



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT: Razvoj naravoslovnih kompetenc

Preverjanje gradiv/modelov v šoli (biologija)

B1

Maribor, 2009

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Urednik

dr. Andrej Šorgo

Uredniški odbor

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, Terezija Ciringner, mag. Bojana Mencinger Vračko,
dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, mag. Katja Stopar, dr. Jelka Strgar,
dr. Iztok Tomažič, mag. Dušan Vrščaj, Eva Ferk, dr. Ivan Gerlič, Brigita Kruder



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

Fakulteto 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), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarić (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani 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. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringner, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, Kornelia Žarić, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter



Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo Zanjekovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

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

AVTOR: PROF. DR. IVAN GERLIČ (VODJA PROJEKTA)	7
Uvodnik.....	7
AVTOR: DR. ANDREJ ŠORGO	15
Poročilo koordinatorja biologije za obdobje 1. 9. 2009 – 31. 12. 2009.....	15
Uvodna delavnica za učitelje prakse z načrtom preverjanja.....	15
Začetek preverjanja didaktičnih gradiv /modelov (biologija) v šolski praksi ter sprotne evalvacije rezultatov preverjanja.....	41
AVTOR: IZTOK TOMAŽIČ	42
BIODIVERZITETA - Izkusveno učenje o dvoživkah	42
AVTORJI: ANDREJA ŠPERNJAK & ANDREJ ŠORGO	78
Pljučno dihanje	78
AVTORJA GRADIVA: JANA AMBROŽIČ DOLINŠEK, TEREZIJA CIRINGER	110
Biotehnologija v osnovnih in srednjih šolah Slovenije (gensko spremljeni organizmi) /Ali in koliko pripomore srednja šola k poznavanju biotehnologije oziroma kaj je dodana vrednost srednje šole na področju biotehnologije?	110
AVTOR GRADIVA: MAG. BOJANA MENCINGER VRAČKO	135
Deževnik pri pouku	135
AVTORJA: JELKA STRGAR, DUŠAN VRŠČAJ	143
Preverjanje razumevanja izbranih bioloških konceptov	143
AVTOR GRADIVA: JELKA STRGAR	224
Predlogi učnih enot iz genetike	224
AVTOR: MAG. KATJA STOPAR	234
Gradivo	234
AVTOR GRADIVA: MAG. BRIGITA KRUDER	252
Naslov gradiva: Opazovanje pri pouku biologije.....	252



Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Uvodnik



Z uvodnikom, ki je pred nami, začnemo že s petim poročilom projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹, s katerim v osnovi zaključujemo delo prvega vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je bila priprava analize naravoslovne pismenosti oziroma proučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prve triade devetletke do konca srednje šole. V drugem vsebinskem sklopu, ki ga s tem poročilom v celoti začnemo, je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi; učitelji praktiki so in še bodo samostojno oziroma ob pomoči avtorjev gradiv preverjali in sproti evalvirali rezultate posameznih modelov, oziroma didaktičnih strategij v šolah, se dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, rezultati dela pa bodo predstavljeni tudi širšemu krogu učiteljev in strokovne javnosti. Tako smo v tem smislu 3. oktobra 2009 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko izvedli posvet in delavnice za učitelje prakse². Cilj srečanja je bil med seboj povezati avtorje gradiv in učitelje-praktike - evalvatorje teh gradiv. Potek delavnice lahko ocenim kot zelo uspešen. Avtorji gradiv so v živo prikazali učiteljem/praktikom (pa tudi drug drugemu in drugim skupinam – biologi, fiziki, kemiki in podporni predmeti) svoja prva gradiva. Prisotni učitelji so tako lahko vzpostavili prve stike z avtorji gradiv, koordinatorji posameznih usmeritev pa dogovorno razporedili pripravljena gradiva med učitelje. Zaradi objektivnih razlogov žal niso bili

¹ Spletna predstavitev projekta: <http://kompetence.uni-mb.si/default.htm>

² Več o programu in izvedbi lahko preberete na spletnem naslovu: http://kompetence.uni-mb.si/1_posvet/default.htm



prisotni vsi avtorji gradiv z Univerze v Ljubljani. Podoben posvet in delavnice planiramo izvesti v mesecu marcu 2010 tudi v Ljubljani.



Prikaz dela 5. poročila lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja in
- priprava drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrletje leta 2010

Pričnimo s prikazom dela prvega sklopa, to je s **preverjanjem prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi**. Biologi so v globalu predstavili 7 gradiv. Po mnenju koordinatorskega, so prvi rezultati obetavni, z pomembno ugotovitvijo, da je bilo prvo obdobje predvsem dobrodošla »učna ura« za vse vpletene. V prvem obdobju preverjanja gradiv so morali najprej prebroditi kar nekaj začetniških težav. Prva težava je bilo povezovanje med avtorji gradiv in učitelji, kjer so vsaj v začetnem obdobju predolgo čakali drug na drugega. Druga težava je bila postavitve ustreznih evalvacijskih instrumentov, saj je to metoda dela, ki je nekateri vpleteni doslej še niso uporabljali. Večjo težavo pa je predstavljalo usklajevanje med ponujeno vsebino gradiva in iskanjem ustreznega časa in prostora v prenatrpanih učnih načrtih ter logiko zaporedja obravnave vsebin posameznega predmeta. Nenačrtovano težavo npr. predstavlja fleksibilni predmetnik, saj je pouk koncentriran v eno samo obdobje. Zelo dober se mi pa zdi predlog, da se naj vsaj nekatera od gradiv preverila še enkrat, saj na osnovi enega samega preverjanja ni mogoče zanesljivo potrditi njihove ustreznosti. To bi v določenih primerih veljalo tudi za ostale tri usmeritve! Zanimivo in diskutabilno je tudi



spoznanje biologov, da so pri pouku, zasnovanem na generičnih kompetencah, le te manj pomemben dejavnik. Bistvo je v strategijah in učinkovitih metodah. Pomembna je tudi ugotovitev koordinatorja, da je kljub željam in pozivu v gradivih še vedno zelo malo medpredmetnega povezovanja, kar pa bo potrebno nadgrajevati v naslednjih obdobjih (velja tudi za ostale tri usmeritve).

Pri fiziki je bilo na osnovnih in srednjih šolah uspešno ocenjenih 9 gradiv. Koordinator ugotavlja, da so glede na relativno kratek čas za prerazporeditev gradiv, vzpostavitev komunikacij med avtorji in učitelji, težave z uskladitvijo izvedbe evalvacij z učnim načrtom in podobnim, v splošnem rezultati evalvacij gradiv dobri. Predvideva, da bodo v naslednjem obdobju evalvacije gotovo potekale bolj gladko, ker so stiki med sodelujočimi že dobro vzpostavljeni. Že ta testiranja pa so pokazala na nekaj kompetenc, kjer so osnovnošolci in dijaki šibki (npr. pri bralni spretnosti/vztrajnosti in pisni komunikaciji). Pokazala pa se je tudi praktična težava, na katero so pri pripravi sedanjih gradiv premalo računali: pomanjkanje časa učiteljev – evalvatorjev; teoretično nerazporejene ure fizike porabijo učitelji za vse kaj drugega (ocenjevanje, ponavljanje snovi, itd.) kot za takšne priložnosti, kakršna je uvedba npr. zanimivih - novejših vsebin v tradicionalni pouk. Zato je pomembna ugotovitev in sklep, da se bo treba pri prihodnjih gradivih veliko vnaprej natančno usklajevati z učitelji in izbirati vsebine, ki se bolj pokrivajo z učnim načrtom v obdobju evalvacij. To bo odslej gotovo lažje, saj so že navezani stiki med avtorji gradiv in evalvatorji.

Več avtorjev je bodisi v razgovorih ali pa pisno, v poročilih, izrazilo dvome o smiselnosti pred-testov in po-testov, vsaj v kratkem časovnem razmiku, saj se kompetence razvijajo dolgo časa in je nesmiselno meriti njihov napredek npr. v eni šolski uri. Nekateri so zato poskusili drugačne načine evalvacije, na primer z zbiranjem kvalitativnih učiteljevih/učenčevih mnenj o primernosti in zanimivosti določenih tem in strategij.

V poročilu kemikov so zbrane evalvacije preverjanja 6 didaktičnih gradiv, ki so jih učitelji v obdobju od oktobra do decembra preverili. Po mnenju koordinatorice, je po predstavitvi pripravljenih gradiv na delavnici v začetku oktobra, komunikacija in izmenjava med avtorji in učitelji evalvatorji hitro in ustrezno stekla in kar je najvažnejše, so jih učenci osnovnih in srednjih šol večinoma z navdušenjem sprejemali. To potrjujejo prvi odmevi in prvi rezultati



anket oz. vprašalnikov, ki so jih za potrebe evalvacije gradiv pripravili avtorji. Nekaj gradiv bo v preizkušanju še v naslednjem obdobju.

Zelo dejavni v tem obdobju so bili avtorji predmetov skupnega področja: pri naravoslovju in podpornih predmetih je bilo v vrtcih in celotni osnovnošolski vertikali izobraževanja uspešno izvedenih 11 evalvacij gradiv. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Po mnenju koordinatorja tega področja, se kompetence, ki stopajo v ospredje, običajno navezujejo na eksperimentalno delo (sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov); večkrat se izpostavlja tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju matematike in tehnike so nekoliko bolj izpostavljene tudi predmetno specifične kompetence.

V povprečju je število gradiv/modelov drugega sklopa, to je **priprave drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrletje leta 2010**, kvantitativno pa tudi kvalitativno napredovalo. Koordinator področja biologije sicer ugotavlja, da so gradiva tega področja (po številu jih je pet) za naslednje obdobje logično nadaljevanje in nadgradnja gradiv, ki so jih že v preteklem obdobju pripravili avtorji biološke skupine. Opaža pa, da so se začela gradiva in koncepti povezani z njimi vse bolj vrteti okoli istih tem. V ospredje vse bolj prihajajo kompetence, ki pa jih bo potrebno v naslednjih obdobjih opredeliti na več nivojih. Značilnost kompetenc je namreč, da so merljive, v tem obdobju pa jih, kot ugotavlja koordinator, lahko ovrednotijo le na dveh nivojih: dosega - ne dosega. Zamišljene evalvacije so predvsem kvantitativne, zato koordinator meni, da bo na enem od naslednjih srečanj potrebno opozoriti na veljavnost in orodja kvalitativnega vrednotenja (grounded theory), ki je med naravoslovci praviloma le slabo uporabljana. Povzema tudi, da dejavnosti s katerimi bi razvijali generične kompetence znotraj ključne kompetence razvoj naravoslovne pismenosti razvijamo ustrezno, zapostavljen pa je še vedno razvoj digitalne kompetence, čemu bomo v naslednjem obdobju na vseh področjih posvetili večjo pozornost. Problem, ki ga zaznava pa je v tudi v tem, da se ostalih oz. določenih kompetenc sploh še niso dotaknili (npr. razvoj podjetniške kompetence...).



Koordinator fizike ugotavlja, da so se pred pripravo novih gradiv, glede na izkušnje z zadnjo evalvacijo, uskladili z učitelji, tako da bodo gradiva tematsko sovpadala z načrtovanim delom učiteljev prvega in drugega kvartala 2010. Ugotavlja tudi pomembno dejstvo, da se je avtorjem pri novih gradivih (naštejemo jih lahko 9) bolj uspelo orientirati na kompetence namesto izključno na vsebino, kjer bi bile kompetence le »začimba« na vsebino. Vsekakor so sedaj avtorji v gradivih dosledneje analizirali generične kompetence, ki pridejo v poštev pri vsakem posebej. Dobrodošla je tudi malce večja tematska raznolikost gradiv: nova gradiva pokrivajo še nekaj novih vsebin, na primer magnetizem in toplotne pojave. Ugotavlja tudi že omenjeno dejstvo, da doslej še ni bilo bistvenega premika k interdisciplinarnosti gradiv, vendar pa to sistematično načrtujejo za gradiva, ki bodo napisana v obdobju od prvega kvartala 2010, konkretno na že dogovorjeno temo OKO.

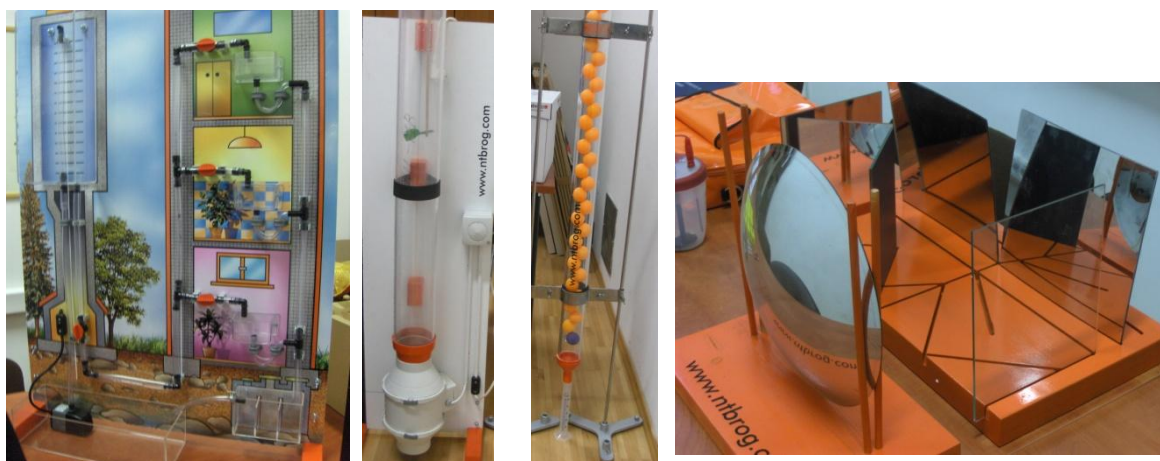
Avtorji področja kemije so v tem delu poročila pripravili vrsto (točneje kar 17) gradiv iz kemije s katerimi želijo spodbuditi razvoj naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah šolanja. Večinoma izbirajo princip »naredi sam«, ki se naslanja na večjo aktivnost učencev v procesu pridobivanja znanja. Temu so namenjeni natančni opisi dejavnosti, delovni listi in podrobna navodila za učitelje. Zanimivo je tudi, da so med avtorje gradiv povabili izkušene učitelje - učiteljice, ki sicer v projektu dosedaj sodelovali le kot evalvatorji gradiv. Načrtovane evalvacije zajemajo tako kvalitativne kot tudi kvantitativne pristope s pomočjo anketnih vprašalnikov, intervjujev, načrtovano pa je tudi opazovanje, spremljanje in vrednotenje praktične izvedbe. Še posebej izpostavljajo želijo, da bi skrbno pripravljena in načrtovana gradiva čim prej našla pot med učitelje in učence.

Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, v tem obdobju pa tudi geografijo; v to področje spada tudi predšolska vzgoja otrok in šole za učence s posebnimi potrebami. Pripravljena gradiva (kar 16 jih naštejemo) iz omenjenih področij niso namenjena le posameznemu predmetno specifičnemu področju, temveč se že aktivno navezujejo na biološke, fizikalne in kemijske vsebine, pa tudi med sabo; torej je medpredmetno povezovanje tega predmetnega področja že aktivno načrtovano. V pripravljenih gradivih je v ospredju



poudarek na eksperimentalnem delu, ki je še posebej poudarjen na nižji stopnji izobraževanja. Kompetence, ki se preverjajo v okviru načrtovanih gradiv, se nanašajo predvsem na generične kompetence, kjer je najpogostejše mogoče zaslediti kompetence, ki se direktno navezujejo na eksperimentalno in problemsko zasnovano učno delo.

Pomemben del drugega vsebinskega sklopa projekta je ob postavljanju in preverjanju didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi, tudi **razvoj in izdelava določeni učnih pripomočkov** za lažjo in konkretnjšo preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani. Tako smo v tretjem kvartalu izvedli 1. javni razpis za izdelavo učil s točno definiranimi generičnimi in predmetno specifičnimi kompetencami. Na razpis se je prijavilo več podjetij, med katerimi je bilo kot najustreznejše izbrano podjetje NT BROG. Tako smo pridobili nova učila oz. učne pripomočke z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo. Slednja vsebuje opredelitev učnega pripomočka, cilje in kompetence, umestitev v učni načrt, tehniško dokumentacijo (razvoj ideje, razvoj poskusa, proizvodni proces učila, preizkušanje izdelkov, uporabo, varnost in hrambo), didaktično dokumentacijo (teoretični uvod, namen uporabe, navezavo na projekt), zaključek, priloge (primeri dela z učilom) ter uporabljeno literaturo. Tako smo za



področje fizike pridobili »Elektro zbirko za tok in prevodnost«, za področje biologije »Učilo za preizkuse z vetrom«, za področje kemije »Simulator kromatografije«, za področje naravoslovja »Zbirko za poizkuse z zrcali« in za



skupno področje »Modela za pretakanje vode«. Vsa izdelana učila oz. učni pripomočki z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo so trenutno v procesu tehničnega in didaktičnega preverjanja.

Pomembna aktivnost drugega vsebinskega sklopa bo tudi izdelava publikacij v tiskani in elektronski obliki ter izobraževanje sodelujočih strokovnjakov z aktivno udeležbo na mednarodnih kongresih iz področja naravoslovnih didaktik (primarna in sekundarna desiminacija projekta).

Zbrana in v nadaljevanju podrobneje predstavljena gradiva so strokovno, didaktično in znanstveno raznolika, zanimiva in pokrivajo dovolj široko v projekt orientirano problematiko naravoslovnih in podpornih predmetov. Raznovrsten je tudi nabor generičnih, še bolj pa predmetno specifičnih kompetenc. Večina gradiv vključuje pedagoški eksperiment kot evalvacijski instrument s tradicionalno strukturo. Pojavile so se sicer določene razlike med avtorji v obliki in predvsem strukturi pred-testov in po-testov, pa tudi v obliki napotkov za učitelje in delovnim materialih (delovni lesti...) za učence. Vsekakor je različnost dobrodošla in tudi nujna, ustreznemu poenotenju pa bo v nadaljevanju še potrebno posvetiti večjo pozornost. Nobenega dvoma ni, da mora imeti učitelj sam dobro razvite kompetence, če jih hoče »vcepiti« učencem. Predvsem pa si mora biti na jasnem, kaj kompetence pravzaprav so. Zato bodo zbrana gradiva zanje gotovo dobrodošel zgled, npr. kako naj bodo sestavljeni vprašalniki, da res preverjajo tudi elemente kompetenc in ne le znanja. Razveseljivo je namreč, da se je večji del avtorjev gradiv tega v splošnem že dobro zavedala.

Skupaj s koordinatorji za posamezna področja ugotavljam, da učni načrti sami po sebi sicer omogočajo učinkovito razvijanje učenčevih predmetno specifičnih in splošnejših kompetenc, le da te možnosti niso dovolj izkoriščene. Učitelji so preveč orientirani v golo znanje učencev, premalo pa v kompetence. Vseživljenjska korist dobro razvitih predvsem generičnih kompetenc, kot npr. sposobnost zbiranja informacij, je očitna. Razen tega je iz komentarja v gradivih tudi sedaj zaznati, da bi pravočasno pospeševanje razvoja generičnih kompetenc pri pouku naravoslovnih vsebin – torej že v najnižjih razredih OŠ in celo v predšolski vzgoji – imelo kot dodatni učinek lažje in uspešnejšega osvajanje znanj v višjih razredih!



Kot smo že omenili, so podporna področja dobro "lepilo" med osnovnimi naravoslovnimi strokami, kar dokazujejo tudi tokrat pripravljena gradiva. Ker gre pri skupnem področju predvsem za gradiva, namenjena preverjanju do nivoja srednje šole, se avtorji v njih ukvarjajo predvsem z razvojem generičnih kompetenc, manj s predmetno specifičnimi kompetencami. Je pa tudi ta razvoj prisoten v določenih gradivih. Zelo jasno nam je, da so podporna področja za razvoj naravoslovnih kompetenc izrednega pomena, tako na področju znanj, odnosov do naravoslovnih premetov in še posebej življenjski aplikaciji le-teh.

Vsem kolegicam in kolegom v našem projektu želim še nadalje obilo razvojno raziskovalnih navdihov in uspehov!



Avtor: dr. Andrej Šorgo

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Poročilo koordinatorja biologije za obdobje 1. 9. 2009 – 31. 12. 2009

Rezultat: Uvodna delavnica za učitelje praktike; preverjanje prve polovice didaktičnih gradiv/modelov B1

Kazalnika:

Delavnica za usposabljanje učiteljev praktikov
Preverjanje gradiv/modelov v šoli –B1

Uvodna delavnica za učitelje praktike z načrtom preverjanja

3. oktobra 2009 smo na Fakulteti za naravoslovje in matematiko izvedli posvet in delavnice za učitelje praktike. Na posvetu so se spoznali avtorji gradiv, ki so jih tudi predstavili prisotnim učiteljem. Pomembnejši cilj srečanja je bil med seboj povezati avtorje gradiv in učitelje-praktike, evalvatorje teh gradiv. Po dogovoru naj bi vsak učitelj evalviral dve gradivii, kar pa se je kasneje izkazalo za preveč optimistično napoved. Vsak avtor gradiv je podrobneje predstavil svoje gradivo, v tem povzetku pa je v prilogi le izbor pomebnějšíh poudarkov.

Srečanje ocenjujem za uspelo.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Biologija - predstavitev gradiv in načrt dela

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

**Posvet in delavnica na projektu
RAZVOJ NARAVOSLOVNIH
KOMPETENC
Maribor, 3. oktober, 2009**



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



TEMELJNI CILJI BIOLOGOV V PROJEKTU

- ✖ Razvoj dejavnosti in vsebin, ki v sozvočju z vsemi ostalimi učitelji, pospešujejo **razvoj generičnih kompetenc** pri učencih. Pozornost bo usmerjena v iskanje strategij in metod problemsko in preučevalno zasnovanega dela.
- ✖ Vključevanju **metod dela**, katerih **varuhi** smo v šolah **biologi** in bi jih namesto nas le stežka opravil kdo drug, kot sta to **terensko delo** in **laboratorijsko delo z vključevanjem organizmov**.



TEMELJNI CILJI BIOLOGOV V PROJEKTU

- ✕ **Obravnavi živih bitij s človekom v ospredju, saj je biologija veda o življenju in posredovalec ključnih teorij, kot je evolucija, ki pojasnjujejo njihov izvor in razvoj.**
- ✕ **Zavzemanju za oblikovanje pozitivnih vrednot do žive in nežive narave ter human odnos do soljudi.**



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



VSEBINSKA VERTIKALA

	Učinkovitost metode opazovanja pri pouku biologije v osnovni šoli	Živali v sklopu formalnih in neformalnih oblik pouka	Primerjava treh načinov- klasične, računalniško podprtega realne in virtualne - izvedbe laboratorijskega dela na primeru vaje: Poraba kisika pri dihanju	Ali in koliko pripomore srednja šola k poznavanju biotehnologije oziroma kaj je dodana vrednost srednje šole na področju biotehnologije?	Kompetence, ki jih razvijamo znotraj pouka biologije evolucije	Izbrane teme iz genetike v osnovni in srednji šoli	Modeli izkustvenega in preučevalnega učenja biologije
	B. Kruder	I. Tomažič	A. Špernjak; A. Šorgo	J. Ambrožič-Dolinšek, T. Ciringner	B. Bajd	J. Strgar	D. Vrščaj
1-3							
4-5							
6-7							
8-9							
SŠ-gim							
SŠ-pokl							

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Mag. Brigita Kruder

Ljudska univerza Slovenska Bistrica

UČINKOVITOST METODE OPAZOVANJA PRI POUKU BIOLOGIJE V OŠ

“Opazovanje je kot temeljna spretnost potrebna za učinkovito razvijanje naravoslovno matematične kompetence. Predstavlja temelj naravoslovnih metod dela.”

- Raziskava je bila opravljena na populaciji 6. in 8. razredov OŠ
- Ponovili jo bomo na vzorcu 7. in 9. razreda OŠ, ter odraslih udeležencev OŠO
- Preverjali bomo dejavnike, ki vplivajo na učinkovitost opazovanja: (učenci, objekti za opazovanje, artikulacija pouka, učitelji)
- Pripravili naloge, ki jih lahko učitelji neposredno uporabijo (nalogam iz vprašalnika dodani didaktični napotki za učinkovito vodenje učencev pri opazovanju)





IZDELAVA DIDAKTIČNEGA MODELA: primer problemske naloge:

- Postavimo problem
- Učenci s pomočjo različnih tehnik poiščejo več možnih rešitev
- Izberemo tisto, ki ima za izhodišče opazovanje
- Učitelj v nadaljevanju postavlja vprašanja s katerimi vodi učence pri reševanju problema (vpeljemo preverljivost in ponovljivost poizkusa, spremenljivke, tehnike zbiranja, beleženja in obdelovanja podatkov.....)

Uporabimo preproste, praktične in smiselne probleme!

Papagaji se hranijo z
mešanico semen,
Kako bi ugotovil katera
imajo najraje?

Kako velika naj bo posoda s hrano
in vodo za našega hišnega
ljubljenčka, če nas ne bo doma 1
dan?





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Oblikovanje koncepta o živem v OŠ in SŠ

Dušan Vrščaj, UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

× Izhodišče raziskave

- × Koncept živega
- × Učni načrt OŠ
- × Učni načrt SŠ
- × Predstave učencev
- × Ustvarjanje koncepta o živem

REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



Potek dela

- × Preverjanje predznanja
- × Izvedba izbrane učne enote
- × Preverjanje pridobljenih kompetenc
- × Evalvacija učne enote

+Pričakovani dosežki

- × Trdne predstave o živem
- × Razumevanje mehanizmov za ohranitev življenja
- × Uporaba mikroskopa
- × Sposobnost gojenja nekaterih organizmov
- × Skrben in spoštljiv odnos do živih bitij





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Izbrane teme iz genetike v OŠ in SŠ

Jelka Strgar, UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Izhodišča

- × Predstave učencev
- × Učni načrt OŠ
- × Učni načrt SŠ

Potek dela

- × Preverjanje predznanja
- × Izvedba izbrane učne enote
- × Preverjanje pridobljenih kompetenc
- × Evalvacija učne enote



MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Ali in koliko pripomore srednja šola k poznavanju biotehnologije oziroma kaj je dodana vrednost srednje šole na področju biotehnologije?

Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringer



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



**Predhodno
preverjanje**



Učna ura v 1. in 3. razredu SŠ -
izvedena na dva načina:

Reševanje delovnih listov iz
obstoječega delovnega gradiva
(Greenwood T., Shepard L., Allan
R., Butler D. (2008) Biologija za
gimnazije, delovni zvezek,
Modrijan, Ljubljana).

Kompetenčni pristop, razvija
naravoslovne kompetence (GK)



**Končno
preverjanje**





- Vsak zase, v dvojicah ali v skupinah poskušajo najti neko temo ali znanstven problem s področja biotehnologije, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim. (GK1, 2, 3, 12, 13).
- **Iskanje informacij (GK2).**
- Soočenje tem (GK4) in izbira dveh izmed njimi.
- Srednješolci na podlagi svojih poizvedovanj oblikujejo vprašanja (GK 1, 2, 3, 4, 5, 12, 13)
- Na podlagi svojih zamisli in izkušenj poskušajo odgovoriti na ta vprašanja – vse skrbno dokumentirajo. (GK 5, 7, 8, 9)
- *Dijakii se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih. (GK 3,4, 10, 11, 12, 13, 14).*
- Cel proces dokumentirajo na papirju in ga zaključijo s poročilom in drugimi produkti. (GK 12, 13)
- Ves proces se nato ovrednoti. (GK 13).

