



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc
(št. 3311-08-986011)

S1.04
KOMPETENCE SPECIFIČNE ZA
FIZIKALNE VSEBINE PO ŠOLSKI
VERTIKALI

(01.04.2009 – 30.06.2009)



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

Urednik

mag. Robert Repnik

Uredniški odbor

dr. Milan Ambrožič, dr. Zlatko Bradač, Eva Ferk, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Vladimir Grubelnik, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, Andrej Nemec, dr. Gorazd Planinšič, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, dr. Nataša Vaupotič

A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru

Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Koroška cesta 160, 2000 Maribor

A.5. Projektna skupina:

A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)



A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta), Eva Ferk (administracija)

A.5.3. Programsko vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

A.5.2. Strokovni sodelavci:

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Barbara Bajd, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringer, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, dr. Vesna Ferk Savec, Matjaž Fistravec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Nataša Gros, mag. Vladimir Grubelnik, dr. Vlasta Hus, Miha Kos, dr. Marjan Krašna, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, Igor Pesek, dr.



Gorazd Planinšič, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Izток Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, Luka Vidic, dr. Janez Vogrinc, mag. Drago Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

A.5.2.1. Srednje šole:

Jelka Avguštin, Dragomir Benko, Daniel Bernad, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Irena Česnik-Vončina, Matej Forjan, Zdravka Hajdinjak, Felicita Hromc, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Zdenka Keuc, Saša Kocijančič, Andrej Marhl, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Peter Sekolonik, Karmen Slak, Milenko Stiplovšek, Katja Stopar, Karmen Vidmar, Marko Žigart

A.5.2.1. Osnovne šole in vrtci

Romana Bezjak, Martina Črešnik, Jasna Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Senka Jauk, Marjeta Križaj, Samo Lipovnik, Jakica Mravljak, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Davorka Pregl, Tanja Štefl, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Alenka Vilar, Samo Zanjekovič, Jasna Žic

A.6. Raziskovalno polje

A.6.1. Predmetna področja:

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk, Osnovna šola s prilagojenim programom

A.6.2. Stopnja:

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



Kazalo

Uvodnik	6
Digitalna kompetenca in pouk fizike v osnovni šoli	9
Analiza obstoječega in posodobljenega učnega načrta za predmet spoznavanje okolja z vidika zastopanosti vsebin fizike	30
Specifične kompetence pri pouku naravoslovje in tehnika s stališča fizike	48
Povezava med »sistemskim mišljenjem« pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ in specifičnimi kompetencami za fiziko	59
Razvijanje predmetno specifičnih kompetenc pri predmetu fizika s pomočjo IKT	67
Predmetno specifične kompetence pri predmetu fizika	74
Specifične kompetence, značilne za fiziko	84
Specifične kompetence pri fiziki	92
Poskusi z radioaktivnostjo in kompetence	100
Kompetence digitalne pismenosti	103
Oblikovanje besedila	110
Literatura	117



Uvodnik

Mag. Robert Repnik

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Izhodišče in vodilo za delo v obdobju od aprila do junija 2009 je bila v projektu predvidena aktivnost S 1.04

Kompetence specifične za posamezno stroko (fizika) v šolski vertikalni in težave, ki so po mednarodnih evalvacijah evidentirane v našem šolskem prostoru (Timss, Pisa 2006) ter predlogi za odpravo teh pomanjkljivosti

Rezultat: Kompetence specifične za skupne naravoslovne vsebine v šolski vertikalni

Kazalnik: Izhodišča nove didaktike naravoslovja-strokovno gradivo 3.

Povzetek opravljenega dela na področju fizike

Iz zbranih poročil vseh avtorjev lahko povzamemo nekaj skupnih opažanj in priporočil. Prvič, za fiziko specifične kompetence je mogoče vzgajati pri zelo različnih starostnih skupinah otrok, in sicer že od predšolske stopnje naprej. Pomemben pa je način, ki mora biti prilagojen njihovi zrelosti. Mnogi avtorji priporočajo uporabo sodobnih pripomočkov, kot so računalnik in drugi mediji (IKT). Torej se glede vzgojnega koncepta predmetno specifične kompetence ne razlikujejo od generičnih, ki so bile tema prejšnjega dela na projektu. Vendar se lahko v nasprotju z generičnimi kompetencami pojavi pri iskanju specifičnih kompetenc zadrega: v splošnem je težko reči, da je neka kompetenca značilna samo za fiziko in nima nič opraviti npr. s kemijo in biologijo. Kljub temu pa obstajajo bistvene razlike v poudarku določenih kompetenc na posameznem naravoslovnem predmetu, o čemer je bilo narejenih precej mednarodnih raziskav. Zato smo si pri iskanju teh kompetenc pomagali predvsem z evropskimi študijami. Slovenski učni načrti so dovolj skladni s sodobnimi evropskimi trendi za razvoj splošnih in specifičnih kompetenc, tako da je njihov razvoj veliko odvisen tudi od udejstvovanja učiteljev, ki naj bi bili ustrezno pripravljeni za svojo spreminjajočo se vlogo pri pouku.

Dr. Ivan Gerlič se glede specifičnosti učenja in uporabe ključnih kompetenc pri naravoslovju in posebej pri fiziki osredotoči na 4. kompetenco – digitalno pismenost. Njeno izgrajevanje je proces, ki zahteva, da je učenec ves čas aktivno vključen v zastavljanje vprašanj, raziskovanje in iskanje odgo-



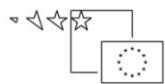
vorov. V tej zvezi poudari IKT tehnologijo in njene prednosti, pa tudi morebitne nevarnosti za razvijanje naravoslovnega znanja. Nasprotniki IKT namreč trdijo, da računalnik odtuja učenca od tradicionalnega načina dela pri naravoslovju. Vendar pa pomeni računalnik izjemno motivacijsko sredstvo za pouk. Vse večji pomen pripisujemo konceptualnemu načinu poučevanja in učenja naravoslovnih in tehničnih predmetov (projekt COLOS), kjer bi npr. pri fiziki vsak naravni pojav učenec doživel izkustveno, pred teoretično-matematično razlago. V IKT so privlačni fizikalni apleti (fizleti), ki se jih da tudi preprogramirati v programu JAVASCRIPT za potrebe posameznega učitelja. Pegagoški eksperiment s 100 učenci na fizikalno temo Tlak in vzgon v 8. razredu OŠ je pokazal, da se s konceptualnim načinom dela izboljšajo predvsem višji spoznavni vidiki (uporaba in vrednotenje) v primerjavi s tradicionalnim poukom.

Dr. Vlasta Hus in mag. Robert Repnik primerjata star in posodobljen učni načrt za predmet Spoznavanje okolja v prvem triletnem OŠ in ju obravnavata z vidika predmetno specifičnih kompetenc za fiziko. Morda daje posodobljen učni načrt učitelju več možnosti za uspešnejšo podporo razvijanju učenčevih kompetenc v fiziki.

Avtorja mag. Martina Rajšp in dr. Samo Fošnarič s Pedagoške fakultete v Mariboru podajata izobraževalne cilje in podcilje evropske mreže Eurydice, ki so med drugim povezani z naravoslovnimi in fizikalnimi kompetencami. Osredotočata se na predmet Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ. Med cilji ni samo izboljšano splošno razumevanje naravoslovja, temveč tudi bolj množičen študij naravoslovnih in tehničnih strok. Izpostavi se tudi pomen IKT. Avtorja podajata tudi učne cilje v zvezi s fiziko po slovenski osnovnošolski vertikali. Iz njih je razvidno, da je učni načrt za pouk Naravoslovje in tehnika zasnovan in izdelan v skladu s sodobnimi smernicami pouka in omogoča razvijanje kompetenc, da bodo učenci lahko »živeli svobodno, smiselno, odgovorno in uspešno življenje«.

Tudi dr. Vladimir Grubelnik in dr. Marko Marhl obravnavata predmet Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ. Iščeta povezave med sistemskim mišljenjem in specifičnimi kompetencami za fiziko, podane v Tuning Educational Structure in Europe. Pri tem se sklicujeta na cilje v učnem načrtu za ta predmet. Pomemben fizikalni koncept, ki ga omenjata, je npr. pretok količin. Mag. Tomaž Bratina uporablja specifične kompetence iz istega vira, osredotoči pa se na njihovo povezavo z IKT pri pouku fizike.

Dr. Gorazd Planinšič (FMF, Univerza v Ljubljani) se je osredotočil na kompetence, ki izhajajo iz Tuning Educational Structures in Europe, in sicer za bolonjske študijske programe na univerzitetnem nivoju. Kompetence je priredil za gimnazijski nivo, k njiuhovemu opisu pa dodal dublinske deskriptorje.



Področje fizike se povezuje s 5 dublinskimi deskriptorji. Glede predmetno specifičnih kompetenc so mednarodne raziskave pokazale, da so pri slovenskih dijakih preslabo razvite nekatere kompetence glede povezave s fiziko, npr. specifične komunikacijske sposobnosti.

Avtorja dr. Milan Ambrožič in Maja Martinšek s Fakultete za naravoslovje in matematiko vidita specifičnost razvoja kompetenc pri fiziki v dveh smereh: kot razvoj generičnih kompetenc na za fiziko specifičen način in kot razvoj fiziki specifičnih kompetenc glede na različne evropske klasifikacije. Maja Martinšek se je v poročilu usmerila v predšolsko vzgojo (vrtci), dr. Milan Ambrožič pa v gimnazije. Andrej Nemec z iste ustanove se ukvarja z generičnimi kompetencami, ki pridejo v poštev pri delu z radioaktivnimi viri, ki je značilno predvsem za fiziko.

Dr. Andrej Flogie piše o digitalni pismenosti kot ključni kompetenci in o IKT. Pomanjkanje »IKT kompetence« pomeni digitalno družbeno razlikovanje. Posebej opiše pomen IKT pri pouku fizike v OŠ in SŠ, kjer se mora učiteljeva vloga spremeniti, npr. v vlogo tutorja, če naj bodo osnovnošolci in dijaki čim bolj samostojni pri uporabi IKT. Dr. Marjan Krašna pa piše o kompetenci pravilnega oblikovanja dokumentov, ki je važno tako pri fiziki kot drugod.



Digitalna kompetenca in pouk fizike v osnovni šoli

dr. Ivan Gerlič,
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Analiza

Proti koncu prejšnjega stoletja se je izobraževanje v Združenih državah Amerike soočalo s precejšnjim nezadovoljstvom javnosti. Vse več je bilo namreč učencev, ki niso dokončali izobraževanja in niso pridobili poklica, ker niso dosegli niti minimalnih standardov znanja. Ameriška javnost se je vse pogostejše spraševala, kaj se učenci v šolah učijo in ali je tisto, kar se učijo, sploh uporabno. V vsesplošnem iskanju rešitev in idej se je zdelo, da bi kompetenčni pristop prinesel še najboljšo rešitev. Dogajanja preko luže niso ostala brez odmeva tudi v Evropi. Svet Evropske unije je na predlog Evropske komisije leta 2000 v Lizboni sklenil, da mora evropski okvir, kot ključni ukrep pri odzivu Evrope na globalizacijo in premik k družbi znanja, na novo opredeliti osnovna znanja, ki naj jih zagotovi izobraževalni sistem. Ko je bilo poročilo zasnovano in ga je Svet leta 2001 sprejel, je postalo razvijanje veščine ena od prednostnih nalog izobraževanja. Tega leta je pričela delovati delovna skupina Evropske komisije o temeljnih veščinah (Working group on Basic Skills, Entrepreneurship and Foreign Languages). Čeprav so bila v skupini prisotna številna razhajanja glede konceptov in opredelitev temeljnih veščin, so leta 2003 izdali poročilo, ki predstavlja osnovo za reševanje tega vprašanja. V njem so namesto izraza »veščine«, ki je v različnih evropskih kulturah razumljen zelo različno, uvedli izraz »kompetenca«. Prav tako so namesto izraza »temeljne«, ki ga večina razume kot nabor za preživetje, v poročilu pa gre za mnogo več, uvedli izraz »ključne«. Od takrat govorimo v Evropi o ključnih kompetencah.

V poročilu je tudi opredeljenih osem ključnih kompetenc, ki predstavljajo prenosljiv paket znanja, veščin in stališč, ki jih vsi posamezniki potrebujejo za osebno izpolnitev oz. razvoj, socialno vključenost, aktivno državljanstvo in zaposljivost. Opredeljene kompetence so bile nato večkrat preimenovane in drugače razporejene. Trenutna razvrstitev kompetenc je:

1. sporazumevanje v maternem jeziku,
2. sporazumevanje v tujih jezikih,
3. matematična kompetenca in osnovne kompetence v naravoslovju in tehnologiji,
4. digitalna kompetenca - pismenost,
5. učenje učenja,



6. socialne in državljanske kompetence,
7. samoiniciativnost in podjetnost ter
8. kulturna zavest in izražanje.

Nas v tej raziskavi zanima predvsem digitalna kompetenca oz. pismenost za potrebe naravoslovja in fizike. Digitalna pismenost vključuje varno in kritično uporabo informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) pri delu, v prostem času in pri sporazumevanju. Podpirajo jo osnovna znanja v IKT:

- uporaba računalnikov za iskanje, ocenjevanje, shranjevanje, proizvodnjo, predstavitev in izmenjavo informacij ter
- za sporazumevanje in sodelovanje v skupnih omrežjih po internetu.

Bistveno znanje, spretnosti in odnosi, povezani s to pismenostjo so:

- Digitalna pismenost zahteva temeljito razumevanje in poznavanje narave, vloge in priložnosti IKT v vsakdanjem življenju: v zasebnem in socialnem življenju ter na delu. To vključuje glavne računalniške aplikacije, kot so obdelava besedila, razpredelnice, zbirke podatkov, shranjevanje in upravljanje podatkov, razumevanje možnosti ter potencialnih nevarnosti interneta in sporazumevanja s pomočjo elektronskih medijev (elektronske pošte, omrežnih orodij...) za delo, prosti čas, izmenjavo informacij in skupna omrežja, učenje in raziskave.
- Posameznik mora tudi razumeti, kako lahko IKT podpira ustvarjalnost in inovativnost ter se zavedati vprašanj glede veljavnosti in zanesljivosti informacij, ki so na voljo, ter pravnih in etičnih načel, ki so vključena v interaktivni rabi IKT.
- Potrebna znanja vključujejo: sposobnost iskanja, zbiranja in obdelave informacij ter njihovo uporabo na kritičen in sistematičen način, z oceno pomembnosti in razlikovanjem med resničnim in virtualnim ob hkratnem prepoznavanju povezav. Posameznik mora biti sposoben uporabljati orodje za proizvodnjo, predstavitev in razumevanje



kompleksnih informacij ter imeti sposobnost dostopa, iskanja in uporabe storitev po internetu. Zmožen mora biti tudi uporabljati IKT za podporo kritičnemu razmišljanju, ustvarjalnosti in inovativnosti.

- Uporaba IKT zahteva kritičen in premišljen odnos do dosegljivih informacij in odgovorno uporabo interaktivnih medijev. Digitalno pismenost podpira tudi zanimanje za delovanje v skupnostih in omrežjih v kulturne, socialne in/ali poklicne namene.

Digitalna kompetenca ni znanje, ki bi ga bilo mogoče pridobiti »ex katedra«. Njeno izgrajevanje je proces, ki zahteva, da je učenec ves čas aktivno vključen v zastavljanje vprašanj, raziskovanje in iskanje odgovorov. Učni proces mora biti osredinjen na učenca, iskanje in odkrivanje novega je pravilo, srčika pa je reševanje problemov in kritično razmišljanje. Glede na to je pomembno, da tudi pri pouku fizike in naravoslovja nasploh vse to upoštevamo. KAKO in ZAKAJ pa v nadaljevanju.

Didaktična izhodišča

Pouk s pomočjo računalnika oz. IKT obsega njeno pomoč v vzgojno-izobraževalnem procesu povsod tam, kjer je to mogoče in smiselno. Namen računalnika oz. IKT kot učnega pripomočka je iskanje optimalnih elementov in pripomočkov za pedagoško učinkovitost ter za boljše doseganje vzgojno-izobraževalnih smotrov [10]. Ena izmed prednosti, ki jih nudi pri tem računalnik oz. IKT je uporaba programske opreme, s katero lahko nazorno prikažemo in simuliramo razne pojave in pri tem nadomestimo predrago opremo, nevarne praktične vaje, predvsem pa vnesemo v poučevanje in učenje raziskovalno in problemsko ozračje. Pouk naravoslovno-matematičnih in tehniških predmetov v šoli temeljijo v večini na *skupinskem ali samostojnem praktičnem delu*, kjer ima metoda praktičnih del dominantno vlogo in *problemskem pouku*, ki zahteva aktivno učenčevo sodelovanje v pridobivanju novih spoznanj. Samostojno praktično delo in problemska zasnova pouka [4] naravoslovno-matematičnih in tehniških predmetov je izhodišče za vse ostale aktivnosti, oblike in metode dela. Seveda pa metoda praktičnih del pri pouku teh predmetov v šoli ni edino nazorno sredstvo, saj ima ta pouk svoje specifičnosti glede na izvedbo. Učitelj ne bo mogel vseh npr. fizikalnih ali kemijskih pojavov dokazati in izpeljati po eksperimentalni poti (tako iz materialnega, varnostnega, didaktičnega in časovnega gledišča). V takih primerih bo uporabil elemente izobraževalne tehnologije, med katerimi računalnik oz. IKT zavzema vedno pomembnejšo vlogo.



Problemski in konceptualni pouk

Eden izmed ključnih problemov pouka naravoslovno-matematičnih in tehniških predmetov v šoli in ključnih problemov vzgoje in izobraževanja nasploh je ustrezna motivacija in dosega aktivnega znanja. Učenci rešujejo probleme šablonsko, nemotivirano, njihova ustvarjalnost pri tem je minimalna. Pri reševanju tega problema je uspešen računalnik oz. IKT kot učni pripomoček, saj uspešno motivira učence in z vgrajenimi učnimi strategijami zahteva aktivno uporabo in povezavo znanj ter nenehno pridobivanje novih. Delno imajo prav zagovorniki, ki menijo, da je računalnik oz. IKT odpirata popolnoma nove poti pri pouku teh predmetov, kakor tudi nasprotniki, ki trdijo, da odtuja otroke od tradicionalnega načina dela v naravoslovju in vsakdanjem delu sploh. Vsak od teh bi lahko naštel kopico podatkov v svoj zagovor, vendar pa bi za zdaj vsi bili vse prej kot dokazi, saj imamo do zdaj še premalo znanstveno preverjenih odgovorov. Izkušnje, ki jih imamo [8], kažejo, da računalnik oz. IKT odpirata nove aktivnosti ter spodbuja radovednost in kreativno sposobnost otrok. Računalnik oz. IKT je izredno motivacijsko sredstvo, kar je še posebej pomembno, če vemo, kaj pomeni za uspešen pouk motiviranost učencev za delo, da radi pridejo k pouku naravoslovno-matematičnih in tehniških predmetov in da se z veseljem lotijo tudi zapletenih problemov. Seveda pa je potrebno biti previden pri njegovi uporabi in ga uporabiti takrat, ko je to smiselno in zagotavlja optimalne pedagoške, strokovne in tehnične robne pogoje pouka [1].

V zadnjem času v svetu in v Sloveniji dajemo vse večji poudarek konceptualnemu pristopu poučevanja in učenja naravoslovno-tehničnih ved (COLOS – Conceptual Learning of Science) [11]. Osnovno in glavno vodilo konceptualnega pouka je izkustveno doživeti, t.j. spoznati efekt oz. učinek nekega naravoslovno-tehničnega zakona pred njegovo teoretsko in matematično obravnavo. Tako učencem veliko bolj približamo npr. tisto "pravo" fiziko ali kemijo ali tehniko povezano z vsakdanjim življenjem, ki je pri tradicionalnih frontalnih učnih oblikah večkrat potisnjena v ozadje. Učenec pri tem dobi integriran in celovit vpogled v obravnavano snov ter bolje povezuje abstraktne matematične količine z zunanjim svetom. Povezava abstraktnih terminov in matematičnih simbolov z resničnim svetom in stvarnostjo je še posebej v naravoslovju in tehniki eden izmed največjih problemov, ki ga mora v prihodnosti učitelj in nove inovativne tehnike poučevanja razrešiti. Lep primer, ki ponazori zgoraj opisano je obravnavo sil na klancu, npr. pri fiziki. Klasični scenarij takšne učne ure je: Učitelj na tablo nariše pravokotni trikotnik in kvader na njegovi diagonalni. Nato sliki doda še sile ki delujejo na klado, ter zapiše ustrezne matematične enačbe. Za konec reši še nalogo ali dve, da se učencu znanje utrdi. Dejstvo je, da učenec po takšni uri sploh ne ve, da je



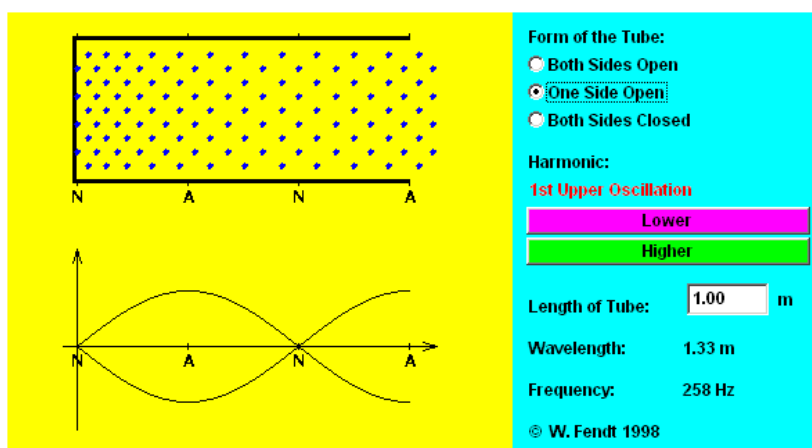
klanec v resnici hrib zunaj v naravi, klada pa morda terenski avto ki se vzpenja po strmem pobočju, ali pa morda celo on sam, če je danes na poti v šolo prečkal kakšen majhen hribček. To so seveda nekoliko drastični primeri, ki pa žal v praksi niso redki. Pri tem zagotovo tudi ni odveč omeniti, da fizika pri tem izgubi ves srž in pomen, ter postane skrajno nezanimiva in sama sebi namen. Vpeljava konceptualnega pouka v učne ure naravoslovja in tehnike, s svojimi simulacijskimi modeli, je samo ena od možnosti, s katero lahko to preprečimo.

Projekt COLOS [7] je že v svojih začetkih uporabljal modele, animacije, simulacije itd. za bolj problemski in predvsem logično aktivni pristop v pouku. Najprej so bile za take simulacije potrebne zahtevnejše grafične postaje (npr. HP, Silicon Graphic..), z pojavom multimedijskih osebni računalnikov in spletom, pa je to postalo dosegljivo vsem in na vseh stopnjah izobraževanja. V zadnjem desetletju pa so ena od pomembnih tehnologij programi, napisani v Javi, največkrat namenjeni uporabi skupaj s hipertekstom, ki lahko predstavlja moderno obliko interaktivnega učbenika. Takim javanskim programom pravimo tudi apleti (slika 1). Seveda moramo omeniti še eno tehnologijo, ki je značilna predvsem za spletne aplikacije, to je JavaScript. Govor je o tako imenovanem skriptnem jeziku, ki sam po sebi omogoča vnos večje dinamike v morda statične hipertekstne strani. Prav možnost kombinacije interaktivnih programov s primernimi spremnimi besedili v hipertekstu je vodila v razvoj apletov, za katere je značilno, da ponujajo funkcije, ki jih lahko vključimo v skripte, tako da dopolnjujejo naš hipertekst [11].

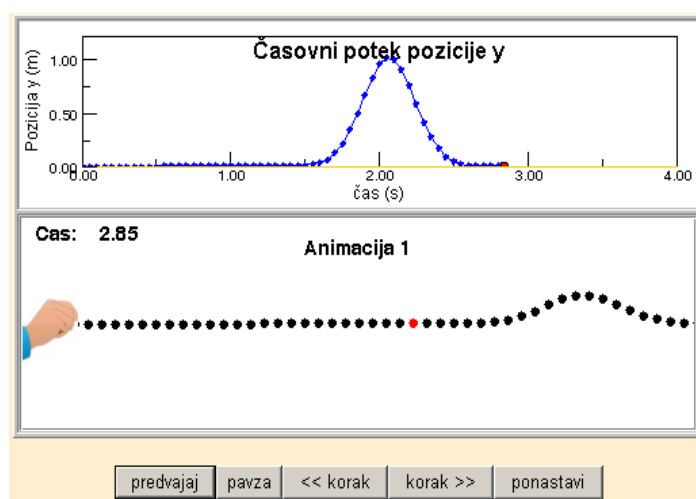
Po pregledu osnovnih konceptualnih zasnov poučevanja in učenja si oglejmo nekaj primerov iz fizike, čeprav bi si lahko ogledali tudi kakšno drugo stroko. Prav za fiziko je namreč prof. Wolfgang Christian (Davidson College, North Carolina) uvedel pojem fizleti (physlets)[11]; to so fizikalni apleti, za katere je značilno prav to, da jih je mogoče programirati – prilagajati lastnim učnim situacijam s pomočjo JavaScript-a.

Interaktivna gradiva za poučevanje in učenje

Fizleti — »fizikalni apleti« so majhni, prilagodljivi javanski apleti, ki jih kot simulacijske modele lahko uporabimo v vrsti učnih spletnih aplikacij. V svetu vrsto fizletov že dalj časa uspešno uporabljajo pri poučevanju fizike. Nekateri so zelo uporabni. Vendar odlikuje fizlete več lastnosti, ki jim dajejo še posebno izobraževalno vrednost. Fizleti (slika 2) so preprosti. Imajo enostavno grafiko. Vsak fizlet navadno obravnava en fizikalni pojav in se ne ukvarja z analizo podatkov, zato so fizleti razmeroma preprosti in jih hitro naložimo na naše spletne strani; ne vsebujejo podrobnosti, ki so bolj moteče kot v pomoč.



Slika 1: Primer fizikalnega apleta



Slika 2: Primer fizleta

Fizlete lahko uporabljamo kot gradnike v skoraj vsakem učnem načrtu in pri skoraj vsakem načinu poučevanja. Čeprav verjamemo, da metode poučevanja terjajo interaktivno obveznost, jih lahko uporabljamo tudi pri klasičnih demonstracijah, določanju domačih nalog, diagnostiki znanja itd. Zelo pomembno je, da je tehnologija fizletov didaktično prilagodljiva. Vse fizlete lahko nastavimo in krmilimo s pomočjo Javascripta. To pomeni, da že z majhnimi spremembami v JavaScriptu lahko nastavimo poljubno vsebino s področja mehanike, elektrostatične ipd. in poseg na ravni same Jave ni potreben. S pomočjo komunikacije med apleti lahko tudi uvedemo vnos podatkov in analizo podatkov.

Ustvarjalni učitelj se gotovo ne bo zadovoljil le z uporabo obstoječih didaktičnih primerov, čeprav jih je zelo veliko [10]. Želi si jih prirejati v skladu s svojimi zamisli, morda si želi zapisati povsem svoje primere. Z njimi bo lahko učencem pripravil zanimive in problemsko oblikovane interaktivne učne oz. delovne liste, najboljše v spletni obliki, saj to omogoča šolsko in domače delo



učencev. Simulacije – aplete pa lahko uspešno uporabi tudi v testnih nalogah.

Vpliv konceptualnega pristopa poučevanja fizike v osnovni šoli¹

Problemska zasnovanost, eksperimentalno delo in uporaba izobraževalne komunikacijske tehnologije (IKT) pri pouku fizike tvori konceptualni pouk fizike. V zadnjem času v svetu in v Sloveniji dajemo vse večji poudarek konceptualnemu pristopu poučevanja in učenja naravoslovno-tehničnih ved (Conceptual Learning of Science - CoLoS). Cilj uvajanja drugačnih načinov dela v šoli je omogočanje aktivnejše vloge učencev pri samem pouku in posledično doseganje boljših vzgojno-izobraževalnih učinkov. Glavno vodilo konceptualnega pristopa poučevanja in učenja fizike pa je izkustveno doživeti nek naravoslovni zakon pred njegovo teoretsko in matematično obravnavo, ki je pri tradicionalnih učnih oblikah večkrat potisnjena v ozadje (Gerlič in Udir, 2006). Tako učencem veliko bolj približamo tisto "pravo" fiziko povezano z vsakdanjim življenjem, ki je pri tradicionalnih frontalnih učnih oblikah večkrat potisnjena v ozadje. V didaktičnem smislu je poudarjena vodilna učna pot: najprej spoznavanje določenega problema oz. zakonitosti, šele na to sledi prehod na teorijsko in matematično obravnavo. Izhodišče konceptualnega pristopa je v tem, da bi imeli učitelji in učenci s pomočjo novih sredstev in metod, ki jih nudi sodobna tehnologija, globlji vpogled in razumevanje pojavov, ki jih poučujejo oz. proučujejo. Tako razumevanje vpliva na kvaliteto njihovega poučevanja, pri učencih pa povečuje zmožnosti abstrahiranja, razumevanja in sposobnost reševanja problemov.

S kurikularno prenovo osnovne šole se tradicionalna oblika izvajanja vzgojno-izobraževalne dejavnosti vse bolj umika iz obzorja in daje prednost oblikam in načinom dela, v katerih učenec postaja subjekt in enakovreden partner učnega procesa. Bistvena razlika je v strukturi učne ure, v vlogi učitelja in položaja učencev v vzgojno-izobraževalnem procesu. Pri tradicionalnem pouku fizike učitelj vodili in usmerja izobraževanje pri tem je nosilec in izvor informacij. Pri tradicionalnem pouku klasični empirični pristop s prevladujočo nepopolno indukcijo, poteka po naslednjih stopnjah (Cencič Mi., Cencič Ma., 2002):

1. Soočanje z realnostjo brez posrednikov ali s posredniki, opazovanje, eksperimentiranje, primeri.



2. Povezovanje opaženega z izkušnjami, zbiranje dejstev, dokazov, razumevanje zvez, pogovor.
3. Analiza in obdelava podatkov, razlaga, posredovanje znanja, sklepi – pogovor.
4. Urejanje, osvajanje in uporaba znanj.
5. Ponavljanje, naloge.

Klasični pouk je večinoma prilagojen učencem s povprečnimi učnimi sposobnostmi, od učno slabših zahteva preveč, učno sposobnejšim pa nudi premalo, tempo dela je za vse učence enak.

