost vertikale v biološkem izobraževanju, saj prenovljeni učni načrti v devetletko niso bili uvedeni, prenova učnega načrta za gimnazijo pa je temeljila tudi na prenovi učnih načrtov v devetletki.

Na videz obroben, za učitelja pa težak problem je sestavljanje pisnih preverjanj in ocenjevanj znanja, kjer naj bi preveril znanje in razumevanje na različnih nivojih zahtevnosti. Vprašanj za višje zahtevnostne nivoje znanja, kjer mora učenec znanje uporabiti v novi situaciji, ni lahko sestaviti. Ko postane tako vprašanje dijakom dostopno skupaj s pravilnim odgovorom, zanje ne predstavlja več nove situacije. Glede na zahtevo Pravilnika o ocenjevanju moramo učitelji izdelke učencev, torej tudi popravljene pisne naloge, dijakom vrniti, dijaki pa z uporabo sodobne komunikacijske tehnologije z lahkoto poskrbijo, da postanejo tovrstna vprašanja splošno dostopna.

Kljub povedanemu bi bil zaključek, da je v naši šoli komaj še kaj v redu, napačen. Vtis pa imam, da se vsaj na nekaterih mestih premikajo stvari na slabše.

Viri

- Pravilnik o šolskem redu v srednjih šolah. [internet]. [citirano 2. 2. 2010]. Dostopno na naslovu: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=200743&stevilka=2411>. 2007. *Uradni list RS*, št. 43/2007.
- Pravilnik o ocenjevanju znanja v srednjih šolah. [internet]. [citirano 2. 2. 2010]. Dostopno na naslovu: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=57605>. 2005. *Uradni list RS*, št. 76/2005
- Vilhar, B. in dr. 2008. Učni načrt. Biologija. Gimnazija. Splošna gimnazija. [internet]. [citirano 2. 2. 2010]. Dostopno na naslovu: http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2008/programi/media/pdf/ucni_nacrti/UN_BIOLOGIJA_gimn.pdf

Saša Divjak: *Računalniške simulacije in konceptualno poučevanje naravoslovja*

Izvleček

Prispevek obravnava vlogo, ki jo računalnik lahko ima pri konceptualnem poučevanju naravoslovja. Poudarek je na mimikriji narave z upoštevanjem osnovnih fizikalnih zakonitosti. Na ta način lahko simulacija tudi bolj kompleksnih sistemov vodi k razumevanju naravoslovnih pojavov. Spoznali bomo nekatere značilne primere računalniške simulacije in vizualizacije naravoslovnih pojavov, na katere moramo gledati predvsem v luči tako imenovanega mešanega učenja, v katerem klasične didaktične pristope kombiniramo z računalniško podprtimi metodami.

Abstract

The paper discusses the role that a computer could play in conceptual learning of natural sciences. The emphasis is to mimicry the nature and to respect the fundamental physical laws. In such a way simulation of even complex systems leads in understanding of observed phenomena. Within the paper some typical examples of computer aided simulation and visualisation of natural phenomena will be presented. Such simulations should be considered from the viewpoint of the so called blended learning where classical didactic approaches are combined with computer supported methods.

Ključne besede / Keywords: Digitalne simulacije, naravoslovje, konceptualno učenje / Digital simulations, natural sciences, conceptual learning

Uvod

Poskusi integracije računalnikov v učenje in poučevanje so stari skoraj toliko, kot so stari računalniki sami. Sodobni računalniki omogočajo bolj prijazno in učinkovito doseganje teh ciljev. Veliko teh poskusov je bilo in je še usmerjenih v nadomeščanje učitelja z računalnikom. Pov-

sem razumljivo je, da takega pristopa mnogi ne podpirajo. Računalnik lahko obravnavamo kot komplement, ne pa nadomestek učitelja. Takih orodij pa pogosto drugi učitelji ne sprejmejo primerno. Delne razloge lahko iščemo v profesionalnem ponosu učiteljev, pedagoški strategiji posameznikov pa tudi strahu pred neznano tehnologijo. Sčasoma bodo ti zadržki preseženi.

V tem sestavku bomo obravnavali nekatere primere računalniške simulacije in vizualizacije naravoslovnih pojavov, na katere moramo gledati predvsem v luči tako imenovanega mešanega učenja, v katerem klasične didaktične pristope kombiniramo z računalniško podprtimi metodami.

Naravoslovne znanosti

Mnogo naravoslovnih pojavov predstavlja dijakom in študentom problem, še posebno, če za njihovo reševanje uporabljamo težavna matematična orodja, kot so na primer diferencialne enačbe. Statični prikazovalni mediji, kot je na primer klasična šolska tabla, niso najbolj primerni za posredovanje dinamičnih informacij. Za računalnike pa je to nekaj povsem naravnega, še posebno, če upoštevamo zmožnosti računalniške grafike. Pogosto ohranimo klasične metode poučevanja naravoslovnih znanosti in jih le prenesemo v novo okolje.

Spomniti se moramo, da je računalnik postal nujno, vsakodnevno orodje v rokah inženirjev in raziskovalcev. Omogoča jim reševanje diferencialnih enačb in prikaz rezultatov v grafični ali tabelarični obliki. Vprašamo se lahko, ali je tak pristop primeren tudi za razumevanje naravoslovnih pojavov.

Odgovor je seveda negativen. Tako sicer lahko dobimo odgovore na vprašanja tipa "kaj se zgodi, če naredimo to in to", ne daje pa odgovorov na vprašanja tipa "zakaj se nekaj zgodi". Prav razumevanje odgovorov na tovrstna vprašanja pa omogoča kreativnost in reševanje problemov.

Opozoriti velja, da so diferencialne enačbe le način opisovanja obnašanja, ki ga opazujemo "od zunaj" in same po sebi ne omogočajo razumevanja pojavov. Makro resničnost, ki jo opazujemo, je zajeta v matematičnih oziroma logičnih enačbah, ki jih rešuje simulator.