1. Sposobnost zbiranja informacij
2. Sposobnost analize literature in organizacija informacij
3. Sposobnost interpretacije
4. Sposobnost sinteze zaključkov
5. Sposobnost učenja in reševanja problemov
6. Prenos teorije v prakso
7. Uporaba matematičnih idej in tehnik
8. Prilagajanje novim situacijam
9. Skrb za kakovost
10. Sposobnost samostojnega in timskega dela
11. Organiziranje in načrtovanje dela
12. Verbalna in pisna komunikacija
13. Medosebna interakcija
14. Samostojnost





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



RNK - DVOŽIVKE

Iztok Tomažič

UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

3.10.2009



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



DVOŽIVKE pri POUKU

PRIMERJAVA

KLASIČEN POUK

tradicionalen pouk, transmissijski pouk



IZKUSTVENO UČENJE



OŠ in SŠ (GIM):
6 – 8 razred
2. in 3. ali 4. letnik

REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21

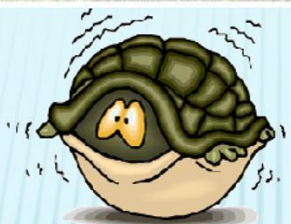


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



RAZISKOVANJE ČUSTEV

PREŽIVETJE



KOMUNIKACIJA

GNUS



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

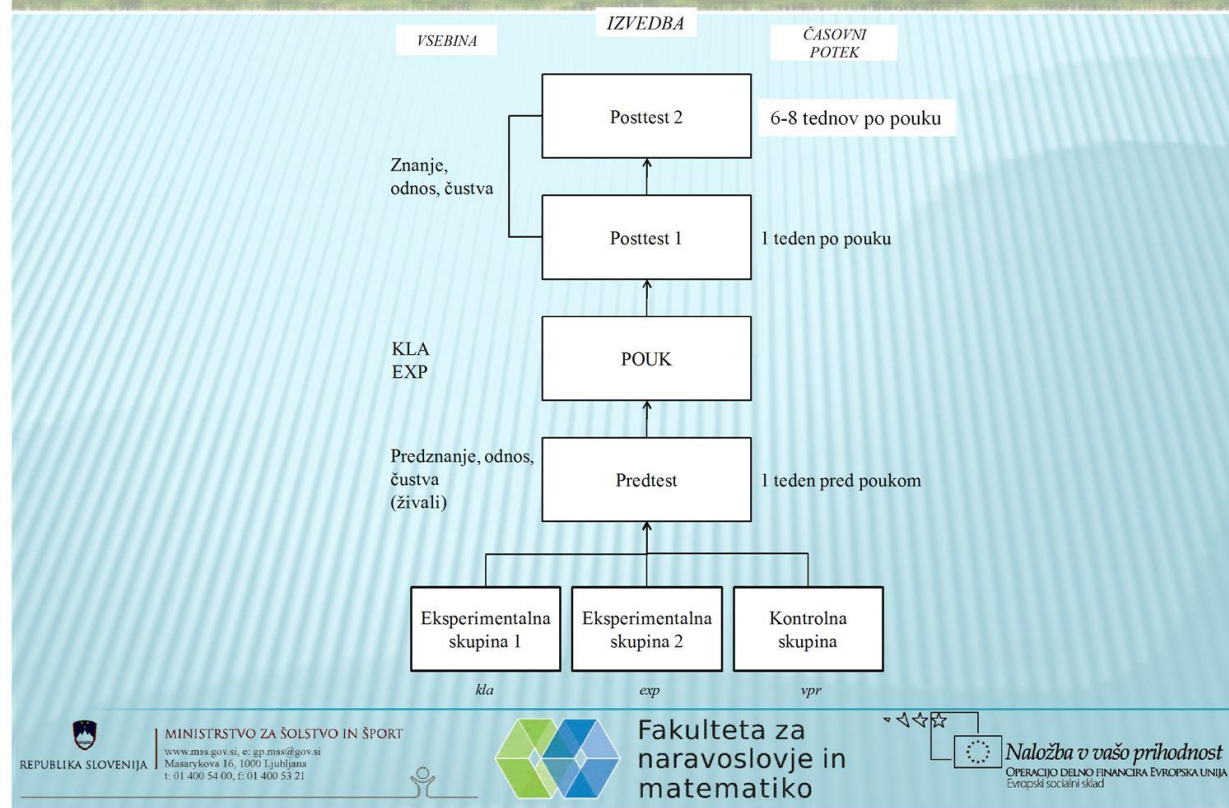
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Preverjanje ZNANJA, ODNOSA in GNUSA



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



DEŽEVNIK PRI POUKU

Avtorica: mag. Bojana Mencinger Vračko



NAMEN

- Raziskati možnosti vključevanja deževnikov pri obravnavanju različnih bioloških vsebin
- Dosegati različne generične kompetence
- Povečati motivacijo učencev za delo in učenje
- Vzpodbujati kreativnost učencev
- Razvijati ustrezen odnos učencev do živali
- Naučiti pravilnega ravnanja učencev z živalmi

RE

matematiko

Evropski socialni sklad



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



GENERIČNE KOMPETENCE

Razvijanje sposobnosti:

- Iskanja in zbiranja različnega materiala
- Samostojnega in timskega dela
- Organiziranja in načrtovanja dela
- Učenja in reševanja problemov
- Pravilnega odnosa do drugih živih bitij
- Verbalne in pisne komunikacije
- Analize in interpretacije rezultatov

REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA
ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21

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

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



ZNANJE IN SPRETNOSTI

- Poznavanje osnovnih tehnik nabiranja organizmov
- Poznavanje varnostnih ukrepov pri nabiranju organizmov
- Pravilno ravnanje z organizmi
- Razvijanje ročnih spretnosti
- Poznavanje ustreznega transporta organizmov
- Iskanje informacij o o habitatu ter lokaciji nahajanja v domači pokrajini
- Poznavanje zakonitosti naravnih življenjskih prostorov
- Samostojno organiziranje in izvajanje poskusov
- Razvijanje natančnosti pri meritvah
- Poznavanje načinov prikazovanja in kritičnega ovrednotenja rezultatov



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



KAKO?

- Z aktivnim vključevanjem učencev pri načrtovanju, organiziranju, izvedbi in evalvaciji učnega procesa

KJE?

- V 6. razredu OŠ

REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



asist. mag. Andreja ŠPERNJAK in doc. dr. Andrej ŠORGO



Fakulteta z naravoslovje in matematiko UM



NAMEN:

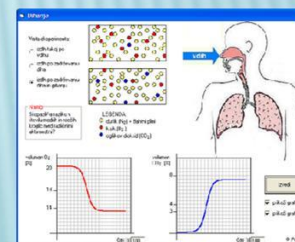
- ✓ preverjanje učinkovitosti treh različnih laboratorijskih načinov dela pri vaji:
PORABA KISIKA PRI PLJUČNEM DIHANJU

Izbrani načini laboratorijskega dela:

- ✓ klasičen način izvedbe,
- ✓ računalniško podprt laboratorij (RPL) in
- ✓ računalniška simulacija.

METODE DELA:

Pre-test in post-test



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



NAMEN:

✓ preverjane učinkovitosti posameznega načina dela in njihova primernost glede na:

starostno stopnjo,

spol in

učni uspeh

učencev od šestega do devetega razreda

osnovne šole pri

NARAVOSLOVJU in BIOLOGIJI.

Razvoj kompetenc



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Fakulteta za
naravoslovje in
matematiko



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



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21

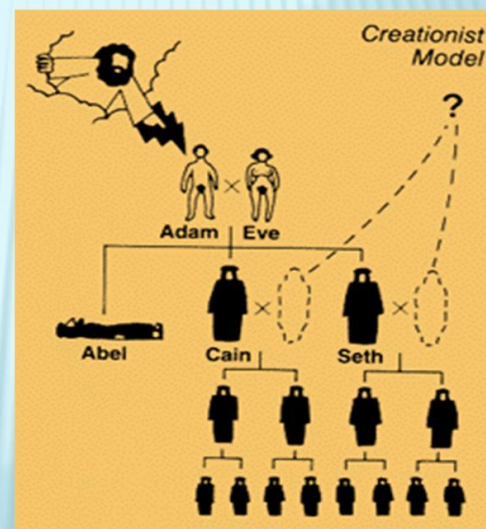
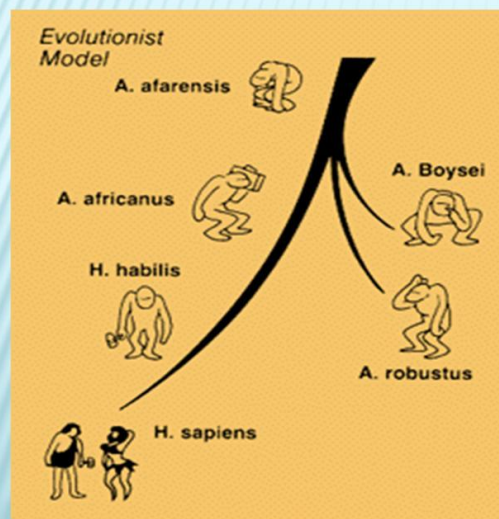


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



POUČEVANJE EVOLUCIJE

DR. BARBARA BAJD





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

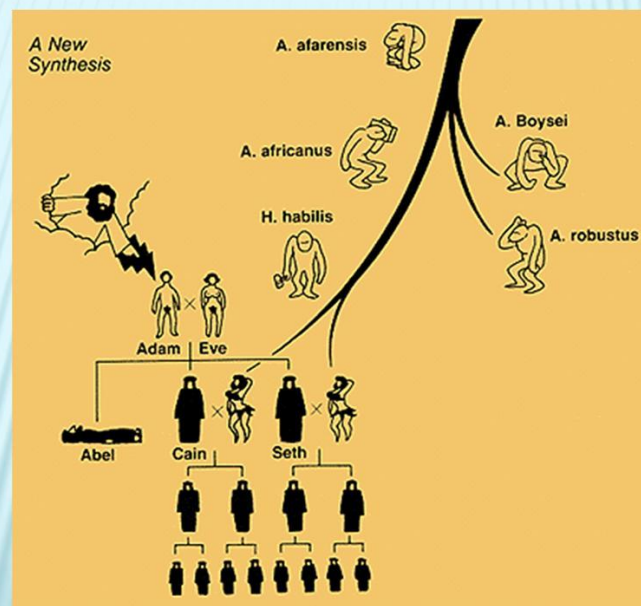
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



ZDRUŽEVANJE PREDSTAV



Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Začetek preverjanja didaktičnih gradiv /modelov (biologija) v šolski praksi ter sprotne evalvacija rezultatov preverjanja.

Povzetek opravljenega dela

Avtorji gradiv Iztok Tomažič, Andreja Špernjak in Andrej Šorgo, Jelka Strgar in Dušan Vrščaj, Jana Ambrožič Dolinšek in Rezka Ciringar ter Bojana Mencinger Vračko so preverjali ustreznost gradiv z učitelji praktiki. Prvi rezultati so obetavni, je pa mogoče reči, da je bilo prvo obdobje predvsem dobrodošla učna ura za vse vpletene. V prvem obdobju preverjanja gradiv smo morali najprej prebroditi kar nekaj začetniških napak. Prva težava je bilo povezovanje med avtorji gradiv in učitelji, kjer so vsaj v začetnem obdobju predolgo čakali drug na drugega, kdo bo napravil prvi korak. Druga težava je bila postavitve ustreznih evalvacijskih instrumentov, saj je to metoda dela, ki je večina vpletenih doslej ni uporabljala. Objektivno gledano pa predstavlja večjo težavo usklajevanje med ponujeno vsebino gradiva in iskanjem ustreznega časa in prostora v prenatrpanih učnih načrtih ter logiko zaporedja obravnave vsebin posameznega predmeta. Nenačrtovano težavo tako predstavlja fleksibilni predmetnik, saj je pouk koncentriran v eno samo obdobje. Predlog bi zato bil, da se vsaj nekatera od gradiv preverijo še enkrat, saj na osnovi enega samega preverjanja ni mogoče zanesljivo potrditi njihove ustreznosti. Še pomembnejše pa je spoznanje, ki počasi dozoreva, da so pri pouku, zasnovanem na generičnih kompetencah, le te manj pomemben dejavnik. Bistvo je v strategijah in učinkovitih metodah. Kljub željam in pozivu je v gradivih še vedno zelo malo medpredmetnega povezovanja, kar pa bo potrebno nadgrajevati v naslednjih obdobjih.

Kot zgleda vredno bi želel omeniti gradivo mag. Katje Stopar, ki je samostojno pripravila in preverila gradivo o celičnih membranah.



Avtor: Iztok Tomažič

Institucija: UL Biotehniška fakulteta

Evalvatorji: Romana Čuješ¹, Irena Česnik-Vončina², dr. Tatjana Vidic³, Vilma Cunk³, Marjetka Ferlan⁴, Petra Kavčič⁵, Karmen Nedižavec⁶ in mag. Andrea Premik⁷

Institucija: 1 - OŠ Bratov Polančičev Maribor, 2 - Gimnazija Jurija Vege Idrija, 3 - OŠ Simona Jenka Kranj, 4 - OŠ Mirana Jarca, 5 - OŠ Cvetka Golarja Škofja Loka, 6 - OŠ Cerčno, 7 - Gimnazija Jožeta Plečnika Ljubljana

BIODIVERZITETA - Izkusveno učenje o dvoživkah

Strategija (metoda): klasičen pouk in izkusveno učenje (experiential learning HANDS-ON)

Starostna skupina, razred: od 6. razreda OŠ do 3. letnika GIMNAZIJE

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- ✓ **Gk1.** sposobnost zbiranja informacij,
- ✓ **Gk2.** sposobnost analize in organizacija informacij,
- ✓ **Gk3.** sposobnost interpretacije,
- ✓ **Gk4.** sposobnost sinteze zaključkov,
- Gk5. sposobnost učenja in reševanja problemov,
- Gk6. prenos teorije v prakso,
- Gk7. uporaba matematičnih idej in tehnik,
- ✓ **Gk8.** prilagajanje novim situacijam,
- ✓ **Gk9.** skrb za kakovost,
- ✓ **Gk10.** sposobnost samostojnega in timskega dela,
- Gk11. organiziranje in načrtovanje dela,
- ✓ **Gk12.** verbalna in pisna komunikacija,
- ✓ **Gk13.** medosebna interakcija,
- ✓ **Gk14.** varnost.



b) predmetno-specifične: **opazovanje, odnos do organizmov, okoljske vrednote, pro-okoljsko delovanje**

c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- ekosistemi (6. in 7. razred);
- sistematika in ekologija (8. razred);
- primerjava strukture in funkcije ter ekologija in biodiverziteta (gimnazija)

Način evalvacije: pred/po-test; čustva/odnos/znanje, mnenje učencev/dijakov, anketa učitelji

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **od 6. razreda OŠ do 3. letnika GIMNAZIJE**

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- **ekosistemi** (6. in 7. razred);
- **sistematika in ekologija** (8. razred);
- **primerjava strukture in funkcije ter ekologija in biodiverziteta**

Način evalvacije: pred/po-test; čustva/odnos/znanje, mnenje učencev/dijakov, anketa učitelji

EVALVACIJA GRADIVA / IZVEDBE

1. Kratek povzetek gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo vsebuje metodo predstavite in način preverjanja učinkovitosti dela s skupino živali, ki je v svetovnem merilu močno ogrožena. To so DVOŽIVKE. Na svetu je znanih kar 6000 vrst dvoživk in kar 1/3 vrst je ogroženih. Razlogov za ogroženost je več: promet, pretirano izsuševanje in zasipavanje mlak in mokrišč, pretirana uporaba pesticidov, klimatske spremembe in verjetno s tem povezano širjenje bolezni. Ti dejavniki ne vplivajo na populacije živali izolirano temveč delujejo sočasno, kar še poveča njihov učinek (<http://amphibiaweb.org/declines/declines.html>).

Da bi se učenci zavedali, kakšne posledice pušča človek s svojim neprimernim delovanjem, morajo učenci organizme najprej srečati, se o njih učiti in jih umestiti v njihova okolja. V teh okoljih nato učenci spoznajo oz. se



srečajo z rezultati neprimerne ali pa primerne delovanja človeka. Tako jim vsebine, o katerih se učijo, postanejo smiselne in pomembne.

Pri pouku naravoslovja in biologije smo za učence OŠ in dijake gimnazij po modelu izkustvenega učenja organizirali delavnice, pri katerih so se srečali z živimi dvoživkami. Dvoživke, še posebej pa krastače, so živali, ki pri ljudeh niso prav priljubljene. Učenci imajo z njimi le malo izkušenj. V povprečju ima le okoli 30% učencev do devetega razreda neposredne izkušnje s krastačami.

Ko učenci v obliki neposredne izkušnje spoznajo živali in njihova življenjska okolja ter razloge za njihovo ogroženost, do njih izražajo mnogo boljši odnos in izkazujejo tudi več znanja kot učenci, ki teh izkušenj nimajo. Zato je delo z živalmi v šoli potrebno. Tako izobrazimo (vzgajamo) državljane, da so bolj občutljivi za okoljske probleme in so jih v večji meri pripravljeni reševati.

Način kot je predstavljen in izpeljan v tem gradivu vključuje vsebine različnih področij biologije ter biološke didaktike.

Faze izkustvenega učenja z živalmi.

- (1) Uvodna navodila.
- (2) Doživljanje živali:
 - samostojno doživljanje živali,
 - vodeno doživljanje živali.
- (3) Povzemanje.
- (4) Preverjanje in utrjevanje.

2. Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo ter analiza primernosti vprašalnikov

Na naslednjih straneh so podane končne verzije vprašalnikov. Vprašalniki so po mnenju evalvatorjev primerni (glej poročila evalvatorjev in analizo poročil).

Vsi vprašalniki razen mnenja učencev o učni uri so učenci izpolnjevali pred in po pouku.



VPRAŠALNIK O ODNOSU UČENCEV DO KRASTAČ

Številka v redovalnici: _____; Datum: _____ Spol: ☐ MOŠKI, ☐ ŽENSKI

Ali si se že dotaknil ali v rokah držal krastačo? ☐ DA ☐ NE

Pomen vrednosti: 1= se nikakor ne strinjam; 2= se ne strinjam; 3= nimam posebnega mnenja;

4= se strinjam, 5= se popolnoma strinjam

3	Krastač se bojim.	1	2	3	4	5
4	Krastače bi z veseljem proučeval v naravi.	1	2	3	4	5
5	V rokah bi rad držal krastačo.	1	2	3	4	5
6	Rad imam krastače.	1	2	3	4	5
7	Krastač ne bi rad lovil.	1	2	3	4	5
8	Avtomobili vsako leto povozijo preveč krastač.	1	2	3	4	5
9	Krastače so nagravžne (nagnusne).	1	2	3	4	5
10	Krastače so v naravi zelo pomembne.	1	2	3	4	5
12	Krastače bi bilo najbolje kar pobiti.	1	2	3	4	5
13	Lovljenje krastač za zabavo je kruto.	1	2	3	4	5
14	Ko se sprehajam po gozdu, nimam posebne želje videti kakšne krastače.	1	2	3	4	5
15	Raje bi si ogledal model krastače kot živo krastačo.	1	2	3	4	5
16	Ko strokovnjaki govorijo o krastačah, se dolgočasim.	1	2	3	4	5
17	Raje bi si ogledal oddajo o krastačah, kot pa jih opazoval v naravi.	1	2	3	4	5
19	Krastače so koristne, ker lovijo komarje in ostali mrčes.	1	2	3	4	5
20	Rad berem različne stvari o krastačah.	1	2	3	4	5
21	Rad bi spoznaval različne vrste krastač.	1	2	3	4	5
22	Rad bi izvedel, kako se krastače prehranjujejo, kako vohajo in slišijo.	1	2	3	4	5
23	Tudi krastače morajo imeti pravice.	1	2	3	4	5
26	Zadrževanje krastač v ujetništvu je kruto.	1	2	3	4	5
27	Krastače bi lahko opazoval dolgo časa.	1	2	3	4	5
28	Kakšno krastačo bi rad imel tudi doma.	1	2	3	4	5



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



29	Rad bi izvedel več o življenjskih okoljih krastač.	1	2	3	4	5
30	Tropskega deževnega gozda ni potrebno zavarovati, saj se bodo krastače, ki tam živijo, preselile drugam.	1	2	3	4	5
31	Rad bi izvedel, kako so se krastače razvile.	1	2	3	4	5
33	Menim, da so krastače grde.	1	2	3	4	5
34	Gradnjo hotela bi bilo potrebno preprečiti, če bi zaradi tega izumrla tam živeča vrsta krastač.	1	2	3	4	5



PREVERJANJE POZNAVANJA DVOŽIVK – vprašalnik pred/po pouku

Ime in priimek (številka v redovalnici) _____; Datum: _____

Spol: ☐ MOŠKI, ☐ ŽENSKI

Starost: _____

Razred: _____

Ocena naravoslovja/biologije v preteklem šolskem letu: _____

V naravo hodim:

- a) Enkrat dnevno
- b) Enkrat tedensko
- c) Enkrat na mesec
- d) Le izjemoma

Ali si pri pouku prijel-a katero od dvoživk? Katere?

- a) Prijel sem VSE.
- b) Prijel NISEM: _____.
- c) Prijel nisem NOBENE.

Živim: ☐ v mestu, ☐ v predmestju, ☐ na podeželju

1. Žaba vidi plen le, če

- a) se ta premika.
- b) ga zavoha.
- c) je manjši od nje.
- d) ga sliši.
- e) je ta pisanih barv.

2. Kakšna je razlika med pupki in paglavci?

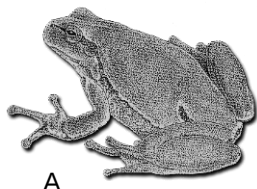
- a) Razlike ni.
- b) Pupki so mladiči žab, katerim rep po preobrazbi zakrni.
- c) Pupki imajo tudi kot odrasle živali rep, paglavci pa so ličinke brezrepnih dvoživk.
- d) Paglavci so mladiči pupkov, katerim rep po preobrazbi ne zakrni.
- e) Paglavci so mladiči kuščarjev, katerim se rep po preobrazbi podaljša.



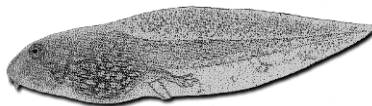
3. Živorodnost pri navadnem močeradu pomeni, da

- a) se ličinke razvijejo že v materinem telesu in jih ta odloži v vodo.
- b) se v materinem telesu razvijejo odrasli močeradi.
- c) samica močerada odloži mrest v vodo, kjer je dosti življenja.
- d) samica močerada odloži paglavce v vodo.
- e) se mladiči razvijejo v materinem telesu in pijejo materino mleko.

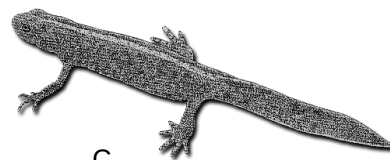
4. Katera od živali na sliki je paglavec (obkroži)



A



B



C

Slike dvoživk; © Veenvliet P.

5. Močeril ali človeška ribica ima kot odrasla žival ohranjene škrge. Kako strokovno imenujemo ta pojav? _____

6. Naštej vsaj štiri razloge, zaradi katerih število žab v naravi upada.

7. Koža zelene žabe je

- a) pokrita z luskami in sluzasta.
- b) sluzasta in debela.
- c) sluzasta in tanka.
- d) suha in tanka.
- e) suha in debela.

8. Katera od naštetih živali ima rep vse življenje?

- a) Zelena žaba.
- b) Navadni močerad.
- c) Navadna krastača.
- d) Zelena rega.



e) Navadni urh.

9. Kako imenujemo območje, kjer se žabe razmnožujejo in kaj odložijo v mlake?

- a) Drstišče in ikre.
- b) Mrestišče in mrest.
- c) Drstišče in mrest.
- d) Mrestišče in ikre.

10. V bližini vasi, kjer živim, je mlaka. Lastnik se je odločil, da jo bo zasul. Prva naslednja mlaka je oddaljena 10 km. Kako bo njegovo dejanje vplivalo na žabe, ki živijo v okolici mlake?

Žabam bo

- a) preprečil možnost prezimovanja.
- b) omogočil varno pot do druge mlake.
- c) preprečil možnost razmnoževanja.
- d) omogočil prilagajanje na bolj suho okolje.
- e) omogočil boljši dostop do hrane.

11. Kako samec zelene žabe privabi samico?

- a) Z oglašanjem.
- b) S prerivanjem z drugimi samci..
- c) Jo samo čaka, da priplava mimo.
- d) Je ne privablja.
- e) S skakanjem v zrak.

12. Katera od naštetih živali ima na prstih blazinice in zato lahko pleza tudi po steklu?

- a) Krastača.
- b) Zelena žaba.
- c) Zelena rega.
- d) Pupek.



e) navadni urh.

13. Štrup navadne krastače pri človeku

- a) povzroča nastanek bradavic.
- b) draži ranjeno kožo in sluznice.
- c) povzroči smrt.
- d) ne naredi nič.
- e) človeku postane slabo in lahko bruha.

14. V katerem okolju ne bi mogel najti žab?

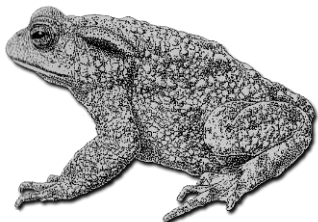
- a) Gozdu.
- b) Morju.
- c) Mlaki.
- d) Travniku.
- e) Vrtu.

15. Katere od naštetih živali so dvoživke? (možnih je več pravih odgovorov)

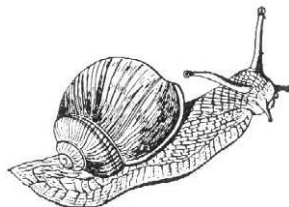
- a) Žaba.
- b) Kuščar.
- c) Kobilica.
- d) Močerad.
- e) Želva.
- f) Kača.
- g) Krastača.
- h) Meduza.



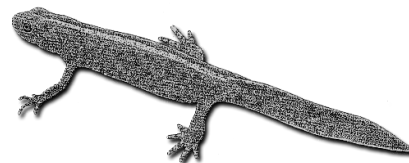
16. Poimenuj živali na slikah.



a:



b:



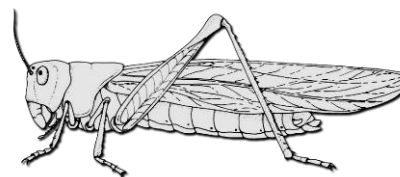
c:



d:



e:



f:

Slike dvoživk; © Veenvliet P.

17. Katera trditev je za žabe najbolj pravilna?

- a) Lahko živijo na kopnem in v vodi.
- b) Paglavci živijo v vodi, odrasli pa večino časa preživijo v vlažnih predelih na kopnem.
- c) Paglavci živijo v vodi in dihaajo s škrgami in preko kože, kot odrasli pa večino časa preživijo v vlažnih predelih na kopnem in dihaajo s pljuči in preko kože.
- d) Paglavci živijo v vodi in dihaajo s pljuči in preko kože, kot odrasli pa večino časa preživijo v vlažnih predelih na kopnem in dihaajo s škrgami in preko kože.
- e) Lahko živijo v vodi in na kopnem in dihaajo s škrgami in pljuči.

18. Repate dvoživke imajo naslednje značilnosti (obkroži pravilni trditvi).

- a) Kot odrasle imajo rep.
- b) Ličinke nimajo zunanjih škrg.
- c) Notranja oploditev.
- d) Skrbijo za svoje mladiče.
- e) Se ne levijo.

