



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)

S1.03
KOMPETENCE SPECIFIČNE ZA
BIOLOŠKE VSEBINE PO ŠOLSKI
VERTIKALI

(01.04.2009 – 30.06.2009)



Urednik

dr. Andrej Šorgo

Uredniški odbor

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Barbara Bajd, Terezija Ciringler, Eva Ferik, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, mag. Drago Vrščaj

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 Ferkl (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 Ferkl 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, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, Luka Vidic, dr. Janez Vogrinc, mag. Drago Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wisiak 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 Zanjkovič, 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.



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Kazalo

Uvodnik	6
Temeljni koncepti biologije v šolski vertikali, evidentirane težave z raziskavo TIMSS 2007 in predlogi za njihovo odpravljanje.	10
Pregled in izbor znanstvenih tem in specialno – didaktičnih strategij/modelov za področje biologije.....	33
Kompetence, ki jih razvijamo znotraj pouka biologije evolucije	54
Literatura.....	60



Uvodnik

doc. dr. Andrej Šorgo

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Delo v obdobju v aprilu in maju 2009, je bila nadgradnja in logično nadaljevanje aktivnosti **S1.02**

*Opredelitev naravoslovnih kompetenc za posamezne starostne skupine učencev/dijakov, ki so skupne vsem naravoslovnim strokam;
opredelitev kompetenc, ki interdisciplinarno povezujejo naravoslovne stroke med seboj.*

Rezultat: *Kompetence naravoslovne pismenosti, skupne vsem naravoslovnim strokam.*

Kazalnik: *Izhodišča nove didaktike naravoslovja –strokovno gradivo 2.*

Ukvarjali smo se z aktivnostmi sklopov **S1.03** ter **S1.06**

Kompetence specifične za posamezno stroko (biologija) v šolski vertikali 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 biološke vsebine v šolski vertikali*

Kazalnik: *Izhodišča nove didaktike naravoslovja-strokovno gradivo 3.*

Pregled in izbor novih znanj (znanstvenih dognanj in sodobnih didaktičnih strategij) na področju kemije, biologije in fizike, ki jih je smiselno oziroma potrebno vključiti v šolo.



Rezultat: Pregled in izbor znanstvenih tem in sodobnih specialno-didaktičnih strategij/modelov (kemija, biologija, fizika).

Kazalnik: Izhodišča nove didaktike naravoslovja-strokovno gradivo 6.

s ciljem pripraviti dejavnosti in ustrezna gradiva (S1.07), ki bi jih lahko učitelji praktiki vpeljali in testirali v jesenskem obdobju opredeljenim kot:

S1.07

Priprava didaktičnih gradiv/modelov (biologija) za preverjanje v šolski praksi za prvo in drugo četrtletje leta 2010 (1.10.2009-30.3.2010)

Rezultat: Didaktična gradiva/modeli (biološke vsebine) B1

Kazalnik: didaktična gradiva za poučevanja v naravoslovju- gradivo B1

Povzetek opravljenega dela

V kolikor izhajamo iz predpostavke, da so kompetence kompleks sestavljen iz **znanj**, **spretnosti** in **stališč**, potem s poukom biologije (in iz nje izpeljanih sorodnih disciplin) razvijamo predvsem kompetence, ki se vsebinsko nanašajo na obravnavo živih bitij kot kompleksov, znotraj katerih poteka proces sestavljen iz številnih, med seboj povezanih procesov - **življenje**. V organizmu se dogajajo simultano fizikalni, kemijski in življenjski procesi, v človeku in med ljudmi (morda v manjši meri še med katerimi drugimi organizmi) pa še psiho-socialni odnosi, kar določa človeka kot družbeno bitje. To daje biologiji specifično mesto med drugimi naravoslovnimi disciplinami.

Povezave s kemijo in fiziko so tako močne, da kompetenc na področju biologije na nivoju poznavanja in razumevanja življenjskih procesov ter na molekularnem nivoju ni mogoče razvijati brez poznavanja fizikalnih in kemijskih



procesov, je pa to mogoče na nivoju pojavov, organizmov in ekosistemov, kjer biologija ponuja osnovo razumevanje dogajanj v okolju in družbi. Tako npr. ni mogoče razreševati okoljskih problemov brez poznavanja naravoslovne podstat ob tem pa ni mogoče zanemariti družbeno socialnih odnosov znotraj katerih se sprejemajo odločitve.

Ne moremo trditi, da bi na nivoju generičnih kompetenc obstajala kakšna, ki bi bila v večji meri značilna za pouk biologije. Specifične kompetence nastajajo kot posledica značilnosti obravnavanih sistemov (živo bitje in odnosi med njimi in okoljem), ki so izredno kompleksni, kar zahteva nujne poenostavitve in poučevanje s pomočjo modelov.

Biološke vede se razvijajo z eksplozivno hitrostjo, tako da je povsem nemogoče napovedati, kateri preboji se še pripravljajo. Zato je manj primerno pripravljati spiske »sodobnih vsebin«, temveč bi na vsebinskem področju veljalo kurikulum biologije odpreti na način, da poleg temeljnih vsebin iz biološkega kanona (zgradba in delovanje celice, zgradba in delovanje organskih sistemov, osnovni gradbeni tipi organizmov, poznavanje osnovnih življenjskih procesov, razmnoževanje, dedovanje in evolucija, etologija, odnosi med vrstami, odnosi znotraj vrste, odziv organizmov na okolje in njihov vpliv nanj, ter evolucija v času) omogoča obravnavo vsebin, ki imajo značaj družbeno-bioloških (družbeno-naravoslovnih) tem ter tem povezanih s tehnologijo (biotehnologija) in okoljem. S tem bi lahko poučevanje postalo manj tradicionalistično in bolj odzivno na aktualne teme.

Manipulativne spretnosti, ki jih pridobijo mladi v procesu šolanja, so s stališča neposredne rabe v raziskovalnem ali poklicnem življenju komajda pomembne, saj potekajo največkrat na zastarelih aparataturah in šolski opremi. Pa tudi če občasno poteka na profesionalni opremi je ta največkrat že zastarela. Zato je potrebno večjo pozornost usmeriti na principe in modele, po



katerih poteka delo v raziskavah in industriji, kakor na konkretne šolske rešitve ob poudarjanju značilnosti dela na bioloških objektih (etika, humanizem,...). S stališča učenca je tako pomembnejše, da ga naučimo v seriji dejavnosti načrtovanja in strategij raziskovalnega dela, pomena kontrole, razumevanja vzrokov za nastanek napak, varnostnih načel, kakor dela s posameznimi aparaturami. S temi naj se seznanja sproti in po potrebi s konkretnim praktičnim delom.

Stališča, katerih razvoj je lahko v večji meri povezan z biološkim delom so **odpravljanje predsodkov** do živih bitij, **zavedanje potreb živali v naravi in ujetništvu, humanost in etičnost** v ravnanju z organizmi. Na nivoju odnosa do okolja pa izhaja iz načel trajnostnega razvoja in rabe virov. To dosegamo z izobraževanjem o organizmih in okolju, z delom z organizmi in v okolju ter ob upoštevanju načel v dobro organizmov in za okolje.

Koncepte značilne za biologijo v vsej vertikalni sta proučili **dr. Jana Ambrožič-Dolinšek** in **Terezija Ciringer**, ki ugotavljata, da je najboljše učilo naravoslovja in biologije je narava sama. Vse ostalo samo približki in s tem mislita tudi na pouk v učilnici, z živim materialom, rastlinami in živalmi, ki se še vedno ne more primerjati z neposredno izkušnjo v naravi in enačiti s pridobivanjem znanja v naravi sami. **Dr. Jelka Strgar** in **mag Dušan Vrščaj** sta v prispevku: Pregled in izbor znanstvenih tem in specialno – didaktičnih strategij/modelov za področje biologije, napravila pregled temeljnih bioloških konceptov v programu gimnazija in ponujata strategije za njihovo usvojitev. **Dr. Barbara Bajd** je izluščila izbor znanj in vedenj (kompetenc), ki naj bi jih na posameznih stopnjah šolanja pridobil učenec.



Temeljni koncepti biologije v šolski vertikali, evidentirane težave z raziskavo TIMSS 2007 in predlogi za njihovo odpravljanje.

Jana Ambrožič Dolinšek in Terezija Ciringar

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Temeljni koncepti značilni za biologijo

V tabeli 1 predstavljamo naš izbor temeljnih konceptov značilnih za naravoslovje in biologijo. Izmed omenjenih konceptov bi posebej izpostavil tiste, ki bi jih bilo potrebno dodatno ali še posebej razvijati. V tekstu so označeni s pisavo krepko:

1. **Vsa živa bitja se razmnožujejo (nespolno in/ali spolno) – pomen razmnoževanja za preživetje vrste**
2. **Biotehnologija; Genska tehnologija**
3. **Spoznavanje odnosov med živimi bitji in njihovim okoljem neposredno v naravi v njihovih življenjskih okoljih**

Svoj izbor utemeljujemo:

Točki 1. in 2.: Zelo pomembno je razumevanje vpliva naravoslovja in tehnologije na družbo in pri tem izpostaviti pomen kritičnega mišljenja. Vsakodnevno srečevanje in soočanje z nekaterimi najbolj kočljivimi temami, ki niso vedno povsem naravoslovne in včasih premikajo tradicionalne civilizacijske temelje in razlikovanje meje med dejstvi in fikcijo, je mogoče samo s pomočjo pravih orodij. Pomembno je, da imajo učenci zagotovljeno osnovno znanje za razumevanje naravoslovja, ko zapustijo šolo. To omogoča, da se odločajo kot razumna bitja. Njihovo šolanje naj bo organizirano tako, da se bodo lahko kot odrasli lažje soočali z raznovrstnimi odločitvami povezanimi z naravoslovjem in z drugimi področji povezanimi z njim.



Točka 3.: Najboljše učilo naravoslovja in biologije je narava sama. Vse ostalo samo približki in s tem mislim tudi pouk v učilnici, z živim materialom, rastlinami in živalmi, ki se še vedno ne more primerjati z neposredno izkušnjo v naravi in se ne more enačiti z pridobivanjem znanja v naravi sami.

Tabela 1: Temeljni koncepti značilni za biologijo

Temeljni koncepti, skupni vsem naravoslovnim predmetom
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Poznamo več oblik energije, pri tem se ena oblika energije spreminja v drugo, pri tem pa se energija ne porablja ampak ostaja njena količina enaka - pa se n zakon o ohranitvi energije (prvi zakon termodinamike) ▪ Snovi in energija se prenašata v obliki materialnih in energijskih tokov ▪ Energijski sistemi težijo k povečevanju svoje entropije in ne k njenem zmanjševanju - naravni sistemi težijo od urejenega k neurejenemu stanju - za prehod od neurejenega v urejeno stanje je potrebno opraviti delo (drugi zakon termodinamike) ▪ Voda je s svojimi lastnostmi najpomembnejše topilo za življenje ▪ Številne energetske pretvorbe so nujne za življenje ▪ Cikli v naravi vplivajo na živa bitja ▪ Procesna znanja – doseganje procesnih znanj je odvisno od nivoja izobraževanja (vertikale): načrtovanje, razvrščanje, sporočanje, primerjanje, modeliranje, zbiranje in urejanje podatkov, določanje spremenljivk, interpretacija rezultatov, priprava zaključkov, praktično delo z različnimi materiali, merjenje, opazovanje, napovedovanje... Odkrivanje je osnova doseganja procesnih znanj. Procesna znanja so trajnejša takrat, ko imajo udeleženci osrednjo vlogo in so vključeni v odkrivanje. ▪ itd.

