

*Dr. Samo Fošnarič, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta,
samo.fosnaric@uni-mb.si*

*Mag. Irena Delčnjak Smrečnik, Osnovna šola Dobrna,
irena.delcnjak@guest.arnes.si*

Razvoj modela materialno-tehničnega podpornega centra kot temeljne baze za eksperimentalno delo v okviru predmeta naravoslovje in tehnika

Izvirni znanstveni članek

UDK 37.091.64:[5+62]

POVZETEK

Prispevek prikazuje model materialno-tehnične podpore eksperimentalnemu delu pri predmetu naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu osnovne šole (starost učencev od 9 do 11 let). Model izhaja iz raziskave, v kateri smo predhodno preučili materialno podporo za izvajanje eksperimentalnega dela pri predmetu naravoslovje in tehnika. Raziskava je zajela 497 učiteljev razrednega pouka v 4. ali 5. razredu osnovne šole, in sicer 32,20 % učiteljev iz razvitejše Zahodne kohezijske regije Slovenije in 67,80 % učiteljev iz Vzhodne kohezijske regije Slovenije (Delčnjak, 2008). Največje ovire za izvajanje eksperimentalnega dela na razredni stopnji predstavljajo: pomanjkanje materialne podpore, zbiranje, priprava, kompletiranje, shranjevanje, prevelike skupine učencev, slabi prostorski pogoji in potreba po pomočniku.

Na osnovi naše raziskave lahko z gotovostjo zatrdimo, da razredni učitelji potrebujejo kakovostnejšo materialno in kadrovsko podporo pri poučevanju naravoslovja in tehnike. Izhajajoč iz teh predpostavk, in na osnovi določenih lastnih ter tujih izkušenj smo razvili model materialno-tehnične podpore eksperimentalnemu delu na razredni stopnji, ki je koncipiran na institucionalno organiziranost.

Ključne besede: učitelji razrednega pouka, naravoslovje in tehnika, razredna stopnja, eksperimentalno delo, materialni pogoji

Developmental Model of a Material and Technical Support Centre Functioning as a Fundamental Base for Experimental Work in the Subject Science and Technics

ABSTRACT

The article presents a model of material and technical support to experimental work in the subject Science and Technics taught in the fourth and fifth grades of elementary school (children between 9 and 11 years of age). The model is based on a research which studied material support in the execution of experimental activities in the subject Science and Technics. The study involved 497 classroom teachers of the fourth and fifth grades of elementary school, of which 32.20 per cent came from the Western cohesion regions of Slovenia and 67.80 per cent from the Eastern cohesion regions of Slovenia (Delčnjak S., 2008). The largest obstacles in executing experimental work at the class level are: insufficient material support, collection, preparation, completion, storage, groups consisting of too many pupils, poor classroom conditions, and lack of an assistant.

Based on our research we can say with confidence that primary school teachers need better quality material and HR support in teaching science and technology. On the basis of these assumptions as well as on certain personal experience and that of others, we have developed a model of material and technical support for experimental work at the class level, the concept of which is in line with institutional organisation.

Key words: primary school teachers, science and technics, class level, experimental work, material conditions

Uvod

O pomenu raziskovalnega dela in eksperimentiranja kot ene od faz raziskovalnega dela pišejo številni domači in tuji avtorji (Monk in Osborne, 2000; Krnel, 2001; Peters in Stout, 2002; Bennet, 2003; Zupan, 2005; Krnel, Bajd, Glažar in Hostnik, 2006; Duschl, Schwingruber in Shouse, 2007). Poudarjajo, da lahko učenci s praktičnim delom uresničujejo več področij: socializacijo, usvajanje znanstvenega jezika, uporabo znanstvenih metod in pripomočkov.