19. Krastače imajo lepljiv jezik, s katerim



- a) čistijo telo.
- b) navlažijo kožo.
- c) lovijo plen.
- d) grozijo plenilcem.
- e) samčki dvorijo samičkam..

20. Med spomladanskim deževjem gredo žabe ponoči do svojih mrestišč. Kmetje pred dežjem trosijo umetna gnojila. V katerem delu dneva bi bilo najprimerneje trositi umetna gnojila, da žab ne bi ogrozili?

- a) Zjutraj.
- b) Popoldan.
- c) Zvečer.

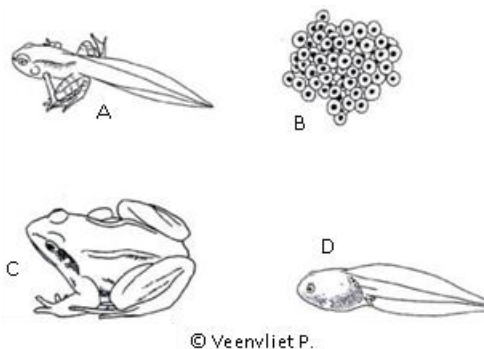
Razloži:

21. V Sloveniji živijo tri vrste pupkov. Po kateri lastnosti jih lahko najhitreje ločite med seboj?

- a) Vzorcih na hrbtu.
- b) Vedenju med razmnoževanjem.
- c) Vzorcih na trebuhu.
- d) Načinu plavanja.
- e) Številu prstov na nogah.

22. Na sliki so prikazane razvojne faze pri žabah. Kateri je pravilni vrstni red razvoja teh živali?

- a) A B C D
- b) B D A C
- c) A C B D





d) D B C A

e) D B A C

23. Navadni močerad je črne barve z rumenimi lisami. Kako pravimo njegovi barvi?

Zakaj ji pravimo tako? _____

24. Marjan se vsako pomlad večkrat ob večerih odpravi loviti žabe. Pravi, da so žabji kraki zelo dobri. Da se do silega naje njegova štiričlanska družina, vsakič ujame približno 100 žab. Tokrat jih je prav tako ujel toliko. Med temi žabami je bilo 70 samic. Vsaka je nosila 1000 jajčec. Do odraslih organizmov se razvije le 2% izleženih paglavcev. Izračunaj, koliko odraslih žab bi lahko bilo zaradi tega v tisti okolici manj.

_____.

25. S čim in kako si še poleg jezika krastača pomaga pri požiranju plena?

_____.

26. Katera od živali NI dvoživka?

- a) Zelena žaba.
- b) Močerad.
- c) Želva.
- d) Človeška ribica.
- e) Krastača.
- f) Zelena rega.

27. V spodnji tabeli so prikazane nekatere vrste dvoživk (ne vse), ki živijo ali so živele v Sloveniji. Zapiši slovensko ime za vsaj eno vrsto, ki je v Sloveniji:

- a) ranljiva vrsta: _____
- b) izumrla vrsta: _____
- c) prizadeta vrsta: _____



Rdeči seznam dvoživk (izsek):

Št. vrst	Znanstveno ime	Slovensko ime	Kategorija ogroženosti
1	<i>Bombina bombina</i>	nižinski urh	E
2	<i>Bombina variegata</i>	hribski urh	V
3	<i>Bufo bufo</i>	navadna krastača	V
5	<i>Hyla arborea</i>	zelena rega	V
6	<i>Pelobates fuscus</i>	navadna česnovka	E
//	<i>Triturus alpestris lacusnigri</i>	triglavski planinski pupek	Ex
18	<i>Triturus carnifex</i>	veliki pupek	V
19	<i>Triturus vulgaris</i>	navadni pupek	V

Kategorije ogroženosti: **Ex** - izumrla vrsta; **Ex?** - domnevno izumrla vrsta; **E** - prizadeta vrsta; **V** - ranljiva vrsta; **R** - redka vrsta.

28. Razloži pojem MIMIKRIJA.

29. Iz slike (projekcije) razberi, v katerih predelih sveta je veliko vrst dvoživk? (Pravilni sta dve trditvi.)

- a) Osrednja Afrika.
- b) Južna Evropa.
- c) Južna Amerika.
- d) Zahodna Avstralija.
- e) Severna Kanada.

Zakaj meniš, da je veliko vrst ravno na teh območjih?



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

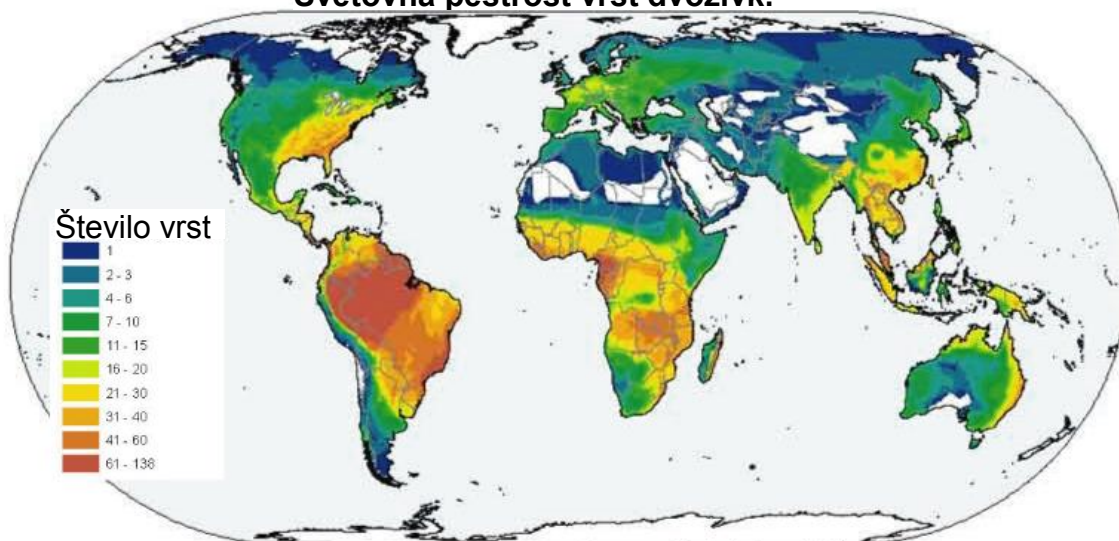
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Svetovna pestrost vrst dvoživk.



Vir: Global Amphibian Assessment



OŠ/GIM; vprašalnik o GNUSU; The DS-R (Disgust Scale-Revised)

Ime in priimek (številka v redovalnici) _____; Datum: _____

Spol: ☐ MOŠKI, ☐ ŽENSKI

Starost: _____

Razred: _____

Ocena naravoslovja / biologije v preteklem šolskem letu: _____

V naravo hodim: ☐ Enkrat dnevno, ☐ Enkrat tedensko, ☐ Enkrat na mesec, ☐ Le izjemoma

Živim: ☐ v mestu, ☐ v predmestju, ☐ na podežlju

Prosim oceniti, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Pred trditvijo napiši ustrezno vrednost (0-4).

0 = Se sploh ne strinjam (zame sploh ne velja); **1** = Se delno ne strinjam (zame do neke mere ne velja); **2** = Se hkrati niti strinjam, niti ne strinjam; **3** = Se delno strinjam (zame do neke mere velja)

4 = Se popolnoma strinjam (zame popolnoma velja)

- ___ 1. Mogoče bi bil pod določenimi pogoji pripravljen jesti meso opice.
- ___ 2. Motilo bi me, če bi pri pouku biologije v posodi videl shranjeno človeško roko.
- ___ 3. Moti me, če slišim nekoga, da iz grla izkašlja sluz.
- ___ 4. Nikoli ne dovolim, da bi se v javnem stranišču s katerikoli delom telesa dotaknil straniščne školjke.
- ___ 5. Skrenil bi s poti, če bi me pot vodila preko pokopališča.
- ___ 6. Ne moti me, če vidim ščurka v stanovanju druge osebe.
- ___ 7. Zelo bi me motilo, če bi se moral dotakniti mrtvega telesa.
- ___ 8. Če vidim nekoga bruhati, mi postane zelo slabo.
- ___ 9. Verjetno ne bi šel v mojo priljubljeno restavracijo, če bi izvedel, da ima kuhar prehlad.
- ___ 11. Motilo bi me, če bi videl podgano, ki mi prečka pot v parku.
- ___ 12. Raje bi pojedel kos sadja kot kos papirja.
- ___ 13. Tudi če bi bil lačen, ne bi pojedel krožnik najljubše juhe, če bi jo prej premešali s temeljito umitim muholovcem.

Kako nagnusne bi ocenil spodnje dogodke? Prosim, da pred trditvijo napišeš število, ki bi ustrezalo tvojemu mnenju (0-4):

0 = Sploh ni nagnusno; **1** = Malo nagnusno; **2** = Srednje nagnusno; **3** = Zelo nagnusno

4 = Ekstremno nagnusno

- ___ 15. Zagledaš ličinke na kosu mesa v smetnjaku.
- ___ 16. Vidiš osebo, ki je jabolko z nožem in vilicami.
- ___ 17. Ko greš skozi tunel pod železniško progo, zavohaš urin.
- ___ 18. Ko piješ vodo iz kozarca, ugotoviš, da je iz njega pred tem pil tvoj znanec.
- ___ 19. Prijateljova mačka je poginila in ti moraš pobrati truplo z golimi rokami.
- ___ 20. Vidiš nekoga, da je dal kečap na vaniljev sladoled in ga pojedel.
- ___ 22. Izveš, da tvoj prijatelj le enkrat tedensko zamenja spodnje perilo.
- ___ 23. Prijatelj ti ponudi košček čokolade, ki izgleda kot pasji iztrebek.
- ___ 25. Ravno hočeš spiti kozarec mleka, ko ugotoviš, da je mleko pokvarjeno.
- ___ 26. Pri spolni vzgoji želijo, da z usti napihneš nov kondom brez lubrikanta.



____ 27. Bosonog hodiš po pločniku in stopiš na deževnika.

VPRAŠALNIK O UČNI URI BIO/NAR Št. v redovalnici: _____

Dragi učenec / učenka. Pred teboj je vprašalnik, ki ne ocenjuje ne tebe in ne učitelja. Želimo le izvedeti, kakšno je tvoje mnenje o učni uri. Podatki o anketirancu so tajni. Rešitve ne vplivajo na oceno pri tem predmetu.

Pomen vrednosti: 1= se nikakor ne strinjam; 2= se ne strinjam; 3= nimam posebnega mnenja;

4= se strinjam, 5= se popolnoma strinjam

Trditev	Vrednost
Učna ura je bila zanimiva.	1 2 3 4 5
O tej temi se želim učiti še več.	1 2 3 4 5
Ta tema se mi zdi pomembna.	1 2 3 4 5
Učna ura mi je bila v veselje.	1 2 3 4 5
Pri učni uri sem užival.	1 2 3 4 5
Z učno uro sem zadovoljen.	1 2 3 4 5
Učna ura je bila dobra.	1 2 3 4 5
Pri uri je bilo prijetno in sproščeno.	1 2 3 4 5
Določene stvari so me vznemirile.	1 2 3 4 5
Med učno uro sem se počutil negotovega.	1 2 3 4 5
Učna ura je bila stresna.	1 2 3 4 5
Pri učni uri me je bilo strah.	1 2 3 4 5
Pri učni uri sem se dolgočasil.	1 2 3 4 5
Ves čas sem sodeloval.	1 2 3 4 5

3. Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Učitelji evalvatorji so po izvedbi pouka poročali o izvedbi pouka ter podali predloge za izboljšave. V namen preverjanja njihovega dela sem sestavil vprašalnik kjer so učitelji v štirih sklopih: **(1)** primerjali izkustven in klasičen način poučevanja, **(2)** prednosti in slabosti uporabe živih živali pri pouku, **(3)** primernost teme za posamezen razred ter **(4)** primernost vprašalnikov za učence.

Učitelji so dobili naslednje navodilo:

"Ker ste kot evalvatorji dobili takojšen vpogled, kako učenci sprejemajo učno snov in kako (pre)oblikujejo odnos do organizmov, bi vas prosil, da odgovorite na naslednja vprašanja in mi dokument pošljete po elektronski pošti. Vsak



izmed vas naj odgovori na spodnja vprašanja (odgovori na vsa vprašanja naj bodo v obsegu največ 4-5 strani, pisava in razmik med vrsticami sta enaka kot pri vprašanjih)".

Ker evalvacija zaradi širine raziskave še poteka, sem v analizo vključil pet učiteljev (U1, U2, U3, U4 in U5).

EVALVACIJA: DVOŽIVKE PRI POUKU NARAVOSLOVJA IN BIOLOGIJE

SKLOP I. Primerjava klasičnega in izkustvenega pouka

1. Primerjate delo z učenci pri klasičnem pouku z delom pri izkustvenem pouku.

U1: delo pri izkustvenem pouku je bilo zahtevnejše od dela pri klasičnem pouku. Učenci so v splošnem kazali navdušenje nad živalmi, vendar so izbrane živali iz skupine dvoživk pri nekaterih učencih zbujale neprijetne občutke (strah, gnus). Za te učence je bilo potrebno poskrbeti tako, da se med urami niso počutili neprijetno. Poleg učencev, ki so imeli odklonilen odnos do nekaterih živali, je bilo pri pouku potrebno poskrbeti tudi za živali ter poskrbeti za kvalitetno delo, ki je potekalo z učenci in živalmi.

Izkustven pouk je v učne ure vnesel precejšno motivacijo učencev za delo, za spoznavanje živali in tudi skrb za živali. Opazila sem, da se učenci med urami izkustvenega pouka niso dolgočasili.

Izkustven pouk za učence 8. razredov ni bil presenečenje, saj so se s to obliko pouka že srečali pri urah naravoslovja v 6. in 7. razredu. Za učence 6. razredov pa je bila omenjena oblika novost, saj se z njo po pripovedovanju učencev, v preteklosti niso velikokrat srečali.

Pri izkustvenem pouku sem potrebovala 3 šolske ure, da smo predelali učno snov, medtem ko sem pri klasičnem pouku za obravnavo dvoživk potrebovala 2 šolski uri. Ura, ki je bila podaljšana pri izkustvenem pouku gre na račun dela z živalmi, priprava živali za delo, umivanje rok....

U2: Ko sem pri izkustvenem pouku učence razdelila v skupine in jim razdelila živali, da so jih opazovali je bila to odlična začetna motivacija. Vsi so takoj prepoznali navadnega močerada, krastačo, zeleno žabo, pri planinskem



močeradu pa so imeli nekateri težave. Učenci so se posedli potem v krog in smo vsako živali podrobno pogledali, živali so se dotaknili (najprej s prstom, kasneje so jih imeli v roki). Pri krastači smo opazovali hranjenje, pri zeleni žabi pa obnašanje pri plavanju. Nekateri učenci, ki jim sicer niso dvoživke najbolj všeč (to sem opazila že na začetku ure, ko so živali opazovali), so se kasneje dotaknili živali, jih imeli v rokah in spremenili svoj odnos do njih.

Za uvodno motivacijo pri klasičnem pouku sem jim pokazala slike zelene žabe in močerila, učenci so poiskali značilnosti posamezne živali, razlike in podobnosti. Ob PP predstavitvi so spoznali značilnosti posameznih predstavnikov. PP predstavitev sem pripravila tako, da je bila za uvod vsake živali slika in so učenci opisali sliko, potem pa sem imela predstavljene značilnosti. Pri klasičnem pouku nisem ugotovila kateri učenci imajo negativen odnos do dvoživk.

Učenci pri izkustvenem pouku so mnogo bolj sledili, z veseljem so se dotikali živali in jih imeli v rokah. Pri klasičnem pouku so se mnogi dolgočasili in jim je bila tema dvoživk povsem odveč.

U3: Pri klasičnem pouku je potekalo delo frontalno, večinoma je temeljilo na razlaganju, pojasnjevanju in navajanju dejstev. Za klasičen pouk sem pripravila ppt predstavitev v katero sem vključila predvsem veliko slikovnega materiala in filmčke, ki so prikazovali oglašanje in prehranjevanje nekaterih dvoživk. Pri nekaterih učencih sem opazila zanimanje za podano snov, pri nekaterih pa ni bilo posebnega odziva.

Pri izkustvenem pouku so se učenci posedli v krogu in vsi so se zelo aktivno vključili v razlago in opazovanje živali. Imeli so možnost opazovati drug drugega, vedenje in reakcije sošolcev na posamezne dvoživke. Ko smo si posamezne živali ogledali so zelo pozorno prisluhnili razlagi in pazljivo opazovali vse, kar sem jim na živalih pokazala.

U4: Pri klasičnem pouku so učenci manj objektivni. Ne vključujejo čutil in niso čustveno odzivni. Sledijo razlagi, sodelujejo pri diskusiji, če so izzvani. Povedo svoje mnenje. Pri takojšnjem utrjevanju je znanje zadovoljivo. Potankosti si niso zapomnili. Globalno znanje je na koncu ure dobro.

Pri izkustvenem učenju so učenci bolj aktivni, uporabljajo tip, vonj, vid in sluh. Težje je nadzirati delo, kot učitelj potrebuje veliko energije za vodenje ure in za doseg ciljev.



Diskusije in razgovor je bolj pester, imajo več različnih mnenj. Odziv učencev na določene dvoživke se vidno spremeni od začetke ure proti koncu. Pridobljeno znanje je kvalitetnejše in bolj natančno.

U5: Pri klasičnem podajanju snovi je manjša motivacija učencev, samo snov pa je možno predelati v krajšem času.

Avtor: učitelji večinoma doživljajo izkustveni pouk kot precej zahtevnejši od klasičnega v smislu priprave materialov in organizmov za pouk. Tudi izvedba pouka je zahtevnejša, saj od učitelja zahteva več organizacijskih sposobnosti in vključevanja učencev v delo. Učitelji še posebej izpostavljajo motivacijo učencev. Učenci so pri izkustvenem pouku bolj motivirani za delo in postavljajo mnogo več vprašanj kot pri klasičnem pouku. Tudi zanimanje učencev je pri tem pouku višje. Učiteljica je izpostavila, da so učenci, ki so bili na začetku prestrašeni ali so se zaradi kakega drugega razloga pred živalmi umikali, ob opazovanju kolegov postali bolj pripravljeni sodelovati (peer-modeling).

2. Kako je bilo z motivacijo/zanimanjem učencev glede na različen način izvedbe pouka?

U1: Učenci so bili pri obeh oblikah pouka motivirani za delo, vendar so učencem pri izkustvenem pouku ure minile hitreje kot učencem, ki so sodelovali pri klasičnem pouku - bili so bolj motivirani in so bolj sodelovali. Učence, ki so sodelovali pri klasičnem načinu pouka, sem dodatno motivirala z zgodbicami iz življenja dvoživk in pripovedmi izkušenj, ki jih imam sama v povezavi z dvoživkami.

Učenci so bili pri obeh oblikah dela pripravljeni sodelovati in so se v učni proces aktivno vključevali (pripovedovanje njihovih zgodb, izkušenj...). Učne ure klasičnega pouka sem popestrila s PPT predstavitev, učencem predvajala, kako se oglašajo posamezne dvoživke in jim poskusila skupino živali predstaviti tako, da so sami razmišljali, zakaj gre za ogroženo skupino živali.

U2: Pri izkustvenem pouku je učence zelo zanimalo kaj je v akvarijih in so z navdušenjem živali opazovali. Pri klasičnem pouku sem jim pokazala slike, vendar ni bilo posebnega odziva. Nekateri so komentirali ali spet te dvoživke in so me spraševali, če bom prinesla tudi kakšnega živega predstavnika.



U3: IZK: motivacija za delo je bila precej večja. Pri nekaterih učencih je bilo na začetku opaziti strah in odpor do dvoživk. Nekaj učencev ni želelo imeti direktnega stika z živalmi, a so kljub temu natančno opazovali vse kar sem jim pokazala in sledili razlagi. Nekateri pa bi imeli dvoživke neprestano v rokah. Vsi, ki so imeli stik z živalmi pa so zelo dosledno upoštevali vsa moja navodila. Pouk se jim je zdel zelo zanimiv in ura jim je po njihovih komentarjih zelo hitro minila.

KLA: motivacija je bila povprečna, ko so bili na vrsti filmčki je bilo opaziti veliko več interesa za podano snov.

U4: Motivacija učencev pri klasičnem pouku je bila dokaj visoka, seveda ob prikazu slikovnega materiala. Učenci so se hitro odzvali in se vključili v voden pogovor. Splošno znanje o dvoživkah je bilo na dokaj visokem nivoju. Najmanj poznani so bili pupki in sleporili. Snov jih je zelo zanimala. Spraševali so, če bodo videli žive živali. Na koncu je bilo kar nekaj slabe volje, ker je paralelka imela pri pouku živi material, oni pa ne. Motivacija učencev pri izkustvenem učenju je bila na višjem nivoju kot pri klasičnem pouku. Potrebovali so 5 začetnih minut, da so se nagledali živali. Med sabo so zelo komentirali. Izmenjevali so si različne izkušnje ob srečanju z dvoživkami v svojem življenju. Bili so vidno čustveno razburjeni in v pričakovanju nadaljnjega poteka ure. Vsi učenci, brez izjeme, so v nadaljnjem delu pouka prijeli vse vrste dvoživk, ki smo jih imeli.

U5: Pri izkustvenem učenju je motivacija neprimerno večja tako pri učencih, ki želijo prijeti žival, kot pri tistih, ki tega ne želijo. Prisotnost živali v razredu pomeni neko stvarnost, ki jo poizkušajo raziskati- eni od blizu, drugi bolj od daleč.

Avtor: Učence, ki so sodelovali pri klasičnem pouku je bilo potrebno dodatno motivirati z raznimi zgodbicami in izkušnjami, ki jih imajo učitelji s temi živalmi. U2 meni, da samo slike niso dovolj, da bi se pri učencih povečalo sodelovanje. U3 pa je ugotovil, da krajši filmi o živalih pritegnejo pozornost učencev. Učenci so izrazili, da želijo videti kakšnega živega predstavnika dvoživk. Vsi učitelji so se jasno opredelili, da je motivacija za delo in spoznavanje živali višja pri izkustvenem pouku.



3. Kako različna načina pouka vplivata na učenje učencev?

U1: Menim, da so učenci pri izkustvenem pouku kazali večjo mero sproščenosti. Prav tako so izkazovali čustva do živali (npr. Žival je ljubka., Kako nagnusna je., Nagravžna., O, kako čudovita žival. ipd.), česar učenci klasičnega pouka niso govorili, saj niso bili v neposrednem stiku z živalmi. Učenci, ki so sodelovali pri klasičnem načinu pouka, so izrazili željo, da bi videli in prišli v stik z živalmi.

Učenci izkustvenega pouka so si verjetno bolje zapomnili dvoživke in jih bodo tudi pravilneje prepoznavali na shemah, česar za učence klasičnega pouka ne morem trditi. Učenci obeh načinov pouka so se v učne ure vključevali s svojimi zgodbami o dvoživkah in svojih doživetjih.

U2: Vsekakor se učenci pri izkustvenem pouku bistveno več zapomnijo. Mnogo bolj so bili zainteresirani za temo dvoživk. Z opazovanjem in dotikanjem živali so sami spoznali njihove značilnosti (okončine, koža, hranjenje, premikanje). Pri klasiki so sicer iz slik znali razbrati telesne značilnosti, vendar so bili prikrajšani za opazovanje obnašanja, premikanja, hranjenja.

U3: KLA: učence se pri razlagi da napeljati in zavesti pri navajanju kakšnih dejstev npr.: koža dvoživk je tanka in vlažna... no, to na sliki dobro vidite in, če si dovolj prepričljiv jih lahko prepričaš tudi, če slika tega dejansko ne pokaže preveč dobro. Ali pa imajo nestalno telesno temperaturo, iz slike se tega ne moremo naučiti.

Pri IZK pa ni potrebno nobenega prepričevanja. Dovolj je bilo, da so učenci rahlo pobožali dvoživko in že so dobili informacijo o tem kakšno kožo imajo. Ko so eno roko položili na dvoživko, drugo pa na mojo roko jim ni bilo potrebno še posebej razlagati o telesni T dvoživke. Pri IZK pouku, ko so učenci opazovali napihovanje zračnih vreč pri zeleni žabi, so prihodnjo uro točno vedeli, kje so se nahajale zračne vreče, kakšne so bile in koliko jih je žaba imela.

U4: Delo z živim materialom je učencem veliko bolj zanimivo, bolj so dovzetni za dodatna pojasnila. V ospredju je kvalitativno opazovanje. Radovednost je zelo velika.. Menim, da je tudi pridobljeno znanje trajnejše.



U5: Učenci, ki so imeli živali pred seboj so si hitreje zapomnili določene lastnosti organizmov, ker so preko opazovanja sami prišli do nekaterih spoznanj in ugotovitev.

Avtor: Učenci so pri izkustvenem pouku bili bolj sproščeni in v večji meri so izkazovali svoja čustva in odnos do živali. Učitelji glede znanja sklepajo, da so se učenci tudi več naučili, kar pa bo razvidno po statistični obdelavi vprašalnikov. Raziskave kažejo, da neposreden stik oziroma neposredna izkušnja že sama po sebi nudi več informacij kot posredna izkušnja. Neposredna izkušnja je po mnenju evalvatorjev bolj učinkovita kot prepričevanje o določenih značilnostih živali. Opazovanje je pri izkustvenem pouku ključno; vključenost večih čutil poviša količino pridobljenih informacij, ki so tudi kvalitetnejše.

4. Ali ste zaznali spreminjanje odnosa učencev do živali glede na način pouka.

U1: Glede na to, da učenci klasičnega pouka niso prišli v stik z dvoživkami pri pouku, ne morem odgovoriti na vprašanje o spremembi odnosa pri tej skupini učencev. Verjamem pa, da so učenci izkustvenega pouka spremenili svoj odnos do teh živali na bolje, razen tistih učencev, ki so imeli izjemno odklonilen odnos do nekaterih izbranih in predstavljenih živali.

Verjetno je, da bodo učenci klasičnega pouka dobro reševali naloge, ki so povezane z varovanjem okolja in dvoživkami, saj tej temi med učnimi urami namenili kar nekaj časa.

U2: Po uvodni motivaciji pri izkustvenem pouku sem spoznala, da imajo nekateri učenci do dvoživk negativno mnenje. Ko smo podrobneje obravnavali posamezne živali sem jih skušala prepričati, da se teh živali kljub vsemu dotaknejo (najprej s prstom, potem z roko). To mi je uspelo pri večini, enega pa nikakor nisem uspela prepričati. Tako je nekaj učencev spremenilo pogled do dvoživk pri izkustvenem pouku. Pri klasiki nisem uspela zaznati kateri so tisti učenci, ki imajo odpor do dvoživk.

U3: Odnos do živali je bil pri IZK drugačen. Tekom ure sem imela občutek, da so tudi tisti učenci, ki na začetku niso kazali nobene pretirane simpatije do dvoživk, na koncu imeli boljši odnos do teh živali. Pri KLA nisem pazila nobene večje spremembe pri učencih v odnosu do teh živali.



U4: Odnos učencev (nekaterih) se je do konca ure z živim materialom spremenil. Večina naših učencev ni imela odklonilnega odnosa do dvoživk, razen morda 2 deklici v 8. razredu. Na koncu jih je premagala radovednost in sta normalno sodelovali, kot vsi ostali. Na začetku ure je bilo nekaj vprašanj o poznanih vražah. Ko smo to razčistili, je pouk potekal v zelo pozitivnem vzdušju.

U5: Večina dijakov je bila v začetku zadržana in prepričana, da je dotik z živaljo lahko nevaren. Po razgovoru je večina želela imeti stik z močeradi, do krastač so ostali bolj zadržani.