Pri konceptualnem načinu poučevanja fizike se učitelj prelevi v pobudnika, organizatorja, svetovalca in povezovalca dela. Večinoma pouk poteka v stalnih in fleksibilnih skupinah, največkrat v dvojicah; učenec je središče procesa. Konceptualni pouk s svojo problemsko in procesno usmerjenostjo zahteva drugačno artikulacijo pouka, obravnava poteka po naslednjih stopnjah (Cencič Mi., Cencič Ma., 2002):

1. Obujanje izhodiščnega znanja in izkušenj ter začutenje problemske stvarnosti.
2. Problematizacija vsebine, izpostavitve problema, oblikovanje hipotez.
3. Postopno reševanje problema s pomočjo konceptualnih računalniško zasnovanih modelov in klasičnih didaktičnih metod, zlasti opazovanja, eksperimentiranja, pogovora ter razlage.
4. S strategijo presoje (Gerlič in Udir, 2006) preveriti "globine" poznavanja oz. razumevanja zakonov, načel, pojmov, postopkov itd. v novih problemskih situacijah - primerih.
5. Generalizacija znanj.

Konceptualni pouk usmerja na učne cilje, na prvem mestu je vedno vprašanje: kaj naj učenec po končani učni uri zna, napravi, obnovi, uporabi, napiše, razčleni, ovrednoti itd., česar pred uro ni bil sposoben. Ta način dela namreč povezuje in združuje umsko in telesno dejavnost ter razvija drugačne odnose med učenjem in poučevanjem, kot vladajo pri tradicionalnem pouku. Pri tradicionalnem pouku so uporabljena klasična učila in pripomočki, pri



konceptualnem pouku pa so vključena sodobna učila in pomagala interaktivnih oblik. Z uporabo IKT pri pouku učitelj izobraževalne vsebine prikaže na zanimiv način ter obogati izobraževalni proces in pri tem določa tempo. V organizacijskem smislu lahko IKT uporabljamo (Gerlič, 2002, Gerlič in Udir 2006) pri pouku fizike pri skupinskem delu, individualnem delu, samostojnem delu in dopolnilnem delu. Učitelj si zgradi model, ki ga uporabi za spoznavanje nove učne snovi ter še v ostalih fazah pouka, tako pri utrjevanju in ponavljanju, kot pri preverjanju osvojenega. V tem pristopu so združene vsaj tri spletne strategije (reševanje problemov, simulacije, računalniška učila). V primerjavi s tradicionalnim načinom podajanja informacij, podajanja spoznanj, ko lahko govorimo o »učijo me«, gre pri tem pristopu za proces »učim se«. Učna pot pri učenju fizike ob modelu nas vodi od uvodnih napotkov, na problem in vprašanja, ki se pojavijo ob njem, do postavitve hipotez, preko glavnega dela, to je spoznavanja, raziskovanja določenega problema oz. zakonitosti ob ustreznem modelu (eksperiment, simulacija, pomagalo, učilo) na teorijsko in matematično obravnavo, do preverjanja odgovorov, uporabe znanj v novih primerih in nazadnje do utrjevanja ter preverjanje osvojenega (s pomočjo interaktivnih pripomočkov). Učenec po uspešno prehojeni učni poti z delom zaključi, ob morebitnem neuspehu pri preverjanju se lahko vrne nazaj na vajo oz. na preverjanje in pa po potrebi tudi na model.

Namen raziskave

Glavni cilj raziskave je bil preveriti možnosti uporabe konceptualnega pouka fizike v osnovni šoli ter raziskati učinke konceptualnega poučevanja na dosežke pri obravnavi učne teme Tlak in vzgon v 8. razredu 9-letne osnovne šole. Še posebej nas je zanimal vpliv konceptualnega pristopa na štiri miselne procese učencev, in sicer:

- na znanje oz. poznavanje (faktografijo, priklic),
- na analizo, ki pomeni razdelitev celote na razpoznavne elemente in v razumevanju odnosa med deli in celoto,
- na sklepanje, razlago, uporabo in interpretacijo, ki zajemajo različne oblike induktivnega in deduktivnega sklepanja, uporabo algoritmov in hevrizmov (izkustvenih pravil z namenom, da se reši zastavljen problem) ter



- na primerjavo (vrednotenje), ki obsega prepoznavanje podobnosti in razlik ter razumevanje njihovega splošnega pomena, ki smo jih merili s preizkusom znanja.
- Pričakovali smo, prednosti konceptualnega načina poučevanja glede na tradicionalni način poučevanja z vidika višjih nivojev fizikalnega znanja (splošna hipoteza). Nadalje smo pričakovali (specifične hipoteze):
 - da bodo učenci kontrolne skupine uspešnejši pri reševanju preizkusa znanja (faktografskega znanja oz. priklicu),
 - da bosta eksperimentalna in kontrolna skupina izenačene v razumevanju odnosa med deli in celoto, oz. v miselnem procesu analiziranja,
 - da bodo učenci eksperimentalne skupine dosegli glede na učence kontrolne skupine višji nivo znanja pri višjih miselnih procesih, in sicer: uporabi, razlagi, sklepanju ter primerjavi.

Metoda

V raziskavo so bili vključeni oddelki osmih razredov dveh osnovnih šol. Zajeli smo 100 učencev, od tega je bilo 50 učencev deležnih konceptualnega načina (eksperimentalna skupina) 50 pa tradicionalnega načina (kontrolna skupina) poučevanja fizike. Poučevanje sta izvedli 2 učiteljici. Delo je v razredih potekalo v februarju in marcu 2006 s pomočjo protokola izvajanja vzgojno-izobraževalnega dela. Obravnava tematskega sklopa v obeh primerjalnih skupinah je potekala pet tednov. Pred uvedbo pedagoškega eksperimenta so vsi učenci pisali preizkus za preverjanje predznanja učencev. Ob koncu eksperimenta so vsi učenci pisali preizkus za preverjanje znanja. Preizkusa so se točkovali po predloženih navodilih in točkovniku.

Izbrana skupina učencev ($n = 50$) predstavlja v okviru statističnega preizkušanja hipotez enostavni slučajnostni vzorec iz hipotetične populacije (Sagadin, 1993).

Problemsko zasnovano, eksperimentalno delo in različne strategije uporabe IKT smo vključili v pouk fizike v 8. razredu osnovne šole pri obravnavi učne teme Tlak in vzgon v eksperimentalni skupini. Učenci eksperimentalne



skupine so učno snov spoznavali in utrjevali ob eksperimentih, z interaktivnimi delovnimi listi (lastno pripravljenih gradivih s fizleti), ob elektronskih prosojnicah. Osem ur konceptualnega pouka je potekalo po naslednjih fazah: *ponovitev snovi* (ob pregledu domače naloge), *motivacija*, *uvajanje nove vsebine* (uporaba interaktivnih učnih gradiv), *ponavljanje in utrjevanje* (ob interaktivnih gradivih), *vrednotenje in uporaba* (delovni listi, učbenik). Eno učno uro so učenci utrjevali znanje s pomočjo interaktivnih pripomočkov. Končno znanje pa so preverili s pomočjo klasičnih delovnih listov. Pri konceptualnem pouku fizike smo uporabili učne oblike, kot so: *frontalni pouk*, *skupinski pouk*, *individualizirani pouk*, *delo v dvojicah* ter učne metode *razlaga*, *pogovor*, *praktično - eksperimentalno delo*, *kazanje in prikazovanje*, *delo s teksti*.

Učenci kontrolne skupine pa so učno snov spoznavali na tradicionalen način, pri katerem so prevladovala naslednje metode: demonstracija z razlago, pojasnjevanje in delo z besedilom (učni listi). Osem ur pouka na tradicionalen način je potekalo po naslednjih fazah: *priprava učencev* (ob pregledu domače naloge), *obravnavanje nove učne snovi*, *vadenje*, *ponavljanje*, *preverjanje znanja* (učbenik, delovni listi). Ena učna ura je bila namenjena utrjevanju znanja in ena preverjanju osvojenega. Pri tradicionalnem pouku se je najprej obravnavala teorija, spoznavale so se zakonitosti in postopki, šele na koncu, v sklepnem delu, so se reševale naloge, katerih s ciljem je bil povezati teorijo s prakso. Obe skupini sta pisali enak preizkus fizikalnega znanja, tako pred uvedbo eksperimenta, kot po njem.

Za proučevanje učinkov poučevanja učne teme Tlak in vzgon, po konceptualnem modelu, se je uporabila eksperimentalna metoda tradicionalnega empirično – analitičnega pedagoškega raziskovanja (Sagadin, 1993). Da bi zagotovili notranjo veljavnost eksperimenta (možnost pripisovanja ugotovljenih razlik v učinkovitosti dveh pristopov poučevanja fizike tema pristopoma in ne obstoječim inicialnim razlikam med primerjalnima skupinama), smo proučevali učinke v pogojih upoštevanja sledečih dejavnikov stanja pred uvedbo eksperimenta, vezanih na učence kot posameznike: spol učencev ter fizikalno znanje pred uvedbo eksperimenta (skupaj, po štirih sklopih nalog).

Spol učencev smo kontrolirali kvalitativno z upoštevanjem izida χ^2 preizkusa razlik med skupinami pri interpretaciji rezultatov učinkov eksperimenta. Fizikalno predznanje smo kontrolirali statistično z metodo analize kovariance (Čagran, 2004), kot štiri sospremenljivke (štirje sklopi nalog).

Da bi zagotovili vsebinsko veljavnost (izčrpna identifikacija in verifikacija dejanskih dosežkov), smo proučevali učinkovitost eksperimenta po obravnavi



učne teme Tlak in vzgon in to z vidika doseženega znanja na štirih kognitivnih nivojih po Bloomovi taksonomiji:

- *znanje* (izbiranje pravilne enačbe/definicije - tlaka, hidrostatičnega tlaka, vzgona; enote za tlak in vzgon; merilne naprave; kapljevine),
- *analiza* (analiziranje grafa odvisnosti tlaka od globine za tri različne posode, ki so napolnjene z različnimi kapljevini; urejanje po velikosti gostote tekočin, na osnovi enakih (po velikosti in snovi) kock, ki so v teh tekočinah; urejanje po velikosti gostote snovi iz katerih so telesa, ki so v posodah z enako kapljevino; vzgon; tlak, zračni tlak),
- *uporaba* (risanje grafa odvisnosti tlaka od globine v posodi z oljem; računanje hidrostatičnega tlaka; tlak na dnu treh posod različnih oblik; določanje teže aluminijaste kocke potopljene v vodo, računanje sile vzgona na potopljeno telo in risanje ustreznih sil, ki delujejo na kocko; vzgon v slani vodi),
- *vrednotenje* – *primerjava* (primerjava tlaka pod opekama, ki sta postavljeni na različne ploskve; primerjanje teže teles, sili vzgona na telo, sili vzmetnih tehtnice na katerih sta obešeni telesi različnih prostornin iz istih snovi in sta potopljene v vodo; primerjava tlaka ob dnu posod napolnjenih do različnih višin z različnima kapljevina, primerjava tlakov na gladini; hidravlično dvigalo – primerjava tlaka pod batoma različnih površin).

Preizkus za vrednotenje predznanja, je učiteljica sestavila z namenom ugotavljanja znanja učencev pred izvedbo uvedbe eksperimenta. Preizkus znanja pred eksperimentom je zajemal 16 nalog (43 možnih točk), ki so bile razdeljene v štiri sklope. Indeks težavnosti se je gibal od 22% do 76%.

Izvedli smo racionalno in empirično validacijo (Sagadin, 1993) preizkusa fizikalnega znanja pred izvedbo eksperimenta (racionalna validacija je temeljila na presojanju vsebinske in oblikovne ustreznosti preizkusa za preverjanja znanja pred izvedbo eksperimenta, za empirično validacijo pa smo uporabili rešitev factorske analize, in sicer odstotek pojasnjene variance s prvim skupnim faktorjem (% poj. var. $_{F1}$)). Pri preizkusu predznanja, je bil



odstotek pojasnjene variance s prvim faktorjem 63,3% in je bil višji od predpostavljenega kriterija spodnje meje (20%), kar pomeni, da gre za preizkus, ki je ustrezno veljaven, ki v zadostni meri meri pričakovano znanje fizike učencev, pred izvedbo eksperimenta. Za ugotavljanje zanesljivosti preizkusa smo uporabili Cronbachov koeficient alfa (α) ter, naslanjajoč se na zakonitosti $r_{tt} \geq \sqrt{h^2}$, tudi izid faktorizacije, in sicer odstotek pojasnjene variance s skupnimi faktorji (% poj. var._{SK}). Koeficient zanesljivosti 0,79 in odstotek s skupnimi faktorji pojasnjene variance 66,9% kažeta, da ni prevelikega odstopanja od meje sprejemljive zanesljivost (po Cronbachu 0,80) (Sagadin, 1993), kar pomeni, da je preizkus predznanja z zanesljivo natančnostjo meril fizikalno znanje pred uvedbo eksperimenta.

Preizkus znanja po izvedbi eksperimenta je zajemal 20 nalog (59 možnih točk), ki so bile razdeljene v štiri sklope. Indeks težavnosti se je gibal od 22% do 66%. Odstotek pojasnjene variance s prvim faktorjem 69,5% kaže, da je to preizkus, ki je ustrezno veljaven in v zadostni meri meri fizikalno znanje učencev. Ugotovili smo, da je z vsemi štirimi faktorji pojasnjeno 69,7% variance. Cronbachov alfa koeficient znaša 0,81, kar pomeni, da je z zadovoljivo natančnostjo (napaka merjenja je pod 20%) meril fizikalno znanje učencev po izvedbi pedagoškega eksperimenta.

Objektivnost izvedbe preizkusa predznanja in znanja smo zagotovili s podrobnimi navodili za učitelje (urejenost prostora, dovoljeni pripomočki, uvodna navodila za reševanje, odsotnost nudenja pomoči, odsotnost dajanja pohval, graj). Preizkusa predznanja in znanja so pisali 45 minut in sta bila vrednotena z enotnimi kriteriji.

Podatke smo obdelali z uporabo računalniškega programa za statistično analizo SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) na nivoju deskriptivne (opisovanje) in inferenčne (preizkušanje hipotez) statistike.

Rezultati in interpretacija

Da bi zagotovili potrebno notranjo veljavnost eksperimenta, smo kontrolirali sledeče dejavnike: spol učencev, skupni rezultat na preizkusu fizikalnega znanja pred eksperimentom, rezultat po posameznih sklopih nalog preizkusa znanja pred uvedbo eksperimenta.

Učinke eksperimenta smo proučevali z vidika sledečega pokazatelja: *fizikalno znanje (Tlak in vzgon)*.

V skladu z eksperimentalnim modelom smo sočasno ob ugotavljanju razlik med skupinama v zajetih pokazateljih učinkov eksperimenta, statistično z metodo enofaktorske analize kovariance (Čagran, 2004) kontrolirali kot štiri sospremenljivke *fizikalno predznanje pred uvedbo eksperimenta*.



SKUPINA SPOL	ES		KS		SKUPNO	
	f	f%	f	f%	f	f%
Dečki	29	58	28	56	57	57
Deklice	21	42	22	44	43	43
SKUPNO	50	100	50	100	100	100

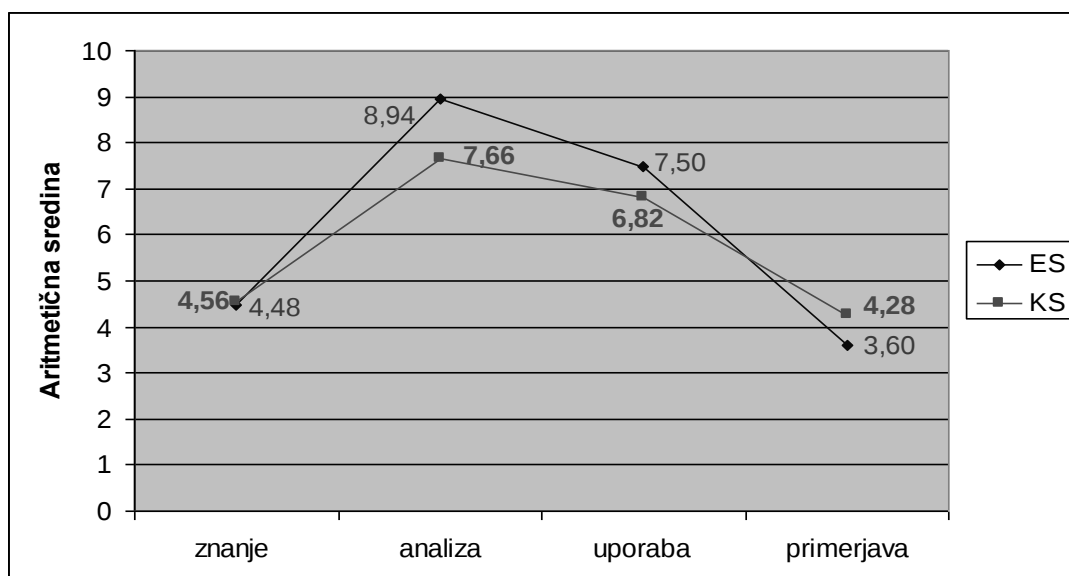
Tabela 1: Število (f) in struktura(%) sodelujočih v eksperimentalni (ES) in kontrolni (KS) skupini glede na spol

Med skupinama ni statistično pomembnih razlik glede na spol ($\chi^2 = 0,410$, $P = 0,840$), kar je bilo z vidika interpretacije učinkov eksperimenta ugodno izhodišče. V obeh skupinah je bilo več dečkov (v ES 16%, v KS 12%).

a) Fizikalno znanje pred pedagoškim eksperimentom

Pred uvedbo eksperimenta smo za preverjanje fizikalnega predznanja uporabili preizkus predznanja iz fizike (*preizkus predznanja - učna tema: SILA, GOSTOTA, SPECIFIČNA TEŽA*), ki je vseboval sklope nalog za preverjanje poznavanja fizikalnih pojmov, nalog analiziranja, nalog uporabe znanja in nalog primerjanja osvojenega znanja.

Predpostavka o homogenosti populacijskih varianc, na kateri je temeljila uporaba t – preizkusa, je bila upravičena ($F = 0,163$, $P = 0,635$). Izid t – preizkusa je pokazal, da v predznanju med učenci eksperimentalne in kontrolne skupine ni statistično pomembnih razlik ($t = 0,834$, $P = 0,406$), aritmetični sredini skupnega dosežka na preizkusu predznanja: eksperimentalna skupina $\bar{x} = 24,48$; kontrolna skupina $\bar{x} = 23,32$.



Slika 3: Aritmetična sredina dosežkov učencev (ES in KS) v posameznih sklopih nalog preizkusa znanja pred eksperimentom

Iz grafičnega prikaza je vidno, da je linija eksperimentalne (ES) skupine v dveh primerih (analiza, uporaba) nad linijo kontrolne (KS) skupine pri čemer razlike niso izrazite. V doseganju točk po posameznih kognitivnih stopnjah ni statistično pomembnih razlik, razen pri nalogah razumevanja – analiziranja ($t = 2,850$, $P = 0,005$), kjer so boljši učenci eksperimentalne skupine ($\bar{x} = 8,94$) glede na učence kontrolne skupine ($\bar{x} = 7,66$) pred uvedbo eksperimenta.

Z obdelavo podatkov, vezanih na predznanje v celoti (skupni rezultat) je učiteljica ugotovila, da ni statistično pomembnih razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino in da sta primerjalni skupini po predznanju ustrezno izenačeni, kar pomeni, da so bili za primerjalni eksperiment postavljeni z vidika znanja potrebni pogoji.

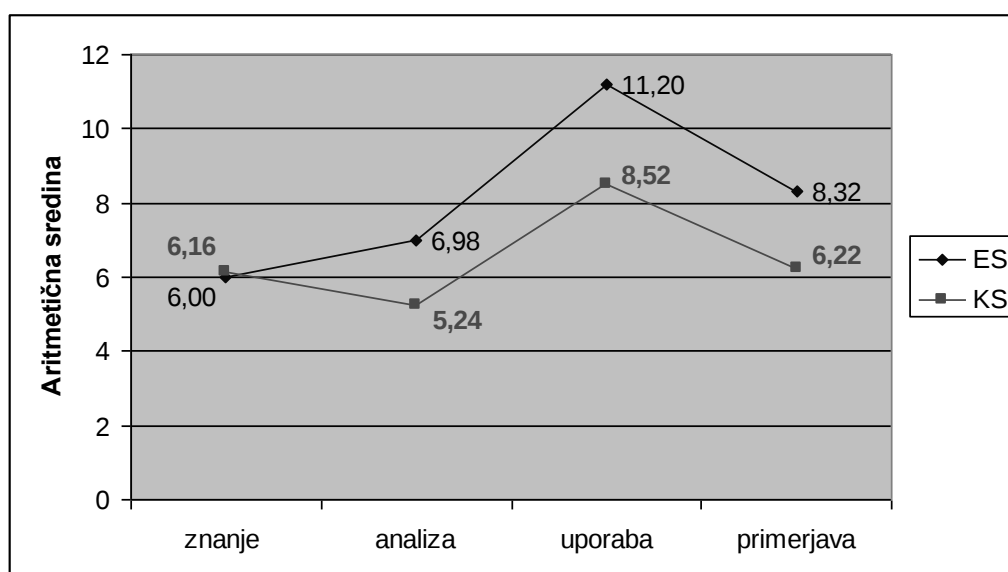
b) Fizikalno znanje po izvedbi pedagoškega eksperimenta

Po izvedbi eksperimenta smo za preverjanje fizikalnega znanja uporabili preizkus znanja iz fizike (*preizkus znanja - učna tema: TLAK IN VZGON*), ki je vseboval sklope nalog za preverjanje poznavanja fizikalnih pojmov, nalog analiziranja, nalog uporabe znanja in nalog primerjanja osvojenega znanja. Analizirali smo: skupni rezultat na preizkusu znanja po izvedbi eksperimenta, rezultat po posameznih sklopih nalog preizkusa znanja po izvedbi eksperimenta.

Predpostavki o homogenosti varianc ($F = 1,629$, $P = 0,205$) in o homogenosti regresijskih koeficientov ($F = 1,940$, $P = 0,167$) sta bili upravičeni.



Razlika med prilagojenima aritmetičnima sredinama rezultatov učencev na preizkusu znanja eksperimentalne in kontrolne skupine je bila statistično pomembna ($F = 40,232$, $P = 0,000$). Učenci v eksperimentalni skupini ($\bar{x} = 32,38$) so bili na preizkusu za preverjanje znanja (po izvajanju eksperimenta) uspešnejši kot učenci v kontrolni skupini ($\bar{x} = 26,14$). Višji povprečni rezultat na preizkusu znanja so dosegli učenci eksperimentalne skupine. To je bil tudi glavni pokazatelj uspešnosti uvajanja eksperimentalnega faktorja v pedagoško prakso. Na tej osnovi smo lahko *upravičili splošno raziskovalno hipotezo* o prednosti konceptualnega načina poučevanja pred tradicionalnim načinom z vidika skupnega rezultata na preizkusu fizikalnega znanja po eksperimentu.



Slika 4: Aritmetična sredina dosežkov učencev (ES in KS) v posameznih sklopih nalog preizkusa znanja po eksperimentu

Iz grafičnega prikaza je razvidno, da je linija eksperimentalne (ES) skupine v treh primerih (analiza, uporaba, primerjava) z izjemo znanje, nad linijo kontrolne (KS) skupine.

Pri statističnem preizkušanju razlik med učenci eksperimentalne in kontrolne skupine smo ugotovili, da glede na doseganje točk po posameznih kognitivnih stopnjah ni statistično pomembnih razlik pri nalogah prepoznavanja – znanja ($F = 0,151$, $P = 0,698$) in nalogah analiziranja ($F = 2,894$, $P = 0,092$).

V sklopu *nalog znanja* se kaže rahla prednost (0,16 točke) kontrolne skupine, vendar le – ta ni tolikšna, da bi bila statistično pomembna. Pri *nalogah analiziranja* razlika ni statistično pomembna, kar pomeni, da učenci eksperimentalne skupine, ki so predpisano vsebino fizike obravnavali po



konceptualnem načinu, po doseženem znanju statistično niso na boljšem oziroma za njimi ne zaostajajo učenci kontrolne skupine. Njihov povprečni rezultat je višji, vendar v pogojih potrebne statistične izenačitve skupin v dejavnih stanja pred eksperimentom, le-ta ni statistično pomemben.

Pri nalogah prepoznavanja so dosegli nekoliko boljši rezultat učenci kontrolne skupine, pri nalogah analiziranja pa učenci eksperimentalne skupine. Pri teh dveh taksonomskih stopnjah učenci ene skupine ne zaostajajo za drugo.

Statistično pomembne razlike so nastale pri *nalogah uporabe* ($F = 16,602$, $P = 0,000$) in *primerjave* ($F = 20,327$, $P = 0,000$), kjer so bili boljši učenci eksperimentalne skupine glede na učence kontrolne skupine po izvedbi eksperimenta. Uspešnejši so bili učenci eksperimentalne skupine. Rezultati torej kažejo, da so učenci eksperimentalne skupine po obravnavani temi Tlak in vzgon največ pridobili na področju razlage osvojenega znanja. Rezultati kažejo, da so učenci eksperimentalne skupine pridobili tudi na področju taksonomske kategorije primerjave.

Izid skupnega preizkusa pa dokazuje, da je prišlo do pozitivnih učinkov eksperimenta, ki so izraženi v boljšem fizikalnem znanju učencev eksperimentalne skupine.

Rezultati in ugotovitve

Preverili smo, ali konceptualni pristop poučevanja in učenja fizike, katerega glavno vodilo je izkustveno doživeti učinek nekega naravoslovnega zakona pred njegovo teoretsko in matematično obravnavo, prinaša boljše učne rezultate, kot tradicionalen način poučevanja. Učinkovitost smo proučevali z vidika: fizikalno znanje - v štirih sklopih po taksonomskih stopnjah (I. sklop – poznavanje, II. sklop – analiza, III. sklop – uporaba, IV. sklop – primerjava) in skupaj,

in sicer *eksperimentalno* v pogojih kontroliranja vrste dejavnikov, vezanih na učence kot posameznike in oddelke kot celote, ter tako zagotoviti vsebinsko in notranjo veljavnost didaktičnega eksperimenta.

S preizkusi statistične pomembnosti razlik med eksperimentalno, torej skupino učencev, ki je bila deležna pouka fizikalne teme Tlak in vzgon po konceptualnem pristopu, ter kontrolno skupino, ki je delala konvencionalno smo empirično verificirali upravičenost zastavljenih raziskovalnih hipotez.

Na osnovi empirično verificiranih hipotez o učinku konceptualnega pristopa poučevanja smo izpeljali sledeča temeljna spoznanja:



1. Identificirali smo statistično pomembne pozitivne učinke na področju fizikalnega znanja in sicer višji nivo znanja učencev eksperimentalne skupine od učencev v kontrolni skupini. Aritmetični sredini rezultatov na preizkusu za preverjanje znanja v eksperimentalni in kontrolni skupini se pomembno razlikujeta ($\bar{x}$ skupnega rezultata eksperimentalne skupine je 32,38; $\bar{x}$ skupnega rezultata kontrolne skupine je 26,14). To pa je tudi glavni pokazatelj uspešnosti uvajanja eksperimentalnega faktorja v pedagoško prakso. *Ta rezultat raziskave je bistvenega pomena za nadaljnje vključevanje te poti poučevanja pri obravnavi določenih vsebin pri predmetu fizika.*
2. Na področju faktografskega znanja, na memoriranju in reproduciranju naučenega razlika med prilagojenima aritmetičnima sredinama rezultatov učencev pri preizkusu znanja eksperimentalne in kontrolne skupine ni statistično značilna, tovrstno znanje je nekoliko višje pri učencih kontrolne skupine, vendar razlika ni tolikšna, da bi bila statistično pomembna.
3. Glede razumevanja znanja, na stopnji analiziranja se dosežki učencev eksperimentalne skupine statistično pomembno ne razlikujejo od dosežkov učencev kontrolne. V strukturiranju snovi, primerjanju posameznih delov, razumevanju odnosa med deli in celoto, v daljši zapomnitvi snovi oz. v miselnem procesu analiza so rezultati obeh skupin primerljivi.
4. Na področju uporabe osvojenega znanja obstaja med prilagojenima aritmetičnima sredinama statistično pomembna razlika, učenci eksperimentalne skupine so več pridobili na področju razlage osvojenega znanja, kot učenci kontrolne skupine.
5. Proučevanje dosežkov na področju taksonomske kategorije primerjave kaže, da je razlika med prilagojenima aritmetičnima sredinama rezultatov učencev pri preizkusu znanja eksperimentalne in kontrolne



skupine statistično pomembna, uspešnejši so bili učenci eksperimentalne skupine, torej deležni konceptualnega pouka.

Konceptualni pouk fizike je torej pripomogel k boljšemu razumevanju naravoslovnih pojmov. Prednost tovrstnega učenja je tudi v tem, da vsebuje več medijev, ki omogočajo lažje osvajanje učenja in ugodno razredno klimo. Pri načrtovanju učnega sklopa je bilo potrebno najprej izbrati učne cilje, ki smo jih želeli realizirati, nato izbrati učno pot in pripomočke. Naš model učenja in poučevanja, ki smo ga preizkušali v procesu raziskave, je izhajal iz skrbnega načrtovanja pristopa učenja in aktivnostih učencev. Z dobro načrtovanim delom smo presegli uporabo računalnika samo za popestritev učne ure in za igranje igrice, ki imajo z učenjem le malo skupnega. Računalnik je bil pri izpeljanem učnem sklopu orodje v rokah učencev na poti do znanja. Vsak medij oz. posredovalec informacij, s pomočjo katerega si učenec širi znanje, ima svoje prednosti in pomanjkljivosti. Zaradi individualnih razlik med učenci, ki pogojujejo različne načine učenja, mišljenja in reševanja problemov, je potrebno, da imajo na voljo različne medije. Ni vseeno, kako priti do cilja, temveč je pomembna tudi pot, ki vodi do njega. Učitelj bo še vedno pomemben pri osvajanju novih vsebin, le njegova vloga bo drugačna, ne bo mu potrebno poznati vseh informacij, moral bo poznati pot do njih. Učitelj ne bo več edini vir informacij oz. posredovalec znanj, ampak posredovalec virov, s pomočjo katerih si bo učenec sam pridobival znanje. Učenci so vedno bolj zahtevni in potrebujejo bolj pester program, veliko novega. Takrat so primerne nove metode, drugačni pristopi. To terja od učitelja veliko energije, inovativnosti in kreativnosti. Učitelj je na pravi poti takrat, ko spremlja reakcijo učencev na določeno metodo in temu prilagaja delo. Za nove pristope poučevanja fizike v osnovni šoli, kot je npr. konceptualni način, bo potrebno za to navdušiti in dodatno usposobiti učitelje. Mislim, da bi bilo najprej treba ogreti zanj najbolj zavzete, nato pa organizirati z njihovo pomočjo množično teoretično in praktično usposabljanje, vzporedno pa pripraviti potrebna interaktivna učna gradiva ter sproti razreševati najrazličnejše težave (tako praktične, kot teoretične). Dobro je če učitelj predhodno spozna model takšnega pristopa in ve, kje in na kakšen način ga lahko uspešno uporabi.