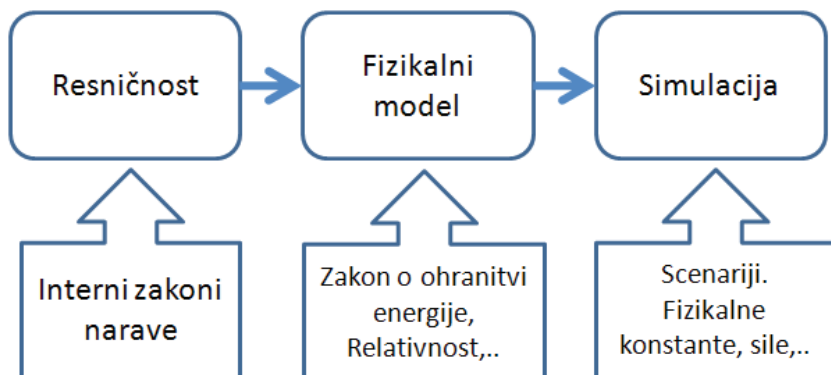
Študent lahko v formule vstavlja numerične podatke, lahko pa od računalnika pričakuje kaj več kot le prikaz rezultatov.

Razumevanje narave terja več kot le sposobnost reševanja diferencialnih enačb, saj teh tudi narava ne rešuje. Narava uporablja svoje lastne zakonitosti, kot so npr. zakon o ohranitvi energije, gibalne količine, električnega naboja itn. Uporaba takih zakonitosti neposredno vodi v globlje razumevanje učinkov oziroma reakcij na privlačne in elektromagnetske sile, upoštevamo lahko tudi pojme, kot so relativnost, dualnost, nedoločenost.

Računalniki omogočajo upoštevanje naravnih zakonitosti na virtualnih objektih, to pa nato prikazujemo z računalniško grafiko. Tako lahko reproduciramo bolj kompleksne sisteme in proučujemo njihovo dinamično obnašanje. V bistvu se srečamo z računalniško mimikrijo narave. Tak pristop omogoča tako imenovano računalniško podprto konceptualno poučevanje naravoslovja. S primernimi računalniškimi orodji lahko tako ustvarimo raziskovalni laboratorij. In taka orodja razvijajo člani mednarodnega združenja CoLoS (Conceptual Learning of Science) z različnih univerz v svetovnem merilu (<http://www.colos.org>).

Učni modeli, ki izkoriščajo računalniške simulacije

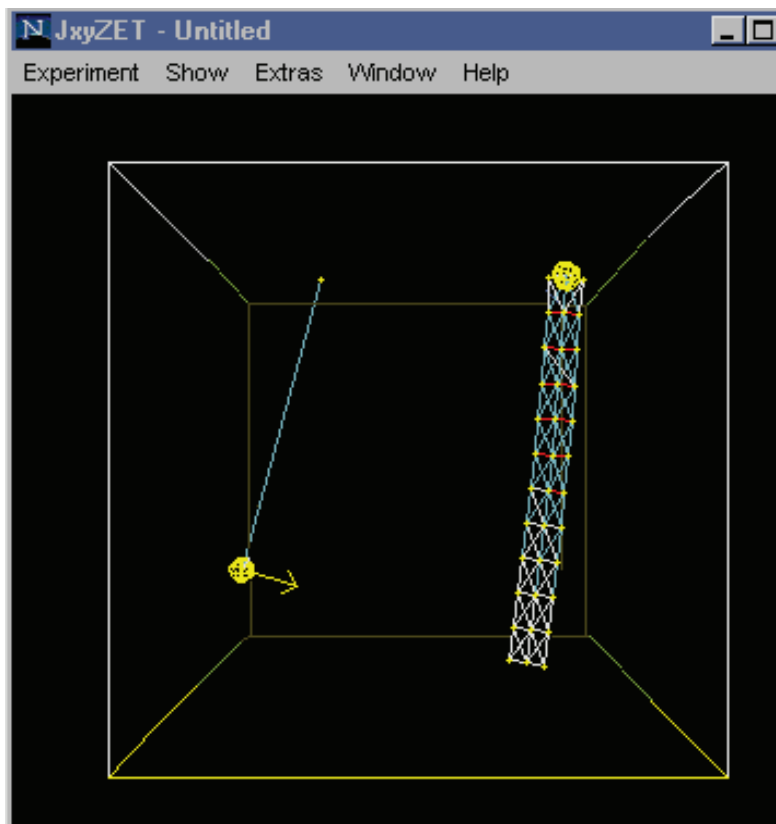
Koncepti CoLoS omogočajo globlji vpogled v naravne pojave. Namesto na diferencialnih enačbah temelji večina simulacij na osnovnih lastnostih delcev, kot so molekule ali atomi. Iz takih primarnih gradnikov, ki med seboj interagirajo, sestavljamo tudi bolj kompleksne modele.



Slika1: Računalniške simulacije oziroma mimikrija narave

CoLoS je razvil vrsto avtorskih orodij, ki omogočajo konstrukcijo grafično usmerjenih simulacij oziroma predstavitev objektov v 2D in 3D prostoru. Osnovni gradniki so delci, določeni s svojo maso, električnim nabojem, začetnimi položaji in hitrostmi. Delci so lahko med seboj povezani z vzmetmi in lahko tako sestavljamo kompleksna ne-toga, fleksibilna telesa. Delcem lahko vsilimo notranje in zunanje sile in nato opazujemo časovne poteke animacij. Tako lahko opazujemo temeljne pojave mehanike in elektrike, kot so kinematika, ohranitev energije in gibalne količine, interakcija elektrin, Hookov zakon, gravitacija. Računalniške simulacije omogočajo tudi grafično prikazovanje silnic in ekvipotencialnih ploskev.

Konceptualno učenje posameznih pojavov lahko dosežemo s postopno izgradnjo najprej preprostih, nato čedalje bolj kompleksnih teles in struktur. Učni scenariji lahko vključujejo še spremljajoč interaktivni hipertekst. Tako so bili sestavljeni spletni tečaji s področja mehanike, termodinamike, elektrike.