Temeljni koncepti značilni za biologijo	Povezava s temeljnimi koncepti fizike	Povezava s temeljnimi koncepti kemije
<p><u>Struktura in delovanje živih sistemov:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Živa bitja so istočasno enaka in drugačna kot neživa narava. ▪ Potrebe rastlin 	+	+



<ul style="list-style-type: none"> ▪ Potrebe živali ▪ Človek in njegov odnos do okolja – spoznavanje sebe in svoje vloge v okolju ▪ Lastnosti živega ▪ Razvrščanje organizmov ▪ Vse živo je zgrajeno iz celic ▪ Celica je že lahko živo bitje ▪ Vsi nivoji organizacije življenja, so v tesno povezavi z obema preostalima naravoslovnima področjema, še posebej pa to velja za nižji nivoji organizacije življenja, kot so organi, makromolekule, molekule, molekule, elementi.. 	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p><u>Organizmi (živa bitja) in vrste se s časom spreminjajo</u></p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Življenjski cikel posameznega organizma vključuje rast, razvoj in razmnoževanje ▪ Vsa živa bitja se razmnožujejo (nespolno in/ali spolno) – pomen razmnoževanja za preživetje vrste ▪ Dejavniki, ki omogočajo rast, razvoj, razmnoževanje in ohranjanje zdravja človeka ▪ Cikli v naravi vplivajo na živa bitja (staranje, vpliv sezone) ▪ Lastnosti živih bitij so podedovane in pridobljene ▪ Preživetje organizmov je odvisno od sposobnosti prilagajanje na spremembe v okolju ▪ Biološka evolucija: vse živo se razvija in je posledica razvoja (evolucije). Ta vključuje naravni izbor ▪ Dedovanje, DNA, geni - izražanje genov in regulacija izražanja genov, reprodukcija ▪ Biotehnologija; Genska tehnologija 	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>	<p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p><u>Odnosi med živimi bitji in njihovim okoljem (živim in neživim):</u></p>		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spoznavanje odnosov med živimi bitji in njihovim okoljem neposredno v njihovih življenjskih okoljih ▪ Urejeno stanje povezano z življenjem na zemlji je nastalo s pomočjo izrabe energije sonca (pretvorba svetlobne E v 	<p>+</p>	



Študija TIMSS kot izhodišče za kakovostne strategije in metode poučevanja in učenja vsebin zajetih v področje živa narava in biologija

Mednarodna raziskava trendov na področju matematike in naravoslovja TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) preverja naravoslovno pismenost in daje pomembne informacije o poučevanju in učenju matematike in naravoslovja. Izvaja se vsako četrto leto pri četrtošolcih in osmošolcih ki sta osrednja sodelujoča razreda v mednarodnem in nacionalnem vzorcu. Študija TIMSS zbira informacije o šolskih virih, učnih pripomočkih, pristopih in kvaliteti poučevanja in kurikula. Študija vključuje tri ravni kurikulumov (UN?) in poleg preizkusov znanja vsebuje še vrsto drugih, vprašalnikov, ki vključujejo tudi druge subjekte vključene v izobraževanje. Študija TIMSS, vključuje dogovorjen nabor vsebin, ciljev in kognitivnih kategorij za naravoslovne predmete, in prikazuje samo mednarodno dogovorjene vsebine, pomembne za primerjavo, in zajete v UN (učni načrt) velike večine – več kot 75 % držav. Zato seznam vsebin in ciljev ni popoln in UN posameznih držav (tudi naše) vsebuje še veliko drugih vsebin in poudarkov, ki so prav tako pomembne vendar pa niso zajete v študijo. Torej nekatere (do 25 %) vsebine in cilji niso zajeti v slovenskem UN do četrtega in osmega razreda devetletne OŠ.

Glavna kritika veljavnosti mednarodnega preverjanja je ali tako preverjanje resnici meri izbrano predmetno področje in ali so procesi, ki pojasnjujejo dosežke učencev, v resnici povezani z njihovimi pedagoškimi izkušnjami (Skribe, 2007). Nekateri zato menijo, da najpomembnejši rezultat študije TIMSS niso dosežki učencev in razvrščanje držav, ampak temeljita analiza UN sodelujočih držav (Skribe, 2007). Študija je zato lahko pomemben



vir informacij za izboljšanje poučevanja in učenja (izobraževanja) naravoslovja ne samo pri nas v Sloveniji temveč tudi po svetu! Pričujoča študija je zanimiva zato, ker omogoča drugačen vpogled na razpored vsebin, kot je zapisan v nacionalnem UN in drugačen vpogled na primerne kognitivne kategorije in pričakovano izkazovanje znanja učencev vključenih v študijo:

1. Poudariti velja, da so v preizkuse znanja vključene vsebine, primerne učencem in so hkrati pomembne za njihovo prihodnost. Vprašanja so odprtega in zaprtega tipa.
2. Študija omogoča drugačen vpogled na razpored vsebin, kot je zapisan v nacionalnem UN in drugačen vpogled na primerne kognitivne kategorije in pričakovano izkazovanje znanja učencev vključenih v študijo. Študija je zato lahko pomemben vir informacij za izboljšanje poučevanja in učenja (izobraževanja) naravoslovja ne samo pri nas v Sloveniji temveč tudi po svetu!
3. Študija vključuje tri ravni kurikuluma (UN) in poleg preizkusov znanja vsebuje še vrsto drugih, vprašalnikov, ki vključujejo tudi druge subjekte vključene v izobraževanje:
 - Načrtovanje vsebine: Vsebine za katere naravoslovni strokovnjaki načrtujejo, da se jih učenci naučijo, in kako bi moral biti organiziran izobraževalni sistem, da bi omogočil učinkovito učenje načrtovanih vsebin.
 - Izvedeni kurikulum: Kaj se v učilnicah poučuje, kdo in kako poučuje.
 - Doseženi kurikulum: Kaj so se učenci naučili in kaj mislijo o obravnavanih predmetih.

Primerjava vsebin v nacionalnega učnega načrta (UN) z izborom vsebin v raziskavi TIMSS



Izhodišče preverjanja znanja naravoslovja v raziskavi TIMSS je vsebinska razdelitev snovi in kognitivnih ravni znanja (pojmi, postopki in stališča). V preverjanje znanja je torej vključeno preverjanje kognitivnih procesov. V našem prispevku smo pregledali in samo vsebine naravoslovnih področij: živa narava (4. razred), ki predstavlja 45 % vsega naravoslovja v TIMSS in biologija (8. razred), ki predstavlja 35 % vsega naravoslovja v TIMSS. Vsebinska področja so opisana s vsebinami in cilji, značilnimi za učence v četrtem in osmem razredu (Tabela 2a, b), kognitivna področja znanja pa v tabeli 3.

Tabela 2a: Primerjava vsebin, ki jih zajema študija TIMSS z vsebinami, ki jih zajema nacionalni učni načrt (UN)

Vsebinsko področje žive narave v študiji TIMSS v 4. razredu vključuje:	Vsebinska področja, vključena v obravnavo žive narave v UN do 4. razreda vključujejo:
<ul style="list-style-type: none"> - značilnosti in življenjske procese živih organizmov, - življenjske cikle, razmnoževanje in dednost, - interakcije z okoljem, - ekosisteme, - zdravje človeka. 	<ul style="list-style-type: none"> - Jaz in narava - Jaz in zdravje - Raznolikost v naravi, - Kako deluje človeško telo, - Živa bitja izmenjujejo snovi (pregledno) v povezavi z okolico in jih spreminjajo, - Prehranjevalne verige in spleti
Vsebinsko področje biologije v študiji TIMSS v 8. razredu vključuje (poševno – tisto, kar manjka v UN do 9. Razreda)	Vsebinska področja, vključena v obravnavo žive narave v UN do 8. (da zajamemo celotno osnovnošolsko vertikalno, pa smo vključili tudi vsebine 9. Razreda):
<ul style="list-style-type: none"> - značilnosti, <i>razvrstitev</i> in življenjske procese živih organizmov, - <i>celice in njihove funkcije</i> - življenjske cikle, razmnoževanje in dednost, - interakcije z okoljem = <i>raznolikost, prilagajanje in naravna selekcija,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Živa bitja izmenjujejo snovi v povezavi z okolico in jih spreminjajo (5. razred), - Prehranjevalne verige in soleti (5. Razred) - Živa in neživa narava (6. Razred) - Naravni in antropogeni ekosistemi (6. Razred),



<ul style="list-style-type: none"> - ekosistemi, - zdravje človeka. 	<ul style="list-style-type: none"> - Naravni ekosistemi (7. Razred) - Ekologija in sistematika (8. Razred) - Biologija človeka (9. Razred)
---	---

Od četrtošolcev se v študiji TIMSS pričakuje, da bodo znali (znanje):

- Razlikovati med živim in neživim, med živimi in neživimi organizmi, primerjati in razlikovati med značilnostmi in večjih skupin običajnih organizmov, povezovanje telesne zgradbe z njihovimi funkcijami.
- Primerjati življenjske cikle organizmov (metulj in žaba), Osnovno razumeti razmnoževanje in dednost (razmnoževanje istovrstnih organizmov in podobnost potomcev svojim staršem)
- Povezati fizične lastnosti z vedenjskimi vzorci rastlin in živali z okoljem v katerem živijo in navesti primere fizičnih in vedenjskih lastnosti, ki nekaterim rastlinam ustvarjajo ugodnejše razmere v različnih tudi ekstremnejših okoljih. Prikazati osnovno znanje o telesnih dražljajih glede na zunanje okolje organizma.

Proučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje medsebojne odvisnosti živih organizmov in njihovega okolja (živega in neživega): Energetske tokove, medsebojno delovanje biotskih in abiotskih dejavnikov (odnosi med rastlinami in živalmi v njihovih ekosistemih (bivališčih). Razumevanje poti in načine o vplivu človeka na okolje. Razumevanje človeškega zdravja, prehranjevanja in bolezni: seznanjanje z nalezljivimi boleznimi, povezati prehranjevalne vzorce z njihovimi učinki na zdravje.

Od osmošolca se v študiji TIMSS pričakuje, da bodo znali (znanje):

- Pozna značilnosti , ki se uporabljajo za razlikovanje taksonomskih skupin; razvrščanje organizmov na podlagi razlik v fizičnih značilnostih in značilnostih obnašanja. Znajo določiti lego organov v človeškem



telesu, določi komponente organskih sistemov; kje se nahajajo, ter povežejo zgradbo ter funkcijo organov z biološkimi procesi.