Z vključevanjem umetne inteligence se bo z dvosmerno komunikacijo računalnik približal učiteljevi interakcijski vlogi, kar bo omogočalo bistveno več učnih poti in s tem tudi več možnosti za bolj prilagodljivo in individualizirano učenje fizike. Uporaba računalnika pri učenju in poučevanju fizikalne teme sama od sebe ne rodi uspeh, v razred vnese novo vzgojno-izobraževalno okolje, ki pa doprinese k učenemu uspehu. Vsekakor pa način poučevanja vpliva tudi na priljubljenost pouka fizike. Ta se zlasti poveča z modernimi metodami poučevanja, ki pa jih moramo vključiti v pouk v primernem obsegu. Računalnik je za učence – tudi za učno šibkejšo – še



vedno izredno privlačen. Čeprav so fizleti, ki so trenutno na voljo, precej zahtevni za osnovnošolce, dajejo z ustrezno izbiro, s pravilnim pristopom in dodatno pripravo gradiv že v osnovni šoli rezultate.

Konceptualno poučevanje fizike omogoča globlje spoznavanje in razumevanje pojavov in dviga kvaliteto poučevanja. Smisel konceptualnega poučevanja fizike je tudi v tem, da dosežemo povečanje motivacije za študij fizike oz. naravoslovja, ki ima svoje korenine že v osnovni šoli.

Na osnovi dobljenih rezultatov evalvacije po pedagoškem eksperimentu moremo domnevati, da bo proces nadaljnjega uveljavljanja (konceptualni način poučevanja ostalih učnih tem fizike v 8. in 9. razredu) vezan na pozitivne učinke na področju znanja in mu zato pripada empirično verificirano upravičeno učno mesto v naši osnovni šoli.

Literatura

1. Učni načrt – fizika v osnovni šoli. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
2. Učni načrt – Naravoslovje 6. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
3. Učni načrt – Naravoslovje 7. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
4. Učni načrt – fizika v srednji šoli. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
5. Poročilo evropskega parlamenta in sveta z dne 18. decembra 2006 o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje
6. Babič, Lidija in ostali (2003). Zbirka nalog in primerov načrtovanja iz fizike. ZRSS, Ljubljana.
7. Blažič, Marjan (1990). Izbrana poglavja iz didaktike. Pedagoška fakulteta Ljubljana. Ljubljana.
8. Gerlič, Ivan (1991). Metodika pouka fizike. Pedagoška fakulteta Maribor, Maribor.
9. Gerlič, Ivan (1984). Metodika in metodologija pouka fizike v osnovni šoli. Pedagoška fakulteta Maribor, Maribor.



10. Gerlič, Ivan (2000). *Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju*. DZS, Ljubljana.
11. W. Christian and M. Belloni. *Physlets - Interactive Illustrations, Explorations, and Problems for Introductory Physics*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.
12. <http://webphysics.davidson.edu/Appiets/Applets.html>
13. <http://colos1.fri.uni-mb.si/fizleti>
14. <http://www.pfmb.uni-mb.si/raziskave/os2005/>



Analiza obstoječega in posodobljenega učnega načrta za predmet spoznavanje okolja z vidika zastopanosti vsebin fizike

dr. Vlasta Hus, Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru

mag. Robert Repnik, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Uvod

Meniva, da bi učitelji fizike v zadnjih dveh letih osnovne šole in pozneje, v srednjih šolah, lahko bistveno uspešneje razvijali predmetno specifične kompetence, če bi zares poznali cel vertikalni razvoj, od prvega razreda dalje, stopnjevanje in razvejanost učnih ciljev in metod dela, pogosto navedenih v predlogih aktivnosti. Trenutno je še vedno v veljavi stari učni načrt za predmet Spoznavanje okolja (SPO) v prvem triletju OŠ, na voljo pa je tudi predlog prenovljenega učnega načrta, zato smo v prispevku obravnavali oba, predvsem z vidika doseganja ciljev pri fizikalnih vsebinah. O fizikalnih vsebinah v 4. in 5. razredu kot logičnem nadaljevanju vsebin iz prvega triletja v okviru predmeta Naravoslovje in tehnika pa pišeta avtorja mag. Martina Rajšp in dr. Samo Fošnarič.

I. Obstoječi učni načrt

Opredelitev predmeta spoznavanje okolja in njegovih temeljnih ciljev

Predmet spoznavanje okolja je eden izmed temeljnih nosilcev spoznavnega razvoja v prvem triletju osnovne šole. V njem so združene vsebine različnih znanstvenih področij, tako naravoslovnih in tehničnih (kemija, fizika, biologija, informatika, tehnika in tehnologija) kot družboslovnih (zgodovina, geografija, komunikologija, sociologija, etnologija, ekonomija in politologija). Vsebine predmeta so zasnovane na temeljnih pojmi, ki omogočajo nadgrajevanje v predmetih naravoslovje in tehnika ter predmetu družba v drugem triletju in v naravoslovnih in tehničnih ter družboslovnih predmetih v tretjem triletju.

Najpomembnejša splošna cilja predmeta sta razumevanje okolja in razvijanje spoznavnega področja. Uresničujeta se z aktivnim spoznavanjem okolja. V ožjem smislu je to spoznavanje dejstev, oblikovanje pojmov in povezav, kar vodi v znanje in razumevanje ter v uporabo znanja o naravnem in družbenem okolju. Širše spoznavno področje vključuje razvijanje procesov, sposobnosti in postopkov, ki omogočajo bogatenje izkušenj, njihovo obdelavo in povezovanje. Cilj predmeta spoznavanje okolja je zato tudi



organizacija pouka (ustvarjanje pogojev in priložnosti), ki bo omogočal razvijanje sposobnosti (spretnosti) in postopkov: primerjanja, razvrščanja, urejanja, merjenja, zapisovanja podatkov, napovedovanja in sklepanja, eksperimentiranja ter sporočanja. Ob tem se razvija odnos do dejstev, in tolerantnost do negotovosti, odprtost za sprejemanje tujih zamisli in občutljivost za dogajanja v naravnem in družbenem okolju. Zlasti slednje-občutljivost na dogajanja v okolju - naj bi se razvilo v zavedanje o pomembnosti človekovega premišljenega ravnanja tako v medosebnih kot družbenih odnosih, v razvijanju tolerantnosti do drugačnih in upoštevanje načela enakosti spolov. Eden od pomembnih splošnih ciljev je tudi ohranjanje naravnega okolja in sonaravno gospodarjenje z njim.

S predlaganimi metodami in oblikami dela se ob spoznavnih ciljih uresničujejo tudi splošni cilji pouka v prvem triletju, med njim zlasti socialni (komunikacija, odnosi med učenci in učiteljem) motivacijski (radovednost), razvijanje delovnih navad (kako se učiti), moralno-etični cilji (norme v vedenju, reševanje etičnih nasprotij), ustvarjalnost (eksperimentiranje), telesno gibalni cilji (ročne spretnosti, varnost pri delu) in čustveni cilji (pozitivna samopodoba, odnos do narave). (UN, 2001, str.5,6).

Identifikacija fizikalnih učnih ciljev v UN na etapnem nivoju

Čeprav je že iz splošnih učnih ciljev predmeta razvidno, da so v učnem načrtu zajeti tudi vsebine iz področja fizike, je to veliko bolj prepoznavno že v naslednji fazi konkretizacije splošnih ciljev, v tako imenovanih skupnih ciljih, ki se prav tako uresničujejo skozi celotno triletnje. Za področje fizike so to naslednji cilji:

- razvijanje sposobnosti za lastno raziskovalno delo in usvajanje postopkov: opazovanje, razvrščanje, merjenje, eksperimentiranje, raziskovanje, sporočanje
- spoznavanje lastnosti teles in snovi ter razlikovanje med njimi
- spoznavanje spreminjanja lastnosti teles in snovi
- spoznavanje gibanja teles in sil, ki nanje delujejo
- spoznavanje orientacije v prostoru, gibanja Sonca, Lune in Zemlje
- spoznavanje vremena
- merjenje časa
- spoznavanje lastnosti svetlobe
- spoznavanje lastnosti zvoka (prav tam, str.7)



Identifikacija fizikalnih učnih ciljev v UN na operativnem nivoju

Na stopnji operativnih (konkretnih) učnih ciljev, ki so razporejeni ločeno od 1. do 3. razreda, pa najdemo fizikalne cilje zapisane pod tematskim sklopom KAJ ZMOREM NAREDITI, skupaj s kemijskimi.

a) Prvi razred: operativno zapisani učni cilji, predlogi dejavnosti, učnih vsebin, specialnodidaktičnih priporočil in medpredmetnih povezav za področje fizike.

Tabela 2: Operativni učni cilji

• povezujejo lastnosti gradiv in načine obdelave • uporabljajo orodja, pripomočke in postopke za obdelavo gradiv (papir, glina, mavec, plodovi, semena, slama) • vedo, da se je za delo treba pripraviti in po delu pospraviti	preoblikovanje papirja s pregibanjem: izdelava letala, vrtopirja ipd. • rezanje papirnih gradiv (papirja in tankega kartona) izdelava prometnih znakov, okraskov (zvezdice, geometrijski liki, rože, prepletanje v kite, verige, ipd.) • spajanje z lepljenjem in spajanjem s sponkami • oblikovanje iz naravnih gradiv: plodov, slame, semen ipd. • ulivanje mavca: v glini oblikujejo mozaik, ga zalijejo z mavcem in premažejo z glinenim mlekom	zveza med lastnostjo gradiv in načini obdelave, varno in urejeno delovno mesto ter pravilno ravnanje z opremo in gradivi	Za nemoteno delo so potrebna različna orodja in pripomočki. Teh mora biti toliko, da učenci in učenke med delom ne bodo ostajali praznih rok. Za vsako delo se primerno zaščitijo, zaščitijo delovno površino in vzdržujejo red na delovnem mestu. Uporabljajo varne postopke dela. Poskrbijo za odpadke.
--	---	---	---



• opazujejo, opisujejo in poimenujejo lastno gibanje, gibanje živali in igrač	• gibanje in opazovanje ter poimenovanje gibanja: hoja, tek, skok, preskok, poskakovanje na eni nogi, hoja po štirih, plazenje, plezanje, skakanje v globino, valjanje • analiza gibanj: gibanje udov okrog sklepov, opazovanje gibanja živali, igrač in posnemanje tega gibanja • opazovanje in pogovor, kaj vse se giblje	gibanje otrokovega telesa, gibanje je spreminjanje lege dela telesa ali položaj telesa, gibi, ki so samostojni (del telesa) ali povezani	Del pouka lahko poteka na prostem, na igralih in šolskem dvorišču. Zbirka igrač v razredu lahko nastaja s postopnim darovanjem igrač.
• spoznavajo spreminjanje gibanja • vedo, da na nekatera gibanja lahko vplivajo • znajo napovedati posledico svojega ravnanja	• premikanje predmetov s potiskanjem in vleko, spreminjanje smeri, ustavljanje in povzročanje gibanja	spreminjanje gibanja v odvisnosti od otrokovega delovanja, gibanje lahko pospešimo ali zavremo, povzročimo ali ustavimo	Eksperimentiranje z modeli vozil, igračami in žogami. Poudarek je na tem, kaj moramo narediti, da vozilo ustavimo ali da spremeni smer. Na vozilo deluje sila, ki mu spremeni smer.
• spoznavajo delovanje tehničnih igrač • znajo razstaviti in sestaviti preprosto tehnično igračo • razlikujejo sestavne dele od celote	gradnja modelov tehničnih predmetov iz okolja, s konstrukcijskimi zbirkami sestavljajo hiše, pohištvo, mostove, stolpe, živali, vozila, naprave ipd.	sestavni deli in celota	Učenci in učenke se seznanijo s konstrukcijskimi zbirkami, gradijo naj čim bolj samostojno.



• spoznavajo vremenske pojave • opisujejo in doživljajo vremenske pojave	• opazovanje in opisovanje vremenskih stanj • oblikujejo preprost vremenski koledar	vremenska stanja: sončno, oblačno, deževno, vetrovno, megleno, toplo, hladno ipd. vremenski pojavi: veter in oblaki	Vreme v nekem časovnem obdobju beležijo v preproste preglednice, uporabljajo simbole. Dejavnost je vsakodnevna in jo izvajamo nekaj minut, določeno časovno obdobje.
• ugotavljajo vpliv vremena na naše (svoje) aktivnosti in življenje rastlin in živali • povezujejo vreme in neko dejavnost	• opazovanje in opisovanje aktivnosti ljudi in živali v različnih vremenskih stanjih	vremenska stanja in vpliv na življenje rastlin, živali in ljudi	Pogovori ali branje o prilagoditvah rastlin in živali na vremenske pogoje.

Drugi razred: operativno zapisani učni cilji, predlogi dejavnosti, učnih vsebin, specialnodidaktičnih priporočil in medpredmetnih povezav za področje fizike.

• iz snovi oblikujejo telesa • uporabljajo različna gradiva (snovi), orodja in obdelovalne postopke ter povezujejo lastnosti gradiv in načini obdelave: preoblikujejo, režejo, spajajo • za delo se pripravijo in po delu pospravijo • vedo, da pri izdelavi	• preoblikovanje papirja s pregibanjem: zvonček, papirna kapa, kozarec • rezanje papirnih gradiv (papirja in tankega kartona): okraske iz papirja, modeli stanovanjske opreme in stavb • oblikovanje iz naravnih gradiv: lubja, vejic, letvic ipd. • izdelava preprostega izdelka iz kosov lesa z brušenjem, žebljanjem in	lastnosti gradiv (snovi) in izdelkov; zveza med lastnostjo gradiv in načini obdelave in uporabe, varno in urejeno delovno mesto ter ravnanje z opremo in	V vsaki učilnici, kjer poteka pouk tehnične vzgoje, naj bo pripravljena prva pomoč. Za izvedbo dejavnosti potrebujemo primerne in varne pripomočke. Učenci za vsako delo primerno zaščitijo sebe, delovno površino in vzdržujejo red na delovnem mestu; uporabljajo varne	
---	---	--	--	--



nastanejo odpadki, za katere je potrebno poskrbeti	lepljenjem • izdelovanje mavčnih odlitkov z odtisi v glini in barvanje	materiali	postopke dela. Varčno ravnanje z gradivi in skrbno ravnanje z odpadki.	
• spoznavajo sledove gibanja • razumejo, da po sledi lahko sklepamo, kdo se je gibal in kako	• opazovanje in puščanje sledov v mivki, blatu, sledovi živali in vozil	po sledovih lahko določimo smer, način gibanja in obliko ter velikost telesa	Raziskovanje naj bo vodeno. Učenci delajo v parih ali individualno. Sledove naj opazujejo tudi na izletih in sprehodih in se o tem pogovarjajo. Raziskujejo lahko sledove svojih obuv in jih primerjajo po vzorcu in po velikosti.	
• spoznavajo gibanje tehničnih naprav in vozil ter njihovih delov	• opazovanje in risanje v dveh legah: gibanje škarij in klešč, zložljivi stoli, dežnik, kljuka na vratih, vodovodne pipe, kolo • opazujejo in razstavljajo tehnične igrače in druge preproste tehnične predmete ter opisujejo namen in povezovanje sestavnih delov • gradnja modelov z uporabo konstrukcijskih zbirk	kombinacija gibanj in prenos gibanj v tehničnih napravah in vozilih, sestavni deli in celota	Eksperimentiranje z vozili, tehničnimi igračami in sestavljanjkami, poudarek je na opazovanju prenosa gibanja, gibanja delov in gibanja celote. Opazovanje gradbenih strojev na bližnjem gradbišču. Pri gradnji uporabljajo različne oblike dela: učenca gradita, ne da bi se videla, prvi gradi in drugemu pripoveduje, kaj dela, drugi mu sledi in skuša zgraditi enak predmet.	



• spoznavajo stanja ravnovesja • vedo, da se gibajoča telesa lahko ustavijo • znajo poimenovati značilna stanja mirovanja	• opisovanje stanj: sedenje, stanje, čepenje ipd. • modeliranje (drža človeka, ptiča, dojenčka, štirinožne živali), preizkušanje, v kateri legi ne moremo mirovati	gibanje se ustavi, telo je v ravnovesju, če ni v ravnovesju, se giblje do ravnovesne lege	Izdelovanje stoječih figur iz gline in plastelina ter ugotavljanje stabilnosti. Postavljanje figur z lastnim telesom.	likovna vzgoja, športna vzgoja
• spoznavajo pripomočke za gibanje znajo poimenovati pripomočke znajo napovedati posledico določenega ravnanja	• opazovanje, nog pri živalih, pohištvu, vozilih • gibanje otrok s pripomočki: drča, gugalnica, sanke, smuči, vozila s kolesi, primerjanje gibanj, opisovanje gibanj	pripomočki za gibanje omogočajo hitrejša ali lažja premikanja	Primerjajo gibanje z različnimi pripomočki. Primerjajo pripomočke in gibanje. Primerjajo gibanje s pripomočki in gibanje učencev in učenk brez pripomočkov.	športna vzgoja
• spoznavajo zvezo med gibanjem Sonca in dnevnim časom • znajo opisati razliko med dnevom in nočjo	• doživljanje in opazovanje časa dneva (zjutraj, dopoldne), pogovor o opravih, vezanih na dnevni čas • odkrivanje otroških zamisli o tem, kje je Sonce ponoči	čas dneva: zjutraj, dopoldne, opoldne, popoldne, zvečer, noč, dan	S pogovori ali otroškimi risbami odkrivamo zamisli otrok o dnevu in noči, gibanju Sonca in Zemlje.	
• spoznavajo časovni potek dogodkov • znajo urediti dogodke po časovnem zaporedju • pravilno uporabljajo besede za opisovanje	• določanje časa nekega dogodka, določanje časa glede na drugi dogodek; urejanje sličic časovnega zaporedja nekega pojava, risanje vmesnih stopenj, opredeljevanje časa s poimenovanjem dni v tednu	dogodek opredelimo s časom: zdaj, prej, potem, danes, včeraj, jutri, včeraj, dnevi v tednu	Individualno delo s pripomočki in učnimi gradivi.	



poteka dogodka				
• spoznavajo koledar	• uporaba koledarjev, označevanje praznikov v letu, rojstnih dni, pomembnih dogodkov v šoli in doma	koledar, leto, starost izražamo v letih	Primerjajo različne koledarje. Ugotavljajo, katere podatke ima vsak koledar in podobno.	likovna vzgoja
• spoznavajo vremenske pojave: oblaki in veter • povezujejo vremenske pojave	• opazovanje in opisovanje spreminjanja in gibanja oblakov • opazovanje sprememb v naravi, povezovanje z vremenom in letnimi časi	oblaki in veter, veter kot premikanje zraka	Vremenske pojave povezujejo: oblaki - dež, sneg, burja - mraz, megla - brezvetrje in podobno. Povezujejo vreme in spremembe v naravi.	
• spoznavajo nastajanje in lastnosti zvoka • vedo, da je uho čutilo za zvok	• proizvodjanje zvoka na različne načine, • zaznavanje zvoka, zvočne ovire, mala otroška glasbila	izvori zvoka, sprejemanje zvoka - uho, ton, jakost in trajanje zvoka	Zvok odkrivajo z eksperimentiranjem in vodenim raziskovanjem v manjših skupinah. Izdelujejo preprosta glasbila. Povezujejo gibanje delov glasbil ali celotnih glasbil z nastajanjem zvoka.	glasbena vzgoja

Tretji razred: operativno zapisani učni cilji, predlogi dejavnosti, učnih vsebin, specialnodidaktičnih priporočil in medpredmetnih povezav za področje fizike

• spoznavajo lastnosti zraka • vedo, da je zrak povsod okoli nas, da je zrak lahko onesnažen in škoduje zdravju, znajo povedati nekaj primerov, kdo onesnažuje	• poskusi z zrakom, poskusi za dokazovanje zraka v prostoru • poskusi z gibanjem zraka	snovi zavzemajo prostor, zrak kot predstavnik plinov (v zraku so različni plini, kisik je pomemben za dihanje), onesnažen	Poudarek je na odkrivanju zraka kot snovi. Povezujejo gibanje zraka in gibanje v zraku in v vodi.
---	---	---	---



zrak		zrak	
• uporabljajo različna gradiva, orodja, obdelovalne postopke in zvezo med lastnostjo gradiv in načini obdelave: preoblikujejo, režejo, spajajo • vedo, da pri delu nastajajo odpadki, za odpadke je potrebno poskrbeti, nekatere odpadke lahko ponovno uporabimo	• preoblikovanje in rezanje papirnih gradiv (papirja in tankega kartona), tanke pločevine in tanke žice: darila in drobni okrasni predmeti (mobili), modeli vodne ure, vetrnice, vodni mlinčki • spajanje s šivanjem (šivanje gumba) • ulivanje mavca: oblikovanje z odvzemanjem (pustna maska) • varčno ravnanje z gradivi, razvrščajo odpadke, ki pri tem delu nastajajo; ločeno zbiranje odpadkov	zveza med lastnostjo materialov in načini obdelave, varno in urejeno delovno mesto, ravnanje z opremo in gradivi, sestavni deli in celota	Učenci in učenke za vsako delo primerno zaščitijo sebe, delovno površino in vzdržujejo red na delovnem mestu; uporabljajo varne postopke dela.
• spoznavajo, da na gibanje lahko vplivamo • napovedujejo spremembo gibanja glede na zunanji vpliv, določijo spremenljivko, ki vpliva na gibanje	• poskusi s spreminjanjem gibanja z dotikom: hitrost in smer vetra vpliva na vrtenje vetrnice, vodni tok vpliva na gibanje mlinčka • spreminjanje gibanja na daleč, poskusi z magneti, poskusi z plavajočimi igračami • igre z vozili, žogami in krogli, opisovanje gibanja, začetek in konec gibanja, primerjanje hitrosti	zunanji vplivi na smer in hitrost gibanja teles primerjava premih gibanj, od kdaj do kdaj, od kod in kam, kako dolgo, kako hitro	Izvajanje poskusov s sistematičnim spreminjanjem spremenljivke npr. višine klanca, po katerem spuščamo vozilo.
• spoznavajo gibanja	• opazovanje in preizkušanje padanja listov in semen, padal,	voda in zrak upočasnita	Raziskujejo, kako je hitrost padanja odvisna od



teles v vodi in zraku povezujejo hitrost gibanja in obliko ter velikost telesa	balončkov, milnih mehurčkov, gibanje ladjic in čolničkov, potapljanje v vodi, hitrost padanja različnih teles v vodi in zraku	padanje, hitrost padanja je odvisna od oblike predmeta	oblike in velikosti.
- spoznavajo lastnosti sončne svetlobe - vedo, da svetlobo zaznamo z vidom, čutilo za vid je oko	poskusi s sončno svetlobo, drugi viri svetlobe, smer svetlobe, poskusi z odbijanjem sončne svetlobe, odbijanje od vodne gladine, odbijanje od zrcal, nastajanje senc	vir svetlobe, pot od vira svetlobe do naših oči, smer sončne svetlobe, predmete vidimo, ker se svetloba odbija v naše oči, sončna svetloba lahko spremeni smer, oko je čutilo za vid	Del pouka izvajamo na prostem, izkoristimo lep sončen dan.
- spoznavajo nebo in obzorje ter glavne smeri - spoznavajo navidezno dnevno gibanje Sonca	opazovanje teles (Luna, zvezde, Sonce) na nebu podnevi in ponoči, opisovanje gibanja in spreminjanja položajev	glavne smeri in lege: nizko in visoko na nebu, obzorje	Izkoristimo šolo v naravi. Luno lahko opazujemo tudi podnevi.
- znajo opisati pot Sonca po nebu, povezujejo gibanje Sonca z dnevom in nočjo - znajo v svojem kraju določiti vzhod in zahod na odprtem prostoru	opazovanje spreminjanja navidezne lege Sonca na nebu podnevi, posnemanje gibanja Sonca, zaznavanje senc, svetlobe in barv ter sončne toplote	navidezno gibanje Sonca, Sonce vzhaja - vzhod in zahaja - zahod, sence in barve, sončna toplota, svetloba in tema - dan in noč	Posnemanje gibanja Sonca z gibanjem učencev in učenk. Pri delu z učenci in učenkami ne uporabljamo pojma - navidezno.



• spoznavajo časovni potek pojavov, merjenje časa • delijo dan na ure, ure na minute • merijo kratkotrajne dogodke • znajo časovno opredeliti svoje dejavnosti	• merjenje časa (dan, ura, minuta), uporaba vodnih, peščenih mehanskih in digitalnih ur • določanje, kdaj se je nekaj zgodilo, kako dolgo je trajalo, kdaj se bo zgodilo, uporaba urnikov in vozni redov • izdelava osebnih urnikov	merjenje časa z urami, delitev dneva na ure, ur na minute	Uporabljajo in izdelujejo peščene, vodne in sončne ure. Primerjajo različne ročne ure. Merjenje časa kombiniramo z vsebinami spoznavanja gibanja.
• spoznavajo vremenske pojave, veter in padavine • povezujejo hitrost vrtenja vetrnice z jakostjo vetra • po smeri vetrokaza določijo smer vetra • spoznavajo padavine	• opazovanje smeri in hitrosti vetra, opazovanje dima, zastav, dreves v vetru • izdelava vetrnic • dež in sneg lovijo v posode, merijo količino vode ali snega	hitrost in smer vetra, poimenovanje lokalnih vetrov, dež in sneg kot padavine	Dejavnosti lahko izvedemo večkrat, a krajši čas, ob različnem vremenu in vetrovih.
• spoznavanje izvorov zvoka, in čutila za sprejemanje zvoka • vedo, da zvok nastaja, ko se telesa tresejo • vedo, da je uho čutilo za zvok	• igranje na preproste inštrumente (bobni, ropotulje, triangel) opisovanje nastajanja zvoka in pot zvoka do ušes, poskusi s potovanjem zvoka po različnih snoveh • izdelovanje glasbil po vzorcu ljudskih glasbil • spoznavajo zvoke iz narave	razlaga nastanka zvoka pri preprostih inštrumentih - vibriranje, potovanje zvoka po zraku, vodi in trdnih snoveh, uho je čutilo za zvok, širjenje zvoka je lahko ovirano	V povezovanju z vsebinami glasbe izdelajo preprosta glasbila. Eksperimentirajo z izvori zvoka in zvočnimi ovirami.



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



	• postavljajo zvočne ovire		
--	----------------------------	--	--



Temeljni standardi znanja ob koncu prvega triletja s področja fizike

a) gibanje in sile

- spoznavanje lastnega gibanja, gibanja živali in igrač
- sledovi gibanja
- kaj gibanje povzroči in kaj ga vzdržuje
- gibanja tehničnih naprav in njihovih delov, vzrok in posledica gibanja
- zveza med sestavnim delom in celoto, prenos gibanja med deli
- pripomočki za gibanje, z uporabo pripomočkov se gibanje spremeni
- na gibanje lahko vplivamo
- gibanje je določeno s prostorom in časom
- gibanje v vodi in zraku je ovirano
- načrtovanje poskusov, določanje spremenljivk, izvajanje poskusov, sporočanje rezultatov

b) Zemlja in vesolje, prostor in čas

- navidezno gibanje Sonca
- zveza med gibanjem Sonca in dnevnim časom
- nebo in obzorje, glavne smeri
- časovni potek, zaporedje dogodkov, opredelitev pojava v času
- koledar
- merjenje časa
- lastnosti sončne svetlobe
- čutilo za svetlobo je oko
- kroženje Zemlje okoli Sonca
- kroženje Lune okoli Zemlje

c) vreme

- vremenski pojavi, veter, oblaki in padavine (povezovanje pojavov)
- vpliv vremena na naše (svoje) aktivnosti in življenje rastlin in živali

č) zvok

- nastajanje in lastnosti zvoka, zvok nastaja pri tresenju teles



- čutilo za zvok je uho
- nastajanje zvoka pri nekaterih inštrumentih ali strojih
- potovanje zvoka po zraku, vodi ali drugih snoveh

II. Predlog posodobljenega učnega načrta

V predlogu posodobljenega učnega načrta se na temeljnem nivoju nič ne spremeni z vidika zastopanosti fizikalnih vsebin. Tudi ta načrt jasno opredeljuje, da se te vsebine povezujejo z drugimi znanstvenimi področji (tako naravoslovnimi kot družboslovnimi) (UN, 2008, str.4). Bistvena razlika pa se pojavi v opredelitvi učnih ciljev in vsebin na operativnem nivoju. Učni cilji so za področje fizike zapisani za dva tematska sklopa in sicer SILE IN GIBANJE ter POJAVI in to tako, da je nadgradnja ciljev iz razreda v razred veliko bolj transparentna, medtem ko so zapisane vsebine enake in je na učitelju (njegovi avtonomiji), katere bo izbral.

Cilji in vsebine iz področja fizike

Cilji in vsebine so izraženi v splošnih znanjih (SZ) in posebnih znanjih (PZ). Splošna znanja (SZ) so opredeljena kot znanja, potrebna za splošno izobrazbo ob končanju osnovne šole in so namenjena vsem učencem/učenkam, zato jih mora učitelj/učiteljica obvezno obravnavati.

Posebna znanja (PZ) opredeljujejo dodatna ali poglobljena znanja, ki jih učitelj/učiteljica obravnava po svoji presoji glede na zmožnosti in interese učencev/učenk.

splošna znanja (SZ) pisana pokončno,
posebna znanja (PZ) so pisana poševno.