Slika 2: Posnetek zaslonske slike simulacije matematičnega in fizičnega nihala

Slika 2 prikazuje posnetek zaslona s poskusom, kjer primerjamo matematično in fizično nihalo. Slednje je simulirano z množico delcev, povezanih z vzmetmi. 3D svet s poskusom je lahko prikazan v ločenem oknu ali v istem, v katerem imamo hipertekst in povezave, ki pravzaprav predstavljajo interakcijo s poskusom. Večina teh simulacij temelji

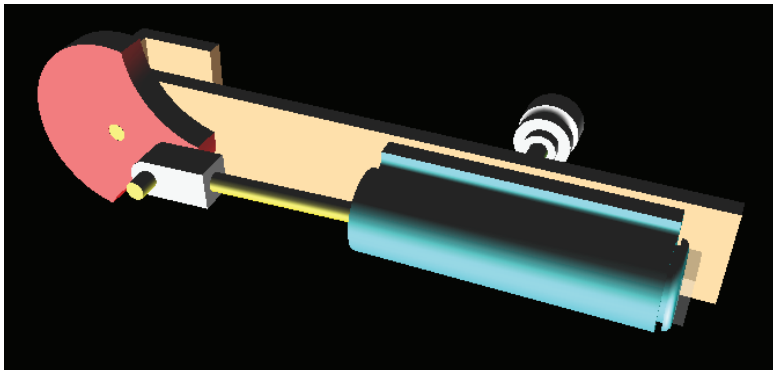
na uporabi Jave in JavaScript in je tako primerna za implementacijo na spletnih strežnikih in tudi v čedalje bolj popularnih spletnih učilnicah.

Uporabnik (učitelj ali učenec) lahko aktivira dodatne (običajno grafične) monitorje, ki prikazujejo časovni potek spremenljivk. Spreminjamo lahko lastnosti izbranih objektov (na primer delcev) in opazujemo spremembe v obnašanju simuliranega poskusa.

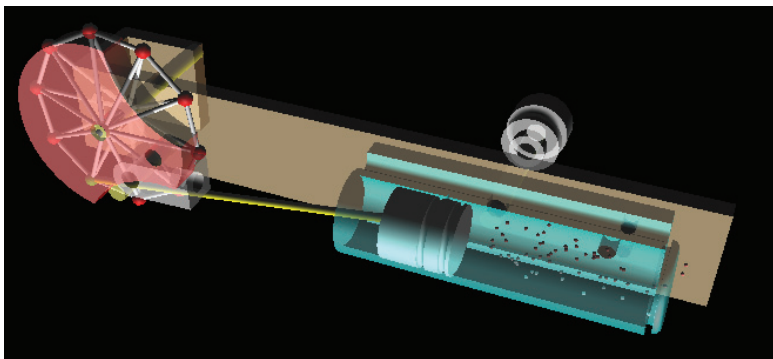
Poleg avtorskih orodij in celotnih učbenikov je bila razvita tudi galerija nekaj tisoč poskusov, od katerih nekateri predstavljajo sisteme z več 100 delci. Največ tovrstnih poskusov je integriranih v tečaje s področja mehanike, resonance, elektrike.

Kljub 3D predstavitvi pa včasih študentje težko razumejo abstraktne vizualizacije, ki jih nudijo takšne simulacije. Prepad, ki obstaja med resničnim svetom, ki nas obdaja, in abstraktnimi modeli simulacij, je treba čim bolj zmanjšati. Ena od možnosti je v regresivni simulaciji, ki začne z realističnimi predstavitvami, nato pa počasi preide k temeljnemu, a zato bolj abstraktnemu prikazu. Obstaja več tehnologij, ki omogočajo tak pristop. Danes postajajo popularne tako imenovane Bogate spletne aplikacije (Rich Internet Applications). Nekatere temeljijo na bolj realistični vizualizaciji, kakršno omogoča Java3D ali pa drugi 3D grafični pogoni. Takšne pogone srečamo ne nazadnje tudi pri sodobnih računalniških igrah.

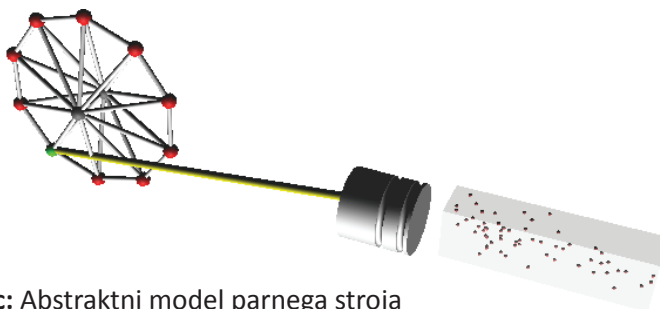
Naslednjih nekaj slik prikazuje regresivni prehod od 3D vizualizacije modela parnega stroja preko napol transparentne slike takega modelčka, na katerem je superponiran abstraktni model, sestavljen iz delcev. Sekvenco zaključuje povsem abstraktni model parnega stroja. V slednjem primeru je vztrajnik parnega stroja predstavljen z delci, povezanimi z vzmetmi (torej kot ne-togo telo). Isto velja tudi za povezavo vztrajnika s samim batom parnega stroja.



Slika 3a: 3D model parnega stroja



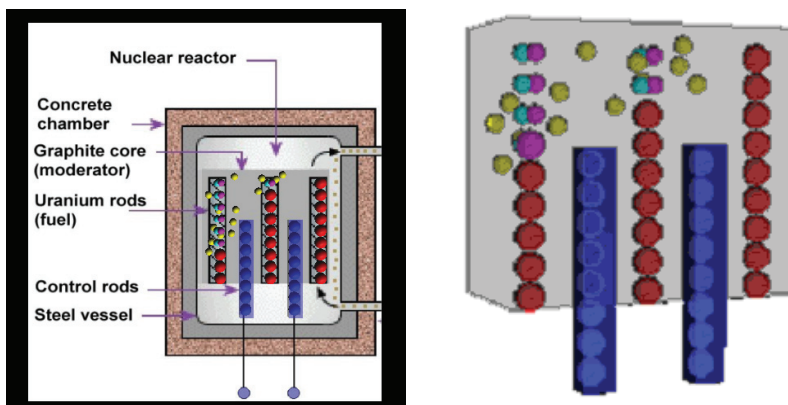
Slika 3b: Superpozicija 3D modela parnega stroja z njegovim abstraktnim modelom



Slika 3c: Abstraktni model parnega stroja

Podoben zanimiv primer predstavlja simulacija nuklearnega fizijskega reaktorja. Model je predstavljen s 3 dimenzionalno posodo, v kateri je več jeder U235, nekaj nevtronov in dve moderatorski palici, ki vsebujeta jedra U239. Reakcijo lahko nadzorujemo z interaktivnim premikanjem obeh moderatorskih palic.