- Razumevanje celic in njihovih funkcij. Zgradba celice glede na funkcijo – povezovanje zgradbe z funkcijo celice. Zakaj so posamezni procesi nujni za ohranjanje življenja (fotosinteza in dihanje).
- Znajo razlikovati med rastjo in razvojem različnih organizmov. Znajo primerjati spolno in nespolno razmnoževanja v okviru bioloških procesov na celični ravni. Poznajo dednost in prenos dednega materiala od staršev na potomce.
- Nekatera znanja o raznolikosti, prilagajanju in naravni selekciji med organizmi. Razumevanje populacije in delovno definicijo vrste v okviru podobnosti in sposobnosti razmnoževanja v populaciji določenih organizmov. Povezovanje raznolikosti in značilnosti s preživetjem in izumrtjem vrste v spreminjajočih okoljih. Primerjava živih vrst s fosilnimi zapisi – upoštevanje dokazov o zgodovini in spremembah življenjskih oblik skozi čas.
- Proučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje medsebojne odvisnosti živih organizmov in njihovega fizičnega okolja (živega in neživega). Osnovno razumevanje medsebojne odvisnosti med populacijami organizmov, ki vzdržujejo ravnovesje v ekosistemu. Učinki človekovih posegov v ekosisteme so pomemben vidik soodvisnosti živih bitij (organizmov) v okolju. Razumevanje človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni. Poznavanje vzrokov nekaterih bolezni, mehanizmov infekcije in prenašanje le-teh ter pomen imunskega sistema. Vloga hranil pri normalnem delovanju človeškega telesa.

Med vsebinami, ki jih preverja mednarodna raziskava TIMSS (Tabela 2a) in vsebinami, ki jih poučujejo v slovenski devetletni osnovni šoli (UN) ne zasledimo prevelikih razlik, razlike pa obstajajo. Sestava učnega načrta in



zajete vsebine so skladne z razporeditvijo snovi v raziskavi TIMSS, čeprav ne povsem skladne. Na področju žive narave ne zasledimo neskladij, medtem ko na področju biologije opazimo razlike v obravnavi celic in njihovih funkcij. V nacionalnem UN je slabo obravnavno tudi spolno ali/in nesporno razmnoževanje ter predvsem primerjava obeh oblik razmnoževanja. Učenci prav nič ne izvedo o tem, kje v celicah se nahaja dedni material in o dedovanih in pridobljenih lastnostih. Pri ekologiji ni obravnave populacije človeka. Evolucija je v študiji TIMSS povsem zanemarjena, v UN pa so vsebine sicer prisotne vendar po našem mnenju premalo in zelo fragmentirano. Biologija človek se obravnava šele v devetem razredu devetletke, zato je bilo v študiji TIMSS pričakovati pomanjkljivo znanja s tega področja. Razpored obravnavanih vsebin je raziskavi TIMSS (Tabela 2a) veliko bolje predstavljen in omogoča spremljanje nadgradnje znanja po celi vertikalni osnovnošolskega izobraževanja! Slovenski sestavljavci UN naj se v bodoče zgledujejo po strukturiranju vsebin v raziskavi TIMSS, ki omogoča preglednejšo razporeditev znanj po vertikalni šolanja. Preden se začne s prenovo UN naj se poenotijo imena posameznih vsebinskih področij. Predlagamo, da se bodoči sestavljavci UN zgledujejo po strukturiranju vsebin v raziskavi TIMSS.

Tudi med cilji (2b), ki jih preverja mednarodna raziskava TIMSS (Tabela 2b) in cilji, ki jih poučujejo v slovenski devetletni osnovni šoli (UN) ne zasledimo večje razlike. Sestava učnega načrta in zajete vsebine so skladne z razporeditvijo snovi v raziskavi TIMSS, čeprav ne povsem skladne.

Tabela 2b: Področje žive narave za 4. in biologije za 8. razred vključuje naslednje vsebine in cilje (ležeči tisk označuje vsebine in cilje, ki niso zajeti od četrtega in osmega razreda devetletne OŠ)

4. razred - ŽIVA NARAVA		8. razred – BIOLOGIJA	
značilnosti in življenjske procese živih organizmov			
Znajo razlikovati med živim in neživim, med živimi	Razlikuje med živimi in neživimi bitji.	Pozna značilnosti , ki se uporabljajo za razlikovanje	Določi značilnosti , ki se uporabljajo za razlikovanje



<p>in neživimi organizmi, določiti skupne značilnosti,</p> <p>primerjati in razlikovati med značilnostmi in večjih skupin običajnih organizmov,</p> <p>povezovati telesno zgradbo z njihovimi funkcijami.</p>	<p>Določi skupne značilnosti živih bitij (premikanje, osnovne potrebe po zraku, hrani, vodi, ; razmnoževanje; rast; odzivi na dražljaje).</p> <p>Primerja in razvrsti fizične in vedenjske značilnosti ljudi in drugih večjih skupin organizmov (žuželk, ptic, sesalcev, rastlin). Navede primere rastlin, ki tem skupinam pripadajo.</p> <p>Poveže glavne telesne strukture v ljudeh in drugih organizmih (rastlinah in živalih) z njihovimi funkcijami (prebava v želodcu, drobljenje hrane v ustih, kosti podpirajo telo, pljuča sprejemajo kisik, listi proizvajajo hrano).</p>	<p>taksonomskih skupin; razvrščanje organizmov na podlagi razlik v fizičnih značilnostih in značilnostih obnašanja.</p> <p>Znajo določiti lego organov v človeškem telesu, določi komponente organskih sistemov; kje se nahajajo, ter povežejo zgradbo ter funkcijo organov z biološkimi procesi.</p>	<p>taksonomskih skupin; razvrščanje organizmov na podlagi razlik v fizičnih značilnostih in značilnostih obnašanja.</p> <p>Določi lego organov v človeškem telesu, določi komponente organskih sistemov; primerja organe in organske sisteme v človeku in drugih organizmih.</p> <p>Poveže strukturo in delovanje organov er sistemov organov z osnovnimi biološkimi procesi, potrebnimi za vzdrževanje življenja. (čutilnimi, prebavnimi, skeletnimi, obtočilnimi, živčnimi, dihalnimi, razmnoževalnimi).</p> <p>Pojasni kako delujejo biološki odzivi na določene zunanje/notranje spremembe in vzdrževanje</p>
---	---	---	---



			homeostaze – stabilnih življenjskih pogojev (potenje ko je toplo, tresenje, ko nas zebe, povišan srčni utrip med telovadbo)
celice in njihove funkcije			
		<p>Razumevanje celic in njihovih funkcij</p> <p>Zgradba celice glede na funkcijo – povezovanje zgradbe z funkcijo celice</p> <p>Zakaj so posamezni procesi nujni za ohranjanje življenja (fotosinteza in dihanje)</p>	<p><i>Opiše celično zgradbo vseh živih organizmov (eno in večceličnih) tako da razloži, da se celice delijo, rastejo in da so tkiva in organi sestavljeni iz skupine celic z specializiranimi strukturami in funkcijami.</i></p> <p><i>Prepoznajo celične strukture in nekatere funkcije celičnih organov (celične stene, celične membrane, jedra, kloroplastov, vakuole) vključno s primerjavo rastlinske z živalsko celico.</i></p> <p>Navede splošen opis fotosinteze, ki se dogaja v rastlinskih</p>



			<p>celicah (potreba po svetlobi, ogljikovem dioksidu, vodi, klorofilu, proizvodnji hrane, in oddajanje kisika).</p> <p><i>Opiše dihanje, ki se dogaja v celicah (potrebo po kisiku, razgradnji hrane za ogljikov dioksid).</i></p>
življenjske cikle, razmnoževanje in dednost			
<p>Znajo primerjati življenjske cikle organizmov (metulj in žaba),</p> <p>Znanje omejeno na osnovno razumevanje razmnoževanje in dednost (razmnoževanje istovrstnih organizmov in podobnost potomcev svojim staršem).</p>	<p>Označi korake v življenjskem ciklu rastlin (kalitev, rast in razvoj, razmnoževanje, razkropitev semen) in živali (ljudi, metuljev, žab, rastlin, komarjev)</p> <p>Prepozna, da se rastline in živali razmnožujejo s sebi enako vrsto, podobno lastnim staršem.</p>	<p>Znajo razlikovati med rastjo in razvojem različnih organizmov.</p> <p>Znajo primerjati spolno in nesporno razmnoževanja v okviru bioloških procesov na celični ravni.</p> <p>Poznajo dednost in prenos dednega materiala od staršev na potomce.</p>	<p>Primerja rast in razvoj različnih organizmov (ljudi, rastlin, ptic, žuželk).</p> <p>Razloži da se vsi živi organizmi razmnožujejo – spolno ali/in nesporno in da je razmnoževanje pomembno za preživetje vrste; v <i>splošnem primerja spolno in nesporno razmnoževanja n. pr. Delitev celic za nastanek enakega potomca z združevanjem spolnih celic za nastanek potomca (ni enak</i></p>



			<p>staršema)- prednosti in slabosti obeh vrst razmnoževanja.</p> <p>Ve da je genski material shranjen v celicah staršev, in poveže dedovanje s prenosom genetskega materiala s staršev na potomce; razlikuje dedne značilnosti od drugih fizičnih in vedenjskih značilnosti, ki so pridobljene in naučene.</p>
interakcije z okoljem			
<p>Znajo povezovati fizične lastnosti in vedenjske vzorce rastlin in živali z okoljem v katerem živijo.</p> <p>Znajo navesti primere fizičnih in vedenjskih lastnosti, ki nekaterim rastlinam in živalim ustvarjajo ugodnejše razmere v specifičnih okoljih.</p>	<p>Poveže fizične lastnosti rastlin in živali z njihovimi okolji – v katerih živijo;</p> <p>navede primere določenih fizičnih in vedenjskih lastnosti rastlin in živali, zaradi katerih so rastline in živali bolj prilagojena preživetje v posebnem okolju in razloži vzroke zanje (spreminjanje barve, debelina kožuha, prezimovanje, selitve)</p>		