Tabela 3: Cilji in vsebine

1. RAZRED	2. RAZRED	3. RAZRED	VSEBINE
SILE IN GIBANJE • opazujejo, opisujejo in poimenujejo lastno gibanje, gibanje živali in igrač • spoznavajo kaj povzroča spreminjanje gibanja • znajo razstaviti in sestaviti	SILE IN GIBANJE • . spoznavajo gibanje tehničnih naprav in vozil ter njihovih delov • spoznavajo pripomočke za gibanje • . . spoznavajo sledove gibanja • spoznavajo stanja (mirovanja) ravnovesja	SILE IN GIBANJE • spoznavajo, da na gibanje lahko vplivamo • spoznavajo, da gibanje povzročimo s potiskanjem ali vlečenjem, gibanje se lahko prenaša • spoznavajo gibanja teles v vodi in zraku ter po različnih trdnih površinah,	Gibanje, mirovanje, smer gibanja, hitrost gibanja, pospeševanje, zaviranje vzrok in posledica (vzrok in učinek) Sledovi gibanja Prenajanje



preprosto tehnično igračo			gibanja, Sestavljeno gibanje, (del in celota) Potisk in vlek, trenje, vodni in zračni upor,
POJAVI spoznavajo vremenske pojave v različnih letnih časih opisujejo in doživljajo vremenske pojave	POJAVI spoznavajo vremenske pojave: oblaki in veter povezujejo vremenske pojave tudi z letnimi časi	POJAVI spoznavajo vremenske pojave, veter in padavine, spoznavajo merjenje in opisovanje vremena spoznavajo lastnosti svetlobe in kako predmete vidimo spoznavajo nastajanje in lastnosti zvoka ter čutilo za zvok	Vremenska stanja in vremenski pojavi ... Izvor zvoka, potovanje zvoka, glasnost, višina, trajanje zvoka, uho. Izvor svetlobe, sonce, svetilo (svetilka), potovanje svetlobe, odboj svetlobe, oko
Opazujejo, spremljaj, obeležijo, napovedujejo, pojasnjujejo pojave in spremembe v naravi			



postopki	postopki	Postopki	Opazovanje,
Opazovanje: usmerjeno opazujejo, uporabljajo več čutil, opazovano narišejo ali napišejo; pri opazovanju uporabljajo štetje Razvrščanje: razvrščajo po enem kriteriju (spremenljivki) Urejanje: urejajo po eni spremenljivki Prirejanje: prirejajo 1:1. Eksperimentirajo □ opera cijsko določanje lastnosti, Ravnanje s podatki: oblikujejo in izpolnjujejo tabele Postavljanje vprašanj	Opazovanje: usmerjeno opazujejo, uporabljajo več čutil, opazovano narišejo ali napišejo; pri opazovanju primerjajo, uporabljajo štetje in merjenje z nestandardnimi enotami Razvrščanje: razvrščajo po eni ali dveh spremenljivkah Urejanje: urejajo po eni ali dveh spremenljivkah Prirejanje: prirejajo 1:1. Eksperimentirajo in napovedujejo □ opera cijsko določanje lastnosti, preverjanje napovedi Sklepajo: preprosto povezujejo dve spremenljivki (čim... tem...), povezujejo vzrok s posledico Sporočanje: razvijajo sposobnosti za grafično komuniciranje (uporaba simbolov) Ravnanje s podatki: iz podatkov oblikujejo tabele in iz tabel rišejo stolpčne grafe. Postavljanje vprašanj, anketiranje, intervju Delo s pisnimi, slikovnimi, grafičnimi viri Kartiranje Razlikovanje med dejstvi in stališči	Opazovanje: usmerjeno opazujejo, uporabljajo več čutil, opazovano narišejo ali napišejo; pri opazovanju primerjajo, uporabljajo štetje in merjenje z nestandardnimi enotami in standardnimi enotami. Razvrščanje: razvrščajo po eni ali dveh spremenljivkah, iz razvrstitev določajo spremenljivko. Urejanje: urejajo po eni ali dveh spremenljivkah, iz urejenih Prirejanje: prirejajo 1:1. Eksperimentirajo in napovedujejo □ opera cijsko določanje lastnosti, preverjanje napovedi, načrtujejo preprost poskus Sklepanje: preprosto povezujejo dve spremenljivki (čim... tem...), povezujejo vzrok s posledico (zato,...ker) sporočanje: Sporočanje razvijajo sposobnosti za grafično komuniciranje (uporaba simbolov, preprosti načrti izdelkov, sheme postopkov) IKT: sistematično iskanje in uporaba primernih virov in literature Ravnanje s podatki: iz podatkov oblikujejo	Opazovanje, urejanje, razvrščanje, prirejanje, štetje, merjenje, napovedova nje, povezovanje, sklepanje, podatki, dejstva, stališča knjižnično informacijska znanja tabela, graf, stolpčni graf, linijski graf, časovni trak načrt, diagram poteka zemljevid



		tabele in iz tabel rišejo stolpčne grafe in linijske grafe.	
--	--	---	--



Grafično prikažejo in predstavijo ugotovitve opazovanj, raziskav,...

Pričakovani rezultati prvega triletja z vidika fizikalnih vsebin

a) Sile in gibanja

Učenec/učenka:

- razlikuje gibanja teles (smer, hitrost) in sile, ki nanje delujejo

b) Pojavi

Učenci/učenke:

- pozna in opiše vremenska stanja in pojave
- pozna nekaj lastnosti svetlobe in opiše, kako predmete vidimo
- pozna nekaj lastnosti zvoka in opiše nastajanje in potovanje zvoka pri preprostih primerih

Sklep

Kaže, da daje posodobljeni učni načrt večjo avtonomijo učitelju glede izbire učnih vsebin, medtem ko naj bi bila povezava/stopnjevanje učnih ciljev iz razreda v razred bolj prozorna kot prej. Morda daje ta sprememba učitelju večje možnosti za uspešnejši razvoj predmetno specifičnih kompetenc učencev.



Specifične kompetence pri pouku naravoslovje in tehnika s stališča fizike

mag. Martina Rajšp in red. prof. dr. Samo Fošnarič,
Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru

»Živimo v svetu tehnoloških produktov – od MP3 predvajalnikov, medicinskih inštrumentov do računalnikov in elektronske opreme v naših osebnih avtomobilih. Vsak dan lahko poslušamo strokovnjake, kako nas opozarjajo pred negativnimi posledicami vplivov tehnologij na klimatske spremembe ali vplivov gensko spremenjene hrane na naše zdravje. Svoje strokovne ugotovitve utemnjujejo z rezultati raziskovanj v naravoslovnih znanostih. Da bi lahko razumeli, kaj nam strokovnjaki pripovedujejo, potrebujemo določeno naravoslovno vzgojo", pravi Ján Figel', evropski komisar za izobraževanje, usposabljanje, kulturo in več-jezikovnost.

Izobraževalni sistem bi moral dati mladim torej določeno temeljno znanje, na njegovi podlagi bodo kasneje sposobni nadaljnega nenehnega izpopolnjevanja in zanj bili tudi motivirani. Na ravni Evrope se pojavljajo številne pobude, med njimi je vsekakor najvidnejši program ciljev izobraževalnih sistemov do leta 2010, na katerega se navezuje koncept ključnih kompetenc. Da bi različna pojmovanja poenotili, so v evropskem omrežju Eurydice izdelali študijo, v kateri so poskušali definirati ključne kompetence v kurikulumih splošnega obveznega izobraževanja v državah Evropske unije in v Estoniji. (Barle Lakota, 2003)

Kot konkretne cilje za prihodnost sistemov izobraževanja in usposabljanja v Evropi so zapisali cilje, ki jih predstavljamo v preglednici 1.

Konkretni strateški cilji	Pod cilji
Cilj 1 Povečati kakovost in učinkovitost sistemov izobraževanja in usposabljanja v Evropski uniji.	1. Izboljšati izobraževanje in usposabljanje učiteljev ter vodij usposabljanja. 2. Razvijati znanje in spretnosti za življenje v družbi znanja. - Izboljšati bralno in numerično pismenost. - Posodobljati definicijo temeljnega znanja in spretnosti, pomembnih za življenje v družbi znanja. - Ohranjati sposobnosti za učenje. 3. Vsakomur zagotoviti dostop do IKT. - Opremiti šole in središča za učenje z IKT. - Zagotoviti aktivno sodelovanje učiteljev in



	vodij usposabljanja. - Izkoristiti informacijska omrežja in sredstva. 4. Povečati delež vključenih v študij znanosti in tehnologij. 5. Kar najbolje izkoristiti vsa sredstva. - Izpopolnjevati sisteme za zagotavljanje kakovosti. - Zagotoviti učinkovito izrabo vseh razpoložljivih virov.
<u>Cilj 2</u> Olajšati dostop vseh do sistemov izobraževanja in usposabljanja.	1. Odpreti učna okolja. 2. Storiti vse, da bo učenje privlačno. 3. Spodbujati aktivno državljanstvo, enakost možnosti in socialno povezanost.
<u>Cilj 3</u> Sisteme izobraževanja in usposabljanja odpreti v svet.	1. Okrepiti povezanost izobraževanja z delovno sfero, raziskovanjem in družbo nasploh. 2. Razvijati podjetniškega duha. 3. Spodbujati učenje tujih jezikov. 4. Povečevati mobilnost in izmenjave. 5. Krepi evropsko sodelovanje.

Preglednica 1: Cilji za prihodnost sistemov izobraževanja in usposabljanja v Evropi

Vir: Key competencies: A developing concept in general compulsory education (2003)

Glede na zapisano v preglednici 1, bi torej moral vsak učenec v osnovni šoli pridobiti tudi določeno splošno naravoslovno znanje, ki bi mu omogočilo preddispozicije za življenje in delo v tehnološko vse naprednejših družbenih sistemih, hkrati pa bi ga morali učitelji v šoli spodbujati k poglobljanju in utrjevanju usvojenega znanja, mu omogočiti, da razvija interes za naravoslovne dejavnosti in ga motivirati za študij in delo na katerem od naravoslovnih področij. In prav zaradi naštetega, izobraževanja ne smemo obravnavati več kot pojav, ki naj zajema le določeno obdobje rednega šolanja, temveč vse bolj kot vseživljenjski proces.



Naravoslovna znanja naj bi učenci četrtega in petega razreda osnovne šole pridobili in poglobili pri učnem predmetu Naravoslovje in tehnika, kjer naj bi (Učni načrt Naravoslovje in tehnika 1998; Učni načrt Naravoslovje in tehnika, 2008):

- naravo in tehniko predvsem izkustveno doživeli, jo spoznavali, z delom spreminjali in vrednotili posege vanjo;
- opisovali, razlagali, napovedovali in vplivali na pojave v naravi, tehnične in tehnološke postopke;
- za vključevanje v okolje ter premišljeno in odgovorno spreminjanje le-tega uporabljali spoznanja in izkušnje o sebi, o naravi in tehniki;
- presojali, kaj je prav, se odločali in delovali v svoje in skupno dobro sami in skupaj z drugimi.

Učni predmet Naravoslovje in tehnika je del nadgradnje učnega predmeta Spoznavanje okolja v 1. triletju. Predmet se nadaljuje v učnih predmetih Naravoslovje v 6. in 7. razredu, Tehnika in tehnologija v 6. razredu in Gospodinjstvo v 5. in 6. razredu, v 8. in 9. razredu pa v učnih predmetih Biologija, Kemija in Fizika.

Ker se učni predmet Naravoslovje in tehnika torej nadaljuje tudi v učni predmet Fizika, bomo v nadaljevanju nacionalni učni načrt Naravoslovje in tehnika (1998) podrobneje analizirali s stališča fizike (kot naravoslovne znanosti) ter specifičnih kompetenc tega predmetnega področja.

V preglednici 2 predstavljamo tematske sklope v Učnem načrtu Naravoslovje in tehnika, kjer so zbrani operativni cilji vezani na fiziko.

UČNI NAČRT NARAVOSLOVJE IN TEHNIKA (1998)	
4. razred	5. razred
SHRANJEVANJE IN TRANSPORT	SHRANJEVANJE IN TRANSPORT
KAKO DELUJE ČLOVEŠKO TELO	SNOVI V NARAVI
RAZNOLIKOST V NARAVI	KONSTRUKCIJSKE ZBIRKE
GIBANJE ZEMLJE	VPLIVI SONCA NA VREME
	PODATKI

Preglednica 2: Tematski sklopi v Učnem načrtu Naravoslovje in tehnika, kjer so zbrani cilji vezani na fiziko



Vir: Učni načrt Naravoslovje in tehnika (1998)

Iz preglednice 2 lahko razberemo, da se cilji, ki so povezani s fiziko, nahajajo v vseh štirih tematskih sklopih učnega načrta za četrti razred, ter v petih od skupaj sedmih tematskih sklopov v učnem načrtu za peti razred.

V preglednici 3 prikazujemo vertikalno povezanost ciljev, ki so povezani s fiziko, pri učnem predmetu Naravoslovje in tehnika skozi četrti in peti razred.

Preglednica 3: Vertikalna nadgradnja ciljev povezanih s fiziko pri predmetu Naravoslovje in tehnika v četrtem in petem razredu

4. razred	5. razred
<u>TEMATSKI SKLOP:</u> SHRANJEVANJE IN TRANSPORT - razložijo, kako oblika vpliva na uporabnost predmeta in prostora;	<u>TEMATSKI SKLOP:</u> SHRANJEVANJE IN TRANSPORT - iz izkušenj povzamejo, da vsako telo zavzema prostor, da gre v posodo več snovi, čim večjo prostornino ima in da na istem prostoru ne moreta biti dve telesi hkrati; - znajo primerjati prostornine teles različnih oblik; - spoznajo, da se pri gnetenju, presipanju in prelivanju ohranja prostornina snovi; - spoznajo, da gre v posodo več snovi, če snov stlačimo, zgostimo;



- ločijo premikanje teles z nošenjem, vlečenjem, potiskanjem in vožnjo; - ugotovijo, da so sanke toga telesa in jih je treba poganjati od zunaj; - ugotovijo, da so vozila na kolesih netoga in jih lahko poganjamo od zunaj ali od znotraj;		- vedo, da tekočine tečejo – iz izkušenj zvedo, da se podobno obnašajo znate snovi, zlasti če se tresejo; - vedo, da kapljevina teče, če je med gladino in odtočno odprtino višinska razlika;
- spoznajo sestavo vozil z notranjim pogonom;		- iz poskusov povzamejo, da tlačna razlika poganja tekočinski tok; - poiščejo zglede za črpalke; - spoznajo preprost manometer za merjenje tlaka;
- opazujejo sestavo in delovanje vozil; - vrednotijo zgradbo in delovanje modela ali naprave in predlagajo izboljšave ter drugačne rešitve;		- spoznajo, da toplota teče s toplega na hladno; - začenjajo razlikovati temperaturo in toploto; - naučijo se uporabljati termometer in stopinjo; - zvedo, da različne snovi različno prevajajo toploto; - spoznajo pomen izolacijskih materialov;
		- spoznajo agregatna stanja vode in njihove lastnosti; - razlikujejo zgoščanje in izhlapevanje/izparevanje
- ugotovijo, da pri odhajanju zdoma in prihajanju domov navadno nekaj prenašajo ali		- razumejo stekanje tekoče vode proti morju, ki je največji zbiralnik vode;



prevažajo; - ugotovijo, da je prenašanje in odnašanje potrebno za življenje;		
- spoznajo, da se živali gibljejo na različne načine;		- spoznajo pot vode od zajetja do pipe; - spoznajo, da vodovodna pipa krmili vodni tok po ceveh; - spoznajo porabnike vode;
- spoznajo rezervoar in njegov namen;		- razumejo procese pri kroženju vode: spremembe temperatur, agregatnega stanja in gibanje.
- skicirajo, oblikujejo, konstruirajo, gradijo modele cevi in korit; - spoznajo, da vodovodno omrežje ni sklenjeno; - spoznajo, da tekoča voda lahko kaj poganja;		- spoznajo način merjenja zračnega tlaka, hitrosti in smeri vetrov; - načrtajo, izdelajo in preizkusijo napravo za merjenje vetra
- spoznajo, da so cevi centralnega ogrevanja sklenjene; - spoznajo, da voda v njih kroži in prenaša toplotno energijo;		- spoznajo pomen gibanja zraka in izkoriščanja moči vetra; - zgradijo in preizkusijo delovanje naprav, ki jih poganja veter;
<u>TEMATSKI SKLOP:</u> KAKO DELUJE ČLOVEŠKO TELO - znajo meriti frekvenco		- vedo, kako deluje dimnik; <u>TEMATSKI SKLOP:</u> KONSTRUKCIJSKE ZBIRKE



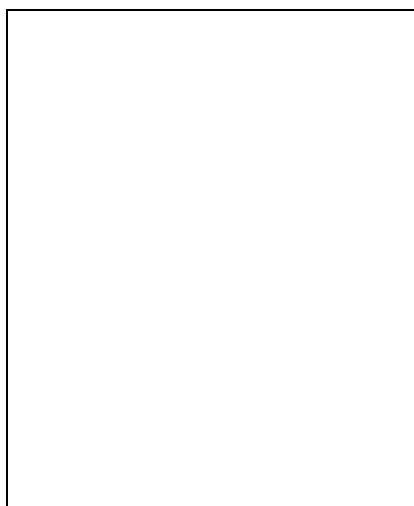
srčnega utripa;		- spoznavajo različne načine prenašanja gibanj; - opazujejo sestavine gonil, jih poimenujejo; - opišejo in predstavijo njihovo vlogo;
<u>TEMATSKI SKLOP:</u> RAZNOLIKOSTI V NARAVI - razvrščajo snovi po gnetljivosti, stisljivosti, trdoti, gostosti; - spoznavajo snovi po načinih preoblikovanja; - o lastnostih snovi sklepajo iz poskusov; - izkustveno ugotovijo, da je trdnost izdelkov odvisna od razmerij med sestavinami;		- znajo sestaviti model verižnega gonila; - poimenujejo sestavine gonila in jih skicirajo z dogovorjenimi znamenji; - ločujejo pogonski del od gnanega dela; - vedo, da veriga prenaša gibanje; - spoznajo možnost uporabe verižnega gonila;
- preizkušajo privlačne sile med magnetom in železom; - raziščejo možnost uporabe magnetov; - spoznajo, da lahko jeklene predmete namagnetimo;		- znajo sestaviti, poimenovati dele in skicirati jermensko gonilo; - spoznajo, da jermen prenaša gibanje, lahko pa tudi breme; Spoznajo možnost uporabe jermenskega gonila;
- ugotovijo, da kovine dobro prevajajo toploto in elektriko, nekovine pa slabo; - spoznajo sestavine električnih krogov;		- spoznajo napravo z zobniškim gonilom; - znajo poimenovati posamezne sestavine zobniškega gonila;
- spoznajo električni krog; - znajo sestaviti preprost		- spoznajo, da morajo zobniki delovati ubrano;



električni krog z žarnico, ploščato baterijo in stikalom; - razumejo vlogo električnega stikala v električnem krogu; - znajo narisati shemo električnega kroga; - izdelajo model električnega kroga;	
- utemeljijo pomen pazljivega ravnanja z električnimi napravami zaradi varovanja zdravja in življenja; - navajajo vzroke nesreč pri ravnanju z električnimi napravami; - razlikujejo električne naprave glede na zaščito; - spoznavajo zaščitni vod in neprevodno oblogo (izolacijo); - znajo varčevati z elektriko;	<u>TEMATSKI SKLOP:</u> VPLIVI SONCA NA VREME - vedo, da se snovi na soncu grejejo, če vpijajo sončno svetlobo; - iz izkušenj vedo, da zrak prepušča vidno svetlobo; - preizkusijo, da sonce ogreva tla in da tla ogrevajo ali ohlajajo zrak;
- razumejo vpliv segrevanja in ohlajanja na spremembe snovi; - spoznajo litje;	- preizkusijo, da se tla bolj ogrejejo, če nanje bolj strmo padajo sončni žarki; - vedo, da se prisojni bregovi ogrejejo bolj kot osojni; - preizkusijo, da voda nekoliko vpija vidno svetlobo in se zato lahko greje neposredno od sonca; - vedo, da telesa, ki tonejo v tekočini, odrivajo tekočino navzgor; - vedo, da telesa v tekočini potonejo zaradi teže,



		seveda, če so gostejša od okoliške tekočine; - iz meritev in vremenskih poročil vedo, da temperatura v spodnji plasti ozračja z višino navadno pada;
<u>TEMATSKI SKLOP:</u> <i>GIBANJE ZEMLJE</i> - povežejo nastanek dneva in noči z vrtenjem Zemlje okoli njene osi; - ugotovijo, da se dan zvezno prevesi v noč in da je vmes mrak; - iz izkušenj vedo, da se dan, mrak in noč razlikujejo po osvetljenosti; - iz izkušenj povzamejo, da telesa vidimo, če svetloba prihaja od njih v oči;		- izkušnje s pihanjem prenesejo na vremenske razmere; - poznajo ciklone kot območja z nizkim tlakom in anticiklone kot področja z visokim tlakom; - zvedo, da tlačne razlike poganjajo vetrove od anticiklonov proti ciklonom; - spoznajo, da na smer vetrov vplivajo še druge okoliščine;
- iz opazovanj povzamejo, da se senca spreminja, če se svetilo in/ali osvetljeni predmet premika (ta); - vedo, da so oblika, velikost in osvetljenost senc predmetov odvisna od lastnosti predmeta in svetila in od medsebojne lege predmeta, svetila in zaslona; - prepoznajo prisojno in osojno stran predmetov.		- z opazovanjem neba se naučijo razlikovati med dvema stopnjama oblačnosti in oblačnost približno prikazati s količnikom; - iz izkušenj povzamejo, da sta oblačnost in vlažnost lahko na različnih mestih različni; - spoznajo gostoto snovi;
		<u>TEMATSKI SKLOP:</u> <i>PODATKI</i> - znajo pokazati višino in strmino stopnišč in klancev; - znajo sestaviti in narisati



stopnišča in klance, ki se jim strmina na nekem mestu spremeni;

- znajo primerjati strmine stopnišč in klancev

- znajo eksperimentalno ugotoviti časovni potek gibanja, natakanja vode v različno oblikovane posode in spreminjanje temperature vode.

Vir: Učni načrt Naravoslovje in tehnika (1998)

V preglednici 3 nakazujemo vertikalno povezanost ciljev pri pouku Naravoslovje in tehnika v četrtem in petem razredu. Zaradi lažje predstavljenosti in sistematičnosti smo cilje četrtega razreda obarvali z enako barvo kot tiste cilje petega razreda, ki so njihova nadgradnja. Neobarvani (oz. črni) so ostali cilji, ki so:

- v četrtem razredu nadgradnja ciljev učnega predmeta Spoznavanje okolja v prvem triletju in se v petem razredu ne nadgrajujejo;
- v petem razredu tisti, ki se nadgrajujejo v šestem razredu pri učnem predmetu Naravoslovje.

Iz prikazanega lahko povzamemo, da je učni načrt za pouk Naravoslovje in tehnika zasnovan in izdelan v skladu s sodobnimi smernicami pouka in omogoča razvijanje kompetenc, da bodo učenci lahko »živeli svobodno, smiselno, odgovorno in uspešno življenje« (Plevnik, 2003). Zagotovo pa je naloga učitelja, da pri usvajanju novih učnih vsebin upošteva specifične življenjske okoliščine.

Literatura

1. Plevnik, T. (2003), *Ključne kompetence*, pridobljeno 16.6.2009, iz <http://www.mszs.si/eurydice/pub/eurydice/kljucne.pdf>



2. Eurydice, European Commission (2003), *Key competencies: A developing concept in general compulsory education*, pridobljeno 15.6.2009, iz http://www.mszs.si/eurydice/pub/eurydice/survey_5_en.pdf
3. *Učni načrt Naravoslovje in tehnika* (1998), Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo
4. *Učni načrt Naravoslovje in tehnika* (2008), pridobljeno 6.6.2008, iz http://www.zrss.si/doc/NIT_Predlog%20posodobljenega%20učnega%20na%20črta%20NIT%20maj%202008.doc



Povezava med »sistemskim mišljenjem« pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ in specifičnimi kompetencami za fiziko

*dr. Vladimir Grubelnik,
Fakulteta za elektrotehniko in računalništvo, Univerza v Mariboru,
dr. Marko Marhl,
Pedagoška Fakulteta, Univerza v Mariboru*

V tem prispevku želimo predstaviti povezavo med tako imenovanim »sistemskim mišljenjem«, ki se vse pogosteje omenja pri obravnavi dinamičnih sistemov na nižji stopnji izobraževanja in specifičnimi kompetencami za fiziko. Osredotočili se bomo na vsebine, ki jih obravnavamo pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu osnovne šole.

Kot prvo bomo izpostavili specifične kompetence za fiziko, nadalje pa predstavili splošne in operativne cilje predmeta Naravoslovje in tehnika v OŠ. Nato bomo izpostavili pomen razvijanja systemskega mišljenja pri obravnavi dinamičnih sistemov na nižji stopnji izobraževanja in predstavili specifične kompetence za fiziko, ki jih pri tem razvijamo.

Specifične kompetence za fiziko (Tuning Educational Structure in Europe)

V naslednji tabeli so predstavljene specifične kompetence za fiziko (Tuning Educational Structure in Europe).

- FI SK1 Pridobiti dodatne sposobnosti za razvoj skozi izbirne vsebine (interdisciplinarni pristop / možnosti).
- FI SK2 Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki. Sposobnost oblikovanja eksperimentalnih in/ali teoretičnih postopkov za: (i) reševanje trenutnih problemov v teoretičnih in industrijskih raziskavah; (ii) izboljšanje trenutnih rezultatov (osnovne in uporabne raziskovalne spretnosti);
- FI SK3 Sposobnost dela v interdisciplinarnem timu; predstaviti lastne raziskave ali rezultate raziskav različnih virov strokovnemu in laičnemu občinstvu (specifične komunikacijske spretnosti);
- FI SK4 Sposobnost izvedbe naslednjih aktivnosti: profesionalne aktivnosti v okviru uporabne tehnologije na industrijskem in laboratorijskem nivoju v navezavi s fiziko in še posebej z radijsko zaščito, telekomunikacijami, "tele-sensing", daljinsko povezavo s sateliti; kontrolo kakovosti, prisostvovanjem v aktivnostih javnih in privatnih raziskovalnih



centrov (vključujoč menedžment); izvajanje analiz in (spekter dosegljivih opravil);

- FI SK5 Sposobnost izvedbe naslednjih aktivnosti: pospeševati in razvijati znanstvene in tehnološke inovacije; načrtovati in upravljati s tehnologijami, ki so povezane s fiziko v različnih sektorjih: industrija, okolje, zdravstvo, kulturna dediščina, javna uprava, bančništvo; visoka stopnja popularizacije znanstveno-kulturnih vprašanj s poudarkom na teoretičnih, eksperimentalnih in uporabnih vidikih klasične in moderne fizike (spekter dosegljivih opravil);
- FI SK6 Sposobnost primerjave novih eksperimentalnih podatkov z razpoložljivimi vzorci z namenom preveriti njihovo veljavnost in svetovati spremembe v smislu izboljšave skladnosti z vzorci (oblikovalske spretnosti);
- FI SK7 Sposobnost razvoja lastnega občutka odgovornosti v okviru izbirnih predmetov. Študent/diplomant mora pridobiti profesionalno fleksibilnost (človeške / profesionalne spretnosti);
- FI SK8 Sposobnost lotiti se novih področij s samostojnim študijem (učenje spretnosti)
- FI SK9 Sposobnost jasne evalvacije velikostnih razredov z namenom razvoja jasne zaznave fizikalno različnih notranjih situacij, ki kažejo analogijo. (sposobnost reševanja problemov).
- FI SK10 Sposobnost identifikacije bistva procesa /situacije in ustvariti enak delovni model. Diplomant bi moral biti sposoben uporabiti potrebne približke z namenom zmanjšanja problemov na upravljalni ravni; kritično mišljenje za ustvarjanje fizikalnih modelov (sposobnost modeliranja in reševanja problemov).
- FI SK11 Sposobnost neodvisne izvedbe računskih operacij, tudi ob potrebi računalnika. Diplomant bi moral znati razvijati računalniške programe (sposobnost reševanja problemov in računalniške spretnosti).
- FI SK12 Sposobnost iskanja in uporabe fizikalne in druge tehniške literature, kakor tudi vseh ostalih virov informacij, ki so pomembne za raziskovalno delo in razvoj tehničnih projektov (sposobnost iskanja in uporabe informacij).
- FI SK13 Sposobnost razumevanja družbenih problemov, ki se odsevajo v poklicu in doumeti etične značilnosti raziskovalnih in profesionalnih aktivnosti v fiziki in njihovo odgovornost za zaščito javnega zdravja in okolja (splošna in specifična etična zavest).
- FI SK14 Sposobnost delovanja na visoki stopnji svobode, upoštevajoč odgovornost pri načrtovanju projektov in upravljanju struktur (upravljalne spretnosti).
- FI SK15 Potegovati se za poučevanje fizike na srednji stopnji izobraževanja (spekter razpoložljivih služb).
- FI SK16 Informiranost glede novih razvojnih dosežkov in metod, sposobnost posredovanja strokovnih nasvetov na področjih uporabe (specifične spretnosti ...)
- FI SK17 Podrobno poznavanje temeljev moderne fizike; npr. kvantna teorija ipd. (obširno poznavanje fizike)
- FI SK18 Podrobno poznavanje najmodernejših pristopov, tehnologije in procesov v vsaj eni trenutno aktivni fizikalni stroki (poznavanje mejnih raziskav)



- FI SK19 Dobro razumevanje najpomembnejših fizikalnih teorij z vpogledom v logično in matematično strukturo, njihova eksperimentalna podpora in fizikalni fenomeni (teoretično razumevanje fizikalnih fenomenov).
- FI SK20 Poznavanje "dela genijev" kot npr. raznolikost fizikalnih odkritij in teorij, zavedanje visokih standardov (občutljivost za absolutne standarde).
- FI SK21 Poznavanje najpomembnejših področij fizike; ne zgolj bistvenega pomena, pač pa pomena fizike in njene uporabe v prihodnosti (splošno poznavanje fizike).
- FI SK22 Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; sposobnost samostojnega izvajanja eksperimentov, opisovanja, analize in kritične evalvacije eksperimentalnih podatkov (eksperimentalne in laboratorijske spretnosti).
- FI SK23 Obvladati tuje jezike skozi prisostvovanje na tujih predavanjih; npr. študij v tujini v okviru študijske izmenjave in priznavanje obveznosti (krediti) na tujih univerzah oz. raziskovalnih centrih (splošne in specifične jezikovne spretnosti).
- FI SK24 Razumevanje in obvladovanje uporabe najpogostejših matematičnih in numeričnih metod (sposobnost reševanja problemov, matematične spretnosti).

Tabela 4: Specifične kompetence za fiziko

Cilji predmeta Naravoslovje in tehnika v OŠ

Splošni cilji predmeta Naravoslovje in tehnika

Smisel in namen predmeta Naravoslovje in tehnika je, da učenci pouk naravoslovja in tehnike doživljajo izkustveno in ob izkušnjah z naravo in tehniko znajo presoditi kaj je res. Namen je, da del svojega časa preživijo v različnih naravnih okoljih in opazujejo naravo z različnimi čutili ter s preprostimi opazovalnimi pripomočki. Učijo se opisovati, razlagati, napovedovati in vplivati na pojave v naravi. Pri tem je pomembno, da znajo preverjati pravilnost napovedi. V preprostejših naravnih sistemih znajo načrtovati, usmerjati in nadzorovati potek pojavov. Izkustveno spoznajo, da je zgradba in lastnost sistema odvisna od števila in lastnosti sestavin ter razmerij med njimi. Pri proučevanju procesov se tudi zavedajo, da nekatere spremembe potekajo običajno v eno smer same od sebe, v drugo smer pa jih je potrebno poganjati, za kar potrebujemo gonilne razlike oziroma energijo.