Bolj realistični pogled na celoten poskus omogoča slika v ozadju, ki je povzeta iz klasičnega učbenika. Transparenco slike lahko postopno spreminjamo in tako počasi preidemo na povsem abstrakten pogled na model reaktorja.



Slika 4: Simulacija nuklearnega fizijskega reaktorja

Zaključki

Podane tehnike omogočajo način poučevanja, ki naj bi omogočal bolj intuitivno razumevanje naravoslovnih pojavov, in prispevajo k večji motivaciji učencev. Seveda ne morejo nadomestiti ne učitelja ne rešničnih poskusov, lahko pa predstavljajo dopolnilni didaktični pripomoček v skladu s koncepti tako imenovanega mešanega učenja (blended learning). Glede na to, da tipično (ne pa izključno) temeljijo na spletnih tehnologijah, nudijo tudi dobro podlago za pripravo interaktivnih elektronskih gradiv, ki postajajo v času sodobne informacijske družbe že kar nuja in ne več le eksotika. Kreativnemu, računalniško primerno izobraženemu učitelju omogočajo tudi pripravo lastnih interaktivnih poskusov in didaktičnih scenarijev. Seveda pa tudi v tem primeru igra odločilno vlogo človek.

Reference

- [1] CoLoS (Conceptual Learning of Science) home page: <http://www.colos.org>
- [2] FAZARINC, Zvonko, DIVJAK, Saša, KOROŠEC, Dean, HOLOBAR, Aleš, DIVJAK, Matjaž, ZAZULA, Damjan. Quest for effective use of computer technology in education : from natural sciences to medicine. *Comput. appl. eng. educ.*, 2003, vol. 11, iss. 3, str. 116-131.
- [3] Z.Fazarinc, *Getting physics into the bounce*, IEEE Potentials, Feb/March 1995
- [4] H. Haertel: Physik 3D - Mechanik, xyZET, Ein Simulationsprogramm zur Physik, Begleitbuch, Springer Verlag Berlin 2000, ISBN 354-14820-5
- [5] xyZET Version 1.04, winner of the »European Academic Software Award 1994« in Physics xyZET Version 2.2, winner of the »CiSE Software Contest 1999« conducted by »Computing in Science & Engineering«, New York.
- [6] Divjak S. Conceptual learning of sciences supported by Java compliant technologies. V: Verdejo, Felisa (ur.), Davies, Gordon (ur.). The virtual campus : trends for higher education and training. London [etc.]: Chapman & Hall, cop. 1998, pp. 237-243

Simona Strgulc Krajšek, Barbara Vilhar:

Posodabljanje pouka s sodelovanjem med znanstveniki in učitelji

Izvleček

Zaradi izredno hitrega razvoja biološke znanosti in hitrega vključevanja novih odkritij v vsakdanje življenje potrebujejo učitelji biologije stalno doizobraževanje, ki pokriva vsebinske novosti in nove pristope v poučevanju sodobne biologije. V prispevku je predstavljenih nekaj primerov, kako probleme s področja doizobraževanja učiteljev in uvajanja novosti v šole rešujejo v tujini, in dva primera uspešno izvedenih projektov v Sloveniji. Ker v Sloveniji nimamo sistemsko rešenega področja doizobraževanja učiteljev biologije, vezanega na kratkotrajne projekte in neprimerno vrednoteno delo raziskovalcev, ki na takih projektih sodelujejo, predlagamo nekaj rešitev, ki bi po našem mnenju zelo izboljšale stanje v Sloveniji in pripomogle k dvigu kakovosti poučevanja bioloških vsebin v šolah.

Ključne besede

biologija, doizobraževanje učiteljev, znanstveniki, učni načrt, biološko izobraževanje

Development of new approaches to biology education based on collaboration between scientists and teachers

Abstract

Recently, biology became the most rapidly developing natural science. Knowledge of biology is increasingly important for informed personal and social decision-making. Under these changing circumstances, biology teachers are facing the challenge of updating the teaching content and changing their practices from teaching factual knowledge to conceptual understanding. This paper presents two examples of successfully implemented projects in Slovenia and some other examples from abroad. Since there is no system solution

for active science teacher training in Slovenia that is currently based only on short-term projects, we propose some solutions that could improve current situation, and help to raise teaching quality of biological content in schools.

Key words

Biology, active teacher training, scientists, curriculum, biological education

Uvod

Biologija se trenutno med vsemi naravoslovnimi znanostmi najhitreje razvija. To se kaže tako v deležu znanstvenih objav s področja biologije, katerih količina močno presega objave z drugih znanstvenih področij (Zupančič, 2005) in odpiranju novih in novih raziskovalnih področij, kamor med drugimi sodijo molekulska biologija, bioinformatika in sistemska biologija. Nova znanja v veliko primerih niso zanimiva le za ozko specializirane znanstvenike-biologe, temveč mnoga v zelo kratkem času dobijo velik družbeni pomen. Le nekaj let po odkritju možnosti za gensko spreminjanje organizmov in gensko zdravljenje se ta tematika redno pojavlja v medijih in njeno poznavanje lahko zelo vpliva na odločitve posameznika. Enako velja za vsebine s področij biodiverziteta, globalno segrevanje, invazivne tujerodne vrste in podobno. Mnoge novosti kmalu po objavi v znanstvenih revijah prodrejo v medije in javnost. Za razumevanje takih prispevkov je nujno potrebno dobro znanje naravoslovja, predvsem biologije (Vilhar 2007).

Učitelji biologije, ki v osnovnih in srednjih šolah pokrivajo zelo široko področje bioloških vsebin, so tisti, na katere so najpogostejše naslovljena vprašanja o novih odkritjih s področja biologije. Nekateri izmed njih o najnovejših področjih biologije v času svojega študija sploh niso slišali, saj takrat še niso bila del študijskih vsebin. Moderna biologija pa je postala tudi izrazito interdisciplinarna in zahteva znanja iz fizike, kemije, matematike, računalništva, geologije ... Za podajanje tovrstnega znanja potrebujemo zelo dobro izobražene učitelje biologije (Moore 2007).