<p>Sposobnost prikazati osnovno znanje o telesnih dražljajih glede na zunanje okoliščine.</p>	<p>Opiše telesne učinke v skladu z zunanjimi pogoji (vročina, mraz, nevarnost) in aktivnostmi (vaja).</p>		
<p>Raznolikost, prilagajanje in naravna selekcija</p>			
		<p>Nekatera znanja o raznolikosti, prilagajanju in naravni selekciji med organizmi.</p> <p>Razumevanje populacije in delovno definicijo vrste v okviru podobnosti in sposobnosti razmnoževanja v populaciji določenih organizmov.</p> <p>Povezovanje raznolikosti in značilnosti preživetjem in izumrtjem vrste v spreminjajočih okoljih.</p> <p>Primerjava živih vrst s fosilnimi zapisi – upoštevanje</p>	<p>Primerja preživetje in izumrtje različnih vrst s telesnimi in vedenjskimi značilnostmi v populaciji in uspešnostjo razmnoževanje v spreminjajočem se okolju;</p> <p>Prepozna trajanje relativnega časa, ko so glavne vrste obstale na Zemlji (ljudje, rastline, ribe, plazilci); opiše kako razlike med živimi bitji in fosili dokazujejo spremembe, ki so se zgodili v živih bitjih skozi čas.</p>



		dokazov o zgodovini in spremembah življenjskih oblik skozi čas.	
ekosistemi			
<p>Proučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje medsebojne odvisnosti živih organizmov in njihovega okolja (živega in neživega): energetske tokove, medsebojno delovanje biotskih in abiotskih dejavnikov (odnosi med rastlinami in živalmi v njihovih ekosistemih (bivališčih)) so pojmi, ki naj bi bili vpeljani na nivoju OŠ kurikulumu.</p> <p>Razumevanje poti in načinov o vplivu človeka na okolje.</p>	<p>Razume, da rastline potrebujejo svetlobo za izgradnjo lastne hrane, živali za hrano jedo rastline ali druge živali. Prepozna, da vse rastline in živali potrebujejo hrano kot gorivo za dejavnosti in snovi za rast in obnovo.</p> <p>Razloži razmerja v dani skupnosti (gozd, mlaka), ki temeljijo na preprostih prehranjevalnih verigah med splošno znanimi rastlinami, živalmi in razmerji plenilec-plen.</p> <p>Predstavi načine, v katerih ima lahko človeško obnašanje pozitivne in negativne vplive na okolja; priskrbi opise in primere vplivov onesnaženja na ljudi, rastline, živali in njihova</p>	<p>Proučevanje ekosistemov je bistvenega pomena za razumevanje medsebojne odvisnosti živih organizmov in njihovega fizičnega okolja (živega in neživega).</p> <p>Osnovno razumevanje medsebojne odvisnosti med populacijami organizmov, ki vzdržujejo ravnovesje v ekosistemu.</p> <p>Učinki človekovih posegov v ekosisteme so pomemben vidik</p>	<p>Opiše tok energije v ekosistemu (vlogo dihanja in fotosinteze, ter skladičenje hrane/energije v organizmih);</p> <p>Prepozna različne organizme kot proizvajalce, porabnike in razstavljavce: razloži diagrame prehranske piramide in prehranske mreže).</p> <p>Opiše vlogo organizmov pri kroženju snovi skozi zemeljsko površino (kisika, ogljikovega dioksida, vode), razgradnjo organizmov ter vračanje elementov v okolje.</p>



	okolja ter možne načine zaščite za zmanjšanje onesnaževanja.	soodvisnosti živih bitij (organizmov) v okolju.	<p>Pojasni soodvisnost populacij organizmov v smislu učinkov tekmovanja in plenilstva, ugotovi, ki lahko omejijo velikost populacije (bolezni, plenilci, hrana, suša).</p> <p>Predvidi učinke sprememb v ekosistemu na razpoložljive vire in ravnovesje med populacijami.</p> <p><i>Prepozna, da svetovna populacija ljudi narašča, odkrije vzroke za naraščanje (prednosti v medicini in skrb za zdravje) - pogovor o učinkih naraščanja populacije na okolje.</i></p> <p>Opiše nevarnosti v naravi, ki vplivajo na ljudi in okolje (potresi, udori, izbruhi vulkanov, uničujoč ogenj, viharji...)</p>
zdravje človeka			
Razumevanje	Predstavi načine, na	Razumevanje	Opiše vzroke znanih



<p>človeškega zdravja, prehranjevanja in bolezni: seznanjanje z nalezljivimi boleznimi, povezati prehranjevalne vzorce z njihovimi učinki na zdravje.</p>	<p>katere se nanašajo splošno prenosljive bolezni (prehlad, gripa); ugotovi znanke zdravja in bolezni in nekatere metode preprečevanja in zdravljenja bolezni.</p> <p>Opiše načine vzdrževanja dobrega znanja, vključno s potrebo po uravnoteženi in raznoliki prehrani, prepoznavo vsakdanje vire hrane in učinke osebnih navad na zdravje (vadba, redilna hrana).</p>	<p>človekovega zdravja, prehranjevanja in bolezni.</p> <p>Poznavanje vzrokov nekaterih bolezni, mehanizmov infekcije in prenašanje le-teh ter pomen imunskega sistema.</p> <p>Vloga hranil pri normalnem delovanju človeškega telesa.</p>	<p>infekcijskih bolezni (gripa ošpice, AIDS) in njihove načine okužbe/prenosa, preprečevanje in pomembnost naravne odpornosti telesa (imunost) ter sposobnost ozdravitve.</p> <p>Razloži pomembnost prehrane higiene, gibanja in življenjskih navad za vzdrževanje zdravja in preprečevanje bolezni (srca, sladkorne bolezni, kožnega in pljučnega raka); prepozna vire prehrane (vitaminov, mineralov, beljakovin, ogljikovih hidratov, maščob).</p>
---	---	---	---

Tabela 3: Učenci so v študiji TIMSS reševali naloge, ki preverjajo naslednje kognitivne ravni

	4. razred	8. razred
<p>Poznavanje dejstev, postopkov, pojmov,</p>	<p>40 % nalog</p>	<p>30 % nalog</p>
	<p>Področje se nanaša na to kaj naj bi učenci vedeli – poznavaje dejstev, postopkov, pojmov, informacij, orodij, postopkov. (priključje, prepozna</p>	



informacij, orodij	naravoslovne zakone), učenec ima znanje besedišča, dejstev, informacij, enot, računa, uporabi, izbere opremo, meri (pozna opremo in merske pripomočke), pozna naravoslovne eksperimentalne postopke. Pozna primere, ki podpirajo naravoslovne zakone.	
Uporaba znanja in razumevanje konceptov	35 % nalog	35 % nalog
	Vključuje reševanje problemov in uporaba obstoječega znanja (izbere, predstavi, modelira, implementira, reši rutinske probleme) – uporabo znanja v obstoječih situacijah. Učenec razvrsti in urediti, poišče podobnosti in nasprotja danim pojmom. Zahteva se razlaga naravoslovnih pojmov in načel, njihova uporaba za iskanje rešitev in pojasnil. Uporaba ali demonstracija odnosov, enačb, formul v okoliščinah ki so že znane iz poučevanja in učenja naravoslovnih pojmov. Vključeni so kvantitativni in kvalitativni problemi, ki zahtevajo pisni odgovor. Pojasnjevanje naj vključuje uporabo diagramov, modelov, ki ponazarjajo strukture in odnose.	
Sklepanje in utemeljevanje	25 % nalog	35 % nalog
	Obsega neznane situacije, kompleksne okoliščine, večstopenjske probleme (analizira, posploši, sintetizira/integrira, utemelji, reši nerutinske probleme) – za rešitev problemov so sposobni povezovati informacije iz različnih virov. Vključuje sklepanje, razvijanje razlag, zaključkov, odločati in razširjati znanje na nove situacije. Sklepanje na osnovi znanstvenih načel. Razstavitev problema na sestavne dele: analiza da bi nato ugotovili, vpletenost načel, razvili in pojasnili strategije za reševanje, izbrali ustrezne enačbe, formule, postopke, ocenili svojo rešitev. Zaključki na osnovi znanstvenih podatkov in dejstev – kar da vpogled v induktivno in deduktivno sklepanje učencev in razumevanje vzroka in posledic. Sprejemanja odločitev na podlagi tehtanja prednosti in slabosti materialov in procesov, vpliva znanstvenih prizadevanj, ovrednotenje rešitev problemov. Razvijanje hipotez in načrtovanje njihovega preverjanja.	



	Povezovanje znanj in razumevanje različnih področij ter uporaba v novih situacijah.
--	---

Učenci, ki so reševali preizkuse znanja v raziskavi TIMSS so morali obvladati vrsto kognitivnih ravni znanja (Tabela 3). Omenjene ravni se uporabljajo tako pri četrtošolcih kot pri osmošolcih, le da odstotki porazdelitev niso enaki, temveč se spreminjajo glede na povečanje kognitivnih sposobnosti z zrelostjo učencev. Odstotek nalog z uporabo znanja je višji pri četrtošolcih, medtem ko je odstotek nalog, ki zahtevajo povezovanje znanja višji pri osmošolcih. Mednarodna raziskava TIMSS zelo jasno formulira kognitivne ravni znanja (Tabela 3). V naravoslovna kognitivna znanja vključujemo (Tabela 3):

- Poznavanje dejstev, postopkov, pojmov – kaj naj bi učenci vedeli (priključje, prepozna, računa, uporabi, meri, razvrsti in uredi);
- Uporaba znanja in razumevanje konceptov – reševanje problemov in uporaba obstoječega znanja izbere, predstavi, modelira, implementira, reši rutinske probleme);
- Sklepanje in utemeljevanje – obsega neznane situacije, kompleksne okoliščine, večstopenjske probleme (analizira, posploši, sintetizira/integrira, utemelji, reši nerutinske probleme).

Naši četrtošolci so bili na vsebinskem področju živa narava za 11 točk nad povprečjem lestvice TIMSS (povprečje te lestvice je 500). Pri tem so za celih 25 točk nad povprečjem na področju poznavanja dejstev, samo 11 točk v uporabi znanja in za 27 točk nad povprečjem v sklepanju. Naši osmošolci so bili na vsebinskem področju biologija za 30 točk nad povprečjem lestvice TIMSS (povprečje te lestvice je 500). Pri tem so za celih 33 točk nad povprečjem na področju poznavanja dejstev, 33 točk v uporabi znanja in za 38 točk nad povprečjem v sklepanju. Prva ugotovitev je, da so se



osmošolci bolje odrezali od četrtošolcev. Druga ugotovitev raziskave pa je, da so šibkejši na področju uporabe znanja. Tretja ugotovitev je, da znajo relativno dobro sklepati in utemeljevati.

Zanimalo nas je ali so te ravni znanja zastopane v naših učnih načrtih in če so v kolikem obsegu?

V prvem triletju so na splošni ravni v uvodnem delu lepo predstavljeni naravoslovni predmeti vsebine, cilji, vključene so tudi različne kognitivne ravni znanja. Na operativni ravni pa so večinoma zapisani samo vsebinski cilji (kognitivne ravni znanja so opisane samo v dejavnostih) in če pogledamo standarde znanja, skoraj ne najdemo drugega kot poznavanje pojmov. Med dejavnostmi ne najdemo takih, ki bi razvijale različne kognitivne ravni znanja. Njihova izbira je torej v veliki meri prepuščena osveščenosti učiteljev.

V drugem triletju so na splošni ravni v uvodnem delu lepo predstavljeni naravoslovni predmeti vsebine, cilji, vključene so tudi različne kognitivne ravni znanja. Na operativni ravni pa so večinoma zapisani samo vsebinski cilji (druge kognitivne ravni kot je poznavanje pojmov so opisane samo v nekaterih dejavnostih), če pogledamo standarde znanja, najdemo veliko poznavanja pojmov in malo uporabe ter sklepanja.