Pomembno je tudi eksperimentalno delo, kjer ob eksperimentih spoznavajo potek pojavov in povezave med njimi v znanih in nadzorovanih okoliščinah. Spoznanja in izkušnje o naravi in tehniki uporabljajo za to, da spoznavajo svoje okolje, ga vzdržujejo in ga znajo izboljševati. Učijo se preudarno spreminjati okolje. Zato spoznavajo tehnične in tehnološke postopke za prenos in spreminjanje teles, snovi, energije in podatkov.



Sistemi znamenj

Pri proučevanju posameznih procesov učenci uporabljajo naslednje sisteme znamenj: prostorska območja, igrače in igre, modele in simulacije, statične in gibljive slike in risbe, sheme in risbe z dogovornimi znamenji, govorjeni in pisani jezik, števila in matematične operacije, tabele, histograme in grafe ter računalniške sisteme znamenj.

Operativni cilji predmeta Naravoslovje in tehnika

Pri predmetu Naravoslovje in tehnika se srečujemo z naslednjimi operativnimi cilji, ki se direktno navezujejo na proučevanje dinamičnih sistemov v smislu sistemskega mišljenja:

Shranjevanje in transport (4. razred)

Učenci spoznavajo gibanje teles in količine, ki opisujejo gibanje. Sem spada tudi pretakanje snovi, kot je oskrba s pitno vodo.

Kako deluje človeško telo (4. razred)

Spoznajo procese v človeškem telesu, kot je prebava, dihanje in krvni obtok.

Snovi v naravi in vpliv Sonca na vreme (5 razred)

Učenci spoznavajo vzroke in posledice gibanja zraka. Podrobno se seznanijo s posameznimi procesi pri kroženju vode v naravi ter jih znajo med seboj tudi povezati.

Prehranjevalne verige in spleti (5 razred)

Učenci se seznanijo s posameznimi prehranjevalnimi verigami in spleti v določenih bivalnih okoljih.

Razvijanje sistemskega mišljenja pri predmetu Naravoslovje in tehnika

Kot lahko vidimo že iz splošnih ciljev predmeta Naravoslovje in tehnika, je namen predmeta, da se učenci naučijo opazovati, opisovati, razlagati in napovedovati pojave v naravi. Ker so ti običajno kompleksni in dinamične narave, je proučevanju procesov zelo pomembno poznavanje posameznih



delov sistema in poznavanje relacij med njimi. Na nižji stopnji izobraževanja je predvsem pomemben kvalitativni pristop pri proučevanju zvez med posameznimi količinami v smislu tako imenovanega sistemskega mišljenja, ki omogoča obravnavo nekaterih ključnih primerov naravnih sistemov, ki jih srečujemo že v osnovni šoli.

V okviru predmeta Naravoslovje in tehnika, lahko torej srečamo obravnavo najrazličnejših dinamičnih sistemov, za razumevanje katerih je ključnega pomena razvijanje sistemskega mišljenja. V nekaterih prejšnjih prispevkih smo analizirali nekaj primerov takšne obravnave v osnovni šoli. Kot primer omenimo kroženje vode v naravi, ki se podrobneje obravnava v petem razredu osnovne šole pri predmetu Naravoslovje in tehnika. Kot primer obravnave pri tem predmetu lahko zasledimo tudi gibanje teles skozi zrak, kjer lahko izpostavimo padanje teles z upoštevanjem zračnega upora. Srečamo se tudi z obravnavo raznih populacijskih modelov.

Pri obravnavi teh primerov je pomembna predvsem vizualizacija oziroma predstavitev problema, ki ima pri prenosu modeliranja na nižje stopnje izobraževanja še poseben pomen. Pri modeliranju je namreč poudarek na strukturi oziroma izgradnji modela, kjer je na nižjih stopnjah poudarjen predvsem kvalitativni opis naravnih pojavov oziroma tako imenovano sistemsko mišljenje. Ker imamo opravka s časovno spreminjajočimi s količinami, je potrebno dati poudarek tudi na vizualizaciji teh količin. Poudariti je potrebno pretok količin, kjer spreminjajoče se količine ponazorimo z rezervoarji, dotoke oziroma odtok pa reguliramo z ustreznimi ventili. Danes so nam lahko pri tem v izvrstno pomoč grafično orientirani računalniški programi. Ti zagotavljajo vizualizacijo dinamike sistema ter omogočajo, da se izognemo reševanju diferenčnih enačb, s čimer je omogočen prenos modeliranja tudi na nižje stopnje izobraževanja v smislu kvalitativnih odnosov med količinami.

Povezava med sistemskim mišljenjem pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ in specifičnimi kompetencami za fiziko

V nadaljevanju bomo predstavili povezavo med sistemskim mišljenjem pri predmetu Naravoslovje in tehnika v 4. in 5. razredu OŠ in specifičnimi kompetencami za fiziko. Izpostavljene bodo specifične kompetence, ki jih lahko razvijamo v okviru obravnave dinamičnih sistemov v smislu sistemskega mišljenja.



FI SK1

Pridobiti dodatne sposobnosti za razvoj skozi izbirne vsebine (interdisciplinarni pristop / možnosti).

Omenjeni primeri v okviru operativnih ciljev predmeta Naravoslovje in tehnika, kažejo na to, da obravnava naravnih procesov že sama po sebi zahteva interdisciplinarni pristop, kjer se medsebojno povezujejo posamezne naravoslovne vede, kot so fizika, kemija, biologija,... Glede na posamezne izbirne vsebine, je mogoča tudi obravnava različnih primerov, pri čemer pa pristop v smislu systemskega mišljenja ostaja enak. Pri proučevanju dinamičnih sistemov se krepi tudi sposobnost predstave o pozitivnih in negativnih vplivih med posameznimi količinami znotraj obravnavanega sistema.

FI SK2

Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki. Sposobnost oblikovanja eksperimentalnih in/ali teoretičnih postopkov za: (i) reševanje trenutnih problemov v teoretičnih in industrijskih raziskavah; (ii) izboljšanje trenutnih rezultatov (osnovne in uporabne raziskovalne spretnosti);

Obravnava dinamičnih sistemov v smislu systemskega mišljenja na nižji stopnji izobraževanja nudi odlično podlago matematičnemu modeliranju, ki ga srečujemo na višji stopnji izobraževanja kot tudi na znanstveno-raziskovalnem področju. Gre namreč za pristop k obravnavi problema, ki je enak na vseh stopnjah izobraževanja oziroma znanstveno-raziskovalnega dela. S tem učenec pridobi razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove izvedbe ter uporabe tudi na področjih izven fizike. Kot primer omenimo pretok vode v različnih dejavnostih: v industriji (pretok vode skozi čistilne naprave), gospodinjstvu (pretok vode skozi vodovodni sistem in pri centralni kurjavi, vključno z opisom nevarnosti za zamašitev delov napeljave in ustreznimi nasveti), energetiki (pretok vode skozi hidroelektrarno, vključno s študijem vpliva HE na nivo vode pred njo in za njo), meteorologiji, v športu pri plavanju, ... Obravnav omenjenih primerov na enak način omogoča oblikovanje splošnih eksperimentalnih in teoretičnih pristopov, ki jih lahko apliciramo tudi na druge primere.

FI SK3

Sposobnost dela v interdisciplinarnem timu; predstaviti lastne raziskave ali rezultate raziskav različnih virov strokovnemu in laičnemu občinstvu (specifične komunikacijske spretnosti);

Obravnava kompleksnih sistemov daje odlično možnost dela v timu, saj lahko posamezna skupina oziroma posameznih proučuje določeni del sistema, pri čemer se na koncu posamezni rezultati združijo v skupni model. Pri tem je pomembno, da posameznik oziroma skupina zna poiskati ključne



dejavnike, ki vplivajo na obravnavan del sistema in jih pri izgradnji skupnega modela zna ostalemu timu tudi ustrezno predstaviti. Kot primer lahko omenimo padanje teles v zraku, kjer lahko ena skupina proučuje vpliv mase, druga vpliv oblike, tretja vpliv površine in četrta vpliv hitrosti na padajoče telo. Posamezne rezultate nato skupine predstavijo drugim in skupaj oblikujejo matematični model, ki bo opisoval padanje teles v zraku. Na nižji stopnji izobraževanja gre pri tem za kvalitativni odnos med količinami.

FI SK8 Sposobnost lotiti se novih področij s samostojnim študijem (učenje spretnosti

Pristop, ki ga ponuja sistemsko mišljenje in vizualizacija obravnavanih procesov v smislu vzročno-posledičnih diagramov, je način dela, ki omogoča obravnavo dinamičnih procesov na različnih področjih, bodisi, da gre za obravnavo fizikalnih, bioloških, kemijskih, ekonomskih, socialnih, ali kakšnih drugih sistemov. Takšen pristop torej omogoča, da se učenec sam loti novih področij s samostojnim učenjem, pri čemer si na podlagi izkušenj pridobiva nova znanja.

FI SK9 Sposobnost jasne evalvacije velikostnih razredov z namenom razvoja jasne zaznave fizikalno različnih notranjih situacij, ki kažejo analogijo. (sposobnost reševanja problemov).

Primerjava eksperimentalnih rezultatov z rezultati numeričnih simulacij, daje vpogled v pravilnost numeričnih preračunov in s tem verodostojnost matematičnih modelov. Kombinacija eksperimenta in numerične simulacije lahko torej učenca veliko nauči in mu daje sposobnost evalvacije dobljenih rezultatov.

FI SK10 Sposobnost identifikacije bistva procesa /situacije in ustvariti enak delovni model. Diplomant bi moral biti sposoben uporabiti potrebne približke z namenom zmanjšanja problemov na upravljalni ravni; kritično mišljenje za ustvarjanje fizikalnih modelov (sposobnost modeliranja in reševanja problemov).

Pri tem velja izpostaviti iskanje minimalnih modelov, ki še zadostno opišejo določen problem. Tako se učenec nauči osnovnih principov sistema, ki ga lahko kasneje poljubno nadgrajuje in v okviru določenih okoliščin ustrezno prilagodi. To je tudi stalna strategija raziskovalcev, ko naletijo na povsem nove znanstvene probleme, ki jih skušajo opisati z ustreznimi matematičnimi modeli.



- FI SK11 Sposobnost neodvisne izvedbe računskih operacij, tudi ob potrebi računalnika.
Diplomant bi moral znati razvijati računalniške programe (sposobnost reševanja problemov in računalniške spretnosti).

Sposobnost neodvisne izvedbe računskih operacij je pri matematičnem modeliranju precejšnjega pomena. Z numerično simulacijo se krepi ta za znanost pomembna kompetenca prav na vseh nivojih, od iskanja preprostih sorazmernih in obratno sorazmernih zvez med količinami, pri prikazu medsebojnih relacij, pa vse do geometrijske predstave diferencialnih enačb.

- FI SK12 Sposobnost iskanja in uporabe fizikalne in druge tehniške literature, kakor tudi vseh ostalih virov informacij, ki so pomembne za raziskovalno delo in razvoj tehničnih projektov (sposobnost iskanja in uporabe informacij).

Zbiranje in vrednotenje informacij je pri obravnavi dinamičnih sistemov precej pomembno, saj se posamezne količine, ki določajo stanje sistema, neprestano spreminjajo. Ko učenec spreminja vhodne parametre računalniške simulacije in beleži rezultate, s tem že zbira informacije, ki jih lahko poveže v funkcijsko odvisnost izhodnih parametrov v odvisnosti od vhodnih. Lahko se to dogaja na kvalitativnem nivoju (učenec dobi vpogled, kaj je dogaja v dinamičnem sistemu npr. s povečevanjem vrednosti nekega vhodnega parametra) ali pa na kvantitativnem (učenec izpisuje parametre in nazadnje napiše tabelo ali nariše diagram). V tem je numerična simulacija podobna poskusu, kjer učenec zbira informacije na podoben način. Seveda pa je pri tem pomembno tudi vrednotenje rezultatov. V primeru neskladnosti numeričnih rezultatov z eksperimentom oziroma drugimi viri, je to lahko za učenca motiv za ugotavljanje, kateri vir ima prav in kje so napake.

- FI SK22 Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; sposobnost samostojnega izvajanja eksperimentov, opisovanja, analize in kritične evalvacije eksperimentalnih podatkov (eksperimentalne in laboratorijske spretnosti).

Pri matematičnem opisu dinamičnih sistemov je eksperiment nujno potreben, saj lahko le na osnovi eksperimenta zagotovo trdimo o verodostojnosti matematičnega modela. Zato je sposobnost samostojnega izvajanja eksperimentov pri tem ključnega pomena.



Razvijanje predmetno specifičnih kompetenc pri predmetu fizika s pomočjo IKT

mag. Tomaž Bratina
Pedagoška fakulteta, Univerza v Mariboru

Nabor specifičnih kompetenc, ki jih želimo razvijati pri predmetu fizika v šoli je obširen in je hkrati pomembno vodilo pri oblikovanju učinkovitega učnega gradiva, ki bo omogočalo napredek na področjih, kjer opazamo primanjkljaje.

Obsežna tovrstna študija za fiziko, osredotočena na univerzitetno izobraževanje v evropskem prostoru, je znana študija pod imenom »Tuning Educational Structures in Europe« (Tuning, 2004), ki je sicer osredotočena na univerzitetno izobraževanje, vendar jo lahko uporabimo tudi v okviru našega projekta.

Avtorji projekta »Razvoj IKT pripomočkov za podporo razumevanju naravoslovnih in kemijskih pojmov ter poglobljanju procesnih znanj« ugotavljajo, da razumevanje naravoslovnih pojmov in procesov temelji na obvladovanju tako deklarativnih znanj posameznih naravoslovnih disciplin, kakor tudi na obvladovanju proceduralnih znanj, ki bistveno prispevajo k razvoju mišljenja in olajšajo transfer znanja v različna delovna okolja, kar potrjuje izredno široka zaposljivost diplomantov naravoslovnih in tehnoloških usmeritev (istWorld, 2004).

Obenem uporaba IKT omogoča razvoj didaktičnih pristopov temelječih na njeni osnovi. Iz tega vidika je smiselno oceniti katere kompetence utegnemo spodbujati z uporabo IKT. Pri tem mislim predvsem na aktivnosti podprte z uporabo IKT ali neposredno ob uporabi IKT.

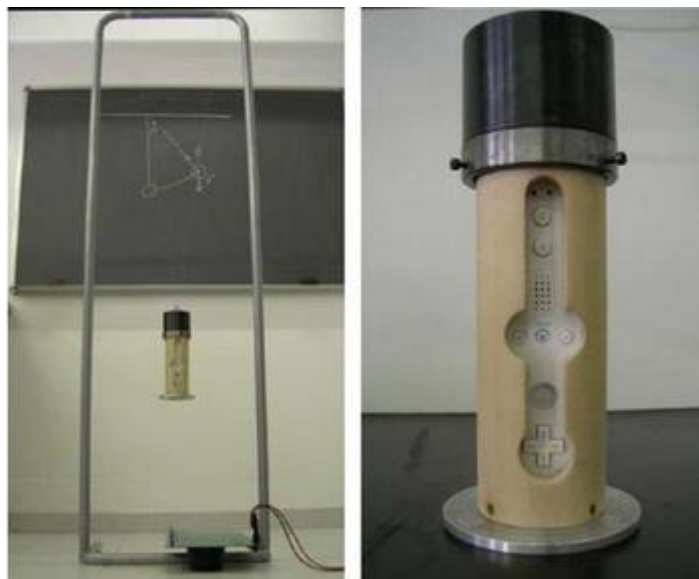
V študiji »Tuning« zapisanih več specifičnih kompetenc za področje fizike s poudarkom na izobraževanju učitelja, vendar v spodnji tabeli navajam le tiste, ki ustrezajo okviru našega projekta. Nekatere navedene pa sem smiselno prilagodil. K posamezni specifični kompetenci bom zapisal aktivnost z uporabo IKT, ki utegne spodbujati razvoj dotične specifične kompetence.

Z uporabo IKT pri razvijanju kompetenc tako v fizike kot v naravoslovju nasploh, je mišljena vsakovrstna oblika uporabe sodobnih tehnoloških pomagal, ki niso nujno povezana z uporabo računalnika in medmrežja. Vendar se zaradi učinkovitosti uporabe le težko izognemo prepletanju obeh pomagal za spodbujanje razvoja kompetenc, navedenih v nadaljevanju.



Nenazadnje je pravzaprav že vsako sodobno pomagalo ali naprava v vsaj enem delu neposredno povezana bodisi z računalnikom ali medmrežjem. S slednjim vsaj v okviru možnosti posodabljanja ali nadgradnje.

Med IKT pri spodbujanju kompetenc v naravoslovju sodijo tudi, čeprav na prvi pogled nerazumljivo, celo igralne konzole, ki v obstoječi obliki, modificirane ali z ustreznimi dodatki služijo kot učni pripomočki. Kot učni pripomoček se vse pogosteje uporablja znana igralna konzola Wii (Nintendo Wii and teaching Physics, 2009).



Slika 5: Uporaba merilca pospeškov igralne konzule Wii za predstavitev nihala (Hacking the Wii remote for physics class, 2009)



Prirejen nabor specifičnih kompetenc povzet po naboru ki ga za izobraževanje učiteljev fizike predlaga študija »Tuning Educational Structures in Europe«

Tabela 5: Specifične kompetence

	Kompetenca (ang.)	Kompetenca - prevod	Dejavnost in uporaba IKT ter možnosti IKT
1	interdisciplinary attitude/abilities	Pridobiti dodatne sposobnosti za razvoj skozi različne vsebine (interdisciplinarni pristop / možnosti).	Wikipedija, Youtube, File Sharing.. Spremljanje novosti in spoznanj in preverjanje možnosti dostopa do vsebin s pomočjo IKT.
2	basic and applied research skills	Pridobiti razumevanje narave fizikalnih raziskav, njihove uporabe tudi na področjih izven fizike, npr. v tehniki.	NASA Physics Data, ESA Science&technology, Physicstoday.com. Omogoča spoznavanje praktičnih aplikacij fizikalnih spoznanj na področja sodobne tehnike in tehnologij.. Spodbuja razumevanje aplikativne vrednosti fizike in pomena raziskav.
3	modelling skills	Sposobnost primerjave novih eksperimentalnih podatkov z razpoložljivimi vzorci (oblikovalske spretnosti);	LabPro, EasyData. Meritve z računalnikom. Spodbuja raziskovanje in primerjave ter tvorjenje miselnih vzorcev. Razvija sposobnost interpretacije in evalvacije pridobljenih podatkov in rezultatov.
4	learning to learn ability	Sposobnost lotiti se novih področij s samostojnim učenjem (učenje spretnosti)	Brskanje po medmrežju Uporaba obstoječih učnih vsebin gradiv in iskanje novih informacij z danega področja. V okviru te dejavnosti je velikega pomena dostop do medmrežja in navigacija skozi zbirke informacij. Priporočena je tudi uporaba AV tehnologije , ki je na



			razpolago v šoli ali doma.
5	problem solving skills	Sposobnost jasne evalvacije velikostnih razredov z namenom razvoja jasne zaznave fizikalno različnih notranjih situacij, ki kažejo analogijo. (sposobnost reševanja problemov).	Medmrežne izobraževalne igre in zbirke problemov. Online eksperimenti. Eksperimentiranje neposredno po mreži ali z navodili za izvedbo eksperimentov. (Amazing Physics, 2009). Zbirke nalog v obliki spletnih zbirk ali na pomnilnih medijih.
6	modelling skills and problem solving skills	Sposobnost identifikacije bistva procesa /situacije. Učenec bi moral biti sposoben uporabiti potrebne približke za ustvarjanje modelov (sposobnost modeliranja in reševanja problemov).	Uporaba gradiv posredovanih z LCMS. Pripravljena učna gradiva, ki na enostavnejši način pojasnjujejo zapletenejše pojave. IKT je v tem okviru v veliko pomoč, saj omogoča kombinacijo virov informacije v obliki multimedijskih e-gradiv , s poudarkom na modelih eksperimentov ali video in/ali animacijah.
7	problem solving skills and computer skills	Sposobnost neodvisne izvedbe računskih operacij, tudi ob potrebi računalnika. (sposobnost reševanja problemov in računalniške spretnosti).	Nameščanje in poraba programske opreme in uporaba programskih orodij. Programiranje v različnih programskih jezikih.
8	literature search and use skills	Sposobnost iskanja in uporabe fizikalne in druge tehniške literature, kakor tudi vseh ostalih virov informacij, (sposobnost iskanja in uporabe informacij).	Google, COBISS, Web of Science. Iskanje po različnih vrstah baz podatkov. Sem sodi tako klasično iskanje z iskalniki, kot tudi uporaba specifičnih baz podatkov. Spodbuja tudi kompetenco ločevanja informacij po vsebini in relevantnosti. Ni omejeno le na baze podatkov v omrežju, ampak tudi uporaba e-enciklopedij na različni pomnilniških medijih (DVD, CD, Flash Disk...)



9	theoretical understanding of physical phenomena	Razumevanje najpomembnejših fizikalnih teorij in fizikalni fenomeni (teoretično razumevanje fizikalnih fenomenov).	Interactive Physics, Phenopt, WinMeh. Uporaba računalnika v fiziki. Programska oprema za od omrežja neodvisno spoznavanje fizikalnih zakonitosti in fenomenov.
10	general culture in physics	Poznavanje najpomembnejših področij fizike; ne zgolj bistvenega pomena, pač pa pomena fizike in njene uporabe v prihodnosti (splošno poznavanje fizike).	Google, COBISS, Web of Science, Wikipedija.... Z uporabo IKT spodbujati spoznavanje področja fizike in naravoslovja ter njune vloge v preteklosti in sedanjosti.
11	experimental and lab skills	Sposobnost izvajanja eksperimentov, opisovanja, analize in evalvacije eksperimentalnih podatkov (eksperimentalne in laboratorijske spretnosti).	LabQuest, My PhysicsLab, Phet Interactive Simulations. Spodbujanje razvoja kompetence sposobnosti samostojnega izvajanja poskusov s pmočjo uporabe računalnika, merilnih vmesnikov in programske opreme. Delo je mogoče v nenevarnem okolju z minimalno nevarnostjo poškodb. To dejstvo je potrebno upoštevati, saj deluje stimulatивно in povzroča odklanjanja.
12	general and specific foreign language skills	Obvladati tuje jezike (splošne in specifične jezikovne spretnosti).	MSN Messenger, Facebook, Second Life. Različne oblike spletnih skupnosti in socialnih mrež spodbujajo komunikacijo v tujih jezikih, odpirajo možnost izmenjave izkušenj in interesnega druženja. Premoščajjo ovire v sporazumevanju
13	problem solving skills and mathematical skills	Razumevanje uporabe najpogostejših matematičnih in numeričnih metod (sposobnost reševanja problemov, matematične spretnosti).	Online simulacije. Zahtevnejše medmrežne zbirke problemov.. Spreminjanje parametrov v appletih in spoznavanje učinkov sprememb (Physlets, 2005)



Sklep

Uporaba IKT ima pri spodbujanju razvoja večine specifičnih kompetenc ugoden vpliv. Pripisemo ga lahko tako specifičnosti IKT, kot njenemu prepletanju s procesom izobraževanja oziroma učenja. Seveda pa ima uporaba IKT tudi nekatere omejitve in slabe strani, ki bi ob pretirani ali nepravilni uporabi lahko povzročile ravno nasproten učinek, kot bi si ga želeli. Zato je pri spodbujanju razvoja specifičnih kompetenc v fiziki in naravoslovju nasploh s pomočjo IKT, nujno potrebno razvijati še kompetence učiteljev za pravilno in didaktično ustrezno uporabo IKT v učnem procesu.

Literatura

1. *Amazing Physics*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Little Shop of Physics: <http://littleshop.physics.colostate.edu/amazingphysics.htm>
2. *ESA Science&Technology*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz ESA: <http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=30467>
3. *Hacking the Wii remote for physics class*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Physorg.com: <http://www.physorg.com/news104502773.html>
4. *Interactive Simulations*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz PhET: <http://phet.colorado.edu/index.php>
5. *istWorld*. (7 2004). *Projekti*. Prevzeto 6 2009 iz istWorld: <http://www.ist-world.org/ProjectDetails.aspx?ProjectId=0b7c153628d7424583cffeceaad09d41&SourceDatabaseId=46e96d6073af41ccb77444d086415117>
6. *Key competencies A developing concept in general compulsory education*. (2002). EU: Eurydice European Unit.
7. *LabQuest*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/labquest/>
8. *MyPhysicsLab – Physics Simulation*. (2004). Prevzeto 6 2009 iz MyPhysicsLab: <http://www.mypysicslab.com/>



9. *Nintendo Wii and teaching Physics*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Mimanifesto – Jaye's weblog: <http://mimanifesto.wordpress.com/nintendo-wii-and-teaching-physics/>
10. *Physicstoday*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Physicstoday.org: <http://blogs.physicstoday.org/newspicks/agencies/esa/>
11. *Physlets*. (2005). Prevzeto 6 2009 iz Physlets: <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>
12. *Second Life*. (2009). Prevzeto 2009 iz Second Life: <http://secondlife.com/>
13. *Space Physics Data Facility*. (2009). Prevzeto 6 iz Goddard Space Flight Center: <http://spdf.gsfc.nasa.gov/>
14. Tomažič, E. (2002). *Kompetenca ni le sposobnost*. Prevzeto 1. 4 2009 iz Finance: <http://www.finance.si/23887>
15. *Tuning*. (2004). *Tuning Educational Structures in Europe*. Prevzeto 6 2009 iz Tuning Project: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>
16. *Vernier Easy Products*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/easy/>
17. *Vernier LabPro*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/mbl/labpro.html>
18. *Virtualna knjižnica Slovenije*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz COBISS.SI: <http://www.cobiss.si/>



Predmetno specifične kompetence pri predmetu fizika

Prof.dr. Gorazd Planinšič

Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani

Poznavanje specifičnih kompetenc, ki jih želimo razvijati pri predmetu fizika v šoli, je ključnega pomena za oblikovanje kvalitetnega in učinkovitega gradiva, s katerim bomo lahko dosegli napredek v dosežkih na področjih, kjer dijaki izkazujejo primanjkljaje. Izbor oziroma razvrstitev predmetno specifičnih kompetenc sta do neke mere pogojena z razvrstitvijo splošnih kompetenc, pri čemer je treba upoštevati tako mnenja akademske sfere, kot mnenja uporabnikov oziroma potencialnih delodajalcev. Obsežna tovrstna študija za fiziko, osredotočena na univerzitetno izobraževanje v evropskem prostoru, znana pod imenom »Tuning Educational Structures in Europe«, je dostopna na spletu [1]. Podobna študija oziroma priporočila za univerzitetno izobraževanje v ZDA, znana pod imenom »Shaping the future«, je prav tako dostopna na spletu [2].

Izhajal bom iz razvrstitve oziroma opredelitev predmetno specifičnih kompetenc za prvi cikel univerzitetnega nivoja (v t.i. bolonjskih študijskih programih), ki so navedene v študiji »Tuning Educational Structures in Europe« (kratko Tuning). Omenjeni izbor in razvrstitev predmetno specifičnih kompetenc sem ustrezno skrčil, priredil za nivo srednje šole v slovenskem prostoru in ga razdelil v tri skupine. Skupine se nanašajo na različne vidike srednje šolskega izobraževanja. Predmetno specifičnim kompetencam so dodani t.i. dublinski deskriptorji, s katerimi na bolj strnjen način opisujejo v dokumentu Tuning osnovne elemente izobraževanja. V zaključku sem na primerih predstavil izbrane metode oziroma pristope s katerimi bomo lahko razvijali tiste predmetno specifične kompetence, za katere so mednarodna in domača preverjanja pokazala, da so pri na ih dijakih relativno manj razvite.

Študija Tuning je pokazala, da so akademsko izobraženi fiziki in fizičarke razvrstili splošne kompetence pomembne za študij, na naslednji način (razvrščeno po padajoči pomembnosti):

Tabela 6: Splošne kompetence

Pomembnost Splošna kompetenca

- 1 Osnovno znanje področja
- 2 Sposobnost analize in sinteze
- 3 Sposobnost učenja
- 4 Ustvarjalnost



- 5 Uporaba znanja v praksi
- 6 Prilagodljivost
- 7 Sposobnost kritičnega razmišljanja in
- 8 samokritičnost Osnovno znanje ožjega
- 9 področja/poklica
- 10 Raziskovalne veščine
- 11 Interdisciplinarnost
- 12 Komuniciranje (ustno in pisno)
- 13 Upoštevanje etičnih načel
- 14 Odnosi med ljudmi
- 15 Znanje drugega jezika
- 16 Osnovna uporaba računalnika
- 17 Sprejemanje odločitev

Z izjemo splošne kompetence »Osnovno znanje ožjega področja/poklica« lahko trdimo, da so vse našteje splošne kompetence relevantne tudi za nivo srednje šole, seveda pa sta njihov obseg in razvrstitev po pomembnosti za srednješolski nivo drugačna kot za univerzitetno izobraževanje. Bolj kot sama razvrstitev po pomembnosti je pomemben izbor manjšega števila temeljnih splošnih kompetenc, s katerimi bi lahko zajeli in opisali bistvene elemente, ki naj jih razvija izobraževanje v študiji Tuning zato raje povezujejo predmetno specifične kompetence za področje fizike s petimi t.i. dublinskimi deskriptorji, ki so opisani takole:

Dublinski deskriptorji:

- A Znanje in razumevanje (poudarek na teoriji)
- B Uporaba znanja in razumevanja (poudarek na praktični uporabi)
- C Sprejemanje sodb, ocen
- D Sposobnost komuniciranja
- E Sposobnost učenja

V naslednjih treh tabelah sem zbral tiste predmetno specifične kompetence, ki so relevantne za fiziko v obdobju srednješolskega izobraževanja. Pri vsaki predmetno specifični kompetenci so navedeni tudi ustrezni dublinski deskriptorji v katere sodijo navedene specifične kompetence.

Prva tabela združuje najosnovnejše specifične kompetence, ki so bile vsebovane (čeprav ne eksplicitno navedene) že v preteklih učnih načrtih.



Tabela 7: Prva tabela

Predmetno specifična kompetenca	Opis	Dublinski deskriptor
Sposobnost reševanja problemov	Uporaba usvojenega znanja v novih situacijah; sposobnost oceniti red velikosti, prepoznati analognost pojavov oziroma opisov...	B
Teoretično znanje in razumevanje	Razumevanje osnovnih fizikalnih zakonov in opisov pojavov ter njihove logične oziroma matematične strukture	A
Eksperimentalne sposobnosti	Poznavanje osnov eksperimentalnega dela (opazovanje, merjenje, analiza in presoja oziroma obdelava podatkov...) ter sposobnost samostojnega načrtovanja preprostih poskusov	B

Druga tabela združuje specifične kompetence, ki vključujejo sodobno tehnologijo (predvsem IKT) ter specifične kompetence, ki se nanašajo na uporabo višjih kognitivnih znanj (vključitev le teh v pouk je odvisna od zahtevnosti programa, sposobnosti dijakov in sposobnosti učitelja).