Raziskava Science Teaching in Schools in Europe Eurydice (2004) (European Commission Directorate-General for Education and Culture), ki je zajela 30 evropskih držav, članic Eurydice, navaja tudi rezultate v okviru eksperimentalnega dela pri pouku naravoslovnih predmetov na prvi in drugi stopnji osnovne šole. Zajela je posnetek obstoječega stanja, kar naj bi v drugi fazi bila osnova za uvajanje učinkovitejših načinov poučevanja naravoslovja v naslednjih desetih letih. Omenjena raziskava tudi navaja, da je na prvi stopnji izobraževanja v večini evropskih držav manj eksperimentalnega dela, ki bi vključevalo premišljeno postavljanje raziskovalnih vprašanj in hipotez. Prav tako je manj načrtovanja eksperimentalnega dela v primerjavi z drugo stopnjo in avtonomnega raziskovanja učencev. Wenham (2005) ostro ločuje med pojmom eksperiment in demonstracija. Demonstracija je sicer zelo pomembna pri usvajanju znanja, razumevanju in usvajanju praktičnih veščin. Pri eksperimentiranju učencev pa je pomembna vloga napovedovanja oz. hipotez, poskusov in zmot.

Pobude za kakovostnejšo materialno podporo pouku naravoslovja so v slovenskih šolah številne. Resnična prenova pouka naravoslovja na razredni stopnji se je pri nas začela v devetdesetih letih s Tempus-Phare projektom (Zgodnje poučevanje naravoslovja). Ferbar (1991) precej natančno oriše področje zagotavljanja materialne podpore. Posebej predstavi prostor (učilnico), okolico in učne pripomočke.

Predstavitev raziskovalnih naravoslovnih škatel avtorice Skribe Dimec (1998) predstavlja določen poskus, kako pomagati učiteljem pri pripravi eksperimentalnega dela. V svojem konceptu se je oddaljila od priporočila (Ferbar, 1991), da je pripomočke potrebno shranjevati po načelu »enako z enakim«. Avtorica namreč predlaga, da se izdelajo raziskovalne škatle, da bi se izognili neredu. Pravi, da veliko pripomočkov leži na mizah, po policah, omarah ali še na kakšnem težje dostopnem mestu. V naravoslovne škatle damo predmete, potrebne za spoznavanje določene teme, in navodila za delo. Učenci naj bi z raziskovalno škatlo delali samostojno ali v paru.

Na spletni strani Zavoda Republike Slovenije za šolstvo lahko najdemo dokument s priporočenim seznamom učnih pripomočkov in sredstev za pouk naravoslovja in tehnike v 4. in 5. razredu (Učni pripomočki in sredstva za predmet Naravoslovje in tehnika, 2004). Seznam je dosegljiv na spletnem naslovu: www.zrss.si/pdf/UCI_naravoslovje%20in%20tehnologija.pdf.

Bistveno obsežnejši je seznam materiala in pripomočkov za izvedbo poskusov in dejavnosti v Priročniku za učitelje, Naravoslovje in tehnika 4 (Kolman idr., 2003, str. 100–107). Razdeljen je na dve področji fizikalno-tehnične in biološke vsebine. Primerjava obeh seznamov kaže, da je med seznamom Zavoda RS za šolstvo (2004) in Priročnikom za učitelje, Naravoslovje in tehnika 4 (2003) bistvena razlika tudi v natančnosti.

Skribe Dimec (1998) deli učne pripomočke za pouk naravoslovja v tri skupine: so kot del šolske zgradbe, so kot del bližnje okolice ali jih učenci prinesejo od drugod.

Ugotovitev, ki se nanaša na slabšo opremljenost slovenskih šol na razredni stopnji z materialom in pripomočki, zasledimo tudi na spletni strani mednarodnega projekta Pollen (<http://www.pollen-europa.net/?page=CLDGDJVwskY%3D>). V poročilu o materialni podpori eksperimentalnemu delu v Sloveniji v okviru evropskega projekta za popularizacijo naravoslovja Pollen pa lahko preberemo, da so slovenske šole slabo opremljene, veliko pripomočkov je neuporabnih, prostori za shranjevanje so neprimerni (Gostinčar Blagotinšek, 2007). Pollen center v Ljubljani je leta 2006 začel pripravljati pripomočke za eksperimentalno delo. Izdelali so po 15 kompletov za 20 vsebinskih poglavij na razredni stopnji.

V okviru empirične raziskave, ki smo jo izvedli med 497 razrednimi učitelji, ki poučujejo v 4. in 5. razredu osnovne šole, smo preučili materialno podporo za eksperimentalno delo pri predmetu naravoslovje in tehnika. Zanimala so nas naslednja področja: zagotavljanje materiala in pripomočkov, zadolžitve za pripravo in izvedbo eksperimentalnega dela, ovire.