V tretjem triletju so na splošni ravni v uvodnem delu v splošnih in operativnih ciljih lepo predstavljeni naravoslovni predmeti vsebine, cilji, vključene so tudi različne kognitivne ravni znanja. Pogled na predlagane dejavnosti in obravnavane pojme, pa pokaže, da je zelo malo, premalo dejavnosti, kjer bi učenci razvijali različne ravni kognitivnega znanja, če pa pogledamo standarde znanja, najdemo veliko poznavanja pojmov in malo uporabe ter sklepanja.



Naši četrtošolci so bili na vsebinskem področju živa narava za 11 točk nad povprečjem lestvice TIMSS (povprečje te lestvice je 500). Pri tem so za celih 25 točk nad povprečjem na področju poznavanja dejstev, samo 11 točk v uporabi znanja in za 27 točk nad povprečjem v sklepanju. Naši osmošolci so bili na vsebinskem področju biologija za 30 točk nad povprečjem lestvice TIMSS (povprečje te lestvice je 500). Pri tem so za celih 33 točk nad povprečjem na področju poznavanja dejstev, 33 točk v uporabi znanja in za 38 točk nad povprečjem v sklepanju.

Prva ugotovitev je, da so se osmošolci bolje odrezali od četrtošolcev. Druga ugotovitev raziskave pa je, da so najšibkejši na področju uporabe znanja. Tretja ugotovitev je, da znajo relativno dobro sklepati in utemeljevati. Glede na to, da naši učitelji dosegajo relativno nadpovprečne rezultate v študiji TIMSS s področja sklepanja in utemeljevanja si lahko pravzaprav za rezultate te raziskave samo čestitamo. Vsekakor takega rezultata ne moremo pripisati dobremu učnemu načrtu, ki samo deklarativno spodbuja doseganje različnih kognitivnih ravni znanja, na operativni ravni pa naredi malo ali ničesar. Lahko pa čestitamo učiteljem, in to tistim, ki so dovolj osveščeni in izobraženi, ki vedo, da je poleg pojmov v poučevanje in učenje potrebno vključevati tudi postopke in stališča in to storijo kljub temu, da za take dejavnosti niso predvidene dodatne ure. Menimo da tako pomembno področje pridobivanja znanja ne bi smelo biti prepuščeno samo presoji in interesu učiteljev. Naš predlog je prenova učnih načrtov v smeri jasnejšega in preglednejšega vključevanja poznavanja pojmov, uporabe in stališ v nacionalni učni načrt. Hkrati bi bilo potrebno ponuditi dodatno izobraževanje učiteljem, zlasti tistim, ki imajo pomanjkljivo znanje s področja uvajanja različnih kognitivnih ravni znanja.

Literatura



1. Japelj Pavešič, B. in Svetlik, K. 2005. Izhodišča raziskave TIMSS. JRZ Pedagoški inštitut, Ljubljana.
2. Skribe Dimec, D. 2007. S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
3. Zavod RS za šolstvo in šport: Učni načrti, dostopno na <http://www.zrss.si/default.asp?link=predmet&tip=6&plD=8&rlD=99>
4. Svetlik, K., Japelj Pavešič, B., Kozina, A., Rožman, M. in Šteblaj, M. 2007. Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS. JRZ Pedagoški inštitut, Ljubljana.



Pregled in izbor znanstvenih tem in specialno – didaktičnih strategij/modelov za področje biologije

dr. Jelka Strgar in mag. Dušan Vrščaj,

Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani

Gallagher (2007) ugotavlja, da je pri poučevanju in učenju naravoslovja v Združenih državah Amerike sicer zelo raznoliko, da pa v večini šol od osnovne šole pa do univerze kljub prizadevanjem za drugačen pouk, še vedno prevladuje pristop, pri katerem je učenje je razumljeno kot prenos informacij na učence, ki so, pogosteje kot ne, le pasivni sprejemniki. Tako učitelji kot učenci večinoma razumejo učenje kot memoriranje teh informacij. Preverjanje znanja je videno kot zbirno, kar pomeni, da se ga izvede v obliki testa na koncu učnega sklopa ali teme, njegov cilj pa je ugotoviti, kateri učenec si je zapomnil informacije, tako da lahko vsakemu učencu pripišemo oceno.

Tudi pri nas ugotavljamo, da je trajnost in uporabnost biološkega znanja relativno nizka, kar je tudi posledica pretežno transmisijskega poučevanja. Velik vpliv na kakovost pouka ima učni načrt in oblika zapisa ciljev v njem. Ker nas je zanimalo, kaj v tem pogledu omogoča učni načrt za splošno gimnazijo, smo iz učnega načrta povzeli temeljne koncepte pouka biologije. Vsebinskim ciljem iz učnega načrta smo priredili učne strategije, s katerimi jih je mogoče doseči in tako dobili nabor učnih strategij, značilnih za področje biologije, ki bi jih bilo potrebno posebej razvijati.

Pregledali smo tudi, katere naravoslovne stroke so udeležene pri uresničevanju posameznega koncepta. Razvidno je, da je za uresničevanje mnogih konceptov potreben temelj določena stopnja znanja fizike in kemije,



zato je za uspešno in racionalno izvedbo nujno potrebno usklajevanje učnih načrtov fizike, kemije in biologije v osnovni in srednji šoli.

Predlog aktivnih učnih strategij za izvedbo učnega načrta za splošno gimnazijo

A – ŽIVLJENJE NA ZEMLJI

Poznajo in razumejo osnovne značilnosti življenja

A1

Življenje je najbolj kompleksna znana oblika organizacije snovi (materije). Kompleksnost življenja povečuje predvsem veliko število ravni organizacije in interakcije med temi ravnmi. Vsemu življenju na Zemlji so lastne nekatere skupne značilnosti, ki so posledica skupnega evolucijskega izvora. Evolucija z naravnim izborom je proces, ki ločuje živo naravo od nežive.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Razumevanje temeljnih konceptov biologije in odnos do življenja na zemlji se gradi in razvija skozi ves proces izobraževanja na področju biologije in širšega naravoslovja.

B - RAZISKOVANJE IN POSKUSI

B1

Znanstveni napredek temelji na postavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.



Kompetence s področja raziskovanja in izvajanja poskusov gradijo z izvajanjem poskusov in raziskav na terenu, laboratoriju in v učilnici.

- Laboratorijsko in terensko delo: je nujno in nepogrešljivo za razumevanje in vrednotenje raziskovalnega dela in njegovega pomena v vsakdanjem življenju: (pristope k raziskovalnemu delu v biologiji, metode raziskovanja življenja načrtovanje in uporaba metod opazovanja in eksperimentiranja, zbiranje, prikaz in analiza podatkov, utemeljevanje in vrednotenje raziskave, kritično razmišljanje in presojanje resničnosti trditev, akumulacija in nadgrajevanje naravoslovnega znanja, uporabnost modeliranja)

C - ZGRADBA IN DELOVANJE CELICE

C1

Osnovna gradbena in funkcionalna enota vseh organizmov je celica. Delovanje celice je povezano z njeno notranjo zgradbo. Celica je obdana z izbirno prepustno biotsko membrano, ki regulira njeno interakcijo z okoljem. V celici množica različnih vrst molekul sestavlja posebne strukture, ki opravljajo celične funkcije, kot so pretvorba energije, transport molekul, razgradnja in sinteza novih molekul, odstranjevanje odpadnih snovi ter shranjevanje in izražanje genetske informacije.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije. Zlasti je pomembno določeno znanje organske kemije, kar časovno ni usklajeno z učnim načrtom kemije (npr. v shemah prepoznajo osnovne skupine organskih molekul in znajo pojasniti njihov pomen v celici, Znajo pojasniti zgradbo in funkcijo različnih vrst molekul, ki sestavljajo celične strukture in opravljajo celične funkcije.)



Ključne strategije:

- Mikroskopiranje: Omogoča predstave o mikroskopski zgradbi celic, povezovanju celic v tkiva in organe, spoznajo eno od metod raziskovanja celic (delo z mikroskopom in izdelava biološke skice, celica osnovna funkcionalna in gradbena enota organizmov, soodvisnost funkcije in zgradbe celice, velikost celic, prostorska predstava o zgradbi in delovanju celice in njenih struktur, enocelični organizmi).
- Delo z naravnim materialom: priprava mikroskopskih preparatov rastlinskih celic omogoča predstave o celici, kot sestavni enoti organizma in pomen njihove različne zgradbe za organizem, združevanju celic v tkiva in organe na nivoju organizma. Omogoča predstavo o celici v konkretnem organizmu (metode raziskovanja celic)
- Izvajanje eksperimentov: Omogoča predstave o delovanju celice, nekaterih celičnih struktur in njihovem pomenu za celico in organizem, izkusijo metode za raziskovanje celičnih struktur (velikost celic, znajo pojasniti pomen nekaterih celičnih struktur, vode in molekul v celici, pomen, zgradba in regulacijsko delovanje biotske membrane).
- Gojenje organizmov: Gojenje enoceličnih organizmov nudi možnost za eksperimentiranje in razumevanje delovanja celice kot odprtega dinamičnega sistema, pomena okolja in kemijskih sestavin v okolju za celico in organizem (celica deluje kot odprt dinamičen sistem, funkcionalna zgradba organizmov).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na zgradbo in delovanje celice, tkiva in organizma. Omogoča vpogled v metode raziskovanja celic, ki jih dijaki sami ne morejo izkusiti. Zlasti animacije delovanja celičnih struktur in sheme omogočajo boljše predstave o prostorski zgradbi in dinamiki delovanja celice in njenih struktur. (metode raziskovanja celic, pomen vode ter vlogo najpomembnejših organskih in anorganskih snovi v celici, prostorska



predstava o zgradbi in delovanju celice in celičnih struktur, zgradbo in funkcijo različnih vrst molekul, ki sestavljajo celične strukture in opravljajo celične funkcije.)