Avtor: U1, U2 in U3 sprememb v odnosu učencev pri klasičnem pouku skoraj niso opazili oziroma zaznali. Način dela kot je pri pouku, usmerjenem v učitelja od učenca večinoma ne zahteva več kot razumsko vključenost v spoznavanje učne snovi. In, ker so učitelji v vlogi predavateljev, sprememb v odnosu večinoma ne morejo zaznati, kljub temu, da s pomočjo raznih zgodbic, izpostavljanjem lastnih izkušenj in prepričevanjem želijo pri učencih spremeniti njihov odnos do živali.

5. Katere spretnosti in na kakšen način so učenci razvijali pri posameznem načinu pouka?

U1: Izkusven način pouka: *rokovanje* z živalmi Klasičen način pouka: ?

U2: Pri izkusvenem predvsem *opazovanje* na živih živalih, *dotikanje* le-teh, pri klasičnem pouku pa opazovanje slik.

U3: Pri IZK so poleg običajnih spretnosti bistveno bolj razvijali še spretnost opazovanja in uporabe vseh ostalih čutil – tip, sluh in voh. Učenci so po stiku z živaljo lahko povohali roke in ugotovili, da dvoživke nič ne smrdijo. Dotik je omogočil, da so ugotovili, da je koža krastače bradavičasta, zelene žabe pa gladka in bolj vlažna...

U4: Učenci so razvijali rokovanje z dvoživkami, kako jih prijemamo. Učence navajam k natančnemu opazovanju, vključevanju čim več čutil. Preden so vzeli živali v roko, sem posebej pokazala, kako se z živaljo rokuje in na kaj morajo biti pozorni.

U5: Pri izkusvenem pouku so opazovali, primerjali, sklepali...



Avtor: Sposobnost opazovanja je ena od ključnih spretnosti, ki jo je potrebno razvijati pri pouku biologije. Le z natančnim opazovanjem lahko učinkovito ugotovljamo podobnosti in razlike ter učencem omogočimo, da prihajajo do primernih posplošitev. Pri izkustvenem pouku učitelji izpostavljajo kot bolj izražene tudi spretnosti primerneza rokovanja z živalmi in povečano skrb za živali.

6. Kako ste glede na način pouka za sodelovanje prepričevali učence, ki niso bili zainteresirani ali so se jim živali gnusile (so se jih bali)?

U1: Izkustveni pouk: učencem sem žival najprej pokazala. Žival so opazovali, nato so se s prstom živali dotaknili, v nadaljevanju pa so lahko tisti, ki so želeli, žival tudi prijeli. Učencem je bila verjetno največja spodbuda za prijeto dvoživko vzgled njihovih sošolcev. Prav tako sem učencem poskušala dokazati, da mnoge predstave, ki krožijo o dvoživkah, ne držijo. Npr. prijela sem krastačo in nisem dobila bradavic, ipd...

Klasičen pouk: učence sem za delo in učenje motivirala preko okoljskih problemov, ki so povezani z (iz)umiranjem dvoživk. V smislu, kaj mislijo, da smo ljudje storili za njihovo ogroženost in kaj lahko storimo, da popravimo stanje.

U2: Pri izkustvenem sem jih poskušala prepričati, da so se živali dotaknili najprej s prstom, potem z celo roko. Pri klasiki nisem zaznala tistih, ki bi se jim živali gnusile, sem pa učence, ki so bili manj zainteresirani večkrat kaj vprašala ob posameznih slikah.

U3: pri KLA so bili nekateri učenci, predvsem fantje bolj zainteresirani za podano snov, kot dekleta. Presenetila pa me je deklica 8. r, ki je celo uro delovala precej odsotna, na koncu ure sem ji zastavila nekaj vprašanj in mi je znala brez težav na vse odgovoriti.

Pri IZK sem tiste učence, ki so se jim živali gnusile skušala z zgledom in prijazno besedo nagovoriti, da se dotaknejo živali. Pri nekaterih mi je dobro uspelo, spet pri drugih, pa bi potrebovala veliko več časa in vztrajnosti.

U4: Vse učence sem zelo hitro pritegnila k rokovanju z dvoživkami. Učenci zelo dobro opazujejo, kaj bo naredil učitelj. Zelo ga posnemajo. Učenci z odporom



do teh živali so se v pičlih 5 minutah normalno vključili v pouk, posebej ko smo pojasnili bajke o krastačah in žabah.

U5: Dijakom, ki so se držali ob strani sva z laborantko približali žival, jo pustili, da se je gibala in so jo dijaki lahko od blizu opazovali. Nekateri so se odmaknili, drugi so jo z zanimanjem opazovali in jo kasneje morda celo prijeli. Uporabljali so pojem »grd« in »lep«. Pogovarjali smo se o smiselnosti in relativnosti pomena teh besed. V čem je smisel teh besed, če v naravi poteka boj za obstanek in preživijo tisti, ki niso lepi, so pa dovolj prilagojeni, da najdejo hrano, partnerja in imajo potomstvo.

Avtor: Učitelji so pri omogočanju stika učencev z dvoživkami uporabljali pozitivno spodbudo (prepričevanje) in so hkrati delovali kot vzor s svojim rokovanjem. Učenci so lahko pri delu opazovali tudi sošolce, kar jih je verjetno spodbudilo, da so se še sami vključili v delo. U1 je učence skušal motivirati preko informiranja in navezovanja na okoljske probleme.

SKLOP II. Živali pri pouku

7. Katere težave vidite (doživljate) pri vključevanju živih živali v pouk?

U1: Težave pri vključevanju živali v pouk so (1) neprilagojeni in neprimerno urejeni šolski prostori za pravilno delo z živalmi. Na šoli, kjer poučujem, nimamo kabineta za kemijo, biologijo in naravoslovje. Tako živali med 1. in 2. uro pouka nisem imela v šoli, ampak sem jih pripeljala domov in jih oskrbela doma. (2) Pomanjkanje znanja učiteljev o pravilnem rokovanju in oskrbi živali iz narave v umetnem okolju ter (3) pomanjkanje znanja o tem, kje živali v naravi poiskati. Težave nastopijo tudi zaradi (4) zakonske omejitve, ki narekujejo higieno v šolskem prostoru – učilnici. Učilnica biologije na naši šoli je hkrati prostor, kjer imajo učenci pouk in malico.

Prav tako nas pri uporabi živih živali pri pouku omejuje zakon, zaščitena skupina živali; živali ne smemo dolgo zadrževati v ujetništvu (največ 3 mesece - zima). Ter deloma tudi učni načrt, npr., če bi (5) glede na učni načrt morali dvoživke obravnavati npr. pozimi, ko imajo živali zimsko spanje, smo omejeni na klasičen način pouka, saj dvoživk v naravi v času zime ne moremo nabrati.

U2: Težave se pojavljajo takrat, ko je večje število učencev, ki imajo negativen odnos do določenih živali. Zgodi se lahko (živali v listnem opadu in je zraven



tudi pajek), da se pojavi vreščanje. V takem primeru skušam učence pomiriti in jim razložim, da jim živali ne morejo narediti nič žalega, učence skušam prepričati, da se dotaknejo posamezne živali in potem nekateri spremenijo pogled.

U3: Vključevanje živih živali v pouk zahteva veliko več dela in priprav s strani učitelja. Tudi veliko več odgovornosti - možnost ugrizov, prask, drugih poškodb živali in tudi učencev. Živali so lahko v stresu in doživljajo veliko stisko, zlasti, če se ne ravna z njimi pravilno. Tudi hrup in nered, če nastaneta sta lahko za živali zelo šokantna. Pri takšnem delu se moramo zavedati stisk živali in tudi otrok. Opazovati moramo vedenje vseh udeležениh in pravočasno ustrezno odreagirati.

U4: Vključevanje živali v pouk smatram kot zelo pozitivno. Problem je edino kje dobiti živali. Nekaj jih prinesemo iz narave, če jih seveda lahko, saj smo mestna šola. V šoli imamo veliko živali. Problem je oskrbovanje le-teh čez celotno leto. Priprava takega pouka zahteva veliko energije in dela. Če pa bi želeli izvajati veliko takšnih ur menim, da bi se učenci tudi zasitili in ne bi bilo več tako zanimivo.

U5: Potrebno je imeti živali. Kdo jih bo dobavljal? Iz narave ni vedno mogoče (redke, zaščitene, predaleč od doma in šole, neprimeren letni čas, ki ne sovpada z obravnavo snovi..)

Lahko bi imeli vivarije, vendar nisem prepričana, če je v obsegu del laboranta sploh predvideno vzdrževanje vivarijev? Na manjših šolah je to lahko resen problem, ker si laboranta delijo vsa 3 naravoslovna področja.

Avtor: Učitelji navajajo različne omejitve za delo z živalmi pri pouku. Težave vidijo v neprimerno opremljenih prostorih. U1 nima niti kabineta, kjer bi shranila razne biološke materiale, kaj šele živali. Vse materiale za pouk ima v učilnici, ki je prostor za pripravo in izvedbo pouka kemije in biologije. Učitelji omenjajo tudi zakone, ki naj bi bili omejujoč dejavnik za delo z živalmi. Tudi odnos učencev do živali lahko predstavlja za nekatere učitelj omejujoč dejavnik, vendar je potrebno navesti, da je ravno to pomen dela z živalmi; izgradnja znanja, pridobivanje spretnosti in oblikovanje primernega odnosa do živali. Poskrbeti pa je potrebno tako za varnost učencev in živali. Ena od težav, ki jo zaznavajo učitelji, so tudi ovire pri pridobitvi živali iz trgovin ali iz narave, povezane predvsem z letnimi časi in učnimi načrti. Vendar tudi učni načrti ne



bi smeli biti prevelika ovira, saj učitelj lahko razporedi vsebine tudi glede na letni čas.

8. Kaj pa na splošno pri delu z organizmi? Kako ste jih reševali (težave)?

U1: Organizme ali njihove dele sem pridobila na Biotehniški fakulteti v Ljubljani, ali pa sem jih sama poiskala v naravi. Težave so se pojavile, kako za te živali pravilno poskrbeti (temperatura, hrana, prostor, ipd.) v šoli, da ne poginejo.

V primeru, da živali v naravi nisem uspela nabrati, sem učencem pripravila PPT.

U2: Nisem imela težav.

U3: Posebnih težav pri delu z živalmi nisem imela. Pri svojem delu se IZK pouka poslužujem občasno že 11 let. Učence predhodno seznanim, da bomo delali pri pouku z živimi organizmi. Opozorim jih na ustrezno vedenje in delo z živalmi, ter higijenski zahtevi. Preden začnemo delati z živalmi si moramo vsi umiti roke in ko zaključimo ponovno. Seveda jim razložim pomen umivanja rok. Že na samem začetku mojega dela z živalmi pri pouku sem navezala stik s prof. Rudijem Ocepkom, ki me je veliko naučil o rokovanju in ravnanju z živalmi. Pogosto sem vodila svoje učence v Ljubljano na vaje IZK pouka, ki so ga izvajali študentje.

U4: Pri delu z živimi organizmi uporabimo šolske organizme, sodelujemo z našo fakulteto FNM v Mariboru, s sosednjim zavodom Akvarij terarij Maribor in prinašamo živali iz bližnje okolice. Veliko takih ur opravimo tudi pri izbirnih predmetih in to kar v naravi, ko je ugoden letni čas.

U5: Nekaj materiala prinesemo iz narave, nekaj gojišč in vivarijev imamo na šoli, kar je zmanjkalo smo hodili v Vivarij na Biologijo in tam od prijaznega osebja vedno dobili organizme.

Avtor: učitelji dobijo organizme iz narave ali pa na ustanovah s katerimi sodelujejo. Zato bi bilo smiselno razmisliti o izdelavi seznama modelnih organizmov, primernih za v šole, katere bi učitelji lahko dobili v nekaj centrih (npr. fakultetah) po Sloveniji.



9. Kako je z vašo usposobljenostjo za delo z živalmi? Ali in kako vam je bilo v pomoč posredovano gradivo ter avtorjeva predstavitev glede načina dela z živalmi?

U1: Usposobljenost za delo z živalmi sem pridobila pri delu z živalmi ob pripravah za pedagoški proces, vendar to nikakor ni usposobljenost, ki zadostuje v smislu oskrbe in rokovanja z različnimi vrstami živali. Mentorjeva pomoč je bila dobrodošla, predvsem v smislu, kako ravnati z živalmi (umivanje rok, med prijemanjem ene in druge dvoživke, pravilno rokovanje s posamezno živaljo) ipd.

U2: Posredovano gradivo mi je zelo koristilo in sem z njegovo pomočjo izpeljala drugo uro izkustvenega pouka. Za delo z živalmi pa mislim, da sem ustrezno usposobljena. Žive živali sem tudi pred tem projektom večkrat uporabljala.

U3: že na samem začetku mojega dela z živalmi pri pouku sem navezala stik z Rudijem Ocepkom, ki me je veliko naučil o rokovanju in ravnanju z živalmi. Pogosto sem vodila svoje učence v Ljubljano na vaje IZK pouka, ki so ga izvajali študentje. Pri teh vajah sem se tudi jaz veliko naučila. Sodelovanje sedaj uspešno nadaljujem z avtorjem ngradiva. Njegovo posredovanje gradiva mi je bilo pri izvedbi pouka v veliko pomoč. Prav tako tudi njegova predstavitev dela z živalmi.

U4: Menim, da je vsak biolog usposobljen za delo z živim materialom. Posredovana gradiva in material gospoda Tomažiča je bilo zelo dobro pripravljeno in uporabno. Navodila za delo so bila natančna in enostavna. Osebna predstavitev avtorja gradiva je bila zelo nazorna in plastična. Bila so mi v veliko pomoč.

U5: Brez prinesenega materiala bi težko izpeljala izkustveno uro z Dvoživkami. Vsekakor ne bi imeli toliko materiala na razpolago. Tudi brez konkretnih nasvetov bi bilo rokovanje in sama predstavitev živali dosti težje izvedljiva.

Avtor: učitelji so večinoma mnenja, da znajo delati z različnimi vrstami živali. Pomoč in razlaga načina dela je učiteljem koristila, saj so dvoživke živali, ki potrebujejo specifične pogoje tako glede oskrbe kot tudi rokovanja.



11. Kakšno je vaše mnenje o primernosti učnih načrtov za učinkovito uporabo osnovnih (primarnih) učnih materialov in izkustvenega/raziskovalnega pouka?

U1: Pri izkustvenem pouku porabim za obravnavo učne vsebine več učnih ur kot pri klasičnem pouku. Predlagani učni načrti so preobsežni, da bi kvalitetno in učinkovito predstavila živali učencem.

Trenutni učni načrti to dopuščajo, čeprav je potrebno na račun ur izkustvenega pouka nekatere vsebine prilagoditi (obseg učnih ur). Predlagani učni načrti pa dopuščajo bore malo manevrskega prostora, ki bi bil namenjen živalim med pedagoškim procesom.

U2: Po mojem mnenju lahko pri večini ur učinkovito uporabljamo primarni učni material. Tukaj je veliko odvisno od interesa posameznih učiteljev, nekaterim je delo s praktičnim materialom povsem odveč in ga ne izvajajo niti pri eni šolski uri.

U3: V 7. r je zaradi razpoložljivih 3 ur/teden veliko možnosti tudi za IZK in raziskovalni pouk. Kar z velikim zadovoljstvom tudi porabim. Naberem različni material npr.: veje z listi listavcev, iglavcev; njihova semena/plodove... tako imajo učenci veliko možnosti učenja in opazovanja, primerjanja nabranega materiala. Naberem listni opad in raziskujemo živa bitja v njem, pomagamo si z lupo. Delamo zelo previdno, da živali ne poškodujemo in po končanem opazovanju opad vrnemo v naravo, kjer smo ga nabrali... s tem razvijam tudi pozitiven odnos do živali in narave.

V 6. In 9. r sta 2 uri/teden in posledično nekoliko manj časa, a se vseeno da tudi glede na vsebine vključiti IZK in raziskovalni pouk. V 8. r pa je situacija popolnoma drugačna, zaradi preobsežnosti učnega načrta je IZK in raziskovalnega pouka zelo malo.

U4: Učni načrt je v 8. razredu primeren za uporabo živega materiala, tudi v 6. razredu so biološke teme ustrezne.

U5: Menim, da so za izpeljavo raziskovalnega/izkustvenega dela pouka v GIM neprecenljive vrednosti delitve dijakov v manjše skupine in prisotnost laboranta pri pouku.



Avtor: Le U1 se je opredelil glede predlaganih učnih načrtov, kjer ti predvidevajo mnogo večjo količino in višjo raven učnih vsebin, kar pa je nezdržljivo s praktičnim delom v razredu. Ostali učitelji menijo, da je UN za 7 razred primeren za tako delo, prav tako tudi UN za 6. razred. Malo več težav je v 8. razredu, ker je UN preobsežen. Nekateri učitelji zato določene vsebine sistematike integrirajo že v program naravoslovja v sedmih razredih. U5 vidi zaradi velikega števila dijakov v gimnazijskih programih kot nujno delitev dijakov v skupine in kot pomembno prisotnost laborantov. V gimnazijskih oddelkih je lahko tudi nad 32 učencev.

SKLOP III. Primernost teme za posamezen razred

12. Kateri pouk je po vašem časovno bolj zahteven? Zakaj?

U1: Časovno je bolj zahteven izkustveni pouk, saj je potrebno na pouk pripraviti učence, primerno poskrbeti za živali, primerno predstaviti živali učencem, ipd. Med urami je prav tako potrebno poskrbeti za primerno higieno. Omenjeni dejavniki podaljšujejo trajanje izkustvenega pouka. Če želimo posamezno žival učencem pravilno predstaviti, je za to potrebno več časa kot za pripovedovanje (klasični pouk) o živali.

U2: Klasičen, ker se učenci mnogo prej dolgočasijo, ker jim je dolgčas imajo večji interes po klepetanju. Učitelj se mora pri tem načinu mnogo bolj potruditi, da bi nekako pritegnil pozornost učencev za zanimanje za učno snov.

U3: Meni se zdi časovno IZK veliko zahtevnejši od KLA. Od učitelja zahteva več priprave in s tem tudi več časa, pa tudi odgovornost je bistveno večja. A zame je veliko boljši in bolj zanimiv od KLA, tudi odziv pri učencih je zelo pozitiven. Časovno je zahtevnejši tudi, ker si učitelj mora nekako pridobiti živali za pouk, če jih seveda ne goji.

U4: Časovno bolj zahteven je pouk z živim materialom, saj je priprava pred uro bolj obsežna in prav tako živega materiala. Večji problem je v mestnih šolah. Material je potrebno poiskati v bližnji ali daljni okolici. Večina šol nima pravega laboranta za pomoč.



U5: Najmanj časa je potrebnega za klasičen pouk. Tu so običajno vsa dejstva in ugotovitve povedane. Ves pouk, kjer so potrebni dodatni materiali, pouk, ki je vezan na sodelovanje dijakov, njihovo opazovanje in nato na sintezo ugotovitev se časovno ne more primerjati s klasičnim, ker gre za proces postopnosti.

Avtor: Učitelji so mnenja, da je izkustveni pouk časovno bolj zahteven od klasičnega pouka. Delo učitelja biologije je težko primerljivo z ostalimi naravoslovnimi strokami, saj če naj bi učitelj biologije pri pouku biologije učencem omogočal neposreden stik z naravo, mora k uram prinesiti razne materiale in organizme iz narave. Zato pred poukom potrebuje več časa za nabiranje materialov in v primeru živih živali tudi več časa za oskrbo živali. Učitelji zato izražajo tudi potrebo po laborantih, ki bi bili strokovno (biološko) dovolj usposobljeni za delo z naravnimi materiali.

13. V katerem razredu bi lahko po vašem mnenju učenci sprejeli in razumeli te vsebine? (dvoživke, neotenija, mimikrija, biodiverziteta)

U1: Učenci bi omenjene vsebine verjetno lahko razumeli v 8. razredu. Učenci 6. razreda imajo težavo že pri izgovarjavi teh besed, kaj šele pri razumevanju.

U2: Ob ustrezni predstavitvi tudi v šestem, torej če učencem na praktičnem primeru razložimo posamezne značilnosti (lahko bi jim za mimikrijo pripravili pobarvanke, jim dali navodilo, da rege pobarvajo z različno barvo).

U3: Določene vsebine se mi zdijo že za šestošolce popolnoma sprejemljive in razumljive. Zdi se mi da učenci z razumevanjem samih vsebin o dvoživkah niso imeli toliko težav. Težave so se pojavile, ko smo vpeljevali tujke npr.: neotenija, mimikrija, biodiverziteta..., če smo govorili o varovalni barvi, o stanju na stopnji ličinke vse življenje, spolni organi pa se normalno razvijejo in o pestrosti vrst so popolnoma razumeli.

U4: Nove besede: dvoživka, neotenija, mimikrija, biodiverziteta bi učenci lahko sprejeli šele v 8. razredu. Prej bi se to sicer naučili na pamet, pravega razumevanja pa ne bi bilo.



U5: 0

Avtor: Učitelji so mnenja, da je vpeljevanje takih strokovnih izrazov nesmiselno pri pouku naravoslovja v 6. razredih. Bolj smiselna bi bila uporaba slovenskih izrazov. Vendar je potrebno poudariti, da bi učenci lahko spoznavali te vsebine, ampak bi te morale biti predstavljene na konkretnih primerih, kjer so učenci na koncu sposobni pojav opisati (razložiti) in ga ne le poimenovati.

SKLOP IV. Vprašalniki

15. Kako bi se opredelili glede primernosti vprašalnikov znanja, odnosa in gnusa za učence v posameznem razredu?

U1: Učenci so zelo radi reševali vprašalnika o odnosu in gnusu. Rekli so, da je zelo zanimivo. Obratno velja za reševanje vprašalnika, s katerim se je preverjalo njihovo znanje o dvoživkah. Pri tem so bili učenci v zadregi, če niso poznali odgovora in sporočali, da se tega še niso učili, da ne znajo, ipd.

U2: Učenci nimajo ustreznega predznanja o legi kontinentov, tako, da so imeli nekateri težavo pri pred testu, potem so se med seboj pogovorili in pri reševanju po-testa to ni bila več težava.

U3: Vprašalniki znanja, odnosa in gnusa so se mi zdeli dobri. Potrebna so bila natančna navodila, kako se jih rešuje.

U4: Vprašalniki so dobro sestavljeni, večina učencev jih je rešila brez problemov in dodatnih vprašanj. Za odgovore so se dokaj hitro opredelili. Pri drugem anketiranju je šlo že hitreje. Malo je bilo negotovanja, da morajo to zopet izpolnjevati. V 6. razredu so bile zadrege pri novih besedah. Tudi reševanje vprašalnikov je bilo počasnejše.

U5: Zdeli so se mi primerni.

16. Pri reševanju katerega vprašalnika so imeli učenci največ težav?

(Katera so bila pogosta vprašanja učencev med reševanjem testov?)



U1: Največ vprašanj je bilo pri reševanju vprašalnikov, ki so preverjali znanje. Zanimivo pa je, da so imeli učenci težave že pri navajanju, ali so doma iz mesta, predmestja, ter starosti. Pri slednjem so želeli navajati tudi mesece (npr. 11 let in 3 mesece). Pri razumevanju lestvice niso imeli večjih težav. Nekatera vprašanja pri odnosu in gnusu so jih spravljal v zadrego (npr. kondom in lubrikant). Na splošno pa so imeli največ težav pri reševanju testa o poznavanju dvoživk.

U2: Pri gnusu in odnosu niso točno razumeli, kaj sprašuje posamezno vprašanje in kaj pomeni največ oz. najmanj. Pri reševanju vprašalnika o znanju pa posameznih stvari niso znali in so spraševali z namenom, da bi dobili odgovor, vendar sem jim rekla, da v kolikor ne znajo pustijo prazno.

U3: Problem je bil tako pri 6. r kot 8. r ob besedi lubrikant, te besede niso poznali, zato niso vedeli njenega pomena. Nekaterim učencem je bilo potrebno dodatno pojasniti kako se uporabljajo številke in kaj pomenijo. Pri testu znanja sem opazila, da ne znajo preveč dobro uporabljati tabel. Šestošolci so imeli težave tudi z zemljevidom, kako se imenuje kakšen kontinent in kaj pomenijo kakšne barve legende.

U4: Vse vprašalnike so dobro reševali. Morda se jim je zatikal vprašalnik o dvoživkah, predvsem pri novih besedah. To se je dogajalo v 6. razredu, medtem ko je v 8. razredu pri vseh anketah vse potekalo tekoče.

U5: Mislim, da jim je bil manj razumljiv test o gnusu. Pri reševanju vprašalnikov znanja pa so se pogosto spraševali, če je želva dvoživka.

Analiza vprašanj 15 in 16.

Avtor: Način preverjanja učencem ni predstavljal velikih ovir. Težave, ki so se pojavljale so bile prisotne predvsem na pred-testu in so bile vsebinske (pomanjkanje predznanja, npr. poznavanje kontinentov, ki bi učencem omogočilo pravilno rešitev naloge), nepoznavanje nekaterih strokovnih izrazov. Nekateri učenci so pri po-testu izrazili dvome o smislu ponovnega reševanja testov. V naši raziskavi namreč učencev nismo obvestili, da jih bomo po pouku ponovno preverjali. Nekaterim učencem je bilo neprijetno,



ker pri testu znanja na nekatera vprašanja niso znali odgovoriti. Učitelji so dobili navodilo, da učencem že pred reševanjem testa sporočijo, da jih ne ocenjujemo temveč le preverjamo koliko o dvoživkah že znajo, pri pouku pa se bodo o njih učili.

REZULTATI PRIPRAVE VPRAŠALNIKOV

Odnos do krstač - ugotovitve

Na začetku raziskave smo imeli pripravljene vprašalnike o odnosu za več vrst dvoživk. V trditvah lestvicah so bila zamenjana le imena živali (Krstače so grde / Žabe so grde / močeradi so grdi). Če bi razdelili vprašalnike glede odnosa za vse živali, bi s tem močno razdrobili vzorec učencev. Zato smo se odločili, da najprej pripravimo končni vprašalnik le za eno vrsto dvoživk - krstače. Vprašalnik smo preverili v oddelkih sedmih do devetih razredov. Sodelovalo je 195 učencev treh šol. V tem delu je vprašalnik vseboval 35 trditev. Po faktorski analizi smo število trditev zmanjšali na 25. Trditve so se grupirale v tri faktorje, ki jih je moč razložiti na sledeč način: trditve, ki vsebinsko sovpadajo z (1) naturalistično (znanstveno), (2) moralistično (utilitarno) in (3) negativistično komponento odnosa po Kellertu (1985).