R	Ovira		Sploh ne	Malo	Nekoliko	Zelo	Povprečna ocena intenzivnosti ovire
1	pomanjkanje materiala	f	28	40	182	247	3,3038
		f (%)	5,60 %	8,00 %	36,60 %	49,70 %	
2	pomanjkanje pripomočkov in opreme	f	39	62	127	269	3,2956
		f (%)	7,80 %	12,50 %	25,60 %	54,10 %	
3	skrb za pripomočke in material (zbiranje, sortiranje, obnavljanje, čiščenje ...)	f	9	57	221	210	3,2916
		f (%)	1,80 %	11,50 %	44,50 %	42,30 %	

R	Ovira		Sploh ne	Malo	Nekoliko	Zelo	Povprečna ocena intenzivnosti ovire
4	slabi prostorski pogoji v učilnici	f	74	63	168	192	2,9618
		f (%)	14,90 %	12,70 %	33,80 %	38,60 %	
5	prevelike skupine učencev	f	98	50	116	233	2,9536
		f (%)	19,70 %	10,10 %	23,30 %	46,90 %	
6	slabi prostorski pogoji za shranjevanje	f	72	67	159	199	2,9235
		f (%)	14,50 %	13,50 %	32,00 %	40,00 %	
Skupaj			320	339	973	1350	3,1183

Preglednica 1: Število (f) in strukturni odstotki (f %) učiteljev po izjavah o intenzivnosti ovir za izvajanje eksperimentalnega dela pri pouku naravoslovja in tehnike, rangiranih po povprečnih ocenah stopenj soglašanja (sploh ne – 1, malo – 2, nekoliko – 3, zelo – 4)

Rezultati pričujoče preglednice ne kažejo razveseljivega stanja. Iz preglednice je namreč razvidno, da učitelje precej motijo nanizane objektivne ovire. Skoraj polovica (45,3 %) jih je namreč odgovorilo, da jih *zelo* motijo izpostavljene ovire. Nekoliko manj odgovorov (32,6 %) je v smislu *deloma* oz. *nekoliko*. Samo 11,4 % odgovorov je bilo glede intenzivnosti opisanih z *malo* in skoraj enako število (10,7 %) s *sploh ne*.

Od vseh ovir najbolj izstopa pomanjkanje materiala ($\bar{x} = 3,3038$), kjer je kar 49,7 % učiteljev odgovorilo, da jih to *zelo* ovira, in 36,6 %, da jih *deloma/nekoliko* moti. Le 8 % učiteljev je izbralo odgovor *malo*. Pomanjkanje materiala pa ne predstavlja ovire 5,6 % učiteljev. Takoj za pomanjkanjem materiala so učitelji v skoraj enaki intenzivnosti izpostavili pomanjkanje pripomočkov in opreme ($\bar{x} = 3,2956$) ter skrb za material in pripomočke (zbiranje, sortiranje, čiščenje, obnavljanje ...) ($\bar{x} = 3,2916$). Sledijo tri ovire, ki so po intenzivnosti približno enako zastopane: slabi prostorski pogoji v učilnici ($\bar{x} = 2,9618$), prevelike skupine učencev oz. številčno močni oddelki

($\bar{\chi} = 2,9536$) ter slabi prostorski pogoji za shranjevanje materiala in pripomočkov ($\bar{\chi} = 2,9235$).

Raziskav, s katerimi bi neposredno primerjali naše rezultate, nismo zasledili. Njihovo potrditev posredno nakazujejo določeni pozivi k nujnosti zagotavljanja objektivnih dejavnikov za pouk naravoslovja na razredni stopnji (Ferbar, 1992; Iskrič, 2003; Krnel, 2001; Novak, 2003).

Rezultati raziskave in praktične izkušnje so nas spodbudili k teoretičnemu snovanju modela, s katerim bi odstranili oz. zmanjšali določene ovire, izpostavljene v raziskavi, in tako dvignili pouk naravoslovja in tehnike na razredni stopnji na višjo raven. Pri našem modelu smo se zgledovali tudi po določenih tujih izkušnjah.