- Izdelava modelov celic, celičnih struktur in makromolekul: Utrjuje znanje o celici in makromolekulah, razvija prostorsko predstavo o zgradbi celice in značilnostih njenih struktur (prostorska predstava zgradbe celice, soodvisnost funkcije in zgradbe celice, prostorska predstava o zgradbi in delovanju celice in celičnih struktur, zgradbo in funkcijo različnih vrst molekul, ki sestavljajo celične strukture in opravljajo celične funkcije, bistvene gradbene in funkcionalne razlike med virusi, prokariontsko in evkariontsko celico.)
- eksperiment z modeli različno velikih celic – meritve hitrosti difuzije in posledice za modele različnih velikosti: Omogoča razumevanje vzrokov za velikost celice in pomen difuzije za celico (velikost celic je omejena s hitrostjo difuzije).
- Igra vlog: Omogoča predstave in razumevanje nekaterih biokemijskih dogajanj v celici (pomen, zgradba in regulacijsko delovanje biotske membrane)

C2

Celica je odprt dinamičen sistem. Večina celičnih funkcij temelji na biokemijskih reakcijah. Snovi, ki jih celica sprejme iz okolja, se lahko uporabijo za sintezo celici lastnih snovi. Potek reakcij razgradnje in sinteze omogočajo beljakovinski katalizatorji – encimi. V celicah obstajajo molekule, ki so univerzalni posredniki energije med biokemijskimi procesi sinteze in razgradnje organskih snovi.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje kemije. Zlasti je pomembno določeno znanje organske kemije, kar časovno ni usklajeno z učnim načrtom kemije (npr. v celicah



obstajajo molekule, ki so univerzalni posredniki energije med biokemijskimi procesi sinteze in razgradnje organskih snovi, večina celičnih funkcij temelji na biokemijskih reakcijah)

Ključne strategije:

- Delo z naravnim materialom: gojenje enoceličnih organizmov (delovanje celice kot odprt dinamičen sistem)
- Izvajanje eksperimentov: Omogoča predstave o delovanju celice, nekaterih celičnih struktur in njihovem pomenu za celico in organizem, izkusijo metode za raziskovanje celičnih struktur (v celicah obstajajo molekule, ki so univerzalni posredniki energije med biokemijskimi procesi sinteze in razgradnje organskih snovi, večina celičnih funkcij temelji na biokemijskih reakcijah).
- Gojenje organizmov: Gojenje enoceličnih organizmov nudi možnost za eksperimentiranje in razumevanje delovanja celice kot odprtega dinamičnega sistema, pomena okolja in kemijskih sestavin v okolju za celico in organizem (celica deluje kot odprt dinamičen sistem, funkcionalna zgradba organizmov).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na zgradbo in delovanje celice. Zlasti animacije delovanja celičnih struktur in makromolekul omogočajo boljše predstave o prostorski zgradbi in dinamiki delovanja celice in njenih struktur.(delovanje celice kot odprt dinamičen sistem, obstajajo molekule, ki so univerzalni posredniki energije med biokemijskimi procesi sinteze in razgradnje organskih snovi).

C3

Celice neprestano uravnavajo svoje delovanje. Uravnavanje procesov temelji na spremembah v delovanju beljakovin in na selektivnem izražanju



posameznih genov. To celicam omogoča, da se stalno odzivajo na spremembe v svojem okolju in da kontrolirajo in koordinirajo celično rast in delitev.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje kemije. Zlasti je pomembno določeno znanje organske kemije, kar časovno ni usklajeno z učnim načrtom kemije (npr. zgradba nukleinskih kislin, zgradba in kemijske lastnosti DNA,

Ključne strategije:

- Delo z naravnim materialom: Primer ekstrahiranje DNK.
- Izvajanje eksperimentov: Omogoča predstave o delovanju celice, nekaterih celičnih struktur in njihovem pomenu za celico in organizem, izkusijo metode za raziskovanje celičnih struktur (velikost celic, znajo pojasniti pomen nekaterih celičnih struktur, vode in molekul v celici, pomen, zgradba in regulacijsko delovanje biotske membrane).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na zgradbo in delovanje celice, tkiva in organizma. Omogoča vpogled v metode raziskovanja celic, ki jih dijaki sami ne morejo izkusiti. Zlasti animacije delovanja celičnih struktur in sheme omogočajo boljše predstave o prostorski zgradbi in dinamiki delovanja celice in njenih struktur. (obstaja več mehanizmov sporočanja in uravnavanja procesov v celicah ter njihov pomen za odziv celic na spremembe, Poznajo zgradbo nukleinskih kislin, zgradba in kemijske lastnosti DNA so temelj za kodiranje informacij v genih in za podvojevanje DNA, vsak kromosom v evkariontski celici zgrajen iz ene molekule DNA in beljakovin, gen del molekule DNA, vsak kromosom vsebuje veliko genov in posamezni geni nahajajo na določenem mestu na kromosomu, zgradbo in vlogo



genetskega koda, osnovni mehanizmi sinteze beljakovin, osnovni mehanizem za uravnavanje izražanja genov in vloga DNA pri uravnavanju celičnih procesov).

- Izdelava modelov makromolekul DNA in DNK: Utrjuje znanje o strukturi makromolekul, razvija prostorsko predstavo o zgradbi RNK in DNK, razvija predstavo o podvojevanju DNK in gradnji beljakovinskih molekul (zgradba nukleinskih kislin, zgradba in kemijske lastnosti DNA so temelj za kodiranje informacij v genih in za podvojevanje DNA).

C4

Predniki vseh celic so celice. Celice rastejo in se delijo in s tem proizvajajo nove celice. Celična delitev omogoča rast in razmnoževanje organizmov in s tem nadaljevanje življenja skozi generacije

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno znanje s področja biologije.

Ključne strategije:

- Mikroskopiranje: Opazovanje preparatov celic v fazi razmnoževanja omogoča prostorsko predstavo o procesu delitve celice (vse celice nastanejo iz celic, rastejo in se delijo, mehanizme delitve prokariotske in evkariotske celice, potek delitve in strukture, ki so pri tem pomembne, celična delitev omogoča rast in razmnoževanje organizmov in nadaljevanje življenja skozi generacije, rast, diferenciacija, staranje in smrt celic)
- Delo z naravnim materialom: Pri mikroskopiranju.
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na delitev celic, rast, diferenciacijo, staranje in smrt celice. Zlasti animacije delitve celic in podvojevanja celičnih struktur ter sheme



omogočajo boljše prostorske predstave o mehanizmu delitve celice. (vse celice nastanejo iz celic, rastejo in se delijo, mehanizme delitve prokariontske in evkariontske celice, potek delitve in strukture, ki so pri tem pomembne, celična delitev omogoča rast in razmnoževanje organizmov in nadaljevanje življenja skozi generacije, rast, diferenciacija, staranje in smrt celic, z mitozo nastajajo genetsko enake celice).

- Izdelava modelov celic v fazah delitve: Utrjuje znanje o celicah, poteku delitve celic in strukturah, ki so pri tem udeležene., razvija prostorsko predstavo o zgradbi celice in značilnostih njenih struktur (procesa mitoze in mejoze).
- Igra vlog: Omogoča predstave in razumevanje nekaterih procesov pri podvojevanju celice, predstavi o razlikah v procesu mitoze in mejoze (procesa mitoze in mejoze).

D - GENI IN DEDOVANJE

D1

Pri vseh znanih organizmih so molekule DNA nosilec dednih informacij, ki določajo značilnosti organizma. Beljakovine, ki nastajajo z izražanjem genske informacije, so nosilci lastnosti organizma. Mutacije so spremembe DNA. Mnoge mutacije ne vplivajo na zgradbo in delovanje beljakovin in s tem organizma, nekatere pa povzročijo spremembe beljakovin, celic in organizmov.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje kemije.

Ključne strategije:



- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča vpogled in primerjavo dednih zapisov in fenotipov različnih organizmov od virusa do človeka (pri vseh znanih organizmih so molekule DNA nosilec dednih informacij, ki določajo značilnosti organizma, gen kot nosilec dednega zapisa, vpliv genov na lastnosti organizma v povezavi z okoljem, rastlinske in živalske celice vsebujejo več tisoč genov, imajo običajno po dve kopiji vsakega gena, ki sta lahko enaka ali nekoliko različna, kako nastanejo mutacije, genske, kromosomske in genomske mutacije, popravljalni mehanizmi mutacij, dedne lastnosti osebkov so odvisne od podedovanih alelov in kako ti aleli delujejo skupaj, kako okolje vpliva na izražanje v genih zapisanih lastnosti organizmov)
- Ponazoritve z modeli: Omogoča razumevanje mehanizmov dedovanja, vpliva okolja na dedovanje in izraznost fenotipa, npr. vaja »raziskovanje zaloge genov«. (genov je več tisoč, so različni, običajno v dveh kopijah, Znajo pojasniti, kako so dedne lastnosti osebkov odvisne od tega, katere alele osebek podeduje in kako ti aleli delujejo skupaj, kako okolje vpliva na izražanje v genih zapisanih lastnosti organizmov (kako se lahko isti genotip v različnih okoliščinah izrazi kot različen fenotip)
- Igra vlog: Omogoča predstave in razumevanje nekaterih zakonitosti dedovanja.

D2

Pri spolnem razmnoževanju nastajajo nove genske kombinacije s kombiniranjem genov staršev. Spolno razmnoževanje povečuje raznolikost med organizmi znotraj vrste in s tem poveča verjetnost, da bodo vsaj nekateri osebki te vrste preživeli v spremenjenih okoljskih razmerah. Samo mutacije v spolnih celicah imajo za posledico spremembe, ki jih lahko dedujejo potomci.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije



Ključne strategije:

- Delo z viri: interaktivni računalniški programi omogočajo razumevanje mehanizmov kombiniranja genov staršev (genske kombinacije, zaloga genov, fenotip, genotip).
- Model dedovanja: Prispeva k razumevanje mehanizmov dedovanja (kombiniranje genov staršev, povečevanje raznolikosti organizmov, vpliv mutacij).
- Mikroskopiranje: Opazovanje konkretnega primera mejoze (faze mejoze)

D3

Celice vsebujejo gene, ki se lahko različno dedujejo in izražajo. Človek z biotehnologijo (z umetnim izborom in genskim inženirstvom) spreminja genome organizmov za zadovoljevanje svojih potreb.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno znanje s področja biologije.

Ključne strategije:

- Delo z viri: interaktivni računalniški programi omogočajo razumevanje mehanizmov kombiniranja genov staršev (kako se geni dedujejo in izražajo).
- Model dedovanja: Prispeva k razumevanje mehanizmov dedovanja (kombiniranje genov staršev, pričakovani deleži genotipov in fenotipov potomcev) in umetnega spreminjanja in prenosa genov (gensko inženirstvo).

E – EVOLUCIJA

E1



Sonce, Zemlja in drugi deli Sončevega sistema so nastali pred 4,6 milijardami let, življenje na Zemlji pa pred več kot 3,5 milijardami let. Velika raznolikost organizmov je rezultat evolucije, ki je zapolnila vse razpoložljive ekološke niše z različnimi oblikami življenja. Posledica interakcij med geosfero in biosfero (organizmi) je razvoj Zemlje kot sistema, katerega razvoj se še danes nadaljuje.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike, kemije in geologije.