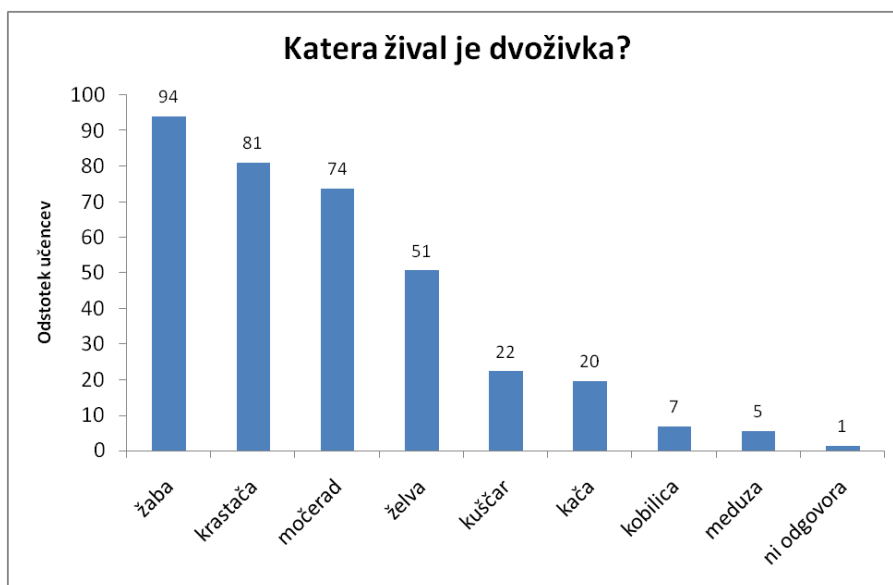
Dekleta so pripisovala višje vrednosti moralistični in naturalistični komponenti, medtem, ko pri negativistični komponenti razlik med ocenami fantov in deklet ni bilo zaznati.

Učenci, ki so že imeli neposredne izkušnje z živalmi, so statistično pomembno različno ocenjevali na naturalistični in negativistični komponenti odnosa. Glede moralnih zadržkov pa razlik med učenci glede na stik z živalmi ni bilo.

Prav tako smo ugotovili razlike med učenci različnih razredov pri ocenah za naturalistično komponento odnosa. Učenci višjih razredov so navajali nižjo pripravljenost dela z živalmi kot učenci višjih razredov.

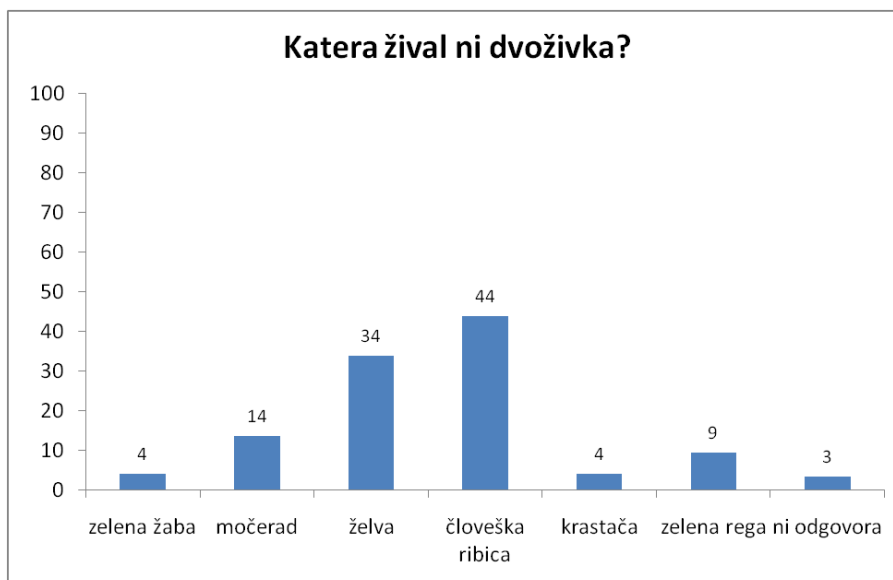
Poznavanje dvoživk - ugotovitve

V šestih oddelkih sedmih razredov smo preverili poznavanje dvoživk pri učencih. Učenci so v večini primerov pravilno navedli, katere živali uvrščamo med dvoživke (Slika 1). Vendar je več kot 50% učencev navedlo, da je tudi želva dvoživka. Zanimivo je, da je 1/5 učencev uvrstila tudi kačo in kuščarja med dvoživke. Ta dva sta namreč prototipična predstavnika za plazilce.



Slika 1: Uvrstitev posameznih živali med dvoživke.

Pri odgovoru na vprašanje "Katera žival ni dvoživka?", pa so morali učenci iz seznama šestih živali izločiti žival, ki ni dvoživka - želvo (Slika 2). 34% učencev je pravilno izločilo želvo. Kar 44% pa jih je izločilo človeško ribico.



Slika 2: Izločitev živali, ki je ne uvrščamo med dvoživke.

V prvem primeru so učenci uvrščali živali predvsem glede na izgled in življenjski prostor živali, v drugem primeru pa predvsem glede na



poimenovanje živali. V predhodnih raziskavah je bilo to potrjeno, saj so učenci za človeško ribico navedli, da jim je všeč, ker je "najlepša riba".

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Način dela kot ga predvideva izkustvena učna enota je po mnenju učiteljev prispeval k višji motivaciji in večjemu zanimanju učencev. Učenci so pri klasičnem pouku po mnenju učiteljev v večji meri spremenili odnos od učencev klasičnega pouka. Kljub temu, da je bila predvidena dolžina izvajanja pouka o dvoživkah enaka tako za klasičen kot izkustven pouk, sta dva učitelja podaljšala pouk z živimi živalmi še v tretjo šolsko uro. Ker je bilo zanimanje otrok tako visoko sta jim omogočila daljši čas doživljanja živali. Učencem so se ob delu z živalmi porajala mnoga dodatna vprašanja. Učitelji so mnenja, da so se učenci pri takem pouku naučili več kot učenci, kjer so izvajali le klasičen pouk.

Učitelji evalvatorji so izrazili naklonjenost izkustvenemu pristopu k poučevanju, vendar hkrati opozarjajo na naslednje omejitve:

- prostorska stiska pri delu z živalmi,
- omejujoča zakonodaja,
- v določenih razredih vsebinsko preobsežni učni načrti,
- težave glede pomanjkanja laborantskih ur in dostopnost ter primerna izobraženost laboranta,
- usposobljenost učitelja za delo z živalmi.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Večina učiteljev, ki so vrednotili učno enoto dokaj pogosto vključuje žive organizme v pouk biologije in naravoslovja. Zato tudi pri delu z njimi niso imeli velikih težav. Dokler ne bo končana evalvacija v celoti še ne bomo imeli podatkov, koliko so se učenci zares naučili in na katerih komponentah odnosa so pridobili največ. Takrat bomo lahko oblikovali zaključke glede znanja, stika, odnosa, čustev, vpliva posameznega učitelja, starosti učencev in drugega.



Avtorji: Andreja Špernjak & Andrej Šorgo

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Evalvatorji: Neda GOLMAJER (Osnovna šola F. S. Finžgarja Lesce), Romana ČUJEŠ (Osnovna šola bratov Polančičev Maribor), Marjeta KRIŽAJ (Osnovna šola Rada Robiča Limbuš), Jelka Avguštin (Strojna šola Ptuj) Poklicno tehniško izobraževanje (PTI) smer: strojni tehnik, Darko Briški, Zdravka Hajdinjak, Prva gimnazija Maribor

Pljučno dihanje

Strategija (metoda): Aktivno učenje z različnimi načini laboratorijskega dela

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): prioriteto 11 – 14 let, 6. – 9. razred osnovne šole, alternativno tudi srednje poklicne šole in gimnazije (UN v 2. letniku)

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- sposobnost zbiranja informacij s pomočjo digitalnega medija,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije dobljenih podatkov,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- prenos teorije v prakso,
- uporaba matematičnih idej in tehnik,
- prilagajanje novim situacijam,
- skrb za kakovost,
- sposobnost timskega dela,
- sposobnost organizacije in načrtovanja dela,
- urjenje v verbalni in pisni komunikaciji,
- urjenje v medsebojni interakciji,

b) predmetno-specifične:

- poznavanje temeljnih dejstev in zakonitosti živega sveta,
- poznavanje in razumevanje pestrosti mikrobnegega sveta
- poznavanje in razumevanje principov zgradbe in delovanja živih bitij

c) dodatne:

- uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu,
- obvladovanje osnovnih merskih metod in uporaba pri pouku in laboratorijskih vajah učencev,



- urjenje za varno eksperimentiranje,
- sposobnost ocene nevarnosti dela,
- ocena natančnosti izmerjenih količin,
- d) urjenje v veščinah laboratorijskega dela.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Vajo *Pljučno dihanje* lahko uvedemo v različnih razredih in kontekstih. Po obstoječih učnih načrtih za osnovno šolo jo lahko izvajajo v:

- 7. razredu pri predmetu Naravoslovje 7, pri učni temi »Zrak«, kjer obravnavajo pomen kisika za življenje,
- 9. razredu pri predmetu Biologija, pri učni temi »Dihala«, kjer obravnavajo sestavo vdihanega in izdihanega zraka.

Način evalvacije: s pre-testom in post-testom ter intervjujem

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo je primerno sestavljeno, saj v pre-testu dijaki rešujejo naloge, ki zahtevajo tudi nekaj znanj iz drugih predmetov (medpredmetno povezovanje) in preverjajo, ali dijaki znajo odčitavati grafe ter pravilno sklepati pri reševanju problemskih nalog.

Gradiva za izvajanje vaj so kratka, razumljiva in primerna (razen nekaj malenkosti, katere so navedene spodaj).

Post-test se povezuje s pre-testom, morda bi mu bilo smotrno dodati še kakšen graf ali tabelo z meritvami, iz katerih naj učenci/dijaki razberejo potrebne meritev za pravilne odgovore na vprašanja?



Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Pre-test = post-test

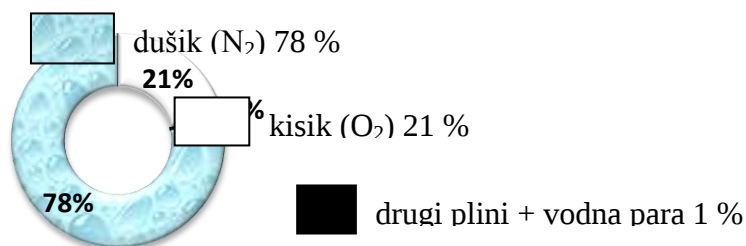
Laboratorijska vaja (obkroži učitelj): Klasičen Računalniško podprt Simulacija

Vdih – izdih – vdih - ...

SAMOSTOJNO odgovori na naslednja vprašanja.

- Kolikokrat v minuti običajno vdihne zrak zdrav človek? *Odgovor zapiši na črto.*
 a) _____ b) ne vem.
- Ko vdihnemo, je zrak sestavljen predvsem iz dušika (N_2) in kisika (O_2), v manjših količinah pa so prisotni še drugi plini in vodna para (slika desno). Predvidevaj kakšna bo sestava izdihanega zraka. Pri trditvi za katero meniš da velja obkrožiš da, in ne, pri trditvi, ki po tvojem mnenju ne velja. V kolikor odgovora ne poznaš, obkrožiš ne vem.

Legenda:



	Trditev	Obkroži		
1	V izdihanem zraku ni več kisika.	Da	Ne	Ne vem
2	V izdihanem zraku je ogljikov dioksid.	Da	Ne	Ne vem
3	V izdihanem zraku je vodik.	Da	Ne	Ne vem
4	Količina dušika je med vdihom in izdihom približno enaka.	Da	Ne	Ne vem
5	V izdihanem zraku je vodna para.	Da	Ne	Ne vem

- Pri potapljanju zadržujemo sapo. Ali bi bila deleža kisika v izdihanem zraku enaka, če bi nam ga izmerili po polminutnem in kasneje še enkrat po enominutnem potapljanju? *Obkroži pravilno trditev.*



a) da, b) ne, c) ne vem.

4. Pri napornih telesnih aktivnostih (šport) vdihujemo skozi usta in ne skozi nos. Predvidevaj zakaj. Odgovor zapiši na črto.

a) _____ b) ne vem.

5. Andrej in Gorazd zadržujeta sapo. Andrej sedi in opazuje Gorazda, ki skače s kolebnico. Po 30 sekundah izmerijo količino kisika v izdihanem zraku pri enem in drugem. Obkroži pravilno trditev.

- a) Oba bosta imela enako količino kisika v izdihanem zraku.
 b) Gorazd bo imel več kisika v izdihanem zraku kot Andrej.
 c) Andrej bo imel več kisika v izdihanem zraku kot Gorazd.
 d) Ne vem.

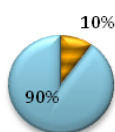
6. Zrak je sestavljen iz mešanice večih plinov. Kolik delež v tej mešanici predstavlja kisik (O_2), ki ga potrebujemo za življenje? Obkroži pravilen odgovor.

a) več kot polovica



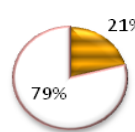
□ kisik
 ■ ostalo

b) desetina vsega



■ kisik
 ■ ostalo

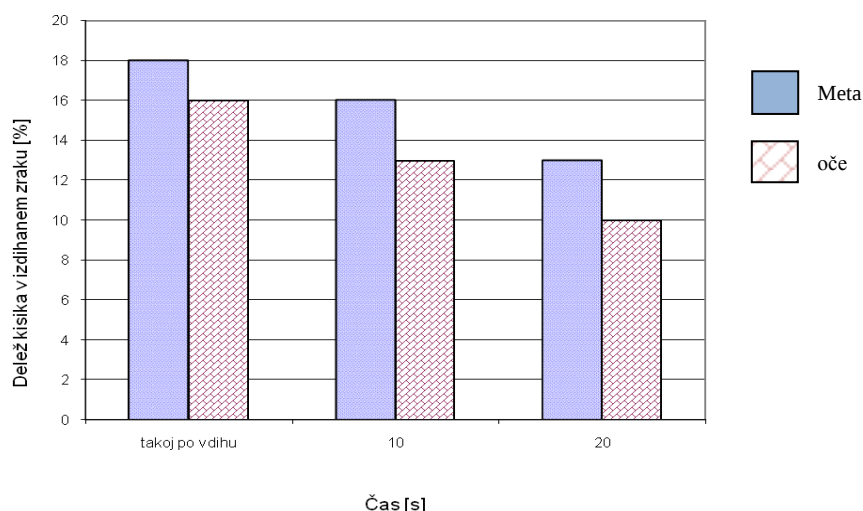
c) približno petina



■ kisik
 ■ ostalo

d) ne vem.

7. Meta je stara 5 let, njen oče pa 30 let. Spodnja slika prikazuje količino izdihanega zraka po določenem času pri Meti in njenem očetu. Odgovore na naslednja vprašanja boš razbral-a iz spodnjega grafikona. Odgovore vpiši na črte.





7.1) Kolik delež kisika je izdihala Meta takoj po vdihu?

a) _____

b) ne vem.

7.2) Meta in oče sta se potapljala, kolik delež kisika je izdihnil oče, ko je po 20 sekundah prišel nad gladino vode?

b) a) _____

b) ne vem.

7.3) Kateri je po 10 sekundah zadrževanja sape porabil več kisika?

a) Meta

b) oče

c) ne vem.

7.4) Predvidevaj zakaj oče porabi več kisika kot Meta. *Odgovor zapiši.*

a) _____

b) ne vem.

8. S helikopterjem nas peljejo na Kredarico. Ob izstopu bomo začeli hitreje dihati. Obkroži pravilen odgovor, zakaj se bo to zgodilo. *Obkroži pravilen odgovor.*

a) Ker je na Kredarici v ozračju več kisika kot v dolini.

b) Ker je na Kredarici manj kisika kot v dolini.

c) Ker je na Kredarici enaka sestava zraka kot v dolini.

d) Ker je propeler helikopterja odpihnil kisik in ga zato telesu primanjkuje.

e) Ne vem.

9. Hemoglobin je barvilo v rdečih krvničkah, ki prenaša po telesu kisik. Če bi se odločili preživeti teden dni visoko v hribih, bi se v krvi zgodila naslednja sprememba. *Obkroži pravilen odgovor.*

a) Rdeče krvničke bi se povečale.

b) Povečalo bi se število rdečih krvničk.

c) Zmanjšalo bi se število rdečih krvničk.

d) Po krvi bi začel krožiti hemoglobin.

e) Ne vem.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Izvedba vaje: klasično in računalniško podprto

Izvedba evalvacije: SKUPINSKI INTERVJU

1. Kateri način izvedbe vaje vam je bil bolj všeč klasičen ali s pomočjo RPL?

- večina dijakom (90 %) je všeč s pomočjo RPL.



2. Zakaj vam je bila ta metoda (s pomočjo RPL) bolj všeč?
 - ker nam delo z računalnikom blizu
 - ker sem bolj razumel kaj delam
 - rezultati si mi zdijo bolj natančni
 - vedel sem kaj merim
 - takoj smo videli razlike pri obremenitvi, zdržanju diha in mirovanju, ker se sprosti izrisuje krivulja
3. Kaj ti ni bilo všeč pri tej metodi (s pomočjo RPL)?
 - preveč dijakov je delalo v skupini (pomanjkanje merilnikov in računalnikov)
4. Kaj ti ni bilo všeč pri klasičnem načinu vaje?
 - nisem razumel zakaj moramo dodajati različne snovi
 - nisem razumel »kemije«
 - ker sem sam moral vnašati podatke v graf, da sem primerjal rezultate
5. Kaj bi spremenili pri vaji s pomočjo RPL?
 - ker smo sami fantje v razredu nismo mogli primerjati kakšne so meritve pri dekletih in zato bi jih drugič povabili zraven
6. Ali bi radi izvajali tudi druge vaje s takšno metodo?
 - da, ker tako izvedeno vajo bolj razumem, kot pa tiste, kjer je potrebno dodajati kemikalije in ne vem zakaj (dijaki imajo malo ali skoraj nič kemije)

Poročilo

Vajo so opravljali dijaki prvega letnika poklicno tehniškega programa (PTI program) smer strojni tehnik. Ti dijaki imajo predhodno zaključeno srednje poklicno izobraževanje (SPI program) smer inštalater strojnih instalacij, konstrukcijski mehanik, oblikovalec kovin in strojni mehanik. V razredu je 30 dijakov.

Vajo smo izvali na oba načina. Najprej s pomočjo RPL in potem klasično. Dijaki so sicer bili zelo navdušeni nad računalniško izvedeno vajo. Dijaki sicer vsega niso izvedli sami (pomanjkanje opreme) ampak zanimanje je bilo večje.

Pri klasičnem načinu dijaki niso bilo tako motivirani, ker niso razumeli zakaj dodajo snovi in kaj se potem dogaja/kemije pri vaji. Dijaki namreč nimajo kemije v SPI programu (vezana je v njihovo stroko), v programu PTI pa zelo malo.



Zaradi slabšega znanja iz kemije so dijaki potrebovali veliko manj razlage navodil in vodenje skozi vajo kot pri klasičnem načinu. Pri klasičnem načinu sem jih morala voditi in jim razlagati vsako stopnjo vaje posebej in kaj se pri vaji dogaja. Rezultatov, ki so jih dobili niso znali sami pravilno vnesti graf (določiti spremenljivko), tako da bi imeli vse podatke v enem grafu in njih pravilno interpretirati in podati diskusijo. Morda je vzrok vsemu temu tudi to, da so vajo izvedli najprej s pomočjo RPL in nato klasično.

Rezultate so bolje interpretirali in razlagali po metodi s pomočjo RPL kot po klasični metodi.

Laborantka je imela manj priprave za vajo s pomočjo RPL metode, kot klasično. Tudi med samo vajo so jo manj potrebovali kot pri klasični metodi. Demonstracija vaje po RPL metodi je pritegnila bolj dijake kot pa demonstracija klasične vaje.

V bodoče se bom pri populaciji teh dijakov odločala za izvedbo vaje po RPL metodi in to predvsem zaradi tega, ker ne rabijo takšnega predznanja kemije, ker je potrebno manj časa za pripravo vaje in vajo bom zaradi pomanjkanja opreme izvedla v dveh ali v treh ponovitvah. Vidim namreč smisel v tem, da vsak dijak izvede čim več sam, ker je potem bolj razume kaj dela in lažje diskutira zakaj pride do sprememb pri obremenitvah.

Za samoizobraževanje (pripravo na vajo) sem porabila malo časa. Potrebno je bilo, da sem si naložila program in potem naredila nekaj poskusov s sondo, da sem videla kako se izrisuje krivulje, kako se spreminja pri zadrževanju diha in po obremenitvi.

Meni je pri tej skupini lažje izvajati vajo po RPL metodi kot klasično in zato bom vaja v bodoče tako izvajala. Dijakom pa je vaja po RPL metodi bila boljša motivacija (zanimanje za delo) kot klasično.

Izvedba eksperimentalna dela je pokazala nekaj pomanjkljivosti pri razumevanju teksta, kar je moč pripisati površnosti dijakov.

Primeri:

1. V tekstu je jasno navedeno in opozorjeno, da morajo dijaki merilnik za vsebnost kisika v zraku ves čas držati v pokončnem položaju. Pri eni skupini so ga položili leže, pri drugi so ga držali ravno narobe.



2. V tekstu je jasno navedeno, da je v vrečko potrebno pihati 15 sekund (pri čemer naj bi dijaki uporabljali štoparico). Niti ena skupina od treh ni opazila, da med materialom štoparice ni bilo (namenoma!).
3. Pri merjenju pH z ročnim merilnikom se je izkazalo, da so dijaki izjemno površni pri odčitavanju rezultatov, saj jih na primer niso motili rezultati, ki bi se naj skladali s hipotezami (pri vseh skupinah so rezultati neprimerni). Vzrok je morda tudi v slabi kakovosti merilnikov?
4. V navodila je morda priporočljivo pripisati, da dijaki vrečko prezračijo in popolnoma izpraznijo (nekatera merjenja so opravili z napol polnimi vrečkami – nenatančne meritve).
5. Pri Vernier vaji se lahko doda pregledna tabela z izmerki (namesto teksta z vprašanji), nato dijaki narišejo enostaven graf za primerjavo.
6. Celotna vaja je trajala (skupaj s predtestom) okoli 35 minut. Najhitreje so končali dijaki, ki so izvajali računalniško simulacijo.

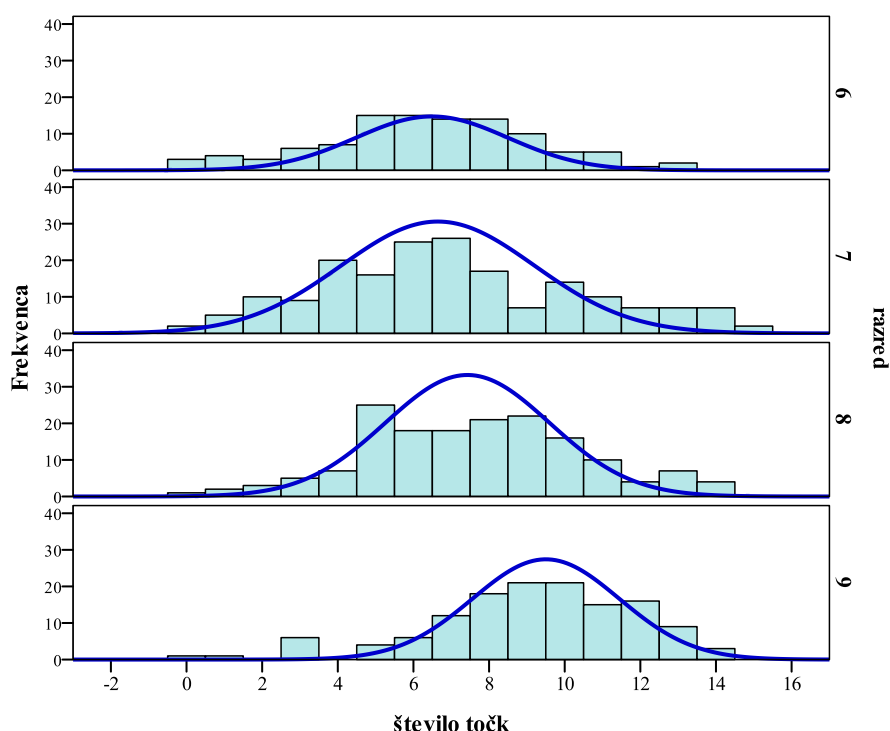
Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Analiza rezultatov za vajo *Pljučno dihanje*

V raziskavi je sodelovalo 668 učencev od šestega do devetega razreda osnovne šole. Iz šestega razreda je bilo 115 (17,2 %) učencev, iz sedmega 214 (32,0 %), iz osmega 185 (27,7 %) in devetega 154 (23,1 %) učencev. V analizah smo upoštevali le tiste rezultate pri katerih so učenci rešili pre-test in post-test.

V analizo vaje *Pljučno dihanje* smo vključili rezultat 584 učencev, ki so izpolnili pre-test in post-test. Imeli smo 104 (17,8 %) učencev iz šestega razreda, 184 (31,5 %) iz sedmega, 163 (27,9 %) iz osmega in 133 (22,8 %) učencev devetega razreda.

Starejši učenci so v povprečju usvojili več točk kot mlajši. Največje število možnih točk je bilo 16, a tega v populaciji nihče ni dosegel. Brez točk je bilo sedem učencev (1,2 %). Največ učencev je imelo 7 in 8 točk.

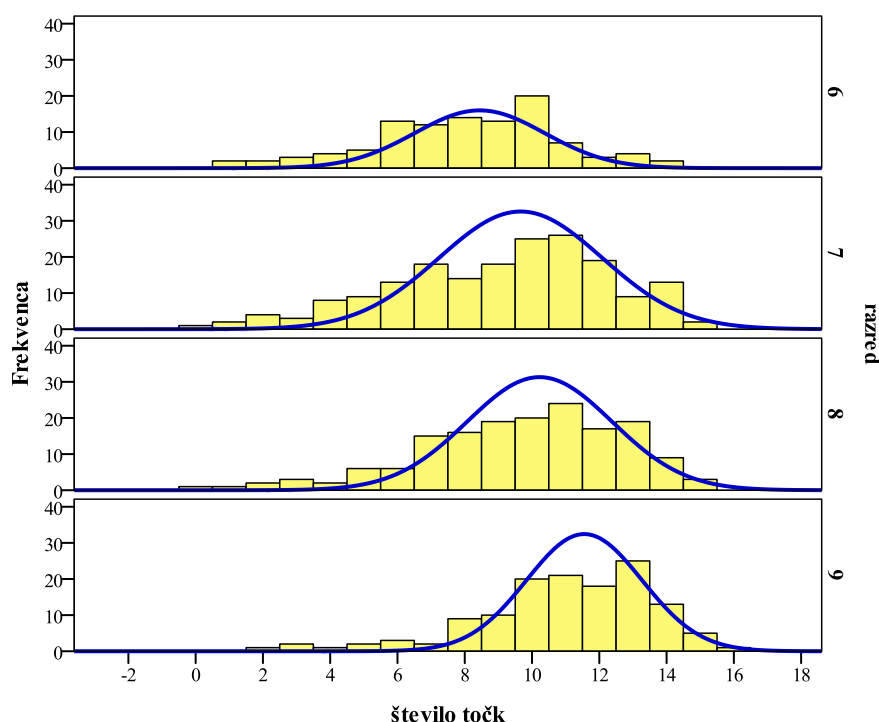


Slika 3: Porazdelitve doseženih točk pre-testa glede na razred za vajo Pljučno dihanje

V šestem razredu je Pearsonov koeficient asimetrije (skewness) negativen ($Sk = -0,13$) in je porazdelitev asimetrična v levo. V sedmem razredu je Pearsonov koeficient asimetrije $Sk = 0,32$ in je porazdelitev asimetrična v desno. V osmem razredu se krivulja normalne porazdelitve najbolj približuje idealni porazdelitvi ($\bar{x} = 7,61$, $sd = 2,89$), Pearsonov koeficient asimetrije je $Sk = 0,06$ in porazdelitev je minimalno asimetrična v desno. V devetem razredu je Pearsonov koeficient asimetrije $Sk = 0,76$ in je porazdelitev asimetrična v levo.