Predmetno specifična kompetenca	Opis	Dublinski deskriptor
Modeliranje	Sposobnost prepoznati bistvo fizikalnega ozadja preprostega problema in ob primernih privzetkih oblikovati ustrezen opis. Sposobnost kritičnega razmišljanja pri konstruiranju modela.	B



Reševanje problemov z uporabo računalnika	Sposobnost uporabiti računalnik pri generiranju oziroma zajemanju podatkov, analizi podatkov in pri reševanju preprostih problemov (npr. pri risanju grafov, iskanju naklonskega kota premice ali pri zajemanju in obdelavi eksperimentalnih podatkov.)	B
---	---	---

Tretja tabela združuje specifične kompetence, ki jih marsikdo prepoznava kot samoumeven del splošne izobrazbe, toda do nedavno niso bile eksplicitno opisane v učnih načrtih in še manj konkretno v povezavi s poukom fizike. Opisane kompetence so v dana njem času izjemno pridobile na pomembnosti, zato je nujno, da jih načrtno vključujemo tudi v pouk fizike. Ob tem pa se je treba zavedati, da je uspešno razvijanje na tetih kompetenc možno le ob primerni navezavi na predmetne vsebine (v tem primeru fizikalnih vsebin), za kar pa je potrebno razviti ustrezna gradiva (eden izmed ciljev projekta).

iskanje podatkov v literaturi in drugih virih	Samostojno iskanje in uporaba relevantnih fizikalnih in drugih podatkov v raznih virih. Povezano z znanjem tujih jezikov.	E
sposobnost učenja	Sposobnost samostojno usvojiti nove vsebine ob individualnem študiju	E
Etična osveščenost (v povezavi s fiziko)	Zavedati se in razmišljati o družbenih problemih, ki so povezani s fiziko (in naravoslovjem na sploh), o etičnih vidikih raziskav in o odgovornosti glede varstva zdravja ljudi in varstva okolja	C
Specifične komunikacijske sposobnosti	Sposobnost delati v timu, predstaviti lastne zamisli, sodelovati v diskusiji, prisluhniti idejam drugih, argumentirano zastopati svoje mnenje in sprejemati tuje zamisli, če se izkažejo	D



za boljše.

* PISA 2006 je sicer pokazala razmeroma visoko stopnjo osve čenosti na ih petnajstletnikov na določenih področjih varstva okolja in naravnih virov, za kar pa žal v večini primerov ni zaslužna fizika kot olski predmet.

Mednarodne tudije dosežkov srednje olcev (kot sta TIMSS Advanced 2007 in PISA 2006 ter ankete, ki so bile izvedene vzporedno stema tudijama), pa tudi spremljanje nacionalnih preizkusov znanja ob koncu osnovne ole, mature iz fizike ter opažanja učiteljev praktivov kažejo, da na im dijakom v srednjih olah predvsem primanjkuje specifičnih kompetenc, ki so v prvem stolpcu treh tabel označane z))X((. Specifična kompetenca))modeliranje((je pri tem do neke mere izvzeta, saj gre za vi je kognitivne sposobnosti, ki jih ni mogoče pričakovati pri večini populacije. Ko pa gre za delo z nadarejnimi oziroma za ole z vi jim vstopnim pragom, je razvijanje tovrstnih kompetenc seveda pomembno in zaželeno.

Metode dela

Med tevilnimi metodami in pristopi, ki so primerni za razvijanje različnh znanj in kompetenc sem izbral tiri, za katere menim, da je njihova implementacija v na em prostoru realno izvedljiva, da omogočajo razivjanje specifičnih kompetenc, ki jim moramo v na em izobraževalnem sistemu posvetiti posebno pozornost in seveda, da jih bomo lahko v na i skupini uspe no razvijali v okviru projekta.

1. Interaktivna učna zaporedja (sekvence), ki vključujejo preproste poskuse ali računalni ko vodene poskuse

Specifične kompetence, ki jih lahko metoda pomaga razvijati:
sposobnost reševanja problemov
modeliranje
reševanje problemov z uporabo računalnika
specifične komunikacijske sposobnsoti

PRIMER Dva vozička in vzmet



Dva enaka vozička sta povezana z vzmetjo. Vozička sprva mirujeta na vodoravni drči. Pokazal bom dva poskusa

vozička bom razmaknil za nekaj centimetrov in ju istočasno spustil. Vozička bosta zanihala tako, da se bosta izmenoma gibala drug proti drugemu in drug od drugega.

Enega od vozičkov bom trdno držal, da se ne bo mogel premikati. Drugi voziček bom odmaknil od prvega za enako razdaljo kot v prvem poskusu in ga spustil. Gibljivi voziček bo zanihal.

1. Napovejte kakšna bo pravilna primerjava frekvenc s katerima bo zanihal sistem v prvem in v drugem poskusu (obkrožite odgovor za katerega mislite, da je pravilen):

1. $V_A > V_B$
2. $V_A < V_B$
3. $V_A = V_B$

2. Na kratko pojasnite svojo napoved. Navedite razloge na podlagi katerih ste podali svojo napoved.

3. Opazujte poskus, ki ga pokaže učitelj. Opišite rezultat poskusa. Katero od napovedi podpira poskus?

4. Na kratko pojasnite izid poskusa. Če se vaša napoved razlikuje od izida poskusa, napišite v čem je bil vaš razmislek pri napovedi napačen.



2. Indikatorska kvalitativna vprašanja izbirnega tipa

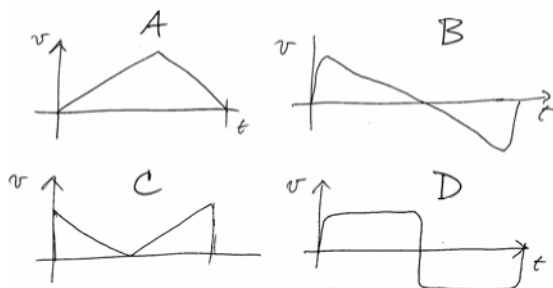
Specifične kompetence, ki jih lahko metoda pomaga razvijati:
spodobnost reševanja problemov
modeliranje

PRIMER Gor in dol po klancu

Voziček, ki miruje na klancu, bom potisnil s kratkim sunkom, tako da se bo pričel gibati navzgor po klancu. Pozorno opazujte posnetek poskusa (*učitelj pokaže kratek video posnetek, ki je del gradiva*).



a. Kateri graf pravilno napoveduje obliko časovnega spreminjanja hitrosti vozička na posnetku?



b. Kateri graf pravilno napoveduje obliko časovnega spreminjanja kinetične energije vozička med gibanjem na posnetku? (*sledijo 4 ponujene možnosti*).

c. Kateri graf pravilno napoveduje obliko časovnega spreminjanja kinetične energije vozička med gibanjem na posnetku? (*sledijo 4 ponujene možnosti*).



d. Kateri graf pravilno napoveduje obliko časovnega spreminjanja potencialne energije vozička med gibanjem na posnetku? (sledijo 4 ponujene možnosti).

3. Mini projektne naloge

Specifične kompetence, ki jih lahko metoda pomaga razvijati:

Sposobnost reševanja problemov

eksperimentalne sposobnosti

modeliranje

iskanje podatkov v literaturi in drugih virih

sposobnost učenja

etična osveščenost

specifične komunikacijske sposobnosti

PRIMER: Krtačka brnačka

Določite frekvenco nihanja (vibriranja) električne zobne krtačke. Natančno opišite zamisel in potek meritve. Predlagajte in preizkusite več različnih metod (vsaj dve) in primerjajte ujemanje meritev. Podajte oceno za natančnost izmerjene frekvence zobne krtačke. Električno krtačko dobite pri učitelju.

(Obstaja več možnih izvedb naloge: košček mine svinčnika ali flumastra pušča sledi na papirnem traku, ki se giblje z znano stalno hitrostjo pod mirujočo krtačko; puščanje sledi na krogu iz papirja, ki se vrti z znano stalno frekvenco (na primer na klasičnem gramofonu), merjenje zvoka, ki ga oddaja krtačka, ko udarja ob zvočilo ali kak drug resonator; merjenje inducirane napetosti, kijo ustvarja v bližnji tuljavi majhen magnetek prilepljen na krtačko; merjenje spreminjanja svetlobnega toka na primer po odboju na krtački ali na koščku zrcala, kije nalepljeno na krtačko itd).

4. Vsebinsko bogate naloge

Specifične kompetence, ki jih lahko metoda spodbuja:

Sposobnost reševanja problemov

modeliranje

iskanje podatkov v literaturi in drugih virih

sposobnost učenje

PRIMER: Potovalni računalnik pri vožnji za avtom



Številni sodobni avtomobili so opremljeni s potovalnim računalnikom in avtomatiko, ki omogoča nastavitve hitrosti vožnje. Pri tem računalnik poskrbi, da se moč motorja prilagaja glede na teren tako, da je hitrost vožnje ves čas enaka. Prva slika kaže stanje merilnih naprav v avtu med vožnjo po ravnini. Na rdečem zaslonu v sredini slike je tudi podatek o trenutni porabi goriva (v litrih na 100 km). V poskusu je bil uporabljen avto VW Touran (TDI 1,9) na dizelsko gorivo. Avto je vozila oseba z maso 80kg, sicer pa v avtu ni bilo dodatne prtljage.



1. vprašanje

Z računom ocenite kolikšna potisna sila je delovala na avto med vožnjo.

Nasvet

V literaturi ali na spletu poiščite naslednje podatke:
izkoristek tipičnega dizelskega motorja (kolikšen delež energije, ki nastane s sežigom goriva gre za potiskanje avtomobila)
koliko energije se sprosti pri sežigu enega litra dizelskega goriva
masa avtomobila, ki je bil uporabljen v poskusu

(Iz znane porabe goriva in izkoristka motorja ocenimo moč, ki se troši za gibanje vozila. Če uporabimo še znani podatek o hitrosti, lahko izračunamo potisno silo.)

2. vprašanje

Druga slika kaže stanje merilnih naprav, nekaj minut kasneje, ko je avto vozil po klancu navzgor. Z računom ocenite naklonski kot klanca po katerem je vozil avto (to je kot, ki ga klanec oklepa z vodoravnico).



(Narišemo sile na avto, ki vozi z enakomerno hitrostjo po klanecu navzgor ter napišemo teoretični izraz za moč s kateri deluje potisna sila. Na podlagi znane potisne sile iz prvega vprašanja določimo dodatno silo, ki mora delovati v drugem primeru. Nato iz znane mase določimo težo in končno naklonski kot klanca.)

V lažji inačici lahko drugo vprašanje ponudimo v strukturirani obliki:

Narišite sile, ki delujejo na vozilo med vožnjo po klanecu navzgor. Primerjajte jih s silami pri reševanju prvega vprašanja.

Izrazite vsoto sil na vozilo v smeri vzdolž klanca. (Ta mora biti enaka potisni sili v prvi nalogi, če naj se vozilo giblje z enako hitrostjo kot prej).

Iz odčitane porabe goriva na 100 km izračunajte kolikšna potisna sila je delovala na vozilo (glejte prvo vprašanje)

Iz vsote sil na vozilo v smeri vzdolž klanca (2 vprašanje) izrazite naklonski kot klanca.

Literatura

Študija »Tuning Educational Structures in Europe« je dostopna na <http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/>

Študija »Shaping the future« je dostopna na <http://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>



Specifične kompetence, značilne za fiziko

Ambrožič Milan

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

A) Generične in specifične kompetence pri fiziki

Vidik specifičnih kompetenc pri fiziki lahko obravnavamo v dveh smereh: kot uporabo generičnih kompetenc (GK) na za fiziko specifičen način in kot zbirko zares za fiziko specifičnih kompetenc.

A1) GK po fizikalno

Generične kompetence so sicer enako pomembne pri vseh naravoslovnih vedah, vendar jih lahko pri pouku za vsako vedo krepimo na svojstven način. Za zgled vzemimo poskuse, seminarske naloge in podobno, ki so enako pomembni za fiziko, kemijo in biologijo, pri vsaki vedi pa imajo svoje posebnosti. Poglejmo si torej po posameznih generičnih kompetencah, kaj imajo posamezni poskusi, priprava seminarских nalog in druge dejavnosti specifičnega pri fiziki, kar spada v znanja, spretnosti ali odnose, značilne za dano kompetenco.

GK 1 in 2) Sposobnost zbiranja informacij ter sposobnost analize literature in organizacija informacij

Pri iskanju informacij na spletnih straneh za fizikalne seminarske naloge ali kot dodatni učni vir, posebno kar se tiče velikosti raznih fizikalnih veličin, je treba biti pozoren tako na mersko število kot na mersko enoto, pa tudi na zapis raznih enačb. Velikostni razponi raznih fizikalnih veličin so velikokrat povsem izven človeške vsakodnevne predstave. Zgled za to so razsežnosti v vesolju: najprej oddaljenost Zemlje in Plutona od Sonca, oddaljenost najbližjih zvezd, velikost Galaksije, oddaljenost sosednjih galaksij, itd., če osnovnošolec ali dijak pripravlja astronomski seminar. Ali pa v nasprotni smeri: velikost vodikovega atoma, jedra, vse do Planckove razdalje 10^{-35} m. Podobno velja za mase objektov, časovne skale raznih dogajanj, itd. Zato je priporočljivo preveriti informacije v več virih. Zbiranje fizikalnega gradiva je tudi odlična vaja za vajo v organizaciji informacij, npr. zapis veličin v najprimernejših fizikalnih enotah. Mislim, da je zelo primerna velikostna primerjava v pomanjšani ali povečani skali, da postane predvsem primerjava veličin bolj nazorna, posebno v OŠ (ko učenec predstavi temo sošolcem). Na primer: Če je Zemlja velika kot zrno graha, potem je razdalja med Zemljo in Soncem kot ... , itd. To je hkrati dobra vaja v preračunavanju sorazmerij skupaj z enotami za učenca,



ki pripravi seminar. Vendar pa naj ne ostane samo pri tej primerjavi; zraven naj bodo vedno zapisane še prave vrednosti veličin, da se učenci postopno navajajo na zapis z desetiškiimi potencami: npr. *polmer Zemlje je okrog $6,4 \cdot 10^6$ m, razdalja do Sonca $1,5 \cdot 10^{11}$ m, itd.*

Na spletnih straneh je tudi veliko enačb za najrazličnejše fizikalne pojave, vendar se pojavljajo tudi napake, na primer napačna potenca neke veličine, posebno če je v fizikalnem izrazu veliko faktorjev. Vendar lahko dijaki, ki bi morali biti v tem dovolj izurjeni, z dimenzijsko analizo takoj preverili, ali se fizikalne enote ujemajo, in če se ne, zasumili napako.

Povzetek: kot znanja in spretnosti pri teh dveh kompetencah v tem kontekstu lahko smatramo poznavanje desetiških potenc, fizikalnih enot in predpon k enotam, ter spretno računanje z njimi, kot odnos pa najprej doslednost, nato pa osnovno načelo, ki bi moralo veljati tako v znanosti kot v življenju: »Ne verjemi brezpogojno enemu samemu viru informacij (strokovni literaturi, avtoriteti, medijem, oglasom, politikom, voditeljem, itd.), temveč uporabljaj tudi svojo pamet!« Dober znanstvenik in v življenju širok človek bi moral imeti zdravo mero dvoma o vsem, kljub zakoličenim splošnim prepričanjem. Le tako se je znanost razvijala naprej in je človeštvo napredovalo.

GK 3 in 4) Sposobnost interpretacije in sinteze zaključkov

Včasih nam šele kvantitativna obravnava naravnih pojavov, ki je posebno v šoli bolj značilna za fiziko kot za kemijo in biologijo, da vpogled v podrobne zakonitosti, ki se skrivajo za nekim pojavom. Tako se tudi poveča moč interpretacije, posebno napovedna zmožnost. Za zgled vzemimo naslednjo mikroskopsko sliko Ohmovega zakona, ki se sicer ne obravnava podrobno v srednji šoli, bi pa dijaki razlago in sklepe zlahka došli. Električni tok v kovinah je sorazmeren s priključeno napetostjo, dokler napetostni interval ni prevelik, poleg tega pa tok s časom ne narašča (zanemarimo majhno spremembo upornosti kovine, ko se zaradi toka segreje). Če dijaki vedo, da električno polje vpliva direktno na proste elektrone v kovini in da je električni tok sorazmeren s povprečno potovalno hitrostjo elektronov v nasprotni smeri električnega polja, bi lahko sklepali tako kot nemški fizik Drude pri svojem klasičnem modelu prevajanja na prelomu 19. in 20. stoletja. Električno polje elektrone enakomerno pospešuje; zakaj torej tok ne narašča s časom enakomerno pospešeno? Učitelj naj spodbudi dijake, da sami pridejo do tega vprašanja. Potem skupaj poiščejo razlago: sipanje elektronov na atomih v kovini predvsem zaradi nečistoč in zaradi termičnih nihanj. Morda učitelj omeni Drudejevo razlago in opozori na njene pomanjkljivosti. Ob tem lahko dijaki ob



učiteljevi pomoči razmislijo tudi o superprevodnikih in drugih prevodnikih ter naredijo sintezo: kaj imajo skupnega in kaj je različno pri navadnih prevodnikih, izolatorjih, morda tudi polprevodnikih in superprevodnikih. V zvezi z Bloomovo taksonomijo¹ se da v takšni debati priti vse do stopnje vrednotenja: koristnost, slabost ohmske upornosti, itd.

Spretnosti: kombiniranje analitičnega in sintetičnega načina razmišljanja.

GK 5) Sposobnost učenja in reševanja problemov

Kot fizik sem od več ne-fizikov v odkritem pogovoru slišal priznanje, da se jim je zdela ravno fizika najtežji (in marsikomu tudi najbolj zoprni) predmet, še bolj kot matematika; mišljena je predvsem srednješolska fizika. Po začetnem začudenju ob nekaterih izjavah o nepriljubljenosti fizike sem kaj hitro prišel do sklepa: morda pa so se ljudje, ki ne marajo fizike (in drugih »težkih« predmetov) preprosto navadili delati in tudi misliti po liniji najmanjšega upora, fizika pa nikakor ne spada med šolske predmete, ki bi takšno linijo podpirala. In da se ne bodo čutili napadene, moram poudariti, da niso nujno sami krivi in da je za priljubljenost ali osovraženost fizike najpomembnejše to, kako jo servira dijakom srednješolski učitelj: ali jo uporablja kot izziv ali kot zastraševalno sredstvo. Skratka, pogledjmo raje pozitivno stran fizike: zaradi svoje narave je morda najidealnejši predmet za urjenje sposobnosti reševanja problemov, morda bolj kot druge naravoslovne vede in tudi bolj kot matematika, ker izhaja neposredno iz naravnih in življenjskih problemov. Po mojih izkušnjah z dijaki in študenti prvih letnikov tehničnih fakultet je zanje pri računskih nalogah daleč najtežje povezati fizikalno vsebino z matematično nastavitvijo problema; matematični del gre potem veliko lažje. In ravno ta del (prehod iz fizike na matematiko, podobno velja tudi za druge načine dela, npr. pri prehodu iz opazovanja poskusov na kvalitativno fizikalno razlago, itd.) bi morali osnovnošolski učenci, dijaki in študentje sprejeti kot izziv in dobrodošlo možgansko urjenje, ne pa kot grožnjo. Vse skupaj je seveda odvisno tudi od učitelja.

Spretnosti: kombiniranje analitičnega in sintetičnega načina razmišljanja.
Odnos: vztrajnost.

GK 6) Prenos teorije v prakso

Vse tri šolske naravoslovne vede imajo svoja področja za prenos teorije v prakso. Pri tem se vsaka sreča s svojimi specifičnostmi in težavami. Pri fiziki je ta prenos nekje hitrejši, lažji, bolj neposreden, npr. na področju mehanike (uporaba vzvodov pri orodjih, statika v gradbeništvu, načela vzgona in



plavanja pri izdelavi ladij, jaht in čolnov, tlak v pnevmatskih orodjih itd.), neke pa kompleksnejši (uporaba teorije gibanja naelektrenih delcev v elektromagnetnem polju pri izdelavi elektronskega mikroskopa itd.).

Tehnološki napredek je prinesel na vseh treh naravoslovnih področjih izredno pomembne dosežke, če jih omenim le par (vede ne delujejo osamljeno, temveč interdisciplinarno pri vseh dosežkih, vseeno pa je jedro razvoja na njih):

- Fizika: izvrstni orbitalni teleskopi, telekomunikacijski sateliti, novi načini zapisovanja informacij v elektroniki in računalništvu; govori se celo o načrtovanju oskrbovanja človeštva s koncentrirano energijo v radijskih valovih z orbitalnih zbiralnikov sončne energije
- Kemija: novi materiali s spominom, vse bolj izvrstne super-zlitine in keramični materiali, nanotehnologija
- Biologija (največ skupaj z medicino in psihologijo): zapis DNK, razumevanje možganov in vse bolj zavesti same, podaljševanje življenja in tudi vse večja vitalnost v starosti.

Že zaradi vse te tehnologije in kompetence prenosa teorije v prakso (za vsako vedo posebej) morajo ostati tri vede ločene, še posebno na gimnazijskem nivoju, kjer je sposobnost učenja snovi in kompetenc največja, saj se je pri večini učencev že povsem razvila sposobnost abstraktnega in tudi kritičnega razmišljanja. Nikoli se ne ve povsem, kaj je v govoricah res in kaj ne, vendar če je res, o čemer se šušlja, izjavljam tole: popolnoma absurdno se mi zdi razmišljanje in lobiranje nekaterih vplivnih ljudi, da bi odpravili fiziko, kemijo in biologijo kot ločene predmete celo v srednji šoli. Kdo bo pa potem sploh še kaj znal in razumel??? Ali se bomo glede znanja in družbenega razvoja vrnili za nekaj stoletij nazaj v zgodovino, v dobo »hudičev« in »čarovnic«?

Znanja in spretnosti: tehnična žilica, inovativnost, iznajdljivost. Odnos: življenjskost.

GK 7) Uporaba matematičnih idej in tehnik

Da je to še posebej res pri fiziki, ni treba izgubljati besed.



GK 8) Prilagajanje novim situacijam

Zgled prilagajanja novim situacijam v fiziki je vnašanje sodobnih spoznanj in izumov, povezanih s fiziko, v osnovno in srednjo šolo, npr. v okviru nerazporejenih ur: nove možnosti za izrabo energijskih virov kot del trajnostnega razvoja, pomembni dosežki v kvantni fiziki, ki obetajo razvoj kvantnih računalnikov, nova spoznanja v kozmologiji, itd. Tu nikakor ne bi smelo ostati le pri teoretičnem delu, temveč naj bi učitelj spodbujal učence k raziskovalnim nalogam, npr. naloga opremiti prost kotiček v šoli z varčno razsvetljavo, praktična raziskovalna naloga v zvezi z mopedi na električni pogon v sodelovanju z ustreznimi podjetji v Sloveniji, itd. Pomembna je tudi krepitev ekološke zavesti (vrednostna stopnja znanja po Bloomovi lestvici), tako da se uporaba sodobne tehnologije povezuje tudi s pozitivnimi in morebitnimi negativnimi učinki na okolje in na zdravje ljudi. Še pomembnejši je kritičen odnos (v smislu pozitivne ali negativne kritike) do etičnega vidika uporabe novih tehnologij: npr., ali je razvoj mini-nadzornih sistemov, kot je krmiljenje žuželk med letom z električnimi impulzi smisel in etičen (zloraba živih bitij, uporaba v vohunske namene, zloraba za kontrolo ljudi v zasebnem življenju, itd.), da ne sploh ne govorimo o razvoju vse uspešnejšega orožja. Bodoči znanstvenik ne sme biti absolutno poslušan robot, dovzeten le za sebične osebne interese. Vsekakor pa mora pri tem ostati tudi objektiven in se ne bati vsake sence. Na primer, kar od kraja zavračati genski inženiring: kot vse znanje ta lahko prinese izrazito dobre ali pa slabe stvari.

Znanja in spretnosti: spretnost iskanja uporabnih virov informacij o novih zanimivih dosežkih v znanosti (povezano tudi s 1. GK). Odnosi: zanimanje za tehnološki razvoj, skrb za prihodnost in okoljska osveščenost, kritičen pogled na uporabo tehnologije v smislu etične komponente.

GK 9) Skrb za kakovost

Fizikalni poskusi na vseh nivojih so zelo primerni za razvoj te kompetence. Skrb za kakovost izvedbe poskusa je pomembna v vseh fazah poskusa:

- 1) pazljivo branje in upoštevanje navodil,
- 2) postavitve in izvedba poskusa tako, da se čim bolj zmanjšajo merske napake (dobri električni in toplotni stiki, majhna ohmska upornost žic, zmanjšanje paralakse pri odčitavanju analognih skal instrumentov na minimum, čiste leče pri optičnih poskusih, itd.)
- 3) natančnost pri zapiskih in izračunih
- 4) skrben premislek o sintezi zaključkov (GK 4)
- 5) lepo izdelano poročilo



Odnosi: skrbnost, natančnost.

GK 10-13) Sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, medosebna interakcija

Te štiri generične kompetence se posebno pri skupinskih poskusih prepletajo med seboj, zato jih je smiselno obravnavati skupaj. Vzemimo zgled, kako si lahko razdelijo vloge trije učenci v skupini pri poskusu v zvezi z Ohmovim zakonom. Prvi meri, odčitava električno napetost z voltmetra in jakost električnega toka z ampermetra in narekuje merske rezultate. Drugi zapisuje rezultate v tabelo, zapisuje pa tudi druge informacije, npr. učiteljeva navodila. Tretji dodatno kontrolira številke na voltmetru in ampermetru (zato, da je manjša možnost napake), skrbi pa tudi za morebitno komunikacijo z učiteljem in drugimi skupinami (če morda kaj pri poskusu ni jasno), poskrbi pa tudi za manjkajoče pripomočke. Če je skupina stalna, je priporočljivo, da se vloge menjajo od poskusa do poskusa v šolskem letu.

Spretnosti: jedrnato sporazumevanje, prilagajanje različnim vlogam, iznajdljivost (če gre kaj pri poskusu narobe). Odnosi: zaupanje drugim, samozaupanje in samozavest, odgovornost, medsebojno spoštovanje.

GK 14) Varnost

V zvezi z varnostjo in razvijanja previdnega ravnanja pri fizikalnih poskusih velja posebej omeniti pazljivost pri poskusih z visoko temperaturo (vrela voda ali še višje temperature, npr. pri poskusih s segrevanjem kovin) in z radioaktivnimi izviri (če morda dijaki v četrtem letniku gimnazije pri moderni fiziki naredijo poskus merjenja radioaktivnosti urana).

A2) Kompetence, specifične za fiziko

Obstajajo celo evropski projekti o fizikalnih kompetencah: govori in piše se o uglasčevanju (tuning) med fizikalnimi vsebinami, načinom učenja in kompetencami.² V enem od teh projektov lahko najdemo precej uporaben seznam specifičnih kompetenc za fiziko,³ ki so navedene v tabeli 1 (prevod), vendar za strokovnjaka iz fizike. Opise sem ponekod skrajšal na bistveno sporočilo. V oklepaju pri vsaki takšni kompetenci navajam, s katerimi generičnimi kompetencami je povezana in morda z njimi delno sovпада.

Tabela 8: Specifične kompetence iz "uglasitvenega" projekta



- 1 Dodatne kvalifikacije za kariero, poleg fizikalnih (v smislu interdisciplinarnosti) **(GK 8)**
- 2 Razumevanje narave in izvedbe fizikalnih raziskav, pa tudi uporabe teh raziskav na drugih področjih, kot je inženirstvo; zmožnost postaviti eksperimentalne in teoretične procedure za: (i) reševanje trenutnih problemov v akademskem in industrijskem raziskovanju; (ii) izboljšanje obstoječih rezultatov **(GK 6)**
- 3 Sposobnost delati v interdisciplinarni ekipi in predstaviti svoje delo ali preštudirani literaturni pregled tako strokovnjakom kot laikom **(GK 10-13)**
- 4 Sposobnost opravljanja naslednjih dejavnosti: profesionalne dejavnosti v okviru uporabnih tehnologij v industriji in laboratoriju, in sicer v zvezi s splošno fiziko, še posebej pa pri zaščiti pred radioaktivnostjo, telekomunikacijah, daljinskem zaznavanju, satelitskem nadzoru, kontroli kvalitete, itd. **(GK 6)**
- 5 Sposobnost opravljanja naslednjih dejavnosti: promoviranje in razvoj znanstveno-tehnološke inovacije; planiranje in upravljanje tehnologij v zvezi s fiziko na področjih, kot so industrija, okolje, zdravje, kulturna dediščina, itd. **(GK 12, 13)**
- 6 Zmožnost primerjave novih eksperimentalnih podatkov z obstoječimi modeli, da se lahko preveri njihova veljavnost in preloži spremembe za izboljšanje ujemanja med modeli in poskusi **(GK 7, 8)**
- 7 Zmožnost razvoja osebnega čuta odgovornosti in izgradnje poklicne prožnosti **(GK 8, 9)**
- 8 Zmožnost vstopa v nova strokovna področja s samostojnim študijem **(GK 5, 8)**
- 9 Zmožnost jasno izračunati rede velikosti, razviti občutek in vpogled v situacije, ki so fizikalno različne, a kažejo analogijo, to je, zmožnost uporabe znanih rešitev v novih problemih **(GK 3, 4, 7)**
- 10 Zmožnost identifikacije bistva naravnega pojava in postavitve delovnega modela: diplomiranec naj bi znal uporabiti določene približke, da se fizikalni problem poenostavi do rešljive naloge **(GK 5)**
- 11 Zmožnost samostojnih izračunov in razvoja ustreznih računalniških programov **(GK 7)**
- 12 Zmožnost iskanja in uporabe fizikalne in druge strokovne literature in drugih virov informacij; zahteva po znanju tehnične angleščine **(GK 1, 2)**
- 13 Razumevanje družbenih problemov v zvezi s poklicem in poznavanje etične plati raziskave in fizikalnega poklica, posebej kar se tiče javnega zdravja in zaščite okolja **(GK 9, 14)**
- 14 Delovanje z visoko stopnjo samostojnosti, sprejemanje odgovornosti v projektnem delu **(GK 10, 11)**
- 15 Pripravljenost za morebitno poučevanje fizike v srednji šoli **(GK 8)**
- 16 Pripravljenost na sprejemanje informacij o novih metodah dela in učenja teh metod **(GK 1, 2, 5)**



- 17 Poglobljeno znanje osnov moderne fizike, npr. kvantne mehanike
- 18 Dobro znanje in spremljanje stroke vsaj na enem fizikalnem področju **(GK 9)**
- 19 Dobro razumevanje večine fizikalnih teorij, zn vpogledom v njihovo logično-matematično strukturo, njihove eksperimentalne podpore in pojavov, ki se dajo opisati z njimi **(GK 7)**
- 20 Poznavanje načina *dela genija*, med drugim raznovrstnost fizikalnih odkritij; s tem se fizik zaveda najvišjih standardov v fiziki in znanosti **(GK 9)**
- 21 Poznavanje najpomembnejših fizikalnih področij, tudi tistih, za katere se šele pričakuje pomembne vpliv na fiziko v prihodnosti **(GK 8)**
- 22 Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; zmožnost samostojnega eksperimentiranja, vključno z opisom, analizo in kritičnim ovrednotenjem rezultatov **(GK 10)**
- 23 Znanje tujih jezikov, še posebno strokovnega izrazja
- 24 Razumevanje in uporaba splošnih matematičnih in numeričnih metod **(GK 7)**

Morda so vse te zahteve za strokovnjaka iz fizike močno pretirane, saj sam ne poznam fizika, ki bi znal in si želel znati vse to, kar je opisano v zgornjih 24 točkah. Na primer, nekaterim ne gre eksperiment, druge dolgočasi menežerstvo, tretjim pa nagaja teorija in računanje. Vendar pa je lahko vsakdo zelo dober pri nekaterih od teh 24 kompetenc. Tudi če je ta spisec namenjen fizikom – strokovnjakom, je vseeno splošno koristen, saj se lepo vidi, katere sposobnosti (vsaj nekaj od njih) naj bi se razvijale pri učencih v zvezi s poukom fizike.