Ključne strategije:

- Delo s časovnim trakom: Smiselno ga je uporabiti za oblikovanje predstave in razumevanje časovnih dimenzij (starost Sončevega sistema, starost življenja na Zemlji)
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na evolutijski razvoj sveta in živih organizmov (nastanek življenja na Zemlji, velika raznolikost organizmov na Zemlji)
- Mikroskopiranje: Omogoča predstave o mikroskopski zgradbi živega sveta. (enotnost živega v zgradbi živih organizmov, velika raznolikost organizmov)
- Delo z naravnim materialom: Omogoča predstave o mikroskopski zgradbi živega sveta. (enotnost živega v zgradbi živih organizmov, velika raznolikost organizmov)
- Izdelava modelov organizmov, ki lahko živijo v določenih pogojih: Utrjuje znanje o živih organizmih in spodbuja razmislek o pogojih, ki omogočajo življenje in njihov vpliv na razvoj in zgradbo živih bitij. (pogoji, v katerih se lahko razvije življenje, možnost obstoja oblik življenja v vesolju različne hipoteze o nastanku življenja, razvoj organizmov, velika raznolikost organizmov)



- Igra vlog: (pogoji, v katerih se lahko razvije življenje, možnost obstoja oblik življenja v vesolju)

E2

Evolucija je posledica (1) potenciala vrste za povečanje številčnosti osebkov, (2) genske variabilnosti potomcev zaradi mutacij in rekombinacij genov, (3) končne razpoložljivosti naravnih virov, potrebnih za preživetje, (4) selekcijskih mehanizmov okolja, ki omogočajo preživetje in uspešno razmnoževanje organizmov, ki so v trenutnih razmerah v prednosti.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Razumevanje tega temeljnega koncepta potrebuje tudi znanje s področja ekologije, ki je po učnem načrtu za gimnazijo umeščeno za evolucijo. Resnično razumevanje evolucije povezuje vse biološko in širše naravoslovno znanje, zato je vsebine smiselno izvajati ob koncu biološkega izobraževanja in hkrati skozi ves proces naravoslovnega izobraževanja. Sicer obstaja nevarnost, da dijaki koncepta evolucije ne razumejo, temveč le memorirajo.

Ključne strategije:

- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na evlucijski razvoj sveta in živih organizmov (razumevanje na čem temelji evolucija, naravni in umetni izbor, definicija vrste, genski sklad, dokazi evolucije, i pomen fosilov kot dokazov za evlucijski razvoj dr.).
- Izdelava modelov organizmov, ki lahko živijo v določenih pogojih: Spodbuja razmislek o pogojih, ki omogočajo življenje in njihov vpliv na



razvoj in zgradbo živih bitij (dejavniki, ki spodbujajo in vplivajo na evolucijski razvoj).

- Delo s časovnim trakom: Pomaga razumeti časovne dimenzije razvoja človeka (mejniki evolucije človeške vrste, pomen fosilov kot dokazov za evolucijski razvoj).
- Modeli kombinacij genov in vpliva okolja (naravni izbor deluje na fenotip in ne na genotip organizma, dejavniki, ki spodbujajo in vplivajo na evolucijski razvoj, genski sklad populacije).

E3

Biološko razvrščanje organizmov v sistem temelji na sorodnosti med organizmi. Organizme razvrščamo v hierarhično urejene skupine in podskupine na podlagi podobnosti, ki odražajo njihovo evolucijsko zgodovino.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno znanje s področja biologije.

Koncept razvrščanja organizmov v sistem je izrazito biološko področje, čeprav kot sistem razvrščanja razvija tudi kemija. Na biološkem področju je razvrščanje organizmov potreba po preglednosti živega sveta, ki se spontano pojavi, ko učenec pozna dovolj veliko število živih bitij. To pomeni, da sistematika ne more biti izhodišče, temveč orodje, ki pomaga urediti že znano, torej lahko ta koncept vpeljemo, ko učenci poznajo dovolj veliko število različnih živih bitij, kar naj bi po v sistemu biološkega izobraževanja dala osnovna šola.

Ključne strategije:

- Mikroskopiranje: Omogoča predstave o podobnostih in razlikah med živimi organizmi in skupinami organizmov (značilnosti organizmov in skupin organizmov).



- Delo z naravnim materialom: Omogoča predstave o podobnostih in razlikah med živimi organizmi in skupinami organizmov in utrjevanje znanja iz sistematike organizmov (značilnosti organizmov in skupin organizmov).
- Izdelava določevalnega ključa: Osmisli zgradbo, pomen in uporabo dihotomnega določevalnega ključa (širše sistematske skupine organizmov in sorodnost med njimi).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Je pomemben vir informacij o živih organizmih, ki so pomembne za sistematiko (nastanek življenja na Zemlji, velika raznolikost organizmov na Zemlji).

F - ZGRADBA IN DELOVANJE ORGANIZMOV

F1

Kljub temu da so organizmi zelo raznoliki, obstajajo temeljne podobnosti v njihovi zgradbi in delovanju, ki so posledica skupnega evlucijskega izvora. Obenem vsi organizmi rešujejo podobne temeljne življenjske probleme – vzdrževanje notranje organizacije ter zagotavljanje energije, snovi, prostora in potomstva.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi znanje s področja fizike in kemije.

Ključne strategije:

- Razumevanje tega koncepta je mogoče samo, če učenec razume delovanje celice, zato so ključne strategije so povezane s strategijami pri spoznavanju celice.

F2

Vsi organizmi so sestavljeni iz celic. Pri enoceličarjih vsi življenjski procesi in nadzor delovanja organizma potekajo na ravni ene celice, pri



mnogoceličarjih pa v organizmu obstaja usklajeno delovanje mnogih celic, ki so organizirane v tkiva, organe in organske sisteme.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje kemije.

Ključne strategije:

- Metoda pro in kontra: Je v tem primeru smiselna, saj je razumevanje tega koncepta povezano s predznanjem - poznavanje delovanja celice in evolucijskega razvoja organizmov (prednosti in slabosti enoceličnosti in večceličnosti).

F3

Notranje okolje organizma je drugačno od zunanjega. Relativna stabilnost notranjega okolja je rezultat dinamičnega ravnovesja, za vzdrževanje katerega je potrebna energija. Vsi organizmi privzemajo energijo iz okolja in izmenjujejo snovi z okoljem.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Ključne strategije:

- Model pretočnega kotlička: Nazoren prikaz principa delovanja negativne povratne zanke (dinamično ravnovesje).

F4

Zgradba in delovanje organizmov sta neposredno povezana z načinom reševanja življenjskih problemov, ki se je izoblikoval v procesu evolucije in interakcije organizmov z okoljem.



Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Razumevanje tega koncepta je smiselno povezano z dovolj širokim poznavanjem delovanja celice, raznovrstnosti živih organizmov, zakonitosti evolucijskega razvoja.

Ključne strategije:

- Mikroskopiranje (suhih ali mokrih preparatov): Oblikuje predstave o mikroskopski zgradbi živega sveta in delovanju živih organizmov (zgradba in delovanje bakterij, gliv, rastlin, živali in človeka).
- Delo z naravnim materialom: Na konkretnih primerih živih organizmov učenci pridobivajo informacije o zgradbi le-teh in oblikujejo predstave o zakonitostih delovanja živega sveta (zgradba in delovanje bakterij, gliv, rastlin, živali in človeka).
- Laboratorijsko delo: Na konkretnih primerih živih organizmov učencem omogoča razumevanje posameznih vidikov delovanja živega sveta. Izvedba je lahko demonstracijska ali pa učenci samostojno izvedejo poskus, pri čemer je pomembno, da upoštevamo etični vidik dela z živimi bitji (delovanje bakterij, gliv, rastlin, živali in človeka).
- Izdelava modelov organizmov, ki lahko živijo v določenih pogojih: Spodbuja razmislek o pogojih, ki omogočajo življenje in njihov vpliv na razvoj in zgradbo živih bitij (dejavniki, ki spodbujajo evolucijski razvoj in vplivajo nanj).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): V veliko pomoč so predvsem računalniške animacije, ki omogočajo oblikovanje predstave o svetu, ki je sicer težko predstavljen (razumevanje procesov v živih organizmih).

G - EKOLOGIJA



G1

Ekologija preučuje odnose med organizmi in interakcije organizmov z neživim okoljem. Osnovna funkcionalna enota, v kateri ti procesi potekajo, je ekosistem, ki združuje živo in neživo okolje.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Ključne strategije:

- Terensko delo v konkretnih ekosistemih: Omogoča pridobivanje uporabnega znanja o neživih in živih dejavnikih okolja (razumevanje zgradbe in delovanja ekosistemov, osnovni ekološki pojmi, razlikovanje med ekološkimi in okoljevarstvenimi problemi).
- Laboratorijsko delo: Prispeva k razumevanju konkretnih dejavnikov okolja. Pomembno je, da upoštevamo etični vidik dela z živimi organizmi (razumevanje zgradbe in delovanja ekosistemov).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča pridobivanje informacij z različnih vidikov, kar prispeva k oblikovanju celostnega pogleda na odnose med neživim in živim svetom in znotraj živega sveta (razumevanje zgradbe in delovanja ekosistemov). Predvsem delo z interaktivnimi računalniškimi programi je učinkovito tudi pri ustvarjanju predstave o posledicah vplivov na posamezne dejavnike v ekosistemu (razumevanje delovanja ekosistemov).

G2

Organizmi v okolju živijo v populacijah in izkoriščajo žive in nežive danosti okolja, ki jih s skupnim izrazom imenujemo ekološka niša vrste.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.



Ključne strategije:

- Terensko delo: Delo na konkretnih primerih prispeva k razumevanju nekaterih sicer težko predstavljenih pojmov in procesov v ekologiji (npr. ekološka niša, lastnosti populacije, neprestano spreminjanje ekosistemov, posledice vpliva človeka na okolje) in se naučijo uporabljati nekatere metode za proučevanje dejavnikov okolja (neživi in živi dejavniki okolja).
- Izdelava modelov organizmov, ki lahko živijo v določenih pogojih: Spodbudi razmislek in iskanje lastnih rešitev, ki omogočajo živim organizmom življenje v danih pogojih. (neživi in živi dejavniki okolja v povezavi z evolucijskim razvojem).
- Modeli populacij: S suhimi vajami je mogoče poenostavljeno ponazoriti vzroke za spreminjanje populacij in posledic le-teh (lastnosti populacije, populacija in njena dinamika).

G3

Vrste, ki živijo skupaj v ekosistemih in tvorijo življenjske združbe, so med seboj povezane z različnimi medsebojnimi odnosi. Ekosistemi so odprti in med seboj povezani. Ves planet deluje kot povezana celota ekosistemov (biosfera).

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Ključne strategije:

- Terensko delo: Preučevanje konkretnih primerov ekosistemov in odnosov v njih prispeva k razumevanju delovanja ekosistem (odnosi med vrstami, ekološka niša, življenjska združba, biotska pestrost in njen pomen).



- Laboratorijsko delo: Ciljno naravnani poskusi pojasnjujejo pomen posameznih dejavnikov v ekosistemu (odnosi med vrstami, kroženje snovi, pretok energije, življenjska združba, biotska pestrost in njen pomen).
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Interaktivni računalniški programi so učinkoviti pri ustvarjanju predstave o pomenu medsebojne povezanosti vseh dejavnikov v ekosistemih (ves živi svet je povezan v enotno biosfero).