Model

1 Organizacijska struktura

Za celovit razvoj materialne podpore na področju poučevanja naravoslovja predlagamo institucionalno organiziranost, in sicer:

- ustanovitev (nacionalnega) *naravoslovnorazvojnega centra* kot razvojno-raziskovalne institucije,
- ustanovitev *naravoslovnoservisnih centrov* kot operativne institucije.

Glede na velikost Slovenije bi kot krovna organizacija deloval (en) *naravoslovnorazvojni center* in več (od pet do deset) *naravoslovnoservisnih centrov*. Število slednjih bi bilo odvisno od njihove kapacitete in števila šol. Vsekakor pa bi lahko en center zadovoljeval potrebe osnovnih šol v več pokrajinah oz. statističnih regijah Slovenije.

Naravoslovnoservisni centri bi delovali v okviru nacionalnega *naravoslovnorazvojnega centra*. Le-ta bi kot razvojno-raziskovalna institucija deloval v okviru univerze ali v okviru zavoda za šolstvo. Za tehnično področje (tisk) bi poskrbele založbe.

Finančna sredstva bi zagotavljali država, šole, podjetja in drugi.

2 Nacionalni naravoslovnorazvojni center

2.1 Vizija in razvoj

- Vizija naravoslovnorazvojnega centra je spodbujanje ter podpora poučevanju in učenju naravoslovja z raziskovalnim pristopom, ki temelji na samostojnem

izvajanju eksperimentov in samostojnem izgrajevanju znanja ter razvija eksperimentalne veščine in naravoslovno mišljenje sploh. Skratka, v ospredju je razvojna naravnost institucije.

- Dvigovanje ravni pri poučevanju naravoslovnih predmetov v osnovni šoli v smislu aktivnejše vloge učencev pri raziskovalnem delu, in sicer na nivoju države ter v mednarodnem pogledu.
- Pridobivanje in širjenje kompetenc učiteljev za poučevanje naravoslovja ter skrb za nadaljnji strokovni razvoj.
- Postavitev materialne baze za raziskovalni pristop k poučevanju naravoslovja in širjenje uporabe materiala in pripomočkov.
- Zaradi lažje organizacije in evalvacije bi naloge uresničevali po delih, tj. po vzgojno-izobraževalnih obdobjih, s postopnim cikličnim časovnim uvajanjem.

2.2 Naloge

- Učiteljem zagotavljati materialno, metodično in didaktično pomoč, vire ter opremo za eksperimentalno delo v razredu.
- Učitelje usposablјati za poučevanje z metodo »naredi sam« (angl. *hands-on*) in popularizirati primere dobre prakse.
- Načrtovati dejavnosti v okviru učnega načrta.
- Z raziskavami spremlјati izvajanje učnega načrta in predlagati spremembe.
- V poučevanje naravoslovja kot zunanje sodelavce vključevati različne strokovnjake (upokoјeni učitelji, študenti, raziskovalci, mojstri in drugi).
- Vzpostavljati povezavo med podjetji, raznimi ustanovami, univerzo, raziskovalnimi institucijami in poučevanjem ter učenjem naravoslovja v osnovni šoli.
- Popularizirati naravoslovne poklice in v njih enakopravnost med spoloma.

2.3 Kadri

Vzpostavitev partnerstva:

- s šolami (učitelji praktiki in vodstvi šol),
- z državnimi institucijami (ministrstvo, zavod za šolstvo ...),

- z univerzo,
- z znanstvenimi institucijami,
- s kulturnimi in drugimi javnimi ustanovami,
- z gospodarstvom,
- z založbami.

Osnova je močno timsko sodelovanje, ki bi ga proporcionalno sestavljali vsi partnerji. V večini bi kadrovsko zasedbo predstavljali predstavniki šol, univerze in državnih institucij.