Literatura

1. Barica Marentič Požarnik: Psihologija učenja in pouka, DZS, d. d., 2000
2. The Tuning Project on Competences in Physics – a European Perspective, dostopno na
<http://www.google.si/search?hl=sl&q=tuning+AND+physics+&meta>
3. Tuning, Educational Structures in Europe, dostopno na
<http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=content&task=view&id=173&Itemid=209>



Specifične kompetence pri fiziki

Maja Martinšek

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

A) Generične in specifične kompetence pri fiziki

Rekla bi, da lahko pri fiziki obravnavamo generične kompetence na dva načina. Prvi način je, da jih uporabimo prilagojene za fiziko, čeprav bi v osnovi lahko bile uporabljene za vse naravoslovne predmete. Drugi način pa je, če jih uporabimo kot osnovo za fiziko zares specifične kompetence.

A1) GK prilagojene za fiziko

Generične kompetence so enako pomembne za vse naravoslovne predmete, s to razliko, da jih lahko pri pouku pri različnih predmetih razvijamo na svojstven način. Osredotočila se bom na generične kompetence, prilagojene za fiziko in jih ponazorila z zgledi, kot so lahko npr. poskusi, seminarske naloge, idr., in sicer glede na različne starostne skupine. Čeprav se zavedam, da je npr. v vrtcu še zelo težko govoriti o fiziki, saj se ta močno prepleta z ostalimi naravoslovnimi vedami, bom skušala vseeno opisati nekaj primerov.

GK 1) Sposobnost zbiranja informacij

Informacije začnejo zbirati otroci že zelo zgodaj, v bistvu že od rojstva dalje. Na ta način se naučimo govoriti, razlikovati stvari in pojme med seboj, pisati, hoditi,... Že otroci v vrtcu znajo zbirati informacije, vendar to počno na zelo »primitiven« oz. enostaven način – preprosto vprašajo, ponavadi odraslo osebo, kar jih zanima – ponavadi se vprašalnica začne z »Zakaj je...«, ali pa »Kako...« (npr. Zakaj voda teče? Zakaj je vroče oz. mrzlo? Zakaj lahko letalo leti?...). Kasneje seveda to prerašča v vse bolj izpopolnjeno iskanje informacij. Že osnovnošolec si zna poiskati snov v različnih knjigah, učbenikih, danes pa vse pogosteje tudi na internetu. Sposoben je npr. poiskati določene pojme oz. najti literaturo v zvezi z njegovo seminarsko temo – npr. zna poiskati kaj o vzgonu, pretoku, temperaturi ali pa o Ohmovem zakonu. Pri tem pa mora biti že natančen, poznati mora že enote, velikostne predpone in si jih predstavljati. Srednješolci pa morajo biti sposobni najti kakšno stvar že tudi v tuji literaturi, mogoče celo v kakšnem strokovnem članku – npr. kaj o najnovejših raziskavah vesolja.

GK 2) Sposobnost analize literature in organizacija informacij



Že otroci v vrtcu so sposobni analizirati informacije, ki so jih dobili od odraslih oseb, znajo povprašati še kaj kar jim ni bilo najbolj jasno ter znajo primerjati razlage iste stvari, ki so jih dobili od različnih ljudi. Osnovnošolci že znajo preceniti katera literatura je bolj zanimiva zanje, znajo izločiti neuporabno literaturo in določiti bistvo neke snovi. Na primer znajo najti informacije o kroženju Lune okoli Zemlje, o njenih menah, njenem pomenu pri mrkih, itd., ter znajo informacije urediti v smiselno celoto v obliki seminarske naloge. Srednješolci imajo podobne sposobnosti kot osnovnošolci, le da so sposobni informacije razbirati tudi iz tuje literature in člankov ter jih znajo primerjati oz. dopolnjevati z našimi raziskavami.

GK 3 in 4) Sposobnost interpretacije in sinteze zaključkov

V vrtcu so si otroci že sposobni interpretirati nekatere pojave in tudi narediti zaključke – npr. znajo si že predstavljati kaj se zgodi, če v posodo z vodo postopno dajemo različne predmete iz različnih materialov – znajo že oceniti da bo npr. stiropor plaval na vodi, kamen pa potonil. Osnovnošolci si znajo stvari še bolje predstavljati, saj so sposobni že sami narediti kak model, ki ponazarja nek naravni pojav in ga tudi razložiti. Medtem ko pa so srednješolci sposobni že sami izumljati nove modele oz. si z že znanimi enačbami, pojavi znajo analogno predstavljati tudi nove enačbe, ki opisujejo nove pojave (npr. vodni tok in električni tok).

GK 5) Sposobnost učenja in reševanja problemov

Večina otrok ima velike sposobnosti učenja, predvsem v najzgodnejšem obdobju življenja, ki se z leti lahko tudi manjšajo. Namreč od rojstva pa do šole je obdobje, ko se otrok nauči v zelo kratkem času zelo veliko – od govorjenja, torej tvorjenja stavkov, razumevanja posameznih besed in pojmov, hoje, do obrazne mimike, osnovnega predstavljanja, nekateri se naučijo tudi prvih števil in črk. Pri tem imajo zelo velik pomen starši oz. nadalje tudi vzgojitelji v vrtcih, saj se otroci od njih učijo. V zgodnjem obdobju so najbolj dojemljivi za vse novo, zanima jih cel kup novih stvari, zato menim, da bi bilo potrebno uvesti v vrtce dosti poskusov, ki otroke zanimajo, hkrati pa se iz njih tudi zelo veliko naučijo. S tem spodbudimo otrokovo razmišljanje, vzbudimo njihovo kreativnost, željo po znanju, raziskovanju. Na ta način oz. s pridobljenim znanjem lahko potem tudi lažje rešujejo različne probleme, ki jih poznajo iz domačega okolja – npr. vedo kateri material se bi najbolje obnesel pri brisanju neke razlite tekočine. Tak poskus v vrtcu bi jim dal tudi možnost poskušanja in eksperimentalnega učenja, ki bi ga zelo hitro verjetno uporabili tudi doma.



Tako kot pri otrocih v vrtcu ima tudi pri osnovnošolcih kot tudi srednješolcih velik pomen predvsem učitelj, sledijo pa njihovi starši. Namreč učitelj je tisti, ki vzbudi v otroku zanimanje za neko stroko ali pa ga popolnoma odvrne od nje. Dober učitelj zna tudi razmeroma dolgočasno stvar narediti zanimivo, medtem ko lahko slab učitelj še tako zanimivo, aktualno temo popolnoma priskutiti učencem. In ravno pri fiziki se to še kako odraža. Namreč zelo veliko ljudi ne mara fizike, predvsem zato, ker jim jo učitelji niso znali približati in jo narediti zanimivo ter ker večina misli, da so to le nerazumljive enačbe. Fizika je temeljna veda, ki nam zna razložiti naravne pojave. Npr. sama se srečujem s študenti, nefiziki, ki imajo v programu tudi nekaj osnov fizike. Pri njih lahko opazujem kako se jim spremeni odnos do predmeta, ko jim nek fizikalni poskus prikažem oz. razložim na naravnih pojavih, ki jih vsi poznajo. Takrat jim fizika postane zabavna, zanimiva, saj naenkrat vidijo v njej smisel in še kaj drugega kot le enačbe oz. matematiko. In s tem, ko uspejo zapisati razlago nekega pojava z matematično enačbo in znanje potem uporabiti na podobnih pojavih in v vsakdanjem življenju, se učijo reševanja vsakdanjih problemov.

GK 6) Prenos teorije v prakso

Morda je prenos fizike v prakso še najlažji in najhitrejši med vsemi tremi glavnimi naravoslovnimi vedami. Samo spomnimo se vzvodov in škripcev pri orodjih, ki jih lahko uporabimo v gradbeništvu oz. medicini, hidrostatične pri hidravliki, Ohmovega zakona pri električni vezavi, zvoka oz. impendence ter Dopplerjevega pojava pri ultrazvočnem aparatu, teorija gibanja nabitih delcev v električnem polju pri rentgenski napravi,...

Če povzamem po prof. dr. Milanu Ambrožiču: »Tehnološki napredek je prinesel na vseh treh naravoslovnih področjih izredno pomembne dosežke, če jih omenim le par (vede ne delujejo osamljeno, temveč interdisciplinarno pri vseh dosežkih, vseeno pa je jedro razvoja na njih):

- Fizika: izvrstni orbitalni teleskopi, telekomunikacijski sateliti, novi načini zapisovanja informacij v elektroniki in računalništvu; govori se celo o načrtovanju oskrbovanja človeštva s koncentrirano energijo v radijskih valovih z orbitalnih zbiralnikov sončne energije
- Kemija: novi materiali s spominom, vse bolj izvrstne super-zlitine in keramični materiali, nanotehnologija



- Biologija (največ skupaj z medicino in psihologijo): zapis DNK, razumevanje možganov in vse bolj zavesti same, podaljševanje življenja in tudi vse večja vitalnost v starosti.

Že zaradi vse te tehnologije in kompetence prenosa teorije v prakso (za vsako vedo posebej) morajo ostati tri vede ločene, še posebno na gimnazijskem nivoju, kjer je sposobnost učenja snovi in kompetenc največja, saj se je pri večini učencev že povsem razvila sposobnost abstraktnega in tudi kritičnega razmišljanja.«

GK 7) Uporaba matematičnih idej in tehnik

Kot sem že prej omenila ima matematika v fiziki zelo velik pomen, saj predstavlja univerzalen, nedvoumen in razumljiv zapis naravnih pojavov, razloženih na fizikalen način, v matematičnem jeziku. Te ideje in tehnike, se seveda ne morejo odražati še pri otrocih v vrtcih, vendar pa te tehnike pridobijo učenci v osnovni šoli in še bolj v srednji šoli. Kot že omenjeno, pa je najtežje narediti preskok med enačbami in fiziko oz. drugače povedano, najtežje je razumevanje pomena matematičnega zapisa na fizikalen način. Tega se učenci postopno naučijo od osnovne in preko srednje šole.

GK 8) Prilagajanje novim situacijam

Zdi se mi, da se da predvsem pri fiziki prilagajati novim situacijam, saj lahko s fizikalnim razmišljanjem zelo hitro najdemo odgovor ali pa celo nekaj odgovorov na nek problem in kmalu se tudi porodijo ideje kako problem rešiti. V fiziki se vsakega problema lahko lotimo sistematično. Ugotovimo lahko, da zelo hitro najdemo kakšno analogijo z naravo (dober zgled za to je bionika), in s smiselnim premislekom najdemo najboljšo rešitev, ki je največkrat tudi izjemno enostavna. V tem se mi zdi, da se fizika tudi bistveno razlikuje od biologije in kemije, namreč, da išče najenostavnejše rešitve nastalim problemom. Takšno razmišljanje je posebej opazno pri srednješolcih, včasih pa ga lahko zaznamo že tudi pri kakšnem osnovnošolcu.

GK 9) Skrb za kakovost

Če ponovno povzamem po prof. dr. Milanu Ambrožiču:

»Fizikalni poskusi na vseh nivojih so zelo primerni za razvoj te kompetence. Skrb za kakovost izvedbe poskusa je pomembna v vseh fazah poskusa:



- 6) pazljivo branje in upoštevanje navodil,
- 7) postavitev in izvedba poskusa tako, da se čim bolj zmanjšajo merske napake (dobri električni in toplotni stiki, majhna ohmska upornost žic, zmanjšanje paralakse pri odčitavanju analognih skal instrumentov na minimum, čiste leče pri optičnih poskusih, itd.)
- 8) natančnost pri zapiskih in izračunih
- 9) skrben premislek o sintezi zaključkov (GK 4)
- 10)lepo izdelano poročilo«

GK 10-13) Sposobnost samostojnega in timskega dela, organiziranje in načrtovanje dela, verbalna in pisna komunikacija, medosebna interakcija

Te štiri generične kompetence se posebno pri skupinskih poskusih prepletajo med seboj, zato jih je smiselno obravnavati skupaj. Že v vrtcu bi bilo možno z otroci delati v skupinah in jim dodeliti posamezne naloge. Npr., če vzamemo primer, ko morajo otroci čim hitreje sklatiti rutke, obešene na veje drevesa. Npr. vsak lahko najprej deluje kot posameznik – pri razmišljanju kako bi se problema najlažje lotili, potem pa kot tim, saj bi lahko vsak povedal svoje mnenje in bi se skupaj odločili za najlažjo pot. Nato pa bi si npr. spet pomagali doseči zastavljen cilj – npr. uporabili bi lahko neko orodje, npr. lestev, lahko bi se odločili npr. za trampolin, metanje kamenja, ali pa kar za uporabo drug drugega – in bi lahko tako eden splezal po ostalih otrocih. Morda pa bi morali na koncu uporabiti še palico. Seveda lahko podobne poskuse izvedemo tudi pri osnovno- in srednješolcih, le da bi bili primeri poskusov težji. Npr. v osnovni šoli bi lahko vsak zase prebrali nekaj osnov o vzgonu, nato pa bi se lotili poskusa. In sicer, eden bi izmeril maso predmetu, drugi bi nalil primerno količino vode v posodo, tretji bi npr. vodil ostale v skupini z branjem postopka poskusa, četrti bi preverjal pravilno izvedbo poskusa in pojasnjeval morebitne nejasnosti oz. komuniciral z učiteljem o njih. Seveda bi se morale vloge pri naslednjem poskusu zamenjati. Zelo podoben je lahko poskus v srednji šoli, le da je lahko izvedba poskusa bolj zahtevna, nekatere stvari morajo mogoče »pogrudati« dijaki sami, sami poiskati razlago za dobljen rezultat poskusa oz. tudi sami napovedati rezultat.

GK 14) Varnost

Ta je posebej pomembna pri otrocih v vrtcih, predvsem če delamo s kakšnimi materiali, ki so strupeni pri zaužitju, če delamo z vročo vodo, morda s steklovino...V osnovni oz. še bolj pa v srednji šoli pa velja pri fizikalnih poskusih še posebej omeniti pazljivost pri poskusih z visoko temperaturo (vrela voda ali še višje temperature, npr. pri poskusih s segrevanjem kovin) in z radioaktivnimi



izviri (če morda dijaki v četrtem letniku gimnazije pri moderni fiziki naredijo poskus merjenja radioaktivnosti urana).

A2) Kompetence, specifične za fiziko

Obstajajo celo evropski projekti o fizikalnih kompetencah: govori in piše se o uglasčevanju (tuning) med fizikalnimi vsebinami, načinom učenja in kompetencami.² V enem od teh projektov lahko najdemo precej uporaben seznam specifičnih kompetenc za fiziko,³ ki so navedene v tabeli 1 (prevod), vendar za strokovnjaka iz fizike. Opise sem ponekod skrajšal na bistveno sporočilo. V oklepaju pri vsaki takšni kompetenci navajam, s katerimi generičnimi kompetencami je povezana in morda z njimi delno sovпада.

Tabela 9: Specifične kompetence iz projekta

- 1 Dodatne kvalifikacije za kariero, poleg fizikalnih (v smislu interdisciplinarnosti) **(GK 8)**
- 2 Razumevanje narave in izvedbe fizikalnih raziskav, pa tudi uporabe teh raziskav na drugih področjih, kot je inženirstvo; zmožnost postaviti eksperimentalne in teoretične procedure za: (i) reševanje trenutnih problemov v akademskem in industrijskem raziskovanju; (ii) izboljšanje obstoječih rezultatov **(GK 6)**
- 3 Sposobnost delati v interdisciplinarni ekipi in predstaviti svoje delo ali preštudirani literaturni pregled tako strokovnjakom kot laikom **(GK 10-13)**
- 4 Sposobnost opravljanja naslednjih dejavnosti: profesionalne dejavnosti v okviru uporabnih tehnologij v industriji in laboratoriju, in sicer v zvezi s splošno fiziko, še posebej pa pri zaščiti pred radioaktivnostjo, telekomunikacijah, daljinskem zaznavanju, satelitskem nadzoru, kontroli kvalitete, itd. **(GK 6)**
- 5 Sposobnost opravljanja naslednjih dejavnosti: promoviranje in razvoj znanstveno-tehnološke inovacije; planiranje in upravljanje tehnologij v zvezi s fiziko na področjih, kot so industrija, okolje, zdravje, kulturna dediščina, itd. **(GK 12, 13)**
- 6 Zmožnost primerjave novih eksperimentalnih podatkov z obstoječimi modeli, da se lahko preveri njihova veljavnost in preloži spremembe za izboljšanje ujemanja med modeli in poskusi **(GK 7, 8)**
- 7 Zmožnost razvoja osebnega čuta odgovornosti in izgradnje poklicne prožnosti **(GK 8, 9)**
- 8 Zmožnost vstopa v nova strokovna področja s samostojnim študijem **(GK 5, 8)**
- 9 Zmožnost jasno izračunati rede velikosti, razviti občutek in vpogled v situacije, ki so fizikalno različne, a kažejo analogijo, to je, zmožnost uporabe znanih rešitev v novih problemih **(GK 3, 4, 7)**



- 10 Zmožnost identifikacije bistva naravnega pojava in postavitve delovnega modela: diplomiranec naj bi znal uporabiti določene približke, da se fizikalni problem poenostavi do rešljive naloge **(GK 5)**
- 11 Zmožnost samostojnih izračunov in razvoja ustreznih računalniških programov **(GK 7)**
- 12 Zmožnost iskanja in uporabe fizikalne in druge strokovne literature in drugih virov informacij; zahteva po znanju tehnične angleščine **(GK 1, 2)**
- 13 Razumevanje družbenih problemov v zvezi s poklicem in poznavanje etične plati raziskave in fizikalnega poklica, posebej kar se tiče javnega zdravja in zaščite okolja **(GK 9, 14)**
- 14 Delovanje z visoko stopnjo samostojnosti, sprejemanje odgovornosti v projektnem delu **(GK 10, 11)**
- 15 Pripravljenost za morebitno poučevanje fizike v srednji šoli **(GK 8)**
- 16 Pripravljenost na sprejemanje informacij o novih metodah dela in učenja teh metod **(GK 1, 2, 5)**
- 17 Poglobljeno znanje osnov moderne fizike, npr. kvantne mehanike
- 18 Dobro znanje in spremljanje stroke vsaj na enem fizikalnem področju **(GK 9)**
- 19 Dobro razumevanje večine fizikalnih teorij, zn vpogledom v njihovo logično-matematično strukturo, njihove eksperimentalne podpore in pojavov, ki se dajo opisati z njimi **(GK 7)**
- 20 Poznavanje načina *dela genija*, med drugim raznovrstnost fizikalnih odkritij; s tem se fizik zaveda najvišjih standardov v fiziki in znanosti **(GK 9)**
- 21 Poznavanje najpomembnejših fizikalnih področij, tudi tistih, za katere se šele pričakuje pomembne vpliv na fiziko v prihodnosti **(GK 8)**
- 22 Poznavanje najpomembnejših eksperimentalnih metod; zmožnost samostojnega eksperimentiranja, vključno z opisom, analizo in kritičnim ovrednotenjem rezultatov **(GK 10)**
- 23 Znanje tujih jezikov, še posebno strokovnega izrazja
- 24 Razumevanje in uporaba splošnih matematičnih in numeričnih metod **(GK 7)**

Morda so vse te zahteve za strokovnjaka iz fizike močno pretirane, saj sama ne poznam fizika, ki bi znal in si želel znati vse to, kar je opisano v zgornjih 24 točkah. Vendar pa je lahko vsakdo zelo dober pri nekaterih od teh 24 kompetenc. Tudi če je ta spisec namenjen fizikom – strokovnjakom, je vseeno splošno koristen, saj se lepo vidi, katere sposobnosti (vsaj nekaj od njih) naj bi se razvijale pri učencih v zvezi s poukom fizike.



Literatura

1. Barica Marentič Požarnik: Psihologija učenja in pouka, DZS, d. d., 2000
2. The Tuning Project on Competences in Physics – a European Perspective, dostopno na
<http://www.google.si/search?hl=sl&q=tuning+AND+physics+&meta>
3. Tuning, Educational Structures in Europe, dostopno na
<http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=content&task=view&id=173&Itemid=209>



Poskusi z radioaktivnostjo in kompetence

Andrej Nemec

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Pri pouku moderne fizike v srednji šoli izvajamo tudi poskuse, povezane z radioaktivnostjo oziroma ionizirajočimi sevanji. Nekaj takšnih poskusov je na primer:

- demonstracija delovanja Gegierjevega števca
- statistični značaj radioaktivnega razpad
- različne snovi kot zaščita pred radioaktivnim sevanjem
- razpolovna debelina zaščitnih materialov
- gama spektroskopija
- poskusi z rentgensko svetlobo

Pri tem uporabljamo različne vire radioaktivnega sevanja. V glavnem so to viri, izdelani za uporabo v šolah (Slika 1). To so zaprti viri radioaktivnega sevanja. Izdelani so tako, da ni možen neposreden stik z virom oziroma delci, ki bi lahko odpadli z vira. Največkrat je vir zalit v umetno maso.



Slika 6: Šolski radioaktivni viri

Uporabljamo pa tudi naravne vire, kot je na primer uranova ruda in vire iz vsakdanjega življenja. To so lahko svetleči kazalci na ročni uri, žarilna mrežica za plinsko svetilko in drugi. Tudi te vire zalijemo v umetno maso (uranova ruda) ali pa jih zapremo v prozorno posodo. S tem preprečimo neposredni stik virom in vnos drobnih delcev v organizem (z vdihavanjem, požiranjem in skozi kožo).



Vire imamo tudi ustrezno shranjene. Za hranjenje uporabljamo kovinsko omarico ali trezor s svinčeno oblogo. Šolski viri ne presegajo meje izvzeta. Kljub temu je za varno delo potrebno upoštevati predpise in načela za delo z ionizirajočimi sevanji.

Osnovna načela varstva pred ionizirajočimi sevanji so:

- omejitev časa izpostavljenosti sevanju
- čim večja razdalja od vira sevanja
- zaščita varuje pred sevanjem

Omejitev časa dosežemo z dobro pripravo na sam poskus in z omejitvijo trajanja poskusa, na najmanjši razumen čas, ki je pač potreben, da dobimo želeni rezultat. Tu prideta predvsem v poštev generični kompetence (GK): Skrb za kakovost in Organiziranje in načrtovanje dela.

Največjo možno razdaljo dosežemo z ustrezno postavitvijo poskusa, ob upoštevanju zahtev poskusa. Na primer odčitavanje vrednosti, ki jih dajo merilniki.

Skrajšanje časa in povečanje razdalje dosežemo tudi s tem, da postavlja in pospravlja vire laborant ali asistent. Študent ali dijak je tako manj časa izpostavljen in tudi nima neposrednega stika z virom. GK: Prilagajanje novim situacijam.

Zaščitnih ukrepov je več. Viri so zaprti. Hranimo jih v ustreznih omarah. Uporabljamo zaščitna sredstva (zaščitne rokavice). Pri poskusu uporabimo stativni in pritrdilni pribor, da ne pride do razbitja ali razlitja radioaktivnega vira in s tem do kontaminacije okolja. Enake kompetence kot pri prejšnjih dveh točkah.

Delo z radioaktivnimi viri vsebuje tudi postopke in evidence, ki jih je potrebno dosledno izpolnjevati.

Med postopke sodijo:

- označevanje prostorov, kjer se izvaja sevalna dejavnost in hramba virov
- seznanjanje uporabnikov z varnostnimi ukrepi med izvajanjem poskusov



- prepoved uživanja hrane in pijač med poskusom nadzor upoštevanja te prepovedi
- umivanje rok po končanem poskusu

Poleg omenjenih GK lahko tu omenimo še Prenos teorije v prakso, Medosebno interakcijo, itd.

Nekaj osnovnih primerov evidenc:

- popisi virov z osnovnimi podatki
- evidenca o rednih pregledih stanja virov
- evidenca sevalne dejavnosti, ki vsebuje datum, začeteka, čas trajanja, uporabljene vire, ime udeleženca, odgovorno osebo.

GK: dodatno še Verbalna in pisna komunikacija.

V vseh opisanih ukrepih pa najdemo še 14. GK (Varnost oz. Skrb za varnost), za fiziko specifičen primer pa je ravno delu z radioaktivnimi viri. Kjer pa se uporabljajo radioaktivni izviri v bioloških raziskavah, npr. pri sledenju metabolizma, gre bolj za interdisciplinarna področja.



Kompetence digitalne pismenosti

Andrej Flogie
Zavod Antona Martina Slomška

Informacijska in komunikacijska tehnologija (IKT) je prisotna povsod: v poslovnem svetu, javni upravi, izobraževanju in tudi doma. Zmožnost za iskanje, izbiro in uporabo relevantnih podatkov in informacij izmed neskončnih možnosti, ki jih ponuja sodobna tehnologija, je tudi ocenjena kot ključna kompetenca. Računalniška pismenost, ki pomeni ustvarjalno in kritično uporabo IKT, je bistvenega pomena za sodelovanje posameznika v informacijski družbi. Strokovno obvladovanje IKT je lahko tudi katalizator, ob katerem je mogoče razvijati druge temeljne kompetence, pismenost, numeričnost in mnoge druge "predmetne" kompetence. Pomanjkljive IKT kompetence prebivalstva in nedostopnost do svetovnega spleta imajo zelo resne družbene posledice, saj ustvarjajo tako imenovano digitalno razlikovanje na informacijsko bogate in informacijsko revne.

Izobraževanja ne jemljemo več kot pojav, ki naj zajema le določeno obdobje rednega šolanja, temveč vse bolj kot vseživljenjski proces. Ljudje poskušajo v svojem osebnem življenju in delovni karieri doseči kar največ. Izobraževalni sistem naj bi dal mladim določeno temeljno znanje, na podlagi tega bodo kasneje sposobni nadaljnjega nenehnega izpopolnjevanja in za to tudi motivirani. Na evropski ravni se pojavljajo številne pobude, med njimi je vsekakor najvidnejši program ciljev izobraževalnih sistemov do leta 2010, na katerega se navezuje koncept ključnih kompetenc.

Informacijska družba na eni strani ustvarja nove potrebe in izzive, na drugi pa zagotavlja orodje za njihovo obvladovanje. Razvoj informacijsko - komunikacijske tehnologije je prinesel tudi nove možnosti za učenje in poučevanje vseh skupin prebivalstva in s tem omogočil še učinkovitejše načine pridobivanja novega znanja za zadovoljevanje potreb in izzivov sodobne družbe. Zagotovo so učenci/dijaki tukaj korak naprej in je pred učitelji relativno zahtevna naloga, saj se spreminja klasična vloga učitelja.

Vsakodnevna varna in kritična uporaba tehnologij informacijske družbe v šolskem prostoru je bistvo opredelitve digitalne pismenosti kot ene izmed ključnih kompetenc. Vseh osem ključnih kompetenc se šteje za enako pomembne in se med sabo prekrivajo in povezujejo. Zagotovo so vsi predmeti v šolah odgovorni za razvijanje opredeljenih ključnih kompetenc.



Naravoslovni predmeti imajo po moji oceni tukaj še pomembnejšo vlogo za razvijanje ključnih kompetenc, nekaterih v večji in drugih v manjši meri.

Opredelitev vloge fizike za razvijanje digitalne pismenosti z uporabo sredstev IKT je v skladu s cilji v šoli.

Kompetentnost na področju digitalne pismenosti lahko na šolskem področju razdelimo na:

- kompetence učitelja, da uporablja IKT kot sredstvo oz. pripomoček za poučevanje učencev in za nazornejše in bolj učinkovito poučevanje športne vzgoje; pomaga učitelju pri nadgrajevanju in dopolnjevanju njegovih rutinskih učnih oblik in metod.
- kompetence učenca, kjer imamo v mislih stopnjo znanja, spretnosti in veščin, ki naj bi jih učenci dosegli ob koncu šolanja in jih lahko razvijamo tudi z uporabo IKT pri pouku fizike. Gre za vprašanje, kako informacijo pridobiti in jo koristno uporabiti.

OPREDELITEV KOMPETENC

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov (Uradni list Evropske unije t. 394/10). Pouk fizike kot eden temeljnih splošnoizobraževalnih predmetov v gimnaziji razvija predvsem osnovne kompetence v naravoslovju in tehnologiji. Raziskovanje in razumevanje naravnih procesov in pojavov kot temeljno znanje s področja fizike ima pomembno vlogo v razvoju vseh tehničnih strok in je nujno za uspešno razumevanje pojavov iz vsakdanjega življenja.

Ob tem pri pouku fizike razvijamo pomembne prvine ključnih kompetenc: kritično mišljenje, zmožnost reševanja problemov, ustvarjalno zmožnost ter zmožnosti dajanja pobud, sprejemanja odločitev, ocenjevanja tveganj.

Pouk fizike omogoča udeležanje mnogih sestavin nekaterih ostalih kompetenc. Med vsemi ostalimi kompetencami je kompetenca digitalne pismenosti v učnem načrtu zapisana na drugem mestu (tako za matematično kompetenco). To dejstvo zagotovo govori v prid pripravljavcem učnega načrta in njihovem zavedanju pomembnosti razvoja informacijske družbe in njenemu vplivu na razvoj celotne družbe.