Šolska biologija v mnogo primerih ostaja daleč stran od tega, kar

poznamo pod izrazom moderna biologija, kljub velikemu družbenemu pomenu novih odkritij. Učitelji biologije na sekundarni stopnji izobraževanja iz različnih evropskih držav poročajo o preobremenjenih in nesodobnih učnih načrtih, nesodobnih učbenikih, pomanjkanju časa za »pravo« praktično delo, neustreznih pristopih k podajanju snovi, nedostnem sprotnem strokovnem izobraževanju učiteljev, pomanjkanju spodbujanja učiteljeve ustvarjalnosti in avtonomije in pomanjkanju navdušenja med učitelji in učenci (Moore, 2007, Tunnicliffe & Ueckert 2007). Za izboljšanje stanja pri poučevanju biologije so potrebne številne spremembe. Med njimi so ključne spremembe učnih načrtov v obliki stalnega posodabljanja učnih vsebin, stalno izobraževanje in doizobraževanje učiteljev biologije ter razvoj novih pristopov k poučevanju biologije.

V proces uvajanja sprememb v biološko izobraževanje bi morale biti vključene tri strani: znanstveniki-biologi, učitelji in šolske oblasti.

Znanstveniki – biologi dobro poznajo svoje področje in vedo katera nova znanja so pomemben del splošne izobrazbe. Znanstveniki, kamor štejemo raziskovalce in visokošolske učitelje biologije, so tisti, ki so zaradi poglobljenega znanja iz svojega področja sposobni pripraviti poenostavitve, ki so primerne za posamezne stopnje izobraževanja in so še vedno strokovno ustrezne. Prav tako pa lahko zaradi poznavanja metod raziskovalnega dela sodelujejo pri razvoju novih pristopov k poučevanju novih vsebin (Cech 2003, Bhattacharjee 2005, Moore 2007).

Učitelji, ki dobro poznajo stanje v razredu, imajo izkušnje z načrtovanjem dela in dobro poznajo časovne omejitve zaradi organizacije dela v šoli (McDiarmid & al. 1989). Za uspešno poučevanje naravoslovnih vsebin je nujno dovolj časa, saj je treba novo znanje povezati z obstoječim znanjem učencev. To je edini učinkovit način, ki poučevanje poveže z učenjem (Tunnicliffe & Ueckert 2007). Učitelji so ključni tudi pri sporočanju potreb, saj lahko na podlagi vprašanj, ki jih naslavlajo nanje, razpoznajo nove teme, o katerih bi bilo treba govoriti v šoli. Poleg tega pa učitelji vedo, katere izmed obstoječih vsebin so za učence

težko razumljive in sporočijo potrebo po posodobitvi načina njihovega poučevanja.

Tretja stran, ki ne sme manjkati v procesu uvajanja sprememb v biološko izobraževanje, so šolske oblasti, ki morajo nuditi stalno podporo procesu.

Primeri tovrstnega sodelovanja obstajajo v tujini in v Sloveniji. Rezultati so večinoma zelo pozitivni in vodijo k večji motiviranosti učiteljev, bolj uporabnemu znanju učencev in boljši predstavi, kako deluje znanost (Laursen & al. 2007, Abrahams & Millar 2008, Tunnicliffe & Ueckert 2007).

Primeri iz tujine

V različnih državah imajo pri uvajanju novosti v biološko izobraževanje precej težav, povsod pa poudarjajo, da je temeljita prenova poučevanja biologije dolgoročen proces (Mervis 2002). V različnih državah se ga lotevajo na različne načine. Trije primeri, ki so predstavljeni v nadaljevanju, so bili vzor za aktivnosti v Sloveniji, oziroma zanje ocenjujemo, da bi njihova uporaba v Sloveniji prispevala k reševanju nekaterih izmed v uvodu navedenih problemov.

Program »Znanstvenik v razredu« (*Scientist in the classroom*) je primer iz Združenih držav Amerike, katerega glavni namen je promocija znanosti, dela znanstvenikov in znanstvenega načina razmišljanja (Laursen & al. 2007, Mervis 2002). Učencem v ameriških šolah (K-12: prvih 12 let šolanja), ki so sodelovali v tem programu, je naraslo zanimanje za znanost. Učitelji so pridobili nova znanja in se jih naučili predstaviti v drugačnem kontekstu z novimi pristopi. Pozitivne izkušnje so pridobili tudi mladi znanstveniki, ki so bili v program vključeni kot »promotorji znanosti«, saj so pridobili izkušnje iz učilnice in podajanja snovi na različnih stopnjah šolanja (Laursen & al. 2007).

V Veliki Britaniji za doizobraževanje učiteljev skrbijo znanstveniki v mreži »Znanstveno izobraževalnih središč« (*Science learning centres*). V Veliki Britaniji je vzpostavljena mreža 10 središč, ki zagotavlja visoko

kakovostno izobraževanje za vse, ki delujejo na področju izobraževanja iz naravoslovnih vsebin. Več o vsebinah, ki jih ti centri ponujajo, in njihovem delovanju je dostopno na spletni strani <https://www.science-learningcentres.org.uk/> (dostop 25. 1. 2010). Podobni centri delujejo tudi drugod po svetu, npr. v ZDA, v več evropskih državah, v Avstraliji.

V Nemčiji v okviru organizacije EMBO potekajo letna srečanja z naslovom *Science and Society*, ki spodbujajo dialog med znanstveniki in raziskovalci – biologi in javnostjo ter na primeru različnih tematik prikazujejo delovanje moderne biologije. Srečanja potekajo v centru EMBL v Heidelbergu od leta 2000. Več o njih je napisano na spletni strani: <http://www.embo.org/policy-and-society/science-society/conferences.html> (dostop 25. 1. 2010).