2.4 Učiteljev komplet za eksperimentalno delo

Za vsak učni sklop (npr. *Gibanje in ravnotežje*, *Zvok*, *Energija* ...) bi bil izdelan komplet, namenjen učitelju.

a) Vsebina kompleta za posamezno učno temo:

- vodnik za učitelja (glej točko *b* v nadaljevanju),
- delovni zvezek oz. vaje za učenca,
- poljudnoznanstvena literatura, primerna razvojni stopnji učencev,
- medijska podpora (filmi, zvočni posnetki),
- predlog materialne opreme (seznam materiala in pripomočkov) za vse eksperimente v okviru določenega učnega sklopa.

b) Vodnik za učitelja naj bo sestavljen iz naslednjih poglavij:

- uvod (naloge, cilji, didaktični napotki, skrb za varnost, predstavitev naravoslovne teme za učitelja ...),
- oprema (material in pripomočki),
- raziskovanje (natančen prikaz vseh eksperimentov z navodili),
- učni list in drugo delovno gradivo za učence (in njihove starše),
- ugotovitve in zaključki učencev (povzetek spoznanj, portfolio, refleksija učencev),

- ugotovitve in zaključki učitelja ter staršev (portfolio, oris, poročilo, anketni vprašalnik),
- »zgodbe« z določeno naravoslovno vsebino.

Avtorji kompletov so strokovnjaki (praktiki in teoretiki), ki gradivo pripravijo na pobudo *naravoslovnorazvojnega centra*. Komplete natisnejo založbe na osnovi smernic oz. predlaganih rešitev. Vsak razred bi letno realiziral po tri do štiri učne sklope s področja biologije, kemije, fizike in naravoslovnega raziskovanja.

3 Naravoslovnoservisni centri

Naravoslovnoservisni centri bi bili predvsem operativno naravnani. Njihova vloga bi bila v smislu konkretizacije znanja in usmeritev, nastalih v okviru naravoslovnorazvojnega centra.

3.1 Naloge

a) Material in oprema za eksperimentiranje

- izbor in priprava ustreznega materiala za eksperimentalno delo,
- izbor in priprava ustreznih pripomočkov za eksperimentalno delo,
- izobraževanje učiteljev,
- transport,
- servisiranje, čiščenje, kompletiranje,
- shranjevanje,
- gojenje določenih rastlinskih in živalskih organizmov.

Komplet se uporablja različno dolgo (največ dva meseca). Učitelj poskrbi za vračilo vse opreme, razen materiala, ki ga ni mogoče ponovno uporabiti. Za čiščenje in kompletiranje opreme ni potrebno skrbeti.

Živali (npr. metulje, insekte, ribe, glodavce, plazilce ...) in rastline je mogoče dobiti za krajši čas. Poskrbeti je potrebno, da imajo osnovne pogoje za življenje.

Komuniciranje med šolami in servisnimi centri poteka preko elektronske pošte in kataloga. Šole naročijo komplete za celo šolsko leto vnaprej in določijo terminski plan izposoje in vračila.

b) Izobraževanje učiteljev

Učitelji, ki bi želeli uporabljati opremo iz naravoslovnoservisnega centra, bi morali opraviti izobraževanje za uporabo določenega kompleta.

c) Povezava z lokalno skupnostjo (podjetji, javnimi ustanovami, univerzo itd.)

Pri tem še posebej izpostavljamo povezavo z gospodarstvom, ki lahko (brezplačno) zagotavlja določeno opremo.

d) Sodelovanje z drugimi centri v državi

Pri sodelovanju z drugimi centri v državi bi posebej izpostavili možnost izposoje med posameznimi centri.

3.2 Prednosti za šolo

Koristi *naravoslovnoservisnega centra* za šolo:

- zagotavljanje materialne podpore pouku naravoslovja (oprema za eksperimentiranje),
- znižanje stroškov za učno tehnologijo (strošek šole je samo plačilo najema oz. izposoje),
- večji izbor opreme in pripomočkov,
- oskrba z živalmi (žuželke, ptice, plazilci, glodavci ...) in rastlinami (za eksperimentiranje),
- zagotavljanje učnih gradiv (vodniki za učitelja, poljudnoznanstvene knjige,
- izobraževanje učiteljev,
- shranjevanje materiala in pripomočkov v centrih (ob tem se razbremenijo prostorske kapacitete šole),
- razbremenitev učitelja (za čas, ki bi ga porabil za pripravo materiala ter pripomočkov, to je za zbiranje, kompletiranje, čiščenje, shranjevanje idr.),
- pomoč učitelju pri izvajanju eksperimentalnega dela s strani zunanjih sodelavcev (prostovoljci, dijaki, študentje, upokojeni učitelji in drugi strokovnjaki); kadrovska pomoč bi zagotavljali servisni centri in bila bi brezplačna,
- spletni portal (za izmenjavo izkušenj in informacij ter dostop do didaktične računalniške programske opreme),
- zagotavljanje varnih in z ustreznimi potrdili testiranih učnih pripomočkov.