Pri reševanju pre-testa so med razredi statistično značilne razlike; $F_{(3, 580)} = 19,26$ ($p < 0,01$). S Post Hoc analizo smo ugotovili, da so deveti razredi test rešili bolje kot osmi ($p < 0,01$), sedmi ($p < 0,01$) in šesti ($p < 0,01$). Osmi razredi so pre-test bolje reševali kot šesti ($p < 0,01$). Statistično značilnih razlik med sedmim in šestim razredom ni.

Po izvedbi vaje in analizi post-testa sklepamo, da so vsi razredi pridobili na količini znanja. V šestem razredu je v post-testu Pearsonov koeficient asimetrije negativen ($Sk = -0,32$) in je porazdelitev še bolj asimetrična v levo kot v pre-testu.



Slika 4 Porazdelitve doseženih točk post-testa glede na razred za vajo Pljučno dihanje

V sedmem razredu je Paersonov koeficient asimetrije negativen ($Sk = -0,47$) in je porazdelitev asimetrična v levo. V osmem razredu je Personov koeficient asimetrije negativen ($Sk = -0,67$) in je porazdelitev močno asimetrična v levo in prav tako v devetem razredu ($Sk = -0,97$). Število 16 možnih točk je dosegla učenka devetega razreda (0,15 %). Brez točk sta bila dve učenca (0,30 %). Največ učencev (14,6 %) je imelo 10 točk. Največja povprečna razlika v številu doseženih točk v osmem razredu je 2,07). Velikost prispevka (effect size) k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test je v vseh razredih srednje velik, le v osmem razredu je zelo velik (Cohenov $d = 0,70$).



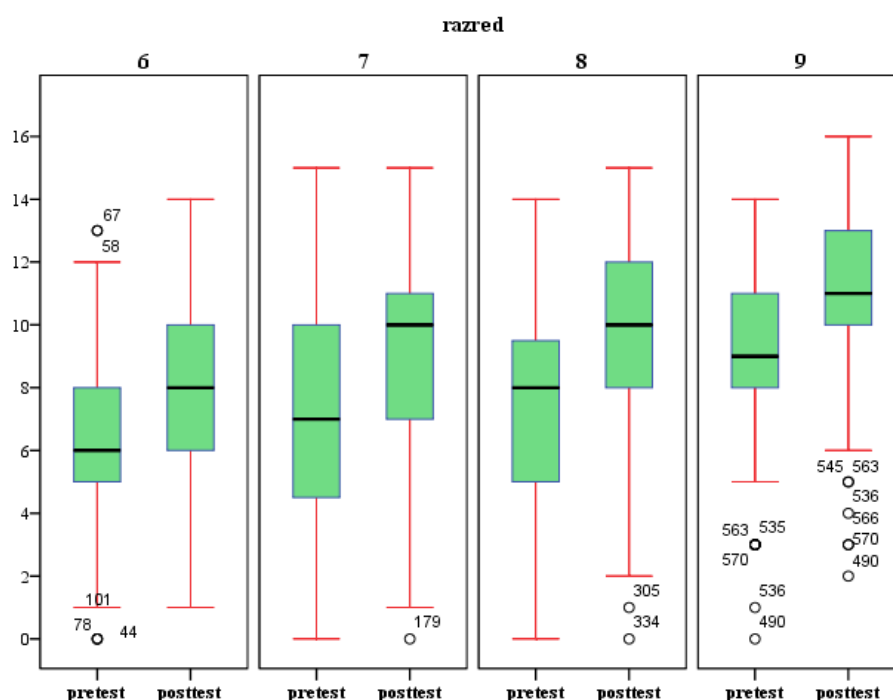
Tabela 1 Število učencev v posameznem razredu (N), povprečne razlike srednjih vrednosti post-testa in pre-testa ter Cohenov d za posamezen razred pri vaji Pljučno dihanje

razred	N	Post-test		Pre-test		povprečna razlika ar ₁ - ar ₂	Cohenov d
		ar ₁	sd	ar ₂	sd		
6.	104	8,08	2,78	6,38	2,85	1,70	0,60
7.	184	9,06	3,22	7,04	3,44	2,02	0,61
8.	163	9,68	3,00	7,61	2,89	2,07	0,70
9.	133	10,98	2,64	9,16	2,73	1,82	0,68

Pri reševanju post-testa so med razredi statistično značilne razlike; $F_{(3, 580)} = 20,78$ ($p < 0,01$). S Post Hoc analizo smo ugotovili, da so deveti razredi test rešili bolje kot osmi ($p < 0,01$), sedmi ($p < 0,01$) in šesti ($p < 0,01$). Osmi razredi so post-test rešili bolje kot šesti ($p < 0,01$), sedmi pa bolje kot šesti razredi ($p < 0,01$). Med sedmim in osmim razredom so razlike, a so statistično značilne ($p = 0,05$).

Pregled nad rezultati smo dobili po analizi vseh nalog. Po izvedeni vaji v vseh razredih so učenci znanje pridobili. Pre-test in post-test so najslabše rešili učenci šestega razreda, nato sedmega, sledijo učenci osmega in najbolje so test rešili učenci devetega razreda.

Srednja vrednost usvojenih točk v vseh razredih je v pre-testu manjša kot v post-testu: šesti razred pre-test ($\bar{ar} = 6,38 \pm 2,85$), post-test ($\bar{ar} = 8,08 \pm 2,78$); sedmi razred pre-test ($\bar{ar} = 7,04 \pm 3,44$), post-test ($\bar{ar} = 9,06 \pm 3,22$); osmi razred pre-test ($\bar{ar} = 7,61 \pm 2,89$), post-test ($\bar{ar} = 9,68 \pm 3,00$); deveti razred pre-test ($\bar{ar} = 9,16 \pm 2,73$), post-test ($\bar{ar} = 10,98 \pm 2,64$).



Slika 5 Število doseženih točk v pre-testu in post-testu glede na razred za vajo Pljučno dihanje

Pre-test in post-test posameznih nalog v 6. razredu za vajo Pljučno dihanje

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 104 učencev iz šestega razreda. Najmanj točk so v pre-testu učenci imeli pri prvi, šesti in deveti nalogi. V pre-testu je bilo 12 nalog, katerih odstotek nepravilnih odgovorov je bil večji kot pravih. V post-testu je bilo še sedem nalog s prevladujočimi nepravilnimi odgovori.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

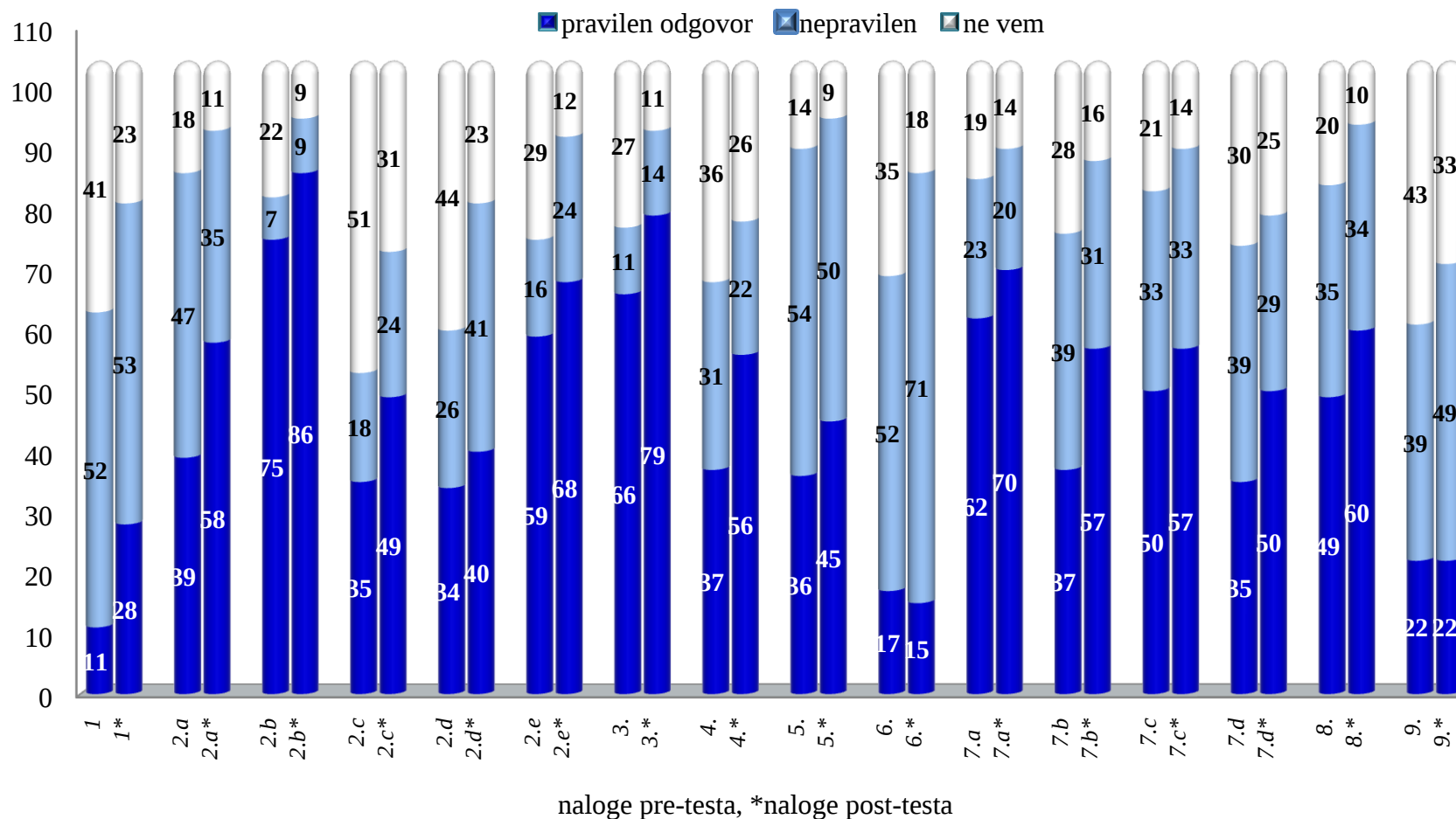
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Število pravičnih, nepravilnih odgovorov in odgovorov »ne vem« za vsako nalogo pre-testa in post-testa pri vaji Pljučno dihanje

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Pri dvostranskem t-testu odvisnih vzorcev smo ugotovili, da so razlike v številu doseženih točk post-testa in pre-testa statistično značilne za 9 nalog ter pri skupnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 2 Primerjava števila točk post-testa in pre-testa dveh odvisnih vzorcev t-test in Cohenov d za vajo Pljučno dihanje

Pari nalog v pre- in post-testu	Razlike v parih nalog						Cohenov d
	razlike v številu točk	ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	17	0,16	0,51	0,05	3,30	0,00	0,43
2.a - *2.a	19	0,18	0,64	0,06	2,93	0,00	0,37
2.b - *2.b	9	0,11	0,54	0,05	2,00	0,05	0,25
2.c - *2.c	14	0,14	0,64	0,06	2,15	0,03	0,28
2.d - *2.d	6	0,06	0,59	0,06	1,00	0,32	0,12
2.e - *2.e	9	0,09	0,51	0,05	1,75	0,08	0,18
3 - *3	13	0,13	0,59	0,06	2,18	0,03	0,27
4 - *4	19	0,18	0,54	0,05	3,48	0,00	0,37
5 - *5	9	0,09	0,63	0,06	1,41	0,16	0,18
6 - *6	-2	-0,02	0,37	0,04	-0,53	0,60	-0,05
7.a - *7.a	8	0,08	0,57	0,06	1,38	0,17	0,16
7.b - *7.b	20	0,19	0,61	0,06	3,22	0,00	0,39
7.c - *7.c	7	0,07	0,60	0,06	1,15	0,25	0,13
7.d - *7.d	15	0,14	0,55	0,05	2,69	0,01	0,30
8 - *8	11	0,11	0,44	0,04	2,46	0,02	0,21
9 - *9	0	0,00	0,48	0,05	0,00	1,00	0,00
Σ točk - *Σ točk	176	1,69	2,70	0,26	6,40	0,00	0,60

S Cohenovim d smo preverjali kolikšen je resničen prispevek k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test. Srednje velik prispevek je pri nalogah 1, 2.a, 4, 7.d in 7.b, pri ostalih nalogah je majhen, oziroma ga pri nalogi 9 ni, pri 6. nalogi pa je negativen. Končni resničen prispevek k znanju je srednje velik (Cohen's d = 0,60).

Uspešnost glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Učenci so laboratorijske vaje izvajali s tremi različnim načini dela. Na klasičen način je vajo izvajalo 38 učencev (36,5 %), z RPL jo je izvajajo 35 (33,6 %) učencev in s simulacijami je vajo izvajajo 31 učencev (29,8 %). Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali, ali se znanje medsebojno statistično razlikuje



v številu pridobljenih točk posamezne naloge glede na način dela. Statistično značilne razlike glede na način izvedbe vaje so pri:

- 1. nalogi, $F_{(2,101)} = 4.32$ ($p < 0,02$), po Post Hoc analizi smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot na klasični način.
- 3. nalogi smo po Post Hoc analizi ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s simulacijo ($p < 0,05$),
- seštevku točk posttesta smo po Post Hoc analizi ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot na klasični način dela ($p = 0,03$).

Tabela 3: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina laboratorijskega dela za vajo Pljučno dihanje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	608	283	46,54
RPL	560	310	55,36
simulacija	496	247	49,80

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvaja posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

V šestem razredu so učenci pri vaji *Pljučno dihanje* največji delež točk dosegli z računalniško podprtim laboratorijem, sledi simulacija in najmanj s klasičnim načinom dela.

Uspešnost glede na spol in učni uspeh

Opravili smo analizo uspešnosti načina izvedbe dela glede na spol in učni uspeh. V šestem razredu je sodelovalo 42 fantov, od tega jih je 12 (28,6 %) delalo na klasičen način, 17 (40,5%) z RPL in s simulacijami 13 (30,9 %). Deklet je bilo 54, od tega jih je 24 (44,4 %) delalo na klasičen način, 15 (27,8 %) z RPL in 15 (27,8 %) s simulacijami. Osem učencev ni zapisalo svojega spola, zato smo jih v tem sklopu izključili iz analize.

V skupnem številu točk glede na spol in način dela ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci dosegli različne deleže točk. Fantje so največji delež točk dosegli z računalniško podprtim laboratorijem, dekleta pa s simulacijo.



Tabela 4: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na spol za vajo Pljučno dihanje

			Način vaje		
spol			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	192	272	208
	N	Σ doseženih točk	95	146	105
	N%		49,5	53,7	50,5
ženski	N	Σ možnih točk*	384	240	240
	N	Σ doseženih točk	181	133	134
	N%		47,1	55,4	55,8

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Glede na učni uspeh je bilo 14 učencev z dobrim učnim uspehom, od katerih so štirje (28,6 %) delali na klasičen način, šest (42,8 %) jih je delalo z RPL in štirje (28,6 %) s simulacijami. Z prav dobrim učnim uspehom je bilo 38 učencev, od tega jih je 16 (42,1 %) delalo na klasičen način, devet (23,6 %) z RPL in trinajst (34,3 %) s simulacijami. Z odličnim učnim uspehom je bilo 41 učencev, od tega jih je šestnajst (39,0 %) delalo na klasičen način, petnajst (36,6 %) z RPL in deset (24,4 %) s simulacijami. Enajst učencev ni zapisalo svojega učnega uspeha, zato jih v tem sklopu v analizo nismo vključili.

V skupnem številu točk glede na učni uspeh in način dela ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci dosegli različne deleže točk. Vsi so dosegli največji delež točk z računalniško podprtim laboratorijem.

Tabela 5 Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na učni uspeh za vajo Pljučno dihanje

učni uspeh			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	64	96	64
	N	Σ doseženih točk	25	51	30
	N%		39,0	53,1	46,9
prav dober	N	Σ možnih točk*	256	144	208
	N	Σ doseženih točk	116	84	100
	N%		45,3	58,3	48,1
odličen	N	Σ možnih točk*	256	240	160
	N	Σ doseženih točk	133	141	89

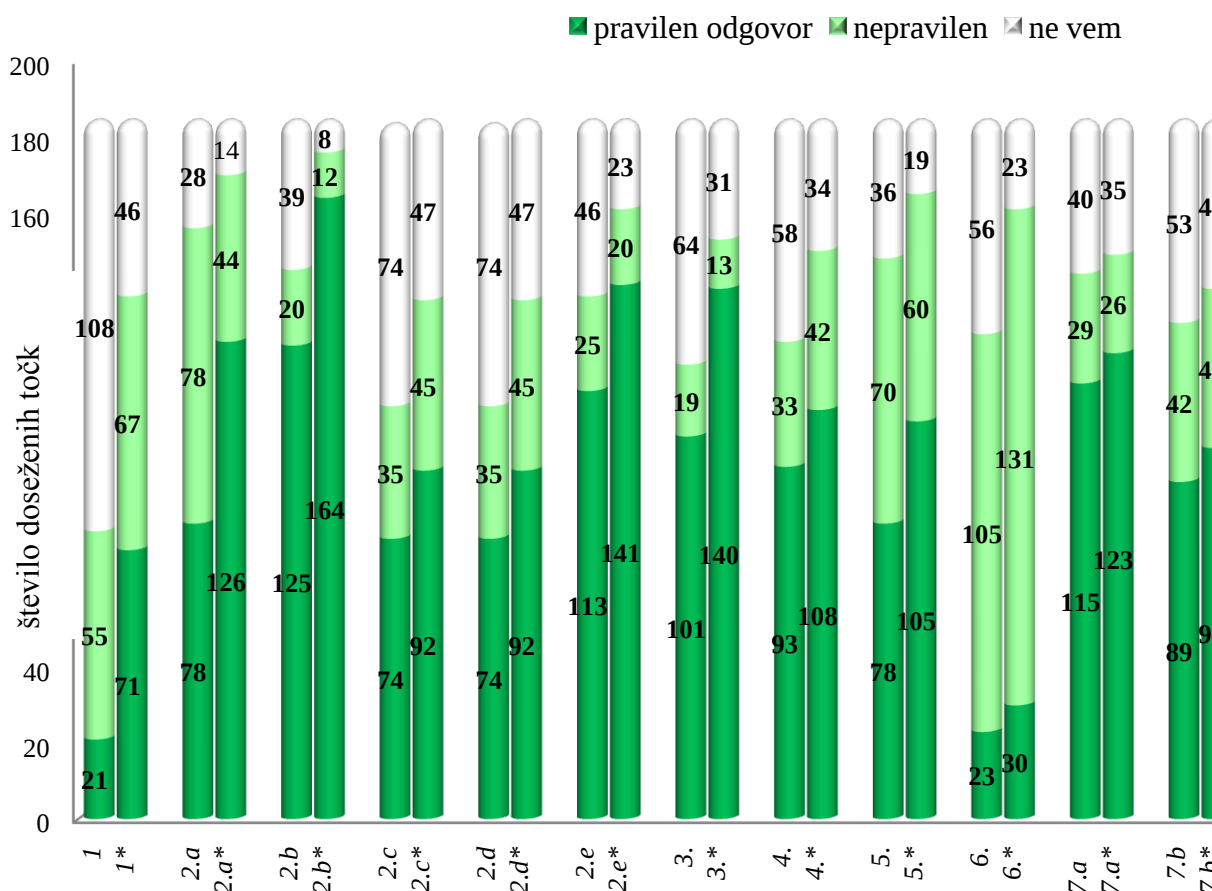


N%		točk		51,9	58,6	55,6
----	--	------	--	------	-------------	------

* $\sum N$ možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Pre-test in post-test posameznih nalog v 7. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 184 učencev iz sedmega razreda. V pre-testu je bilo devet nalog, katerih odstotek nepravilnih odgovorov je bil večji kot pravilnih. V post-testu so bile še štiri naloge s prevladujočimi nepravilnimi odgovori.



naloge pre-testa, *naloge post-testa

Število pravih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa pri vaji Pljučno dihanje

Pri dvostranskem t-testu odvisnih vzorcev smo ugotovili, da so razlike v številu doseženih točk post-testa in pre-testa statistično značilne za 11 nalog ter pri skupnem seštevku točk pre-testa in post-testa.



Tabela 6 Primerjava števila točk post-testa in pre-testa dveh odvisnih vzorcev, t-test in Cohenov d za vajo Pljučno dihanje

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	50	0,27	0,50	0,04	7,32	0,00	0,66
2.a - *2.a	48	0,26	0,52	0,04	6,81	0,00	0,54
2.b - *2.b	39	0,21	0,49	0,04	5,82	0,00	0,53
2.c - *2.c	18	0,09	0,61	0,05	2,07	0,04	0,19
2.d - *2.d	0	0,00	0,59	0,04	0,00	1,00	0,00
2.e - *2.e	28	0,15	0,50	0,04	4,13	0,00	0,33
3 - *3	39	0,21	0,56	0,04	5,16	0,00	0,46
4 - *4	15	0,08	0,50	0,04	2,21	0,03	0,16
5 - *5	27	0,15	0,61	0,05	3,29	0,00	0,30
6 - *6	7	0,04	0,34	0,03	1,53	0,13	0,11
7.a - *7.a	7	0,04	0,51	0,04	1,16	0,25	0,09
7.b - *7.b	8	0,05	0,58	0,04	1,15	0,25	0,10
7.c - *7.c	25	0,14	0,55	0,04	3,34	0,00	0,28
7.d - *7.d	36	0,20	0,55	0,04	4,84	0,00	0,40
8 - *8	17	0,07	0,43	0,03	2,22	0,03	0,15
9 - *9	10	0,05	0,53	0,04	1,39	0,17	0,12
Σ točk - *Σ točk	371	2,02	3,14	0,23	8,72	0,00	0,61

S Cohenovim d smo preverjali kolikšen je resničen prispevek k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test. Srednje velik prispevek je pri nalogah 1, 2.a, 2.b, 2.e, 3, 5, in 7.d. Pri ostalih nalogah je majhen, oziroma ga pri nalogi 2.d, ni. Končni resničen prispevek k znanju je srednje velik (Cohen's d = 0,61).

Uspešnost glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Učenci so laboratorijske vaje izvajali s tremi različnim načini dela. S klasičnim načinom dela je vajo izvajalo 66 učencev (35,9 %), z RPL jih je delalo 64 učencev (34,8 %) in s simulacijami 54 (29,3 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se znanje v številu pridobljenih točk v post-testu glede na način laboratorijskega dela posamezne naloge medsebojno statistično razlikuje. Statistično značilne razlike glede na način izvedbe vaje so pri:

- nalogi 2.a, $F_{(2,181)} = 3,33$ ($p < 0,04$), kjer so s simulacijo pridobili več kot z RPL ($p < 0,02$),



- nalogi 2.d, kjer smo po Post Hoc analizi ugotovili, da so učenci s simulacijo pridobili več znanja kot z RPL ($p < 0,03$).
- 6. nalogi, $F_{(2,181)} = 3,50$ ($p < 0,04$), kjer so z RPL pridobili več znanja kot s simulacijo ($p < 0,02$).

S Post Hoc analizo smo ugotovili, da glede na način izvedbe laboratorijske vaje v znanju celotnega testa ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci glede na način dela osvojili različno število točk. V sedmem razredu so pri vaji *Pljučno dihanje* največji delež točk osvojili s simulacijo, sledi RPL in najmanj točk s klasičnim načinom dela.

Tabela 7: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina laboratorijskega dela za vajo Pljučno dihanje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	1056	581	55,0
RPL	1024	582	56,8
simulacija	864	504	58,3

*ΣN možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Uspešnost glede na spol in učni uspeh

Opravili smo analizo uspešnosti načina izvedbe dela glede na spol in učni uspeh. V sedmem razredu je sodelovalo 86 fantov, od katerih jih je 33 (38,4 %) delalo na klasičen način, 30 (34,9 %) z RPL in 23 (26,7 %) s simulacijami. Deklet je bilo 94, med katerimi jih je 31 (33,0 %) delalo na klasičen način, 33 (35,1 %) z RPL in 30 (31,9 %) s simulacijami. Štirje učenci niso zapisali svojega spola, zato jih v tem sklopu pri analizah nismo upoštevali.

Pri fantih glede na način laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik. Največji delež točk so dosegli z računalniško podprtim laboratorijem, dekleta pa s simulacijo. Pri dekletih so statistično značilne razlike glede na način dela, saj so s klasičnim načinom dela dosegle manjši delež točk kot simulacijo: ($p < 0,04$). Statistično značilne razlike so tudi med dekleti in fanti, saj so dekleta na klasičen način dosegle manjši delež točk kot fantje; $F_{(1, 63)} = 5,38$ ($p < 0,03$). Med drugimi načini dela ni statistično značilnih razlik.



Tabela 8: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na spol za vajo Pljučno dihanje

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	528	480	368
	N	Σ doseženih točk	318	292	211
	N%		60,2	60,8	57,3
ženski	N	Σ možnih točk*	496	528	480
	N	Σ doseženih točk	240	280	286
	N%		48,4	53,0	59,6

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Z dobrim učenim uspeh je sodelovalo 30 učencev, od tega 14 (46,6 %) s klasičnim načinom dela, osem (26,7 %) z računalniško podprtim laboratorijem in osem (26,7 %) s simulacijami. S prav dobrim učenim uspehom je bilo 56 učencev, od tega jih je 21 (37,5 %) delalo s klasičnim načinom dela, 19 (33,9 %) z računalniško podprtim laboratorijem in 16 (28,6 %) s simulacijami. Odličnih učencev je bilo 89, od tega jih je 28 (31,5 %) delalo na klasičen način, 34 (38,2 %) z RPL in 27 (30,3 %) s simulacijami. Devet učencev svojega učnega uspeha ni zapisalo, zato jih v tem sklopu pri analizah nismo obravnavali.

Pri dobrih učencih v skupnem številu točk glede na način dela ni statistično značilnih razlik, čeprav so z računalniško podprtim laboratorijem dosegli največji delež točk, manj s klasičnim in najmanj s simulacijo. Učenci s prav dobrim in odličnim uspehom so največji delež točk dosegli s simulacijo, nato s klasičnim načinom dela in najmanj z RPL. Statistično značilne razlike so med dobrimi in odličnimi učenci, ki so vaje izvajali na klasičen način dela ($p < 0,03$). Statistično značilne razlike so med učenci, ki so vaje izvajali s simulacijami; $F_{(2, 48)} = 4,99$ ($p < 0,02$), in sicer med dobrimi in prav dobrimi ($p = 0,03$), saj so prav dobri dosegli večji delež točk kot dobri ter med dobrimi in odličnimi ($p < 0,01$), kjer so več znanja usvojili odlični učenci.

