

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

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST: MANJKAJOČI SESTAVINI NARAVOSLOVNEGA IZOBRAŽEVANJA

UVOD

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

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

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

Nepošteno bi bilo reči, da ustvarjalnost v slovenskem izobraževalnem sistemu ni navzoča že zdaj, in priča smo

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

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

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

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

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

METODE

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

REZULTATI

Ustvarjalnost in inovativnost v ključnih dokumentih, ki urejajo šolstvo

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

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

Poglavje Načela, splošni cilji, izzivi in strateške usmeritve pojma inovativnost ne pozna, ustvarjalnost pa je

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

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

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

USTVARJALNOST IN INOVATIVNOST V UČNIH NAČRTIH NARAVOSLOVNIH PREDMETOV OSNOVNIH ŠOL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V učnih načrtih biologije, fizike in kemije beseda inovativnost (ali njene izpeljanke) ni uporabljena. Zato

pa lahko na nekaj mestih zasledimo ustvarjalnost. Tako je med splošnimi cilji biologije (str. 5) zapis, da je en od ciljev gimnazijskega izobraževanja: »vzpodbijanje ustvarjalnega razmišljanja o kompleksnih bioloških sistemih in problemih ...«. V nadaljevanju cilj ni operacionaliziran.

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

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

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

RAZPRAVA

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

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

Če besede o pomenu inovativnosti in ustvarjalnosti v slovenski družbi niso običajne floskule in prevlada spoznanje, da se ustvarjalnost in inovativnost, po neustvarjalnem šolanju, ne moreta začeti na prvi dan zaposlitve ali ob vpisu na univerzo, potem sta nujna dva sočasna pristopa. V prvem pristopu, imenujmo ga »od zgoraj navzdol«, je nujno treba ugotoviti, da vsi ključni zakonski dokumenti ne podpirajo razvoja ustvarjalnosti in inovativnosti kot normativnega in zapovedanega dela šolskega sistema. Zato je nujno treba sprožiti vse postopke za ustrezne spremembe na nivoju od zakonov do učnih načrtov ter katalogov. Razprava ob Beli knjigi je bila s tega stališča izgubljena priložnost in hkrati neposreden dokaz da slovenska pedagoška stroka ni bila sposobna prepoznati razvoja inovativnosti in ustvarjalnosti za enega od ključnih izzivov izobraževanja za prihodnost. Dodati nekaj ustreznih členov ali alinej v zakonodajni postopek ne bi smelo predstavljati večjega problema, če bi le prevladujoča družbena klima in odprtost snovalcev odločitev takšne rešitve podpirala. V drugi fazi bi bilo treba spremeniti učne načrte in kataloge ter odpreti šolski prostor novim idejam. Ustvarjalnost in inovativnost pa v teh dokumentih ne smeta biti le omenjeni v preambulah ali v medpredmetnih povezavah, kakor je sedanja praksa, temveč se morajo spremeniti tudi operativni cilji ter didaktična priporočila, ki morajo vzpodbujati problemsko in proučevalno zasnovan pouk. Preboj je nujen,

saj pouk, celo na področju laboratorijskega dela, ki velja za aktivno metodo dela, poteka predvsem na tradicionalen in voden način (Šorgo, Verčkovnik in Kocijančič, 2007; Šorgo in Kocijančič, 2011; Šorgo in Špernjak, v tisku). Vsaj del učnega načrta mora zato biti zapisan na način, da omogoča razvoj ustvarjalnosti na ustreznem strokovnem področju (DeHaan, 2009) ter učence sooči s problemi, povezanimi z razreševanjem vsakodnevnih problemov in preseganjem tradicionalnih rešitev. Posledično bi morali poskrbeti, da se spremenijo naloge v učbenikih in delovnih zvezkih, saj te v obstoječih gradivih takega načina dela ne vzpodbujajo.

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

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

LITERATURA

- Bela knjigo o vzgoji in izobraževanju v RS. <http://www.belaknjiga2011.si>. Online. 27. november. 2010
- Chen, Z. in Guan, J. (2010). The impact of small world on innovation: An empirical study of 16 countries, *Journal of Informetrics*, 4, 1, 97–106.
- Creative Economy Report (2008). The challenge of assessing the creative economy towards informed policy-making. UNCTAD/DITC/2008/2 - , 20/04/08. Online: http://www.unctad.org/en/docs/ditc20082cer_en.pdf. (27, November, 2010).
- European Year of Creativity and Innovation (2009). European Ambassadors for Creativity and Innovation. Online: http://create2009.europa.eu/fileadmin/Content/Downloads/PDF/Manifesto/manifesto_en.pdf. (27, November, 2010).
- Dehaan, R. L. (2009). Teaching Creativity and Inventive Problem Solving in Science. *CBE-Life Sciences Education*, 8, 3, 172–181.
- Dobrowolska, B. (2010). School Culture - Teacher's Competence - Students' Creative Attitudes. *Reflection on school pragmatics*, *New Educational Review*, 20, 1, 183–192.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Učni načrti OŠ.

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

Učni načrti, gimnazija.

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

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

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

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

POVZETEK

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

Ključne besede: inovativnost, naravoslovno izobraževanje, ustvarjalnost