Izkušnje iz Slovenije

V pogovorih z učitelji biologije, ki v neformalni obliki potekajo na različnih srečanjih med učitelji in znanstveniki (izobraževanja učiteljev, strokovna predavanja, tekmovanja iz znanja, ...), učitelji izpostavljajo dve glavni potrebi:

- potrebo po rednih doizobraževanjih o novostih s področja biologije in
- potrebo po neprestani pomoči pri razvoju sodobnih pristopov k poučevanju biologije.

Ti pogovori in izkušnje iz tujine so bili osnova za dva uspešno izvedena projekta v Sloveniji.

Projekt Znanost gre v šolo

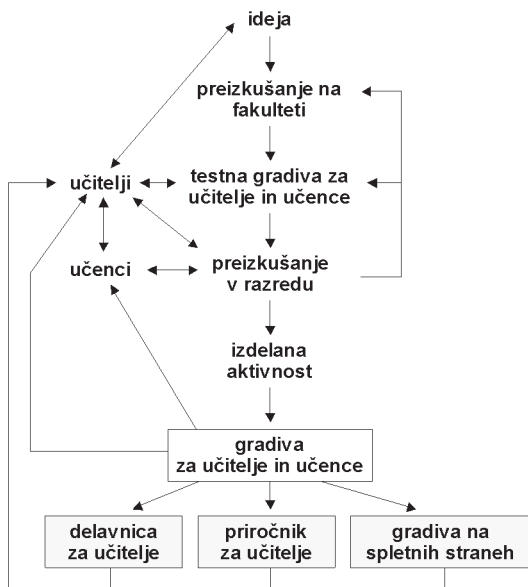
Projekt znanost gre v šolo je potekal leto in pol v letih 2006 in 2007. Bil je del širše projektne aktivnosti Partnerstvo fakultet in šol, ki sta ga financirala Evropska unija - Evropski socialni sklad (75%) in Ministrstvo za šolstvo in šport (25%).

V okviru projekta »Znanost gre v šolo« smo v Slovenijo uvedli nov pristop k posodabljanju praktičnih oblik pouka pri naravoslovnih pred-

metih. Strokovnjaki za področje biologije smo skupaj z učitelji iz 22 partnerskih šol zasnovali nove pristope k praktičnim aktivnostim (laboratorijsko delo, vaje, didaktične igre) za gimnazije in druge srednje šole. Na uvodni delavnici smo opredelili glavne probleme pri pouku biologije in pripravili izbor tem za nove praktične aktivnosti. Na univerzi smo pripravili gradiva za učitelje in dijake, ki smo jih nato preizkusili v učilnicah partnerskih šol po načelu »znanost gre v šolo« – učne ure je v sodelovanju z učiteljem vodila mlada znanstvenica, ki je bila hkrati tudi vzornica za dijake in dijakinje pri odločanju za naravoslovne študije. Na osnovi izkušenj pri izvedbi aktivnosti v razredu smo pripravili končne verzije gradiv. Nove praktične aktivnosti smo predstavili širši skupnosti učiteljev in laborantov na zaključni delavnici, na kateri so kot inštruktorji sodelovali tudi nekateri partnerski učitelji. Skupaj je pri izvedbi projekta sodelovalo 83 učiteljev in laborantov, 512 dijakov in 40 študentov biologije. Gradiva, ki vsebujejo teoretično razlago aktivnosti za učitelje, načrt za izvedbo učne ure in delovne liste za dijake, smo zbrali v priročniku za učitelje in objavili na spletnih straneh projekta. Na osnovi izkušenj med izvedbo projekta smo opredelili nekatere probleme biološkega izobraževanja pri nas in predlagali možnosti za posodobitev pouka pri predmetu biologija (Vilhar in Strgulc Krajšek, 2007).

Šlo je za pilotni projekt, ki je za osnovo vzel idejo projekta iz ZDA »Znanstvenik v razredu« (*Scientist in the Classroom*). Gradiva, ki so nastala v okviru projekta, smo razvijali na način, ki je prikazan na sliki 1. Ta način se je izkazal kot časovno precej potraten, vendar je kakovost in uporabnost nastalih gradiv odtehtala vloženi čas. Učitelji so nastala gradiva zelo dobro sprejeli in so način razvoja aktivnosti, ki je bil uporabljen v projektu, ocenili kot odličen. V anketi so način razvoja novih aktivnosti ocenjevali s šolskimi ocenami od 1-5 in ga ocenili s povprečno oceno 4,8. Število anketiranih učiteljev je bilo 46. Na enak način so učitelji ocenili tudi smiselnost nadaljevanja s podobnimi projekti. Povprečna ocena pri tem vprašanju je bila 4,9, kar kaže na veliko zadovoljstvo z izvedenim projektom. Posebej velja omeniti tudi, da so

učitelji pripravljene nove aktivnosti uporabljati pri pouku. Pri izvedbi učnih ur na šolah so bili tudi sodelujoči dijaki motivirani in navdušeni nad popestritvijo pouka.



Slika 1: Postopek razvoja novih pristopov k poučevanju bioloških vsebin, ki smo je bil uporabljen v okviru projekta Znanost gre v šolo

Serija posvetov Biološka znanost in družba

Po zgledu konferenc *Science and Society*, ki vsako leto potekajo v centru EMBL v Heidelbergu v Nemčiji, in na podlagi potreb učiteljev je Zavod RS za šolstvo začel organizirati podobne dogodke tudi v Sloveniji. Doslej so bili organizirani trije posveti s skupnim naslovom Biološka znanost in družba. Teme posvetov so bile:

2007: GENIalna prihodnost: genetika, determinizem in svoboda,

2008: Ekosistemi: povezanost živih sistemov,

2009: Biodiverziteta: raznolikost živih sistemov.

Pri organizaciji posvetov z Zavodom RS za šolstvo tesno sodelujejo znanstveniki-biologi z Univerze v Ljubljani in z drugih raziskovalnih institucij. Znanstveniki imajo pomembno vlogo pri sestavljanju programa in iskanju predavateljev. Pri tem so glavno vodilo potrebe učiteljev in njihova sporočila o manjkajočih kakovostnih gradivih v slovenskem jeziku za mnoga področja sodobne biologije.