Tabela 9: Število in delež usovjenih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na učni uspeh za vajo Pljučno dihanje

učni uspeh			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	224	128	128

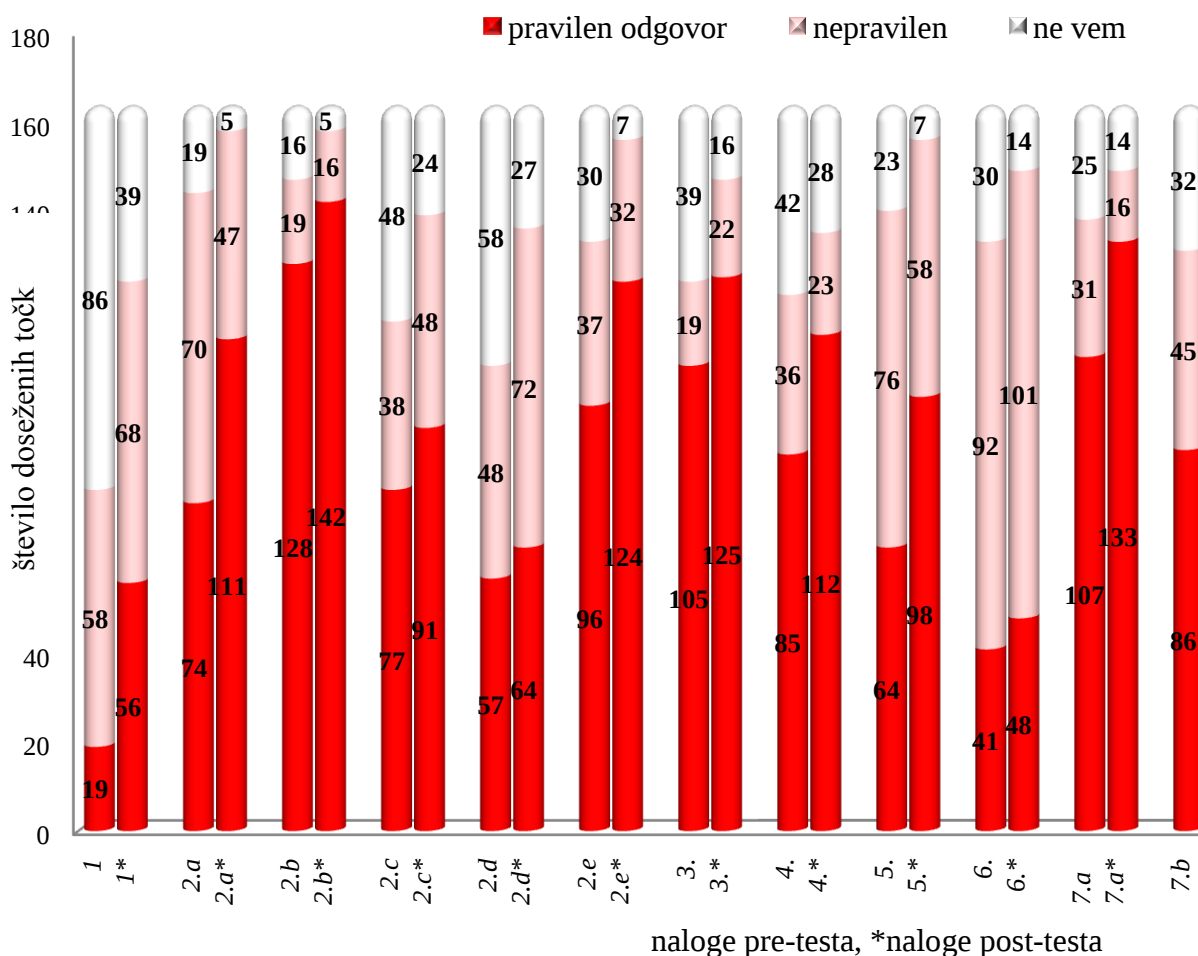


	N	Σ doseženih točk	104	63	55
	N%		46,4	49,2	42,9
prav	N	Σ možnih točk*	336	304	256
dober	N		179	161	148
	N%	Σ doseženih točk	53,3	52,9	57,8
odličen	N	Σ možnih točk*	448	544	432
	N		276	327	270
	N%	Σ doseženih točk	61,6	60,1	62,5

*ΣN možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Pre-test in post-test posameznih nalog v 8. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 163 učencev iz osmega razreda. V pre-testu je bilo osem nalog katerih odstotek nepravilnih odgovorov je bil večji kot pravih. V post-testu so bile še štiri naloge z prevladujočimi nepravilnimi odgovori.



Število pravih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa pri vaji Pljučno dihanje

Pri dvostranskem t-testu odvisnih vzorcev smo ugotovili, da so razlike v številu doseženih točk post-testa in pre-testa statistično značilne za 10 nalog ter pri skupnem seštevku točk pre-testa in post-testa.



Tabela 10: Primerjava števila točk post-testa in pre-testa dveh odvisnih vzorcev, t-test in Cohenov d za vajo Pljučno dihanje

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	37	0,23	0,55	0,04	5,29	0,00	0,56
2.a - *2.a	37	0,23	0,59	0,05	4,90	0,00	0,47
2.b - *2.b	14	0,09	0,44	0,03	2,52	0,01	0,23
2.c - *2.c	14	0,09	0,63	0,05	1,73	0,09	0,17
2.d - *2.d	7	0,04	0,64	0,05	0,85	0,39	0,09
2.e - *2.e	28	0,17	0,56	0,04	3,90	0,00	0,37
3 - *3	20	0,12	0,56	0,04	2,78	0,01	0,27
4 - *4	27	0,17	0,45	0,04	4,72	0,00	0,34
5 - *5	34	0,21	0,58	0,05	4,57	0,00	0,43
6 - *6	7	0,04	0,49	0,04	1,12	0,26	0,10
7.a - *7.a	26	0,16	0,53	0,04	3,83	0,00	0,37
7.b - *7.b	20	0,12	0,56	0,04	2,78	0,01	0,25
7.c - *7.c	6	0,04	0,62	0,05	0,76	0,45	0,08
7.d - *7.d	44	0,27	0,59	0,05	5,86	0,00	0,56
8 - *8	9	0,06	0,51	0,04	1,38	0,17	0,12
9 - *9	7	0,04	0,54	0,04	1,02	0,31	0,10
Σ točk - *Σ točk	337	2,07	2,99	0,23	8,83	0,00	0,70

S Cohenovim d smo preverjali kolikšen je resničen prispevek k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test. Srednje velik prispevek je pri nalogah 1, 2.a, 2.e, 4, 5, 7.a in 7.d. Pri vseh ostalih nalogah je majhen. Končni resničen prispevek k znanju je zelo velik (Cohen's d = 0,70).

Uspešnost glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Učenci so laboratorijske vaje izvajali s tremi različnim načini dela. S klasičnim načinom dela je vajo izvedlo 62 (38,0 %) učencev, z RPL je izvedlo 52 (31,9 %) učencev in s simulacijo 49 (30,1 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se znanje v številu pridobljenih točk v post-testu obeh sklopov glede na način laboratorijskega dela posamezne naloge medsebojno statistično razlikuje. Statistično značilne razlike glede na način izvedbe vaje v preliminarni seriji testov so pri:

- 1. nalogi, $F_{(2,160)} = 6,64$ ($p < 0,01$), kjer so učenci z RPL pridobili več znanja kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,01$) in s simulacijo več kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,01$).



- nalogi 2.a, $F_{(2,160)} = 3,41$ ($p < 0,04$), kjer so učenci s simulacijami pridobili več znanja kot z računalniško podprtim laboratorijem ($p = 0,01$).
- 9. Nalogi, $F_{(2,160)} = 4,37$ ($p < 0,02$) kjer so učenci s klasičnim načinom dela pridobili več znanja kot s simulacijami ($p = 0,01$).

S Post Hoc analizo smo ugotovili, da v nobenem sklopu ni statistično značilnih razlik glede na način izvedbe laboratorijske vaje v znanju celotnega testa, čeprav so učenci glede na način dela usvojili različno število točk. Učenci pri vaji *Pljučno dihanje* največji delež točk dosegli s simulacijami, enak delež točk pa z računalniško podprtim laboratorijem in s klasičnim načinom dela.

Tabela 11: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina laboratorijskega dela za vajo Pljučno dihanje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	992	598	60,3
RPL	832	502	60,3
simulacija	784	478	61,0

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvaja posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Uspešnost glede na spol in učni uspeh

Opravili smo analizo uspešnosti načina izvedbe dela glede na spol in učni uspeh. V osmem razredu je sodelovalo 74 fantov, od tega jih je 35 (47,3 %) delalo na klasičen način, 26 (35,1 %) z RPL in 13 (17,6 %) s simulacijami. Deklet je bilo 83, od tega jih je na klasičen način delalo 24 (28,9 %), z RPL 24 (28,9 %) in s simulacijami 35 (42,2 %). Šest učencev svojega spola ni napisalo, zato jih v tem sklopu nismo vključili v analizo.

Pri fantih in dekletih, glede na način laboratorijskega dela, ni statistično značilnih razlik. Fantje so največji delež točk so dosegli z računalniško podprtim laboratorijem, dekleta pa s klasičnim načinom dela.



Tabela 12: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na spol za vajo Pljučno dihanje

spol		Način vaje			
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	560	416	208
	N	Σ doseženih točk	323	249	113
	N%		57,7	59,9	54,3
ženski	N	Σ možnih točk*	416	384	560
	N	Σ doseženih točk	268	237	356
	N%		64,4	61,7	63,6

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Glede na učni uspeh je bilo 37 učencev z dobrim učnim uspehom, od tega jih je 14 (37,8 %) delalo s klasičnim načinom, 14 (37,8 %) z RPL in devet (24,4 %) s simulacijami. S prav dobrim učnim uspehom je bilo 48 učencev, od katerih jih je s klasičnim načinom delalo 17 (35,4 %), z RPL 13 (27,1 %) in s simulacijami 18 (37,5 %). Odličnih učencev je bilo 73, od tega jih je na klasičen način delalo 28 (38,4 %), z RPL 24 (32,8 %) in s simulacijami 21 (28,8 %). Pet učencev ni napisalo svojega učnega uspeha, zato smo jih pri tem sklopu izključili iz analize.

Pri dobrih učencih v skupnem številu točk glede na način dela ni statistično značilnih razlik, a so s simulacijo dosegli največji delež točk, manj s klasičnim in najmanj z RPL. Učenci s prav dobrim uspehom so največji delež točk dosegli s klasičnim načinom dela, nato z računalniško podprtim laboratorijem najmanj s simulacijo. Učenci z odličnim uspehom so največji delež točk dosegli z računalniško podprtim laboratorijem, najmanj s klasičnim načinom dela. Statistično značilne razlike so med učenci, ki so vaje izvajali na klasičen način $F_{(2,58)} = 4,04$ ($p < 0,03$), saj so prav dobri pridobili večji delež točk kot dobri učenci ($p < 0,02$) in odlični učenci so dosegli večji delež točk kot učenci z dobrim učnim uspehom ($p < 0,03$). Statistično značilne razlike so med učenci, ki so vaje izvajali z RPL; $F_{(2,50)} = 13,81$ ($p < 0,01$), prav dobri so pridobili večji delež točk kot dobri ($p < 0,05$), odlični so dosegli večji delež točk kot dobri ($p < 0,01$) in prav dobri učenci ($p < 0,01$). Pri simulacijah so naslednje statistično značilne razlike: $F_{(2,47)} = 5,38$ ($p < 0,01$), saj so odlični učenci dosegli večji delež točk kot prav dobri ($p < 0,02$) in dobri ($p < 0,01$).



Tabela 13: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na učni uspeh za vajo Pljučno dihanje

učni uspeh			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	224	224	144
	N	Σ doseženih točk	110	99	73
	N%		49,1	44,2	50,7
prav dober	N	Σ možnih točk*	272	208	288
	N	Σ doseženih točk	178	118	161
	N%		65,4	56,7	55,9
odličen	N	Σ možnih točk*	448	384	336
	N	Σ doseženih točk	287	276	234
	N%		64,1	71,8	69,6

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvaja posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Pre-test in post-test posameznih nalog v 9. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 133 učencev iz devetega razreda. V pre-testu je bilo sedem nalog, katerih odstotek nepravilnih odgovorov je bil večji kot pravilnih. V post-testu so bile še štiri naloge z prevladujočimi nepravilnimi odgovori.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

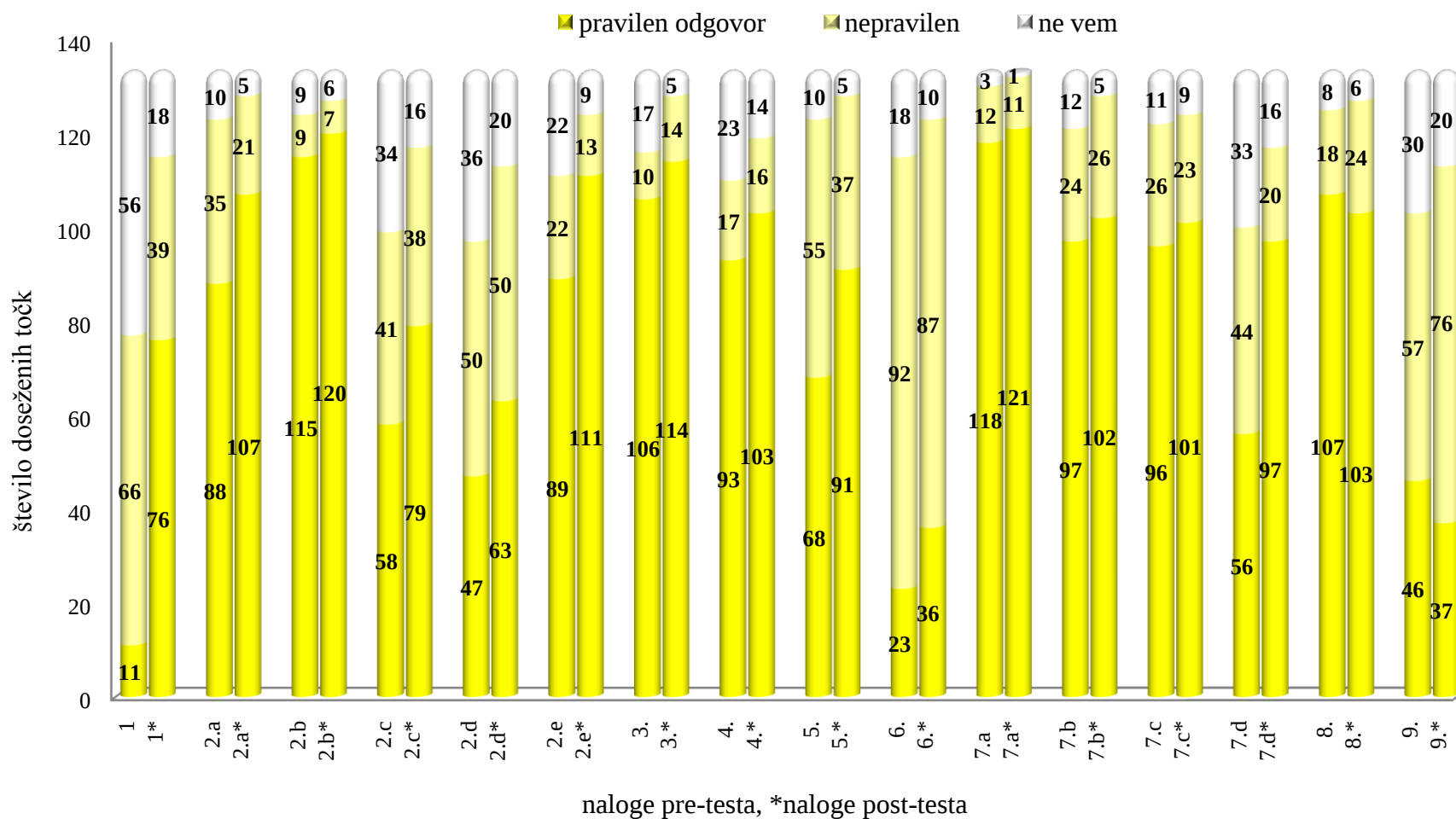
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Število pravih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa pri vaji Pljučno dihanje

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



Pri dvostranskem t-testu odvisnih vzorcev smo ugotovili, da so razlike v številu doseženih točk post-testa in pre-testa statistično značilne za 9 nalog ter pri skupnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 14: Primerjava števila točk post-testa in pre-testa dveh odvisnih vzorcev, t-test in Cohenov d za vajo Pljučno dihanje

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohen's d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	65	0,49	0,55	0,05	10,34	0,00	1,22
2.a - *2.a	19	0,14	0,54	0,05	3,06	0,00	0,33
2.b - *2.b	5	0,04	0,34	0,03	1,29	0,20	0,12
2.c - *2.c	21	0,16	0,58	0,05	3,17	0,00	0,32
2.d - *2.d	16	0,12	0,54	0,05	2,58	0,01	0,25
2.e - *2.e	22	0,17	0,48	0,04	3,98	0,00	0,39
3 - *3	8	0,06	0,50	0,04	1,38	0,17	0,16
4 - *4	10	0,08	0,42	0,04	2,07	0,04	0,17
5 - *5	23	0,17	0,56	0,05	3,58	0,00	0,36
6 - *6	13	0,10	0,41	0,04	2,78	0,01	0,24
7.a - *7.a	3	0,02	0,31	0,03	0,83	0,41	0,07
7.b - *7.b	5	0,04	0,51	0,05	0,84	0,40	0,09
7.c - *7.c	5	0,04	0,53	0,05	0,82	0,41	0,09
7.d - *7.d	41	0,31	0,54	0,05	6,60	0,00	0,65
8 - *8	-4	-0,03	0,27	0,02	-1,27	0,21	-0,07
9 - *9	-9	-0,07	0,57	0,05	-1,38	0,17	-0,15
Σ točk - * Σ točk	243	1,83	2,42	0,21	8,71	0,00	0,68

S Cohenovim d smo preverjali kolikšen je resničen prispevek k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test. Srednje velik prispevek je pri nalogah 1, 2.a, 2.c, 2.e, 5 in 7.d. Pri vseh ostalih nalogah je majhen oziroma pri nalogi 8 in 9 je celo negativen, saj so v post-testu pridobili manj točk kot v pre-testu. Končni resničen prispevek k znanju je srednje velik (Cohen's d = 0,68).

Uspešnost glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Učenci so laboratorijske vaje izvajali s tremi različnim načini dela. S klasičnim načinom dela je vajo izvedlo 40 učencev (30,1%), z računalniško podprtim laboratorijem je vajo izvedlo 44 učencev (33,1 %) in s simulacijo 49 učencev (36,8 %). Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se znanje v številu pridobljenih točk v post-testu glede na način laboratorijskega dela posamezne naloge medsebojno statistično razlikuje. Statistično značilne razlike glede na način izvedbe vaje so pri:



- 1. nalogi, $F_{(2,130)} = 4,09$ ($p < 0,02$), kjer so učenci s simulacijo pridobili več znanja kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,01$),
- nalogi 2.a smo z Post Hoc analizo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s simulacijami ($p < 0,04$),
- 5. nalogi smo z Post Hoc analizo ugotovili, da so učenci z RPL pridobili več znanja kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,04$),
- nalogi 7.a, $F_{(2,130)} = 3,47$ ($p < 0,04$), kjer so učenci z računalniško podprtim laboratorijem pridobili manj znanja kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,04$) in manj kot s simulacijami ($p < 0,02$).

S Post Hoc analizo nismo ugotovili statistično značilnih razlik glede na način izvedbe laboratorijske vaje v znanju celotnega testa, a so učenci glede na način dela dosegli različno število točk. V devetem razredu so učenci pri vaji *Pljučno dihanje* največji delež točk pridobili z računalniško podprtim laboratorijem, sledi simulacija in najmanj s klasičnim načinom dela.

Tabela 15. Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina laboratorijskega dela za vajo Pljučno dihanje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	640	423	66,1
RPL	704	503	71,4
simulacija	784	535	68,2

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Uspešnost glede na spol in učni uspeh

Opravili smo analizo uspešnosti načina izvedbe dela glede na spol in učni uspeh. V devetem razredu je sodelovalo 61 fantov, od tega jih je 17 (27,9 %) izvajajo vajo na klasičen način, 20 (32,8 %) z RPL in 24 (39,3 %) s simulacijami. Deklet je bilo 72, od tega jih je vajo na klasičen način izvajalo 23 (31,9 %), z RPL jih je delalo 24 (33,3 %) in s simulacijami 25 (34,8 %).

Fantje so največji delež točk so dosegli s simulacijami, dekleta pa z računalniško podprtim laboratorijem. Znotraj fantovske in znotraj deklške skupine glede na način dela ni statistično značilnih razlik, so pa med spoloma in sicer pri znanju usvojenem s simulacijami; $F_{(1,48)} = 4,69$ ($p < 0,04$), pri čemer so dekleta dosegla manjši delež točk kot fantje.



Tabela 16: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na spol za vajo Pljučno dihanje

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	272	320	384
	N	Σ doseženih točk	181	234	283
	N%		66,5	73,1	73,7
ženski	N	Σ možnih točk*	368	384	400
	N	Σ doseženih točk	242	269	252
	N%		65,7	70,1	63,0

* Σ N možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Glede na učni uspeh je sodelovalo 23 učencev z dobrim učnim uspehom, od tega jih je pet (21,7 %) delalo na klasičen način, pet (21,7 %) z RPL in trinajst (56,2 %) s simulacijami. Prav dobrih učencev je bilo 43, od tega jih je 12 (27,9 %) delalo na klasičen način, z RPL 11 (25,6 %) in s simulacijami jih je delalo 20 (46,5 %). Odličnih učencev je bilo 64, od tega jih je 23 (35,9 %) delalo na klasičen način, z računalniško podprtim laboratorijem jih je delalo 26 (40,6 %) in s simulacijami 15 (23,5 %). Dva učenca nista zapisala svojega učnega uspeha, zato ju v tem sklopu pri analizah nismo obravnavali.

Pri dobrih in prav dobrih učencih v skupnem številu točk glede na način dela ni statistično značilnih razlik. Oboji so z računalniško podprtim laboratorijem dosegli največji delež točk, manj s simulacijami in najmanj s klasičnim načinom dela. Učenci z odličnim uspehom so največji delež točk dosegli s simulacijo, nato z računalniško podprtim laboratorijem in najmanj s klasičnim načinom dela. Statistično značilne razlike so med dobrimi in odličnimi učenci, ki so vaje izvajali na klasičen način ($p < 0,04$), saj so odličnjaki pridobili večji delež točk kot učenci z dobrim učnim uspehom ter med učenci, ki so vaje izvajali s simulacijami; $F_{(2,47)} = 5,03$ ($p < 0,02$), saj so odlični učenci pridobili večji delež tok kot dobri ($p < 0,01$) in večji delež točk kot prav dobri učenci ($p = 0,02$). Pri RPL ni bilo statistično značilnih razlik.

Tabela 17: Število in delež doseženih točk post-testa po izvedbi določenega načina dela glede na učni uspeh za vajo Pljučno dihanje

učni uspeh			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	80	80	208



	N	Σ doseženih točk	43	57	125
	N%		53,8	71,3	60,1
prav	N	Σ možnih točk*	192	176	320
dober	N	Σ doseženih točk	121	118	209
	N%		63,0	67,0	65,3
odličen	N	Σ možnih točk*	368	416	240
	N	Σ doseženih točk	259	310	190
	N%		70,4	74,5	79,2

*ΣN možnih točk = N (učencev, ki izvajajo posamezen način laboratorijskega dela) * N točk testa

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Pri vaji z Vernierjevimi merilniki bi lahko dodali še kakšno nalogo v zvezi z volumni plinov, molskimi masami ipd (medpredmetno povezovanje znanja iz fizike in kemije).



Avtorja gradiva: Jana Ambrožič Dolinšek, Terezija Ciringar

Institucija: Pedagoška fakulteta in Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvator(ji) gradiva (institucija): Zdenka Keuc (II. gimnazija Maribor), Katja Holnthaner Zorec (II. gimnazija Maribor), Bernarda Devetak (II. gimnazija Maribor), Jožica Brecl (Škofijska gimnazija Maribor)

Biotehnologija v osnovnih in srednjih šolah Slovenije (gensko spremljeni organizmi) / Ali in koliko pripomore srednja šola k poznavanju biotehnologije oziroma kaj je dodana vrednost srednje šole na področju biotehnologije?

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

II. gimnazija

15 let; 1. letnik splošne gimnazije (N = 21 dijakov / N = 29 dijakov)

17 let; 3. letnik splošne gimnazije (N = 21 dijakov / N = 20 dijakov)

Škofijska gimnazija Antona Martina Slomška

17 let; 3. letnik splošne gimnazije (N = 21 dijakov / N = 23 dijakov)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost izražanja in razumevanja pojmov; učenje učenja; samoiniciativnost in podjetnost; razumevanje naravnih procesov
- b) predmetno-specifične: uporaba strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti
- c) dodatne: procesiranje podatkov in razvijanje kompleksnega mišljenja

Umestitev v učni načrt pri predmetu biologija: vsebinski sklop D – koncept D3: cilji 3, 4, 5. Vsebinski sklop H (Biotehnologija in mikrobiologija): cilja 25, 26.

Umestitev v učni načrt pri predmetu biokemija.



Način evalvacije:

	Klasičen pristop		Kompetenčni pristop	
1. faza	Predtest - izvedba ankete;	GK: 3, 4	Predtest - izvedba ankete; izbira teme.	GK: 1, 3, 4, 13
2. faza	razlaga splošnih pojmov v zvezi z GSO; predstavitev zloženke ZPS, delo s tekstom (Modrijan, 2008). ali razprava o kloniranju človeka in etičnih zadržkih tehnologije GSO; gensko zdravljenje (delo s tekstom (Modrijan, 2008)	GK 3, 4,	Vodena diskusija; diskusija za in proti.	GK 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13,
3. faza	Potest - izvedba ankete;	GK: 3, 4	Potest - izvedba ankete;	GK: 3, 4
4. faza	vnašanje rezultatov ankete		vnašanje rezultatov ankete	

Generične kompetence:

1. Sposobnost zbiranja informacij
2. Sposobnost analize literature in organizacija informacij
3. Sposobnost interpretacije
4. Sposobnost sinteze zaključkov
5. Sposobnost učenja in reševanja problemov
6. Prenos teorije v prakso
7. Uporaba matematičnih idej in tehnik
8. Prilagajanje novim situacijam
9. Skrb za kakovost
10. Sposobnost samostojnega in timskega dela
11. Organiziranje in načrtovanje dela
12. Verbalna in pisna komunikacija
13. Medosebna interakcija
14. Varnost

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

V naši raziskavi želimo izvedeti kako v osnovnošolsko in srednješolsko izobraževanje vključiti klasično in moderno biotehnologijo, kako se spopasti s



poplavo novih spoznanj, informacij, tehnologij, praks vezanih na biotehnologijo in kako v izobraževanje vključiti, družboslovne in humanistične omejitve teh tehnologij. Ali je izobraževanje lahko kos novim izzivom in omogoča izoblikovanje lastnega pogleda na svet in globljega razumevanja naravnih in družbenih pojavov v njihovi kompleksni povezanosti, ali so srednješolci sposobni zavzemati kritične odnose in ustvarjalno presegati dane informacije? Kaj pridobijo in kakšen je napredek dijakov tekom srednješolskega izobraževanja v primerjavi z osnovnošolskim izobraževanjem. Kakšne naj bi bile značilnosti obravnave učne snovi s področja biotehnologije, oziroma izvedbe pouka tekom srednješolskega izobraževanja. Kakšne so razlike v znanju, stališčih, vrednotah in spretnostih reševanja problemov med osnovno in srednjo šolo, pri tem pa nas zanima tudi ali obstajajo razlike glede na spol in glede na osnovno šolo, ki so jo obiskovali (podeželska, primestna, mestna) in srednjo šolo ki jo obiskujejo.

Osnova raziskave je izvedba učne ure, ki bo obravnavala posamezne prakse moderne biotehnologije ali posamezna področja genske tehnologije. Učna ura je bila izvedena na dva načina. Oba načina sta vključevala anketno preverjanje pred in po izvedbi učne ure, s katero bi preverjali znanje, stališča, sprejemljivost in sposobnost interpretacije informacij, argumentiranja oblikovanja lastnega mnenja na osnovi znanstvenih dejstev.

Prvi pristop k izvedbi ure bo vključeval delovne liste listov iz obstoječega delovnega gradiva (Greenwood T., Shepard L., Allan R., Butler D., 2008) *Biologija za gimnazije*, delovni zvezek, Modrijan, Ljubljana).