G4

Človek živi v različnih ekosistemih, ki jih zaradi povečevanja števila prebivalstva, tehnologije in potrošnje čedalje bolj spreminja. Človek lahko povzroči velike spremembe ekosistemov in propadanje biotske pestrosti. Velike spremembe ekosistemov lahko presegajo sposobnost organizmov, da se na spremembe naravno prilagodijo, oziroma sposobnost človeka, da se na spremembe tehnološko prilagodi.

Vključene stroke: Za razumevanje tega koncepta je potrebno tudi določeno znanje fizike in kemije.

Ključne strategije:

- Terensko delo: Preučevanje konkretnih primerov ekosistemov in posledic človekovega delovanja v njih (vpliv človeka na okolje, principi ravnanja z odpadki), preučevanje zavarovanih .
- Laboratorijsko delo: Ciljno naravnani poskusi ponazarjajo vpliv človeka na okolje (dejavniki onesnaževanja okolja, učinek tople grede)
- Delo z viri (knjige, članki, internet, animacije): Omogoča širši vpogled v problematiko človekovega vpliva na okolje (izumiranje vrst, gensko spremenjeni organizmi) in samostojno preučevanje ukrepov za ohranjanje okolja in narave (varstvo okolja in narave ter, zakonodaja



na tem področju). Interaktivni računalniški programi so učinkoviti pri ustvarjanju predstave o pomenu medsebojne povezanosti vseh dejavnikov v ekosistemih (ves živi svet je povezan v enotno biosfero).

Sklep

Predlagane strategije omogočajo aktivno pridobivanje znanja, ki je trajnejše, uporabno in v skladu s spoznanji didaktike in trendi sodobnega izobraževanja. Strategije bomo v naslednji fazi projekta konkretizirali s predlogi dejavnosti za dijake in učitelje.

Literatura

5. Gallagher, J.J. 2007. Teaching Science for Understanding. Person Education, Inc., Columbus, Ohio.
6. Učni načrt za splošno gimnazijo. 2008, Ministrstvo za šolstvo RS.



Kompetence, ki jih razvijamo znotraj pouka biologije evolucije

dr. Barbara Bajd

Pedagoška fakulteta Univerze v Ljubljani

1-3 razred

Učenci:

- razvijajo sposobnosti za lastno raziskovalno delo in usvajanje naravoslovnih postopkov
- razvijajo sposobnosti za pridobivanje, obdelavo in uporabo podatkov in informacij s pomočjo informacijske tehnologije
- spoznavajo, da sta živa in neživa narava povezani in soodvisni med seboj
- spoznajo, da živa bitja živijo različno dolgo in da vsa umrejo (poginejo), kar je tudi ena od lastnosti žive narave
- spoznavajo, da so mladiči podobni staršem, podobni so si med seboj, vendar ne popolnoma
- spoznavajo razlike med sošolci v barvi las, oči, telesne velikosti, velikosti dlani, stopal, ...
- spoznavajo razlike med organizmi različnih vrst in organizmi iste vrste
- spoznavajo, da iz semen iste vrste (ob enakih pogojih) ne zrastejo rastline istočasno in enako velike
- opazujejo organizme v različnih okoljih in povezujejo raznolikost z njihovim okoljem
- opazujejo, da se organizmi med razvojem spreminjajo
- spoznavajo, da se življenje spreminja in da se živa bitja spreminjajo
- spoznavajo, da so v preteklosti živeli drugačni organizmi, in da so nekateri izumrli



- znajo rezultate kritično presojati

3-6 razred

Učenci:

- ugotavljajo, kaj so lastnosti živih bitij in v čem se loči živa narava od nežive
- odkrivajo in opazujejo, zakaj imajo organizmi različno oblikovano telo glede na to, kje živijo, s čim se prehranjujejo (oblika ptičjih kljunov)
- spoznavajo podobnosti in razlike med osebki iste in različne vrste in jih razvrščajo po lastnem kriteriju
- ločijo med verodostojnimi in neverodostojnimi informacijami
- vedo, kaj je pošten poskus
- znajo sestaviti preprost ključ za določanje organizmov
- zbirajo podatke o nekem procesu (na primer s čim se hranijo ptice, kako se gibljejo, kje se gibljejo) in povezovanje z okoljem
- primerjajo skelete različnih vrst živali in jih povezujejo z različnim načinom gibanja
- primerjajo sebe in druge živali in prepoznajo podobnosti in razlike
- primerjajo barvo kože med seboj in se pogovarjajo zakaj imamo ljudje na Zemlji različno barvo kože (od temno pigmentirane do svetlo)
- povežejo barvo kože z okoljem, kjer so živeli predniki ljudi in vsebino povežejo z geografijo
- vedo, da barva kože na vpliva na inteligenco ali večjo ali manjšo umsko sposobnost
- doživljajo naravo v različnih letnih časih in prilagoditve organizmov na različne letne čase
- spoznavajo organizme v ekosistemih, ki jih pri nas ni in prilagoditve organizmov na te ekosisteme (puščava, tropski deževni gozd, polarni svet,..)



- zbirajo podatke o živih bitjih in življenjskih okoljih s pomočjo različnih virov
- primerjajo lastnosti živih bitij v različnih okoljih
- primerjajo življenjske potrebe živali in rastlin v različnih okoljih
- spoznavajo, da so se psi razlikujejo med seboj (različne pasme) in so posledica posega človeka v njihovo razmnoževanje in s tem razumejo, da se lahko organizmi spreminjajo, kot posledica spolnega razmnoževanja
- spoznavajo različne pasme živali in sorte rastlin (mačke, pse, golobe, krave,...), da so pasme, ki jih poznamo danes človek vzgojil iz udomačenega volka
- spoznavajo kaj je umetna selekcija in da podobno deluje naravna selekcija
- spoznavajo, da se življenje spreminja, in da so v preteklosti živeli drugačni organizmi, kar nam pričajo fosili (na primer dinozavri)
- primerjajo lastnosti človeka z drugimi živalmi
- iščejo podobnosti in razlike med človekom in drugimi vrstami živali
- iščejo podatke in primerjajo življenjsko dobo človeka in drugih živih bitij
- znajo narisati časovni trak

7-9 razred

Učenci:

- spoznavajo pomen različnih barv in vzorcev pri različnih vrstah organizmov
- spoznavajo pomen raznolikosti med osebki iste vrste in različnih spolov
- spoznavajo raznolikost organizmov v različnih okoljih in njihovo prilagoditev na različna okolja
- spoznavajo prilagoditve organizmov kot posledico raznolikosti in naravne selekcije
- spoznavajo podobnosti delovanja naravne in umetne selekcije



- primerjajo prirejena in naravna okolja (podobnosti in razlike)
- iščejo podobnosti in razlike med homolognimi in analognimi organi in razumejo njihov pomen
- razumejo povezanost oblike cveta in njihovih oprasovalcev
- znajo smiselno poiskati, urediti in predstaviti informacije
- znajo smiselno urediti podatke
- znajo uporabiti znanje v novih situacijah
- išče podobnosti in razlike v skeletu primata (šimpanza) in človeka
- spoznava zgodovino naravoslovja in naravoslovce, ki so pomembni za evolucijo (Line, Lamarck, Darwin,...)
- spoznavajo, v čem se človek razlikuje od ostalih živali in primatov in ga uvrsti v sistem
- vedo, da ima človek svoje prednike, iz katerih se je razvila današnja oblika človeka
- spoznavajo človekove prednike, kdaj in kje so živeli
- spoznavajo anatomske podobnosti in razlike človečnjakov in modernega človeka
- poznajo prilagoditve primatov na drevesni način življenja
- iščejo anatomske in morfološke razlike, ki so posledica pokončne drže
- spoznavajo razvoj kulture človečnjakov in ga poveže z razvojem možganov
- poznajo osnovno kameno orodje človečnjakov in umetnost zgodnjega modernega človeka
- poznajo glavne predstavniki človečnjakov, kje so živeli in njihove anatomske značilnosti

Srednja šola

Učenci:



- vedo, da se je Zemlja v svoji preteklosti spreminjala in da so včasih živeli drugačni organizmi, ki so izumrli, nastajali so novi, drugačni o čemer pričajo številni fosili
- razumejo osnovne dejavnike, ki so potrebni za nastanek nove vrste
- poznajo pomen genov kot osnovo dednosti in spremembe dednega materiala
- poznajo začetne eksperimente, ki jih je izvedel Mendel in njihov pomen za razvoj genetike
- spoznavajo zgodovino naravoslovja in naravoslovce, ki so pomembni za evolucijo (Line, Lamarck, Darwin,...)
- poznajo pomen Darwinovega dela za evolucijo
- znajo smiselno poiskati, urediti in predstaviti informacije
- znajo smiselno urediti podatke
- znajo uporabiti znanje v novih situacijah
- poznajo prilagoditve primatov na drevesni način življenja
- iščejo anatomske podobnosti in razlike med primati (človeku podobnimi opicami) in človekom
- spoznavajo, v čem se človek razlikuje od ostalih živali in primatov in ga uvrsti v sistem
- vedo, da ima človek svoje prednike, iz katerih se je razvila današnja oblika človeka
- povežejo spremembe v klimi in vegetacije s spremembami v anatomiji človečnjakov in jih kronološko opredeli
- spoznavajo človekove prednike, kdaj in kje so živeli in jih poveže z geografijo
- pozna najznačilnejše človečnjake, ki so predniki ali sorodniki današnjega človeka
- spoznavajo anatomske podobnosti in razlike človečnjakov in modernega človeka in jih kronološko opredeli



- vedo, da evolucija človeka ni potekala premo ampak radialno in da so mnoge vrste izumrle
- iščejo anatomske in morfološke razlike, ki so posledica pokončne drže
- spoznavajo razvoj kulture človečnjakov in ga poveže z razvojem možganov
- poznajo osnovno kameno orodje človečnjakov in umetnost zgodnjega modernega človeka
- znajo kritično ločiti med verodostojnimi in neverodostojnimi informacijami
- razumejo, da še vedno odkrivajo nove fosile človečnjakov, ki sliko o naši preteklosti še dopolnjujejo in včasih tudi spremenijo
- znajo smiselno povezati razvoj človeka z razvojem možganov
- ločijo med verodostojnimi in neverodostojnimi informacijami



Literatura

1. Gallagher, J.J. 2007. Teaching Science for Understanding. Person Education, Inc., Columbus, Ohio.
2. Japelj Pavešič, B. in Svetlik, K. 2005. Izhodišča raziskave TIMSS. JRZ Pedagoški inštitut, Ljubljana.
3. Skribe Dimec, D. 2007. S preverjanjem znanja do naravoslovne pismenosti. Državna založba Slovenije, Ljubljana.
4. Svetlik, K., Japelj Pavešič, B., Kozina, A., Rožman, M. in Šteblaj, M. 2007. Naravoslovni dosežki Slovenije v raziskavi TIMSS. JRZ Pedagoški inštitut, Ljubljana.
5. Učni načrt za splošno gimnazijo. 2008, Ministrstvo za šolstvo RS.
6. Zavod RS za šolstvo in šport: Učni načrti, dostopno na <http://www.zrss.si/default.asp?link=predmet&tip=6&plD=8&rlD=99>