»Kompetenco digitalne pismenosti – dijaki pridobijo z rokovanjem z napravami, ki temeljijo na digitalni tehnologiji ter z uporabo računalniških



programov in interneta. Pri eksperimentalnih vajah dijaki usvojijo znanja in veščine z uporabo računalnika kot merilne naprave. Znanja, ki jih pridobijo pri pouku fizike, so direktno prenosljiva na uporabo sodobnih tehnoloških pripomočkov in merilnih naprav, katerih delovanje je povezano z digitalno tehnologijo oz. računalnikom (npr. osebni računalnik, vmesniki za meritve in krmiljenja, digitalna kamera, digitalni fotoaparati, mobilni telefon itd.). Pouk fizike je vedno bolj prepleten z uporabo sodobne IKT, predvsem s simulacijami pojavov z interaktivnimi računalniškimi animacijami in z računalniškimi merjenji z vmesniki in senzorji, je zapisano v učnem načrtu za fiziko (gimnazija). Ocenjujem, da pa je še veliko sivih lis na področju uporabe sodobnih e-gradiv, ki so v veliki meri dostopne preko svetovnega spleta. Poseben poudarek je potrebno nameniti odprtokodnim – prosto-dostopnim e-gradivom, ki so predvsem na področju naravoslovnih predmetov zelo kvalitetna in dostopna. Prav tako je veliko število e-gradiv bilo razvitih pod »okriljem« MŠŠ (s sredstvi evropskega socialnega sklada) in so relativno malo v uporabi. Tudi portal SIO (slovensko izobraževalno omrežje) v relativno kratkem času ponudil širok nabor/paleta najrazličnejših sodobnih e-gradiv, ki jih bo moč uporabiti pri učnem procesu kot tudi pri vseživljenjskem učenju.

Raziskati ponujene možnosti in smiselni vključitvi v pedagoški proces ter tako še tesneje povezati področje naravoslovja (fizike) in IKT, bo eden izmed prioriteten ciljev v prihodnje.

Na splošno lahko rečemo, da učitelj fizike v OŠ (kot tudi SŠ) ima možnost uporabiti IKT v učnem procesu pri:

- načrtovanju pouka: priprava na pouk, letna delovna priprava, interesnih dejavnosti, šole v naravi
- ustvarjanju spodbudnega učnega okolja
- pripravi materialov–e-gradiv, učnih listov...
- teoretični nadgradnji praktičnega pouka: predstavitev informacij z možnostjo večkratnega dostopa, ponovitev, sprotnega dopolnjevanja
- komuniciranju z učenci, starši in drugimi učitelji ter njihovemu informiranju
- analizi stanja znanja ter funkcionalnih sposobnosti otrok v različnih fazah učnega procesa
- iskanju različnih virov informacij, zbiranju in obdelavi podatkov
- arhiviranju izdelkov (možnost primerjave)
- učenju na daljavo
- ...

MOŽNOST RAZVOJA DIGITALNIH KOMPETENC



Predvsem področje učenja na daljavo in uporabe sodobnih e-gradiv vidim kot eno izmed ključnih področij pomembnih za razvoj digitalnih kompetenc. Učiteljevo poznavanje IKT tehnologije, značilnosti posameznih medijev in obvladovanje dela z njimi, lahko bistveno pripomore h kakovostnejšemu pouku.

Učitelj v svoji klasični vlogi, učence in dijake spodbuja k iskanju lastnih rešitev. Predlagane rešitve skupaj z njimi analizira in si prizadeva za njihovo uspešno udejanjanje. Z aktivnimi metodami dela in ob možnostih, ki jih IKT tehnologija omogoča, učitelji motivirajo učence in dijake za aktivno udeleževanje na področju naravoslovja v šoli in vsakdanjem življenju. Ob tem naj upoštevajo njihove individualne zmožnosti ter razpoložljivost, ustreznost in dostopnost opreme.

Učitelj v spremenjeni vlogi – v vlogi »tutorja« in usmerjevalca ob pomoči IKT tehnologije, sodobnih e-gradiv in ob upoštevanju dejstva, da so »e-generacije« vešče uporabe IKT, pa lahko s sodobnimi metodami doseže hitrejši razvoj omenjenih ključnih kompetenc, v zadovoljstvo obeh (učitelja in učenca).

Dandanes učenci in dijaki tudi pri pouku fizike spoznavajo vlogo IKT sredstev za iskanje, zbiranje, obdelavo, oblikovanje in predstavitev informacij. Te so vezane na predmet in predstavljajo pomemben člen v procesu pridobivanja znanj. Skupaj z učiteljem in tudi samostojno učenci in dijaki spoznajo IKT, njihovo uporabo, rokovanje z njimi in medsebojno povezanost. Pri tem ob pomoči, navodilih in usmeritvah za delo postopoma prevzemajo aktivnejšo vlogo. Sredstva IKT lahko uporabijo pri predstavitvah tem vezanih na cilje, vsebine ali dejavnosti športne vzgoje. Tako bodo dobili možnost, da med množico informacij dvomljive kakovosti izberejo tiste, ki so pomembne, aktualne in prave za rešitev ali pojasnitev problema.

Ker v današnjem času živimo v informacijski družbi, je seveda tudi dajanje in pridobivanje znanja treba ustrezno podpreti s sodobnimi sredstvi informacijsko-komunikacijske tehnologije. Ključni subjekt procesa informatizacije učenja in poučevanja je učenec. Ključni kritični dejavnik uspeha je učitelj, saj mora prevzeti sodobno informacijsko-komunikacijsko tehnologijo. Pri tem ne gre za zamenjavo ali odpravo klasičnega poučevanja, ampak za dodatne možnosti in spreminjanje procesa poučevanja in učenja z njeno ter s tem postaneta učinkovitejša in privlačnejša.

E-izobraževanje kot eden ključnih in najvitalnejših sestavin razvoja posameznika in družbe v vlogi zaposlitvenega in gospodarskega okolja ter



naraščajočega pomena znanja pri nas in v tujini krepi povpraševanje po novih oblikah izobraževanja.

E-izobraževanje so ljudje, ki uporabljajo tehnologijo v izobraževalne namene in brez katerih tehnologij ne bi delovala. E-izobraževanje je torej učenje in poučevanje z uporabo sodobne informacijsko-komunikacijske tehnologije. E-izobraževanje na enostaven način v sredi če učnega procesa v prvi vrsti postavlja učenca in učitelja ter tako sledi temeljnim izhodiščem in pravilom učinkovitega izobraževanja. Prav tako omogoča prilagajanje učnega procesa potrebam, ciljem in željam posameznega učenca ter mu hkrati omogoča dostop do znanja v času, kraju in na način, primeren glede na njegove potrebe.

Stanje in vizija dela na področju IKT v pedagoškem procesu s poudarkom razvoja digitalnih kompetenc

Slovenija je bila ena izmed prvih evropskih držav, ko je v letu 1993 zagotovila pogoje za daljnoročni sistematični preskok na področju uporabe informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) pri poučevanju in učenju. Definirana so bila glavna tri področja vlaganja sredstev in izvajanja dejavnosti:

- izobraževanje učiteljev
- opremljanje vzgojno-izobraževalnih zavodov (strojna in programska oprema, lokalna omrežja z dostopom do interneta)
- raziskovanje in razvoj (strateški raziskovalni projekti, razvojni projekti, evalvacije).

Vsa tri področja so bila neločljivo povezana, tj. niso bila obravnavana parcialno (npr. hkrati z dobavo opremo in izgradnjo omrežij je potrebno skrbeti za pripravo gradiv ter izvedbo seminarjev za učitelje itd). Poraba sredstev se ni načrtovala le z vidika porabe sredstev za eno izmed področij, ampak so se porabljala celovito (npr. izobraževanje za opremo, ki je šolam dosegljiva za uporabo).

V letu 1999 je bil podobno kot v ostalih državah v zahodni Evropi ugotovljen vse večji prepad med tistimi učitelji, ki so IKT osvojili kot del življenja in dela šole ter tistimi, ki IKT niso uporabljali niti za svoje delo, e manj pa pri delu z učenci. V letu 2000 je bil pripravljena strategija za nov preskok, s katerim bi se s približno 10-krat večjimi sredstvi izvajale široko zaznamovane dejavnosti, ki bi zajele praktično vse vzgojitelje, učitelje in ravnatelje, pa tudi učence in jih motivirala za uporabo IKT pri poučevanju in učenju ter hkrati povzročila nov dvig kakovosti pouka in drugih dejavnosti šole. Poleg tega bi z



IKT učenci pridobili znanja in spretnosti za novo kvaliteto življenja (komunikacija, samoizobraževanje oz. vseživljenjsko učenje, iskanje in vrednotenje informacij...). Vendar za preskok niso bila zagotovljena ustrezna sredstva, e manj pa novi organizacijski modeli za izvajanje informatizacije šolstva na vi jem nivoju. Bili pa so zagotovljeni pogoji za vzdrževanje stanja na vseh treh področjih.

Veliko rezultatov dosedanje informatizacije se lahko oceni kot uspe ne, vendar pa proces informatizacije šolstva (tudi na splošno informatizacija družbe) v Sloveniji in tudi večini ostalih evropskih držav še vedno živi vzporedno z običajnim življenjem vzgojno-izobraževalnih zavodov – VIZ (oziroma kritična masa vzgojiteljev, učiteljev, profesorjev, ravnateljev na VIZ in strokovnjakov na ZRSŠ, CPI, Šoli za ravnatelje, ACS itd., ki bi informatizacijo razumeli kot del življenja v šoli, še ni dosežena). Posledice tega so, da se informatizacija ne izvaja celovito, ampak v večini primerov le parcialno (šole nimajo potrebnega znanja, želje in ustrezne podpore).

Trenutno stanje informatizacije (2009) VIZ je na »relativno« dobri ravni v primerjavi z ostalimi članicami EU le na področju opremljenosti in dostopnosti storitev. Največja trenutna težava pa je NEUPORABA ž e razviti e-storitev in e-vsebin, primernih za pedagoški proces. Tukaj se kaže največja »siva lisa«, ki jo bo potrebno premagati. Eden izmed možnih instrumentov je zagotovo aktivno vpeljevanje e-izobraževanja in spremenjena vloga učitelja in učenca - kot dela vseživljenjskega učenja (tudi na področju naravoslovja–fizike).

Literatura

1. Evropska komisija: Lizbonska strategija, dostopno online: <http://evropa.gov.si/lizbonska-strategija/>
2. Evropska komisija: E-znanja za 21. stoletje: spodbujanje konkurenčnosti, rasti in zaposlovanja, dosegljivo online: http://ec.europa.eu/enterprise/ict/policy/ict-ski/ls/2007/COM_M_PDF_COM_2007_0496_F_SL_ACTE.pdf
3. ski lls/2007/COM_M_PDF_COM_2007_0496_F_SL_ACTE. pdf
4. Evropska komisija: Bolonjska deklaracija, dostopno online: http://www.bolognabergen2005.no/Docs/00-Main_doc/990719BOLOGNA_DECLARATION.PDF
5. Strategija razvoje informacijske družbe v EU - i2010 Informacijska družba za rast in razvoj, dostopno online:
6. http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/i2010/docs/communications/com_229_i2010_31_0505_fv_en.doc



7. Use of Computers and the Internet in Schools in Europe 2006 Country Brief: Slovenia,
http://europa.eu.int/comm/education/policies/2010/nationalreport_en.html
8. Evropska komisija: Compendium of Good Practice Cases of e-learning, dosegljivo online: http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-programme/doc/elearningcomp_en.pdf i2010
9. Vlada RS: Državni razvojni program 2007 - 2013, dostopno online: http://www.svlr.gov.si/si/delovna_podrocja/drzavni_razvojni_program/
10. Vlada RS: Operativni program razvoja človeških virov 2007-2013, dostopno online:
http://www.svlr.gov.si/si/delovna_podrocja/drzavni_razvojni_program/
11. Vlada RS: Strategija razvoja informacijske družbe v RS – si2010, dostopna online:
http://www.mvzt.gov.si/fileadmin/mvzt.gov.si/pageuploads/pdf/informacijska_druzba/si2010.pdf
12. Vlada RS: Strategija razvoja Slovenije, dostopna online:
http://www.slovenijajutri.gov.si/fileadmin/urednik/dokumenti/strategija_razvoja_slovenije.pdf
13. Ministrstvo za šolstvo in šport: Idejna zasnova programa projektov izdelave Slovenskega izobraževalnega omrežja, dosegljivo online:
14. http://www.mss.gov.si/fileadmin/mss.gov.si/pageuploads/podrocje/IKT/SIO_10_2007.pdf
15. Ministrstvo za šolstvo in šport: Akcijski načrt nadaljnjega preskoka informatizacije šolstva, dosegljivo online:
http://www.mss.gov.si/si/delovna_podrocja/ikt_v_solstvu/akcijski_nacrt/
16. Ministrstvo za šolstvo in šport: Seminarji Ro, dosegljivo online:
http://www.mss.gov.si/si/delovna_podrocja/ikt_v_solstvu/seminarji_ro/
17. Ministrstvo za šolstvo in šport: e-Gradiva, dosegljivo online:
http://www.mss.gov.si/si/delovna_podrocja/ikt_v_solstvu/e_gradiva/



Oblikovanje besedila

Dr. Marjan Krašna
Filozofska fakulteta, Univerza v Mariboru

Uvod

V današnjem času se je računalnik spremenil v stroj za oblikovanje besedil. Zanimivo je, da večina ljudi trdi, da dodatnega usposabljanja za pridobitev teh znanj ne potrebujejo, ker zna vsak napisati besedilo. Otroci znajo pisati besedilo in jim bi bolj potrebovali tečaje slepega tipkanja, kot pa oblikovanja besedila. Zadeva pa se zaplete, ko pa morajo oblikovati besedilo po natančnih navodilih. Tam pa ugotovijo, da je njihovo znanje površno in da so natančna navodila samo kaprica nekoga, ki si jih je izmislil, da bi jim grenil življenje in so pravzaprav nepotrebna. Tako minimizirajo problem in mislijo, da bo izginil.

Dobro oblikovan dokument res lahko pomeni le razliko v niansah, in veliko ljudi razmišlja, da je važnejša vsebina kot oblika, a le-ta razlika v niansah daje občutek, da nekdo obvlada stvari, drugi pa je površen in neprimeren za zahtevnejša dela.

Oblikovan dokument je sestavni del poročil o projektih, diplomskih delih, seminarских nalogah na vseh nivojih izobraževanja. Vsaka prošnja, poročilo o dosežkih in vloga za napredovanje oziroma sprejem v službo, so dokumenti, ki prikazujejo odnos pisca do pisnega izdelka.

Za razvoj naravoslovnih kompetenc je pri oblikovanju besedil pomembno, da oblikovalci obvladajo svoje delo in so ga sposobni predstaviti v kakršni koli obliki, ki se od njih zahteva. Poročila niso sestavljena le iz besedila, vsebujejo tudi grafe, slike in tabele. Obvladovanje oblikovanja besedila se tako razširi tudi na poznavanje oblikovanja dodatnih prej naštetih vsebin.

Struktura dokumenta

Že zelo zgodaj bi morali pričeti učiti razliko med izdelavo nekega besedila in izdelavo resnega dokumenta. Vidimo lahko, da nekateri profesorji pri seminarских nalogah sprejemajo dokumente, ki so tako živopisni, da se vsebina povsem izgubi. Vsekakor je potrebno že v osnovni šoli ločevati



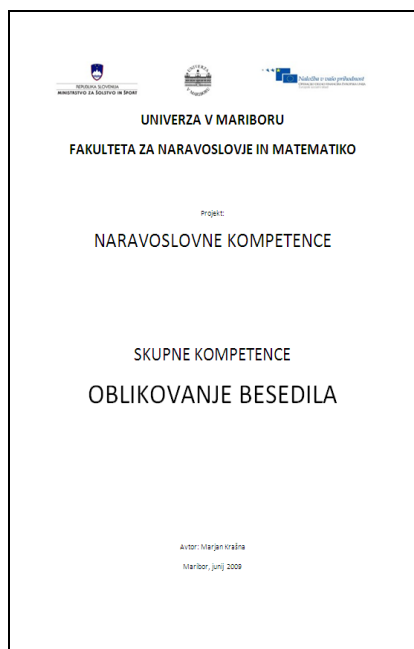
izdelavo živopisnih plakatov, vabil, čestitk, ... od resnih dokumentov. Tako bi morali otrokom pokazati, da struktura dobrega dokumenta vsebuje:

- Prvo stran,
- Kolofon,
- Kazala,
- Strukturirano vsebino in
- Zaključek.

Prva stran

Prva stran je velikokrat prosto oblikovana in vsebuje zahtevane podatke in logotipe. V primeru projektov je pogosto predpisano kako mora prva stran izgledati. Seminarne naloge pa so bolj svobodne. Podjetja običajno predpisujejo standardno obliko za izdelavo dokumentacij in to spada med standarde zagotavljanja kakovosti.

- Otroci se morajo naučiti, da prva stran vsebuje naslednje podatke:
- Glavo: šola ali organizacija v okviru katere so izdelali poročilo,
- Naslov dokumenta: lahko tudi v večih vrsticah,
- Avtorja dokumenta in
- Kraj in datum nastanka dokumenta
- Mentor: je izbirni dodatek in se vključi le na zahtevo.
- Na prvi strani se velikokrat, v primeru poročil projektov, zahteva tudi prikaz logotipov organizacij, ki so financirale projekt.



Slika 7: Poročilo o projektu



Seminarske naloge prav tako zahtevajo prvo stran dokumenta, ki vsebuje vse prej naštetе informacije. Oblikovno pa je lahko malo drugačno kot pa je to v navadi pri poročilih projektov.

UNIVERZA V MARIBORU
PEDAGOGSKA FAKULTETA
Oddelek za sociologijo

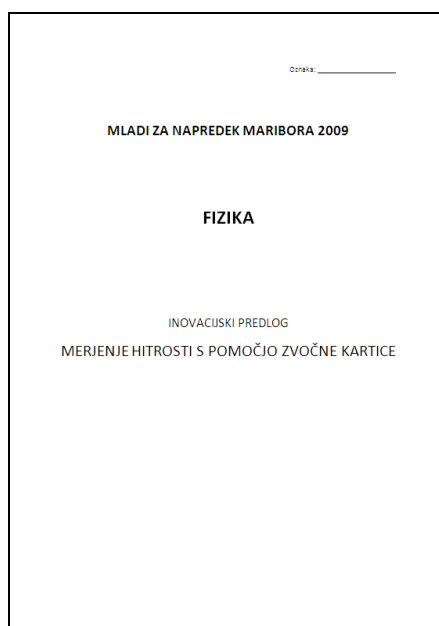
WORD - DELO Z ODSTAVKI
seminarska naloga pri predmetu Računalništvo

Nala Bejat IČA/INC

Maribor, avgust 2000

Slika 8: Seminarska naloga

Poročilo raziskovalnih nalog zahteva drugačno prvo stran. Tam poročila pridejo v anonimno tekmovanje za najboljšo raziskovalno nalogo in je potrebno odstraniti vse informacije, ki bi lahko izdajale avtorja in tako prispevale k pristranosti ocenjevalca. V takšnem primeru je potrebno prvo stran oblikovati z naslovom projekta in imenom seminarske naloge in kam leta raziskovalna naloga spada.

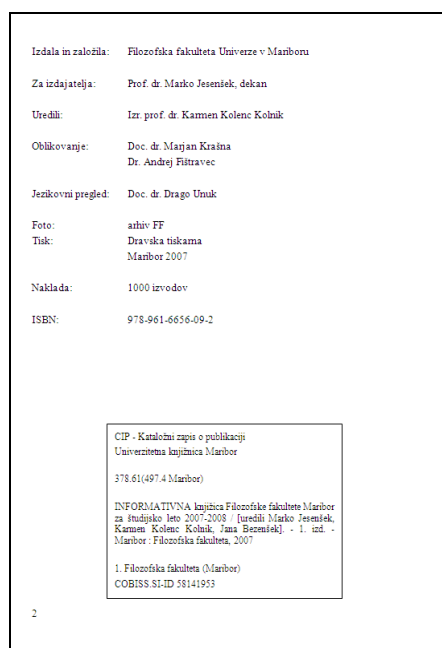


Slika 9: Raziskovalna naloga

Kolofon

O kolofonu se ni veliko razmišljalo pri pisanju dokumentov. Šele zadnjih nekaj let, ko smo pričeli bolj gledati na avtorske pravice, se pričenjamo zavedati pomena kolofona. Kaj sploh je kolofon? To so podatki, ki so napisani v notranjosti običajno na drugi strani (znotraj levo pri vezanih dokumentih). Tam so informacije o:

- Založniku: v primeru, da smo to napisali sami tukaj zapišemo svoje ime, sicer pa pride tukaj podjetje, ki je tiskalo dokumente ali pa šola, če je to tiskano na šoli.
- Oznaka zaščite: zaščitenost pred kopiranjem (copyright) in kdo je nosilec zaščite
- Urednik
- Oblikovalec
- Jezikovni pregled
- Fotografije
- Tisk
- Naklada
- ISBN (za knjige) ali ISSN (za serijske publikacije – revije)
- CIP – kataloški zapis o publikaciji



Slika 10: Kolofon knjige

Kazala

Velikokrat pri kazalih mislimo le na eno kazalo, kazalo vsebine. Seveda je pri večjih delih, kjer so vključene slike, grafi in tabele potrebno vključiti tudi kazala le-teh. Prav tako pa je pri nekaterih velikih delih potrebno narediti še stvarno kazalo. Stvarno kazalo pa je običajno na koncu knjige, kjer je opisano za nekatere izraze kje vse v delu se nahajajo.

Kazala se včasih nahajajo na straneh, ki imajo drugačno številčenje od ostalega besedila. Odvisno od zahtev dela je tudi to potrebo upoštevati.

Pri kazalih v naravoslovnih besedilih moramo upoštevati tudi numerično strukturo, ki opredeljuje vsako poglavje na svoje mesto. Ta struktura je nakazana s števili, kjer prvo število kaže številko glavnega poglavja, podpoglavja v različne nivoje pa so ločena s pikami.

Strukturirana vsebina

Odstavki in znaki

Vsebinsko je dokument razdeljen na odstavke in znake. Dobro strukturirani dokumenti ne uporabljajo veliko različnih pisav. Vsekakor pa se je dobro držati priporočila, da majhne pisave nimajo »šerifov« (dodatkov ob pisavah). Pisave »brez šerifa« (sans serif) so Arial, Tahoma, Verdana, ... Te pisave je smiselno uporabljati tudi kot pisave na slikah.



Pri odstavkih pa je zelo smiselno, da že zelo zgodaj pričnemo učiti uporabo slogov. S pomočjo slogov veliko lažje dosežemo dobro definirane oblike dokumenta. Prav tako tudi dosežemo, da se nam ne zgodijo lepotne napake, kot so naprimer naslov na strani brez besedila, slika brez opisa, ... Da dosežemo to pa je seveda potrebno razložiti učencem, da ne ustvarjajo praznih odstavkov.

Oblikovanje na strani je slabost marsikaterih dokumentov. Še danes lahko vidimo, da premnogi uporabljajo presledke za približne vertikalne poravnave ali pa množico tabulatorjev. Velikokrat se lahko tega rešimo z uporabo tabel brez vidnih robov.

Tabele

Tabele se največkrat uporabljajo za prikaz podatkov. Manj ljudi pa jih uporablja za oblikovanje besedila. Pri shranjevanju besedila v različnih oblikah se lahko pojavijo napake v prikazu v različnih programih, če se uporabljajo nestandardne tabele. Nismo pa opazili napak pri enostavnih tabelah. Označevanje tabel se izvaja običajno nad tabelo in ne pod njo.

Tabela 10: Primer enostavne tabele.

	A	B	C
Da	X	X	-
Ne	-	X	X

Tabela 11: Primer nestandardne tabele

	Ta celica je združena		
A	1	4	5
B	2	4	4

Grafi

Grafe običajno obravnavamo enako kot slike, če ni zahtevano drugače. Ni smiselno izdelovati grafov iz tabel, ki smo jih vnesli v oblikovalniku besedil, veliko bolje je grafe narediti v programu za delo s tabelami in jih prenesti v dokument. Tako kot slike se označujejo spodaj.

Slike



Slike so danes sestavni del dokumentov. Računalniki so dovolj zmogljivi, da lahko vključijo množico slik brez opazno velike razlike v upočasnitvi delovanja. Slike se številčijo in opisujejo pod sliko. V primeru, da se pripravljajo slike za tisk je smiselno vedeti že skoraj pozabljeno pravilo, da se slike izdelujejo s polovično količino točk na palec kot jih zmore iztiskati tiskalnik. S tem dosežemo optimum pri velikosti datoteke in kakovostjo izpisa.

Dodatno

Formularji

V oblikovalnikih dokumentov lahko naredimo tudi posebnosti. Tako z njihovo pomočjo lahko naredimo vprašalnike, formularje in druge strukturirane dokumente, ki jih kasneje uporabimo v tiskani ali digitalni obliki.

Elektronski podpis

Ideja pisarne brez papirja že dolgo časa buri našo domišljijo. Ugotavljam pa, da je to le ideja, ki se z vsakim dnem bolj umika realnosti. Danes namreč porabimo vedno več papirja za tiskanje stvari, ki jih ne bi bilo potrebno tiskati. Hitrost tiskalnikov in njihova nizka cena ne vzpodbujata varčevanja papirja. Malo ljudi je pripravljeno brati besedila na zaslonu. Prav tako veliko ljudi danes želijo imeti podpis na papirju, ker sicer to zanje ni podpisano. Država Republika Slovenija pa je že uredila sistem elektronskih podpisov in vsak državljan lahko dobi certifikat s katerim lahko podpiše dokumente. Tak podpis velja enako kot podpis s pisalom.

Programirane vsebine

Priprava dokumentov, ki jemljejo dele podatkov iz drugih virov ni nič novega. Na tak način se naredi sistem izdelave pisem za veliko oseb z enako vsebino. Prav tako se na tak način izdelajo tudi nalepke z naslovi za kuverte ali kakšne druge ponavljajoče se vsebine.



Literatura

1. *Amazing Physics*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Little Shop of Physics:
<http://littleshop.physics.colostate.edu/amazingphysics.htm>
2. Babič, Lidija in ostali (2003). Zbirka nalog in primerov načrtovanja iz fizike. ZRSS, Ljubljana.
3. Barica Marentič Požarnik: Psihologija učenja in pouka, DZS, d. d., 2000
4. Blažič, Marjan (1990). Izbrana poglavja iz didaktike. Pedagoška fakulteta Ljubljana. Ljubljana.
5. *ESA Science&Technology*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz ESA:
<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=30467>
6. Eurydice, European Commission (2003), *Key competencies: A developing concept in general compulsory education*, pridobljeno 15.6.2009, iz
http://www.mszs.si/eurydice/pub/eurydice/survey_5_en.pdf
7. Gerlič, Ivan (1984). Metodika in metodologija pouka fizike v osnovni šoli. Pedagoška fakulteta Maribor, Maribor.
8. Gerlič, Ivan (1991). Metodika pouka fizike. Pedagoška fakulteta Maribor, Maribor.
9. Gerlič, Ivan (2000). Sodobna informacijska tehnologija v izobraževanju. DZS, Ljubljana.
10. *Hacking the Wii remote for physics class*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Physorg.com: <http://www.physorg.com/news104502773.html>
11. <http://colos1.fri.uni-mb.si/fizlet1>
12. <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>
13. <http://www.pfmb.uni-mb.si/raziskave/os2005/>
14. *Interactive Simulations*. (2009). Prevzeto 6 2009 iz PhET:
<http://phet.colorado.edu/index.php>



- 15.istWorld. (7 2004). *Projekti*. Prevzeto 6 2009 iz istWorld: <http://www.ist-world.org/ProjectDetails.aspx?ProjectId=0b7c153628d7424583cffeceaad09d41&SourceDatabaseId=46e96d6073af41ccb77444d086415117>
- 16.Key competencies A developing concept in general compulsory education. (2002). EU: Eurydice European Unit.
- 17.LabQuest. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/labquest/>
- 18.MyPhysicsLab – Physics Simulation. (2004). Prevzeto 6 2009 iz MyPhysicsLab: <http://www.mypphysicslab.com/>
- 19.Nintendo Wii and teaching Physics. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Mimanifesto – Jaye's weblog: <http://mimanifesto.wordpress.com/nintendo-wii-and-teaching-physics/>
- 20.Physicstoday. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Physicstoday.org: <http://blogs.physicstoday.org/newspicks/agencies/esa/>
- 21.Physlets. (2005). Prevzeto 6 2009 iz Physlets: <http://webphysics.davidson.edu/Applets/Applets.html>
- 22.Plevnik, T. (2003), *Ključne kompetence*, pridobljeno 16.6.2009, iz <http://www.mszs.si/eurydice/pub/eurydice/kljucne.pdf>
- 23.Poročilo evropskega parlamenta in sveta z dne 18, decembra 2006 o ključnih kompetencah za vseživljenjsko učenje
- 24.Second Life. (2009). Prevzeto 2009 iz Second Life: <http://secondlife.com/>
- 25.Space Physics Data Facility. (2009). Prevzeto 6 iz Goddard Space Flight Center: <http://spdf.gsfc.nasa.gov/>
- Študija »Shaping the future« je dostopna na <http://www.nsf.gov/pubs/stis1996/nsf96139/nsf96139.txt>
- Študija »Tuning Educational Structures in Europe« je dostopna na <http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/>
- 26.The Tuning Project on Competences in Physics – a European Perspective, dostopno na <http://www.google.si/search?hl=sl&q=tuning+AND+physics+&meta>



27. Tomažič, E. (2002). *Kompetenca ni le sposobnost*. Prevzeto 1. 4 2009 iz Finance: <http://www.finance.si/23887>
28. Tuning, Educational Structures in Europe, dostopno na <http://www.tuning.unideusto.org/tuningeu/index.php?option=content&task=view&id=173&Itemid=209>
29. Tuning. (2004). *Tuning Educational Structures in Europe*. Prevzeto 6 2009 iz Tuning Project: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>
30. Učni načrt – fizika v osnovni šoli. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
31. Učni načrt – fizika v srednji šoli. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
32. Učni načrt – Naravoslovje 6. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
33. Učni načrt – Naravoslovje 7. Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod RS za šolstvo, Ljubljana, 2003
34. *Učni načrt Naravoslovje in tehnika* (1998), Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo
35. *Učni načrt Naravoslovje in tehnika* (2008), pridobljeno 6.6.2008, iz http://www.zrss.si/doc/NIT_Predlog%20posodobljenega%20učnega%20načrta%20NIT%20maj%2008.doc
36. Vernier Easy Products. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/easy/>
37. Vernier LabPro. (2009). Prevzeto 6 2009 iz Vernier: <http://www.vernier.com/mbl/labpro.html>
38. Virtualna knjižnica Slovenije. (2009). Prevzeto 6 2009 iz COBISS.SI: <http://www.cobiss.si/>
39. W. Christian and M. Belloni. *Physlets - Interactive Illustrations, Explorations, and Problems for Introductory Physics*, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.