4 Profesionalni razvoj in kadri

Potrebno je skrbeti za profesionalni razvoj in ustvarjalni pristop zaposlenih pri pripravi novih pripomočkov in opreme. V centru bi bili zaposleni izkušeni in dobri praktiki ter teoretiki (lahko tudi upokojeni). Poleg njih bi bilo potrebno poskrbeti za administrativni del. Naloge priprave, sortiranja, shranjevanja, čiščenja, transporta, gojenja rastlin in živali idr. bi lahko opravljali različni profili poklicev. Med njimi bi bili lahko tudi prostovoljci, dijaki, študentje, upokojenci. Zaposleni v centru bi se po potrebi vključevali tudi v delo v razredu, kjer bi učitelju pomagali pri eksperimentalnem delu kot asistenti.

5 Ekonomska upravičenost

Model *naravoslovnoservisnih centrov* predstavlja veliko finančno razbremenitev za šolo ob hkratni povečani ponudbi opreme za eksperimentalno delo. Kakor smo že omenili, je navedeni model brez dvoma tudi ekonomsko upravičen – letna »najemnina« opreme na učenca bi bila vsekakor nižja od stroškov nakupa. Ob vključevanju gospodarstva, ki v zadnjih letih vse bolj kaže interes za naravoslovne kadre, bi bil strošek šole lahko še nižji. Naloga *naravoslovnorazvojnega centra* je torej tudi zagotavljanje finančnih sredstev za materialno podporo eksperimentiranju, in sicer na nivoju cele države, torej za vse *materialnoservisne centre*.

Sklep

Model materialne podpore eksperimentalnemu delu, prikazan v našem prispevku, je nekakšen poskus, kako razbremeniti razrednega učitelja tistih dejavnosti, ki mu jemljejo dragocen čas v okviru načrtovanja pouka. V mislih imamo zagotavljanje kompletne materialne podpore pouku naravoslovja (zbiranje materiala in pripomočkov, kompletiranje, priprava, čiščenje, servisiranje, shranjevanje, gojenje rastlin in živali ...). Izhajajoč iz nekaterih tujih izkušenj pri materialni podpori pouku naravoslovja in tehnike (ZDA: Naravoslovni centri, združeni v ASMC – Association of Science Materials Centre; The National Science Resources Center; FOSS, LAB-AiDS; Švedska: NTA-program) in domačih izkušenj, kot je projekt POLLEN (Gostinčar, 2007), predlagamo institucionalno rešitev. Vse našteje obveznosti bi prevzele zunanje institucije. Po pokrajinah bi delovali podporni centri, t. i. *naravoslovni centri* oz. *servisi*. Njihovo osnovno poslanstvo bi bilo zagotavljati učno tehnologijo za pouk naravoslovja. Povezovalno razvojno-raziskovalno vlogo pa bi prevzel t. i. *naravoslovnorazvojni center*, ki bi deloval v okviru univerze oz. zavoda za šolstvo. Naravoslovnorazvojni center bi učiteljem zagotavljal strokovno pomoč pri uvajanju in izvajanju eksperimentalnega dela v praksi. Razvijal bi učne komplete, skrbel za izobraževanje itd. Prednosti za šolo bi bile tako ekonomske (stroški za najem učil so nižji kot pri nakupu) kot tudi organizacijske. Učitelji bi imeli več

časa za druge segmente načrtovanja pouka in tako dosežen premik k raziskovalnemu učenju. Predpostavljamo namreč, da bi učitelji pogosteje izvajali aktivnejše oblike učenja, kot je eksperimentalno delo.