Vsak posvet traja dva dni in zajema približno 20 predavanj, dve okrogli mizi in kulturni program. Predavatelji predstavijo temo s svojega raziskovalnega področja. Na posvetu sodelujejo predavatelji s področja naravoslovnih (predvsem biologij) in družboslovnih znanosti. Z njihovo pomočjo želimo naravoslovno tematiko postaviti v družbeni kontekst. Večina predavateljev je iz Slovenije. Vsako leto pa povabimo tudi nekaj predavateljev iz tujine. Na posvetu so do zdaj sodelovali že znanstveniki iz Velike Britanije, Avstrije, Nemčije, Izraela, Madžarske in Finske. Vsa predavanja so simultano prevajana v slovenski oz. angleški jezik.

Nekateri predavatelji sodelujejo tudi na okrogli mizi, katere glavni namen je vzpostavitev pogovora med udeleženci posveta in znanstveniki.

Posvet je v prvi vrsti namenjen učiteljem. Vabljeni so učitelji biologije iz osnovne in srednje šole ter učitelji drugih predmetov (tako naravoslovnih kot družboslovnih), ki jih tematika posveta zanima. Udeležba na posvetu je vsako leto večja. Na posvetu leta 2009 je bilo že preko 400 poslušalcev. Poleg učiteljev so na posvet prišli tudi visokošolski učitelji, študenti in drugi.

Na posvetu izide tudi zbornik s prispevki predavateljev, ki je uporabno študijsko gradivo za učitelje. Vsa predavanja so posneta in po posvetu dostopna na spletu.

V anketi, ki jo je na posvetu izvedel zavod RS za šolstvo (vir: arhiv ZRSS), so učitelji izrazili veliko zadovoljstvo z izvedenim seminarjem.

Pohvalili so visoko kakovost predstavljenih vsebin, ustreznost izvedbe aktivnosti, kakovost pripravljenih gradiv in možnost aktivnega sodelovanja na dogodku. Več učiteljev je v anketi zapisalo, da bi morali biti tovrstni seminarji organizirani vsako leto.

Sklepi

Dva predstavljena projekta, kjer so sodelovali učitelji, znanstveniki in šolske oblasti, sta primera dobre prakse z območja Slovenije. Gotovo obstajajo še kateri. Izvedba tovrstnih uspešnih projektov lahko vzbudi vtis, da problemov na tem področju v Sloveniji ni. To ne drži, saj:

1. gre za kratke, enkratne projekte, pri katerih preveč časa pobere birokracija in iskanje denarja

Za vsakega izmed teh projektov je treba čakati na ustrezen razpis, katerega objava je časovno nezanesljiva in se zato aktivnosti ne da dolgoročno načrtovati. Tak primer so projekti financirani iz evropskih sredstev, kakršen je bil tudi projekt Znanost gre v šolo. Druga težava tovrstnih projektov je, da ogromno časa pobere izpolnjevanje poročil, zbiranje razne dokumentacije in opravičevanje vseh možnih vrst stroškov. Izvajalcem tako ostane premalo časa za ukvarjanje z vsebino. Zaradi neupravičenosti veliko vrst stroškov, ki pri tovrstnih projektih nastanejo (npr: povrnitev stroškov DDV), se izvajalcem tovrstni projekti pogosto finančno ne izplačajo, saj si z njimi ne povrnejo niti stroškov, ki so pri projektu nastali. Marsikdo, ki ima dobre ideje in voljo do priprave tovrstnih aktivnosti, pa se iz teh razlogov za prijavo projekta sploh ne odloči.

2. raziskovalci za to delo niso ustrezno vrednoteni

Delo raziskovalcev na izobraževalnih projektih ni ustrezno vrednoteno, saj ti k napredovanju v nazive (habilitacije) raziskovalcev in visokošolskih učiteljev nič ne doprinesejo. Prav tako sodelovanje na tovrstnih projektih ne prispeva nobenih prednosti pri kandidi-

ranju na razpisih za raziskovalne projekte. Zelo pičlo so točkovane tudi strokovne (neznansstvene) objave v zbornikih in drugih gradivih, namenjenih učiteljem. Gotovo je tudi to eden izmed razlogov, da se marsikdo ne odloči sodelovati pri izobraževanju učiteljev in raje ostane pri raziskovalnem delu. Na ta problem smo že predhodno opozorili v kontekstu aktivnosti za promocijo naravoslovnih študijev (Vilhar, 2005).

3. so izobraževanja učiteljev ob nemogočem času, ker za te aktivnosti ni namenskega prostora

Izobraževanja učiteljev potekajo večinoma v popoldanskem času ali ob sobotah, saj za tovrstne aktivnosti potrebujemo ustrezne predavalnice, učilnice in laboratorije. Ustrezno opremljeni prostori na šolah in fakultetah so med tednom zasedeni, tako lahko dodatne aktivnosti v njih potekajo le izven tega časa.

Kaj so rešitve? Po zgledu drugih evropskih držav, je možnosti za reševanje več.

- **Potrebujemo nova sistemizirana delovna mesta za raziskovalce, ki bi trajno skrbeli za prenos novih znanj v šolo.**

Prenos znanja v javnost in šole naj bo obvezen del raziskovalnih projektov. S tem ne mislimo, da bi se moral vsak znanstvenik ukvarjati z izobraževanjem učiteljev, velik doprinos bi bili tudi poljudno napisani članki, ki bi predstavljali delo raziskovalcev, znanstvene metode in družbeno pomembna nova odkritja. Poleg tega bi morali na raziskovalnih in visokošolskih ustanovah obstajati sistemizirana delovna mesta, kjer bi bili zaposleni raziskovalci, ki bi skrbeli izključno za prenos novih znanj v šolo, skrbeli za posodabljanje učnih gradiv in nudili neke vrste servis učiteljem, ki naletijo na vsebinske in metodološke težave, ki so povezane z novimi znanji s področja biologije.

- **Potrebujemo sporazum med MŠŠ in MVZT o vrednotenju dela raziskovalcev, ki se ukvarjajo s prenosom novih znanj v šolo.**

Dokler aktivnosti raziskovalcev, ki se ukvarjajo s prenosom novih znanj v šole, ne bodo ustrezno vrednotena, bo med raziskovalci majhno zanimanje za tovrstna sodelovanja. V interesu MŠŠ bi moralo biti, da pridobi raziskovalce, ki bi sodelovali pri izobraževanju učiteljev in pripravi novih gradiv za šolo, zato bi morale poskrbeti za sporazum z MVZT, ki vrednoti delo raziskovalcev, ki bi ustrezneje upoštevalo tovrstne aktivnosti pri napredovanjih raziskovalcev in visokošolskih učiteljev ter pri kandidiranju za projekte.

- **Potrebujemo dolgoročno financiranje teh aktivnosti in ne odvisnosti od kratkoročnih evropskih projektov.**

Pri biologiji, ki se tako hitro razvija in katere nekatera nova odkritja kmalu postanejo družbeno zelo pomembna, bi morale biti posodabljanje učnih vsebin in metod poučevanja ter doizobraževanje učiteljev trajna in neprekinjena aktivnost. To bi že delno rešili s sistemiziranimi delovnimi mesti za raziskovalce, ki bi skrbeli za prenos novih znanj v šole in javnost. Drug pomemben dejavnik pa je vir in trajanje financiranja. Kratkoročni evropski projekti niso rešitev, saj so nezanesljivi in preveč obremenjeni z birokracijo. Za tovrstne aktivnosti bi potrebovali stalen vir iz nacionalnih sredstev, kar predvidevajo tudi priporočila v zvezi z poučevanjem naravoslovja v Evropi, ki jih je leta 2008 izdala Nuffieldova fundacija (Osborne & Dillon 2008).

- **Potrebujemo biološko izobraževalno središče.**

Biološka raziskovalna središča imajo v različnih oblikah v več evropskih državah. Raziskovalci v njih skrbijo za redna doizobraževanja učiteljev (z več ponovitvami), razvoj novih metod poučevanja, pripravo učnih gradiv za šole, popularizacijo biologije, znanosti in raziskovanja. Izobraževalna središča so samostojne ustanove ali pa so povezana z raziskovalnimi ustanovami. S pomočjo ustanovitve Biološkega izobraževalnega središča z nekaj zaposlenimi raziskovalci bi rešili tako prostorske težave povezane z izobraževanjem učiteljev kot tudi problem trajnosti procesa prenašanja novih bioloških vsebin v šole.

V hitro spreminjajočem se svetu je nacionalnega pomena, da državljanom omogočimo dostop do kakovostne biološke izobrazbe. Od znanja vsakega posameznika, ki v demokratični družbi lahko sprejema odločitve in z njimi posredno vpliva na življenje vsakega izmed nas, je odvisno, kako uspešno bomo sledili državam, s katerimi se želimo primerjati, in ali bomo v 21. stoletju sledili napredku sodobnih bioznanosti ali bomo pri tem zaostali. Nekaj predlogov, ki bi po našem mnenju spremenili slabo stanje v Sloveniji, je nanizanih v članku. Upamo, da bo vsaj kateri izmed njih padel na plodna tla.

Literatura

- Abrahams I. & Millar R. (2008). 'Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science'. *International Journal of Science Education* 30 (14): 1945-1969.
- Bhattacharjee Y. (2005). New Curricula Aim to Make High School Labs Less Boring. *Science* 310: 224-225
- Cech T.R. (2003). Rebalancing teaching and research. *Science* 299: 165
- Laursen S., Liston C., Thiry H. & Graf J. (2007). What Good Is a Scientist in the Classroom? Participant Outcomes and Program Design Features for a Short-Duration Science Outreach Intervention in K-12 Classrooms. *CBE—Life Sciences Education* 6: 49-64.
- McDiarmid G.W., Ball D.L. & Anderson C.W. (1989). Why standing one chapter ahead doesn't really work: subject-specific pedagogy. In: Reynolds M. C. (ed.): *Knowledge base for beginning teachers*. Pergamon Press, Oxford, UK, pp. 193-205.
- Mervis J. (2002). U.S. programs ask faculty to help improve schools. *Science* 295: 265
- Moore A. (2007). Biology education in a rapidly changing scientific and socio-economic context. *GENIALna prihodnost – genetika, determinizem in svoboda. Zbornik prispevkov posveta*, Ljubljana, 4.-5. oktober 2007. ZRSŠ in MŠŠ, str. 224-228

- Osborne J. & Dillon J. (2008): *Science Education in Europe Critical Reflections*. Nuffield Foundation.
- Tunncliffe S.D. & Ueckert C. (2007). Teaching biology – the great dilemma. *Journal of Biological Education* 41 (2): 51-52.
- Vilhar B. (2005). Študija primera: Odločanje dijakov za vpis na študijski program Biologija. V: Gabršček S., Uršič M., Knap Ž., Japelj B., Brečko N., Kavčič Z., Kreuh A., Petrinjak A. & Vilhar B.: *Izzivi naravoslovno-tehničnega izobraževanja. Zaključno poročilo*. Ciljni raziskovalni projekt, naročnik Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije
- Vilhar B. (2007). Pomen biološkega znanja za splošno izobrazbo. *GENialna prihodnost – genetika, determinizem in svoboda. Zbornik prispevkov posveta*, Ljubljana, 4.-5. oktober 2007. ZRSŠ in MŠŠ, str. 229-238.
- Vilhar B. & Strgulc Krajšek S. (2007): *Zaključno poročilo projekta znanost gre v šolo*. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo, Ljubljana.
- Zupančič G. (2005). Pomen znanja biologije v sodobnem svetu. *Proteus* 68(2): 94

O avtorjih prispevkov

Akademik prof. dr. **Jože Trontelj** je predsednik Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Prof. dr. **Igor Lukšič** je minister za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Akademik prof. dr. **Andrej Kranjc** je glavni tajnik Slovenske akademije znanosti in umetnosti.

Prof. dr. **Lučka Kajfež Bogataj** je zaposlena na Oddelku za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Doc. dr. **Barbara Vilhar** je zaposlena na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Doc. dr. **Jože Vogrinc** je zaposlen na Oddelku za sociologijo Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.

Mag. **Andrej Podobnik** je profesor na Gimnaziji Bežigrad v Ljubljani.

Prof. dr. **Saša Divjak** je zaposlen na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani.

Dr. **Simona Strgulc Krajšek** je zaposlena na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