Model je torej nekakšen rezultat reševanja stvarnih problemov na področju poučevanja naravoslovja na razredni stopnji. Izhaja iz dejstva, da se je potrebno bolj posvetiti učitelju, in sicer pri zagotavljanju ustrežnejših pogojev za delo. S snovanjem in predstavitvijo modela materialne podpore eksperimentalnemu delu nismo želeli poučevati, ampak le poiskati eno od poti, ki bi do naših razrednih učiteljev pripeljala podporo in več motivacije za eksperimentalno delo. Ob tem pa ne smemo prezreti dejstva, da materialna opremljenost šole še sama po sebi ne pomeni tudi večje motiviranosti za delo in ne nazadnje kakovostnejšega znanja.

LITERATURA

Bennet, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Barth.

Delčnjak Smrečnik, I. (2008). *Razvoj modela materialno-tehniškega podpornega centra kot temeljne baze za eksperimentalno delo v okviru predmeta naravoslovje in tehnika*. Magistrsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta.

Duschl, A. R., Schwingruber, A. H. in Shouse, W. A. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington: Board on Science Education.

Ferbar, J. (1991). Standardi in normativi za pouk naravoslovja na razredni stopnji. V M. Velikonja idr. (ur.), *Učitelj, vzgojitelj – družbena in strokovna perspektiva*: zbornik gradiv s posveta (str. 124–133). Ljubljana: Zveza društev pedagoških delavcev Slovenije.

Ferbar, J. (1992). Tempus – skupni evropski projekt: Razvoj začetnega naravoslovja. *Educa*, (1–2), 122–127.

Gostinčar Blagotinšek, A. (2007). Pollen – Projekt za popularizacijo naravoslovja v družbi. *Naravoslovna solnica*, 11 (3), 14–15.

Kolman, A., Mati, D., Furlan, I., Žibert, J., Klanjšek Gunde, M., Jaklin, M. idr. (2003). *Naravoslovje in tehnika 4. Priročnik za učitelje*. Ljubljana: Rokus.

Krnel, D. (2001). Temelji naravoslovja (filozofija in zgodovina naravoslovja) kot del naravoslovnega kurikulumu. *Sodobna pedagogika*, 52 (1), 164–185.

Krnel, D. (2004). *Pojmi in postopki pri naravoslovju in tehniki: priročnik za učitelje 4. in 5. razreda devetletne osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan.

Krnel, D., Bajd, B., Glažar, S. A. in Hostnik, I. (2006). *Od mravlje do Sonca 1: naravoslovje in tehnika za 4. razred devetletne osnovne šole. Priročnik za učitelje*. Ljubljana: Modrijan.

Monk, M. in Osborne, J. (2000). *Good practice in science teaching*. Buckingham: Open University Press.

Peters, M. in Stout, L. J. (2002). *Methods for Teaching Elementary School Science*. Ohio, Columbia: Pearson Education Ltd.

Science Teaching in Schools in Europe. (2004). Eurydice. Brussels: European Commission (Directorate-General for Education and Culture).

Skrbe Dimec, D. (1998). *Raziskovalne škatle: učni pripomoček za pouk naravoslovja*. Ljubljana: Modrijan.

Skrbe Dimec, D., Gostinčar Blagotinšek, A., Florjančič, F. in Zajc, S. (2003). *Raziskujemo, gradimo. Priročnik za učitelje za naravoslovje in tehniko: 5. razred devetletne osnovne šole*. Ljubljana: DZS.

Strategic Plan – Ljubljana Seed City for Science Academic year 2006-2007. Pridobljeno 5. 7. 2007, s <http://www.pollen-europa.net/?page=CLDGDJVwskY%3D>.

Učni pripomočki in sredstva za predmet Naravoslovje in tehnika (4. in 5. razred). (2004). Pridobljeno 4. 4. 2008, s http://www.zrss.si/doc/UCI_naravoslovje%20in%20tehnologija.doc.

Wenham, M. (2005). *Understanding Primary Science*. London: A SAGE Publications Company.

Zupan, A. (2005). Praktično delo pri učenju in poučevanju naravoslovja. V T. Rupnik Vec (ur.), *Spodbujanje aktivne vloge učenca v razredu* (str. 100–117). Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.