Drugi pristop k izvedbi učne ure bi vključeval generične kompetence. Cilj ure ne bo samo pridobivanje novega znanja, pač pa urjenje v kritičnem mišljenju, analizi argumentov, in formiranje svojega pogleda na svet svojega mnenja. Glavni cilj te ure naj ne bi bil osvajanje nove učne snovi, pač pa urjenje v učenju kakšna vprašanja naj si zastavljajo in kako naj interpretirajo informacije, učenje tega, da se lastno mnenje ustvarja na osnovi specifičnih argumentov in ne na osnovi strahov in nepreverjenih resnic.

Zbrane podatke smo vnesli v excelovo tabelo (je priložena) in jih nato računalniško obdelali s statističnim programom SPSS® 17.0. Iz nabora deskriptivne statistike bomo izračunali aritmetično sredino ter standardni odklon odgovorov. Za preverjanje razlik med odgovori študentov različnih fakultete bomo uporabili nekatere statistične teste.



Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Anketni vprašalnik:

Učenci so reševali enak predtest in potest. Anketni vprašalnik je bil relativno obsežen, saj je anketiranje trajalo približno 30 minut. Sestavljen je bil iz petih delov v katerih smo preverjali: (1) demografske podatke; (2) znanje; (3) stališča; (3) sprejemljivost gensko spremenjenih organizmov (GSO); (5) spretnost reševanja problemov.

Demografski podatki so vključevali: spol, osnovna šola, ki so jo obiskovali (podeželska, primestna, mestna), letnik srednje šole in srednja šola, ki jo obiskujejo.

Da bi izvedeli kakšno je znanje o genetiki, biotehnologiji, GSO, smo pripravili vprašalnik, sestavljen iz 30 trditvev. Dijaki so se morali odločiti med tremi trditvami: da; ne vem; ne. Vprašanja se bodo nanašala na klasično in moderno biotehnologijo ter genetiko.

Da bi izvedeli kakšna so stališča in mnenje osnovnošolcev in srednješolcev do genskega inženiringa in gensko spremenjenih organizmov, smo pripravili vprašalnik, sestavljen iz 28 trditvev. Trditve so predstavljale več sklopov, in sicer bomo preverjali, stališča osnovnošolcev in srednješolcev do prehranjevanja z GSO, uporabe GSO v medicinske namene, gojenja GSO, izobraževanja o GSO, uporabe GSO v svojih domovih, raziskav o GSO, vplivov GSO na okolje ter o njihovih strahov in skrbih povezanih z GSO. Stališča do GSO bomo preverjali s pomočjo zaprtega vprašalnika, s petstopenjsko Likertovo ocenjevalno lestvico (1 - se zelo ne strinjam; 2 - se ne strinjam; 3 - nevtrarno; mi je vseeno; 4 - se strinjam; 5 - se zelo strinjam), pri kateri so študentje pokazali svoje soglasje oziroma nesoglasje z 28 trditvami. Trditve bodo razvrščene v dvojne skupine: v prvi so bile trditve s katerimi so anketiranci izražali jezo, strahove, in skrbi povezane z GSO, v drugem pa pripravljenost za akcijo. Da bi preprečili avtomatizem odgovarjanja bomo uporabili mešan način, tako da je včasih nestrinjanje s trditvijo predstavljalo pozitivno stališče do trditve. Nasprotno postavljene trditve bomo označili z zvezdico (*). Notranja zanesljivost vprašalnika bo podana s Cronbachovim koeficientom alfa, ki mora biti sprejemljiv.



Da bi izvedeli, kako so posamezni gensko spremenjeni organizmi sprejemljivi za osnovnošolce in dijake, smo pripravili vprašalnik, sestavljen iz 17 trditvev. Izbirali bodo lahko med tremi trditvami: 1 - nesprejemljivo; 2 - nimam svojega mnenja; 3 - sprejemljivo. Nivo sprejemljivosti bo izražen s številom različnih GSO, ki bodo sprejemljivi za učence in dijake.

Da bi izvedeli, kakšna je naravoslovna pismenost učencev in dijakov, ki vključuje pojmovanje naravoslovja, to je poznavanje pravil, metod, izrazov pojmovanj in razumevanje vpliva naravoslovja in tehnologije na družbo, pri čemer je bilo potrebno pokazati tudi kritično mišljenje, analizirati argumente in zavzeti svoje stališče, smo dijakom zastavili nalogo v kateri so se morali opredeliti do problema povezanega z moderno biotehnologijo. V nalogi so pokazali, kako interpretirajo informacije, kako so na osnovi argumentov sposobni izoblikovati svoje mnenje.

Prilagava anketni vprašalnik:

Spoštovana učenka/ spoštovani učenec

Klasična in moderna biotehnologija, gensko inženirstvo in gensko spreminjanje živih organizmov (GSO) ni več fantastika ampak dejstvo, ki se mu ni več mogoče izogniti. Šola je institucija, v kateri bodo mnogi učenci in dijaki dobili zadnje strokovno neoporečne informacije, pa tudi (so)oblikovali svoj odnos in stališča do GSO, zato vas prosimo, da nam pomagate ugotoviti, kakšno je vedenje, sprejemanje, zanimanje in odnos učencev in dijakov srednjih šol do moderne biotehnologije in GSO.

Anketa je anonimna in sodelovanje prostovoljno. Vsi podatki bodo uporabljeni zgolj za namene raziskave v okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc, Fakultete za naravoslovje in Matematiko, Univerze v Mariboru. Iz obdelanih podatkov ne bo mogoče razbrati individualnega profila posameznega dijaka.

Zahvaljujemo se vam za vloženi trud in vaš dragoceni čas.

Avtorji ankete!

I. Zanima nas nekaj osnovnih podatkov o vas

Srednja šola
 (zapišite)



Letnik šolanja (obkrožite)	1	2	3	4	5	abs.
Končana osnovna šola (zapišite)						
Uspeh v zadnjem zaključenem letniku (obkrožite)	Odličen	Prav dober	Dober	Zadosten	Nezadosten	NMS

II. Če bi morali oceniti lastno znanje o biotehnologiji in gensko spremenjenih organizmih, bi se ocenili z oceno:

(obkrožite črko pred odgovorom)

a) odlično (5); b) prav dobro (4); c) dobro (3); d) zadostno (2); e) nezadostno (1)

III. Vaš najpomembnejši vir informacij o biotehnologiji in gensko spremenjenih organizmih je bil:

(obkrožite številko pred odgovorom)

1. dnevno časopisje
2. oddaje na TV
3. oddaje na radiu
4. splošne in poljudne revije
5. strokovne knjige in revije
6. pouk na OŠ ali SŠ
7. internet
8. seminarji in strokovna predavanja
9. drugo(zapišite) _____

IV. Zapišite, v kolikšni meri so bile po vašem mnenju zastopane informacije o biotehnologiji in GSO, ki ste jih pridobili v času šolanja. (obkrožite številko pred odgovorom)

1. informacij je preveč
2. informacij je ravno prav
3. informacij je premalo
4. takšnih informacij v šolanju ni bilo



V. Razvrstite predmete po priljubljenosti (v obe tabeli za imenom predmeta zapišite zaporedne številke od 1 do 11):

Matematika	
Fizika	
Kemija	
Biologija	
Geografija	
Zgodovina	

Športna vzgoja	
Slovenščina	
Tuj jezik	
Glasba	
Likovna umetnost	
Športna vzgoja	

VI. Zapisali smo nekaj trditve povezanih z GSO.

(Odgovarjate tako, da obkrožite ustrezno številko, s katero izrazite svoje stališče do zapisane trditve.)

1 – se zelo ne strinjam		2 – se ne strinjam		3 – nevtravno; mi je vseeno		4 – se strinjam		5 – se zelo strinjam		
Trditve						1	2	3	4	5
1.	Bojim se, da se bo zaradi uporabe GSO povečalo število alergij.					1	2	3	4	5
2.	Če bi ugotovil(a), da podarjena čokolada vsebuje maščobe iz gensko spremenjene soje, bi jo vrgel/vrgla stran.					1	2	3	4	5
3.	Če bi zbolel(a) zaradi bolezni povezane z gensko spremembo, bi izbral(a) zdravljenje z gensko terapijo.					1	2	3	4	5
4.	Dobro bi bilo, da bi kmetje sadili gensko spremenjene organizme, saj bi s tem uporabljali manj škropiv.					1	2	3	4	5
5.	Gensko spreminjanje rastlinskih celic je bolj sprejemljivo kot spreminjanje živalskih celic.					1	2	3	4	5
6.	Izobraževanje o GSO bi moralo biti organizirano za vse učitelje na šoli, ne glede na predmet, ki ga poučujejo.					1	2	3	4	5
7.	Jabolka, ki so genetsko spremenjena z vnosom genov iz drugih sort jablan, zame niso sprejemljiva za prehrano.					1	2	3	4	5
8.	Meso goveda, ki se je hranilo s krmom pridelano s pesticidi, je zame bolj sprejemljivo kot meso goveda, ki se je prehranjevalo z gensko spremenjeno krmom.					1	2	3	4	5
9.	Na lastnem vrtu bi zasadil(a) tudi gensko spremenjene rastline.					1	2	3	4	5
10.	Od GSO bi morali imeti korist vsi, ne le njihovi proizvajalci.					1	2	3	4	5
11.	Pod nobenim pogojem ne bi kupoval(a) živil, ki vsebujejo GSO.					1	2	3	4	5
12.	Poučevanje o GSO bi moralo poleg poznavanja dejstev vsebovati še vrednostno, moralno in etično komponento.					1	2	3	4	5
13.	Raje bi pojedel(la) živila iz gensko spremenjenih organizmov, če bi ta bila bolj zdrava od živil pridobljenih na standardni način.					1	2	3	4	5
14.	Raje bi umrl(a), kakor da bi vame presadili organ iz gensko spremenjene živali.					1	2	3	4	5
15.	Raziskovanje GSO bi morali še dodatno vzpodbujati.					1	2	3	4	5



16.	Raziskovanje GSO bi morali zamrzniti, dokler ne bi bilo nedvoumno dokazano, da so povsem neškodljivi.	1	2	3	4	5
17.	Razvijalci GSO nam skrivajo podatke o njihovi škodljivosti.	1	2	3	4	5
18.	Skrbelo bi me za zdravje otrok, če bi v šolski kuhinji pripravljali hrano iz GSO.	1	2	3	4	5
19.	Skrbi me, da bi se GSO v okolju križali s sorodnimi vrstami.	1	2	3	4	5
20.	Skrbi me, da se bodo učinki uživanja GSO pokazali šele čez daljši čas.	1	2	3	4	5
21.	Strah bi me bilo posledic za naravo, če bi zvedel(a) da na kmetijah gojijo GSO.	1	2	3	4	5
22.	Strah me je, da bi se zaradi GSO povečala odpornost bakterij proti antibiotikom.	1	2	3	4	5
23.	Učenci si niso sposobni ustvariti lastnega vrednostnega sistema o GSO, zato jih morajo pri tem usmerjati učitelji.	1	2	3	4	5
24.	Ujezilo bi me, če na policah trgovin, živila iz GSO ne bi bila označena.	1	2	3	4	5
25.	Ustvarjanje GSO je v nasprotju z zakoni narave, zato bi ga bilo treba prepovedati.	1	2	3	4	5
26.	Veselilo bi me, če bi z genskim inženiringom uspeli vzgojiti živali, dajalce organov.	1	2	3	4	5
27.	Z GSO naj se ukvarjajo pri biologiji in gospodinjstvu, v drugih predmetih pa jim ni mesta.	1	2	3	4	5
28.	Že zaradi radovednosti bi si kupil(a) gensko spremenjeno lončnico.	1	2	3	4	5

VII. Zanima nas, kateri gensko spremenjeni organizmi (GSO) bi bili po vašem mnenju sprejemljivi.

(Odgovarjate tako, da obkrožite številko, ki najbolje odraža vaše mnenje o sprejemljivosti nekega gensko spremenjenega organizma.)

1 = sprejemljivo		2 = nimam mnenja, ne vem		3 = nesprejemljivo	
Gensko spremenjeni organizem		1	2	3	
1	Domače živali z novimi lastnostmi (npr. mačke, ki ne bi izgubljale dlake in ki bi imele nealergeno dlako)	1	2	3	
2	Gensko spremenjeni virusi namenjeni prenosu genov med organizmi	1	2	3	
3	Kulturne rastline, ki bolje prenašajo neugodne življenjske pogoje (npr. suša, zasoljenost tal,...)	1	2	3	
4	Mikroorganizmi, ki so sposobni razgrajevati do sedaj biološko nerazgradljive strupene ali škodljive substance	1	2	3	
5	Mikroorganizmi, ki so sposobni sintetizirati zdravilne substance (npr. insulin)	1	2	3	
6	Mikroorganizmi, ki so sposobni sintetizirati uporabne organske substance (npr. različne organske kisline)	1	2	3	
7	Mikroorganizmi, ki bi jih uporabljali za organske sinteze v živilski industriji (npr. bioetanol)	1	2	3	
8	Okrasne sobne rastline z novimi lastnostmi (npr. lončnice, katerih cvetovi bi se ponoči svetili)	1	2	3	
9	Okrasne vrtno rastline z novimi lastnostmi (npr. modri nageljčki)	1	2	3	
10	Rastline, ki bi se uporabljale za proizvodnjo biogoriv	1	2	3	



11	Rastline, namenjene prehrani ljudi, katerih plodovi pridobijo nove lastnosti (npr. daljša obstojnost v hladilniku, bolj intenzivna barva,...)	1	2	3
12	Rastline, namenjene prehrani ljudi, odporne proti »škodljivcem«	1	2	3
13	Rastline, namenjene prehrani živali, odporne proti »škodljivcem«	1	2	3
14	Rastline, sposobne sintetizirati zdravilne substance	1	2	3
15	Živali (npr. koze), ki dajejo mleko, v katerih so zdravilne substance (npr. faktor strjevanja krvi)	1	2	3
16	Živali, ki bi jih vzgajali za »dajalce« organov namenjenih presaditvam.	1	2	3
17	Živali, namenjene prehrani ljudi, katerih meso pridobi nove lastnosti (npr. meso z manj maščobami, bolj intenzivna barva,...)	1	2	3

VIII. Zapisali smo nekaj trdite povezanih z genetiko, mikrobiologijo in biotehnologijo. (Odgovarjate tako, da obkrožite besedo **da**, če menite, da je trditev veljavna; **ne**, če menite, da je trditev neveljavna; ali možnost **ne vem**.)

	Trditev	Da	Ne	Ne vem
1	Bakterije lahko med sabo izmenjujejo gene.	Da	Ne	Ne vem
2	Cepivo proti hepatitisu B, s katerim cepimo celotno populacijo šolskih otrok, je proizvedeno s pomočjo gensko spremenjenih kvasovk.	Da	Ne	Ne vem
3	Deoksiribonukleinska kislina (DNA) je prisotna le v gensko spremenjenih organizmih.	Da	Ne	Ne vem
4	Geni iz bakterij, ki jih použijemo z jogurtom, se lahko vgradijo v celice človeškega organizma.	Da	Ne	Ne vem
5	Geni so odseki na kromosomih.	Da	Ne	Ne vem
6	Geni se v naravi praviloma ne prenašajo z vrste na vrsto.	Da	Ne	Ne vem
7	GSO poljščine rastejo tudi v Sloveniji.	Da	Ne	Ne vem
8	Inzulin za zdravljenje človeškega diabetesa pridobivamo iz gensko spremenjenih trebušnih slinavk prašičev in goveda.	Da	Ne	Ne vem
9	Izdelki iz GS organizmov morajo obvezno vsebovati informacijo, da vsebujejo gensko spremenjenih sestavine.	Da	Ne	Ne vem
10	Maček lahko oplodi zajklo, mladiči pa imajo nato manjša ušesa.	Da	Ne	Ne vem
11	Mutacije nastanejo s kloniranjem.	Da	Ne	Ne vem
12	Mutacije se vselej dedujejo.	Da	Ne	Ne vem
13	Na deoksiribonukleinski kislini (DNA) so informacije za zgradbo beljakovin.	Da	Ne	Ne vem
14	Pred uporabo gensko spremenjenih rastlin (GSR) je obvezna presoja tveganja možnih škodljivih vplivih GSR na zdravje ljudi, živali in okolje.	Da	Ne	Ne vem
15	Pri reproduktivnem kloniranju nastane iz celic, odvzetih osebi, zarodek iz katerega se razvije tej osebi genetsko	Da	Ne	Ne vem



	identičen otrok.			
16	Pri terapevtskem kloniranju nastane iz celic, odvzetih odrasli osebi, zarodek, ki je vir zarodnih matičnih celic, ki se lahko razvijejo v katerekoli telesne celice, uporabne za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	Ne	Ne vem
17	Pri terapevtskem kloniranju nastanejo iz matičnih celic, odvzetih odrasli osebi, celice, ki se lahko razvijejo v več vrst celic, uporabnih za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	Ne	Ne vem
18	Razmnoževanje rastlin s potaknjenci je kloniranje.	Da	Ne	Ne vem
19	Recesivni geni se nikoli ne izražajo.	Da	Ne	Ne vem
20	Ribonukleinska kislina (RNA) je gensko spremenjena oblika deoksiribonukleinske kisline (DNA).	Da	Ne	Ne vem
21	Slovenija ima sprejet zakon o ravnanju z GSO.	Da	Ne	Ne vem
22	Spol otroka je odvisen od moških spolnih celic.	Da	Ne	Ne vem
23	V reaktorjih za bioplin (bioplinarne) metan proizvajajo bakterije.	Da	Ne	Ne vem
24	V Sloveniji pridelujemo samo gensko spremenjeno koruzo z oznako MON 810.	Da	Ne	Ne vem
25	Vse mutacije so škodljive.	Da	Ne	Ne vem
26	Vzhajanje kruha je biotehnološki proces.	Da	Ne	Ne vem
27	Za kloniranje genov in kloniranje organizmov se uporabljajo enake metode dela.	Da	Ne	Ne vem
28	Zarodne celice so prisotne tudi v odraslem človeku.	Da	Ne	Ne vem
29	Že sedaj je mogoče klonirati človeške zarodke.	Da	Ne	Ne vem
30	Živalske gene je mogoče prenesti v rastline.	Da	Ne	Ne vem

IX. Prosimo, da preberete tekst in se ob vprašanjih izrazite – zapišite svoje mnenje:

Zaradi varovanja podtalnice so se na Dravskem polju odločili, da bodo pridelovali gensko spremenjeno sladkorno peso, v katero so vnesli Bt-gen za odpornost proti insektom. Geni za insekticidne kristalne proteine (cry), imenovani tudi Bt-toksini, so bili izolirani iz bakterije *Bacillus thuringiensis*, ki kristalne proteine proizvaja ob sporulaciji. Le-ti se že šest desetletij uporabljajo za zatiranje škodljivcev. Proti insektom odporne rastline omogočajo preprostejšo pridelavo brez škropljenja z insekticidi. Po svetu gojijo tako gensko spremenjeno koruzo, bombaž, krompir in paradižnik, v Evropi pa je dovoljena samo koruza MON810. Ali bi podprli njihovo odločitev?



1.	Obkroži!	DA	NE
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?		
3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme takšno pridelovanje?		
4.	Ali obstajajo razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?		

X. Prosimo, da preberete tekst in se ob vprašanjih izrazite – zapišite svoje mnenje:

Genska terapija zarodnih celic je potencialna genska tehnologija. (Trenutno se pri človeku ne uporablja.). Ta tip genske terapije vključuje spreminjanje genov v spolnih celicah posameznega osebk (jajčne ali spermatne celice) ali v celicah novo nastalega zarodka (takoj po oploditvi). Cilj genske terapije bi bil odstranitev neželenih genov in njihova zamenjava z želenimi. Spolne celice ali zarodek, nastal na tak način, bi vseboval »nove« gene, »prvotni« geni pa bi manjkali.

Huntingtonova bolezen (HB) je nevrolška motnja, ki jo povzroča en sam gen. Simptomi te bolezni se začnejo nekje med 35 in 45 letom starosti. Prvi simptom je nekontrolirano telesno krčenje in motnje pomnjenja. Bolezen napreduje 15 do 20 let in se vedno konča s smrtjo. Običajno zdravljenje ni mogoče. HB je posledica okvare enega samega gena, zato je ta gen kandidat za gensko terapijo. Ali bi uporabili gensko terapijo s katero bi odstranili okvarjen gen iz spolnih celic in ga nadomestili z funkcionalnim genom in s tem ustvarili zdravega potomca?

1.	Obkroži!	DA	NE
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?		
3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme tako gensko zdravljenje?		
	Ali obstajajo		



4.	razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?	
----	---	--

Ugotovitev avtorja in evalvatorjev:

1. V drugem reševanju (potest) so bili dijaki bolj neresni kot pri prvem šanjreševanju. Skupaj z evalvatorji meniva anketiranje ni najboljši način za evalvacijo doseženega napredka.
2. Neresnost pri reševanju je po eni strani povezana z dolžino anketiranja, saj je anketiranje trajalo do 30 minut, po drugi strani pa jo pripisujemo zastavljanju enakih vprašanj, dijaki pa v tem niso videli smisla.
3. Predlagamo drugačen način za evalvacijo napredka! Krajšo anketo ali intervju, ali beleženje razprave v obravnavani uri.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Evalvacija v razredu: Zdenka Keuc (II. gimnazija Maribor)

Strategija (metoda): predtest – razlaga in delo s tekstom - potest

Starostna skupina, razred: 17 let; 3. letnik splošne gimnazije (N=20 dijakov)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost izražanja in razumevanja pojmov; učenje učenja; samoiniciativnost in podjetnost; razumevanje naravnih procesov
 - b) predmetno-specifične: uporaba strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti
 - c) dodatne: procesiranje podatkov in razvijanje kompleksnega mišljenja
- Umestitev v učni načrt: Biokemija

Način evalvacije:

1. faza: izvedba ankete
2. faza: razprava o kloniranju človeka in etičnih zadržkih tehnologije GSo; gensko zdravljenje (delo s tekstom (Modrijan, 2008)
3. faza: reševanje ankete



4. faza: vnašanje rezultatov ankete

Vsebina evalvacijskega poročila:

- Strategija: predtest – razlaga in delo s tekstom - potest
- Testiranci: dijaki 3. letnika II. gimnazije Maribor (**N=20**)
- Čas izvajanja eksperimentov: november 2009, 3 šolske ure (učilnica kemije)

Dijaki so prvo uro dobili ankete, ki so jih reševali brez posebnih navodil. Čas predviden za reševanje je bil 20 min, vendar je večina potrebovala vsaj 30 min. Za tem sem dijakom razdelila delovne liste, s katerimi smo naslednjo uro spoznavali problematiko tehnologije GSO, razdelila sem jim zloženke Zveze potrošnikov na to temo ter jih usmerila v domačo nalogo, ki je bila vezana na branje članka dr. Nikolaja Pečenka v tedniku Mladina, *GSO ali vemo zakaj smo proti?*

2. šolsko uro smo začeli z razpravo o GSO preko analize prebranega članka ter informacij, ki so jih dijaki zbrali. Zatim smo znanje usvajali s pomočjo delovnih listov iz učbenika – Greenwood et al., 2008, Biologija za gimnazije, Modrijan, Ljubljana. Skupaj smo reševali naloge na str. 93 – 96.

3. šolsko uro so dijaki ponovno reševali anketo vezano na njihovo poznavanje tehnologije GSO.

Dijaki si med 2. Šolsko uro pokazali velik interes za to tematiko, bili aktivni v razpravi, vendar precej manj zavzeti pri ponovnem reševanju ankete. Občutek imam, da so jo prvič reševali z več motivacije in večjim zanimanjem, kar se deloma odraža tudi iz njihovih odgovorov.

Tema GSO in biotehnologije v učnem načrtu kemije ni zajeta. Zgolj omenimo jo pri obravnavi encimskih reakcij (vendar šele v 4. letniku).

Posebnosti v izvedbi projektne aktivnosti

Izvajanje aktivnosti je bilo v obdobju, ko je bilo precej dijakov odsotnih (bolezen, druge šol. aktivnosti) zato je bilo obdelanih le 20 anket.

Pri obdelavi podatkov smo si pomagali z mamateko, ki jo je v ta namen izdelal dr. J. A. Dolinšek. Vnos podatkov je zahteval enak čas kot sama izvedba aktivnosti.



Dokončna obdelava podatkov pridobljenih s pomočjo anket bo narejena na oddelku za biologijo, FNM Univerze v Mariboru.

Evalvacija v razredu: Katja Holnthaner Zorec in Bernarda Devetak (II. gimnazija Maribor)

Strategija (metoda): predtest – razlaga in delo s tekstom (klasični pristop) – potest

predtest – kompetenčni pristop - potest

Starostna skupina, razred: 15 let; 1. letnik splošne gimnazije (N=21 dijakov/ N = 29 dijakov)

17 let; 3.letnik splošne gimnazije (N= 21 dijakov)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost izražanja in razumevanja pojmov; učenje učenja; samoiniciativnost in podjetnost; razumevanje naravnih procesov
- b) predmetno-specifične: uporaba strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti
- c) dodatne: procesiranje podatkov in razvijanje kompleksnega mišljenja

Umestitev v učni načrt pri predmetu biologija: vsebinski sklop D – koncept D3: cilji 3,4,5. Vsebinski sklop H (Biotehnologija in mikrobiologija): cilja 25, 26.

Način evalvacije:

- 5. faza: izvedba ankete; v okviru kompetenčnega pristopa izbira teme
- 6. faza: razlaga splošnih pojmov v zvezi z GSO; predstavitev zloženke ZPS, delo s tekstom (Modrijan, 2008) - klasični pristop. Vodena diskusija, diskusija za in proti – (kompetenčni pristop)
- 7. faza: reševanje ankete
- 8. faza: vnašanje rezultatov ankete

Vsebina evalvacijskega poročila:

- 1. Strategija: predtest – klasični in kompetenčni pristop (razlaga in delo s tekstom, vodena diskusija) - potest



2. Testiranci: dijaki dveh 1. in enega 3. letnika II. gimnazije Maribor (**N=71**)
3. Učiteljica: Katja Holnthaner Zorec (dva razreda), Bernarda Devetak (en razred)
(II. gimnazija Maribor)
4. Čas izvajanja eksperimentov: november 2009, 3 šolske ure v vsakem razredu

Dijaki so prvo uro dobili ankete, ki so jih reševali brez posebnih navodil. Čas predviden za reševanje je bil 20 min, vendar je večina potrebovala vsaj 30 min. Za tem smo pri kompetenčnem pristopu izbrali temo (1.letnik – GSO tehnologija v kmetijstvu in etični zadržki, 3.letnik – gensko zdravljenje), za katero so se dijaki doma pripravili.

Dijaki so prejeli zloženko Zveze potrošnikov Slovenije in delovne liste iz delovnega zvezka (Greenwood et al, 2008, Biologija za gimnazije, Modrijan, Ljubljana. str. 94 -96).

Naslednjo uro smo spoznavali problematiko tehnologije GSO in reševali delovne liste (klasični pristop), pri kompetenčnem pristopu smo poskušali do zaključkov priti preko vodene diskusije (vprašanja) in diskusije za in proti.

3. šolsko uro so dijaki ponovno reševali anketo vezano na njihovo poznavanje tehnologije GSO. 1. – 3. faza so bile izpeljane pri rednem pouku in v okviru razrednih ur.

Opažanja:

Dijaki so med 2. šolsko uro pokazali interes za to tematiko, bili aktivni v razpravi. Precej manj so bili zavzeti pri reševanju ankete, saj se jim je zdela predolga. Predvsem pri drugem reševanju ankete so bili nekateri kljub opozorilom neresni, kar se verjetno odraža tudi na rezultatih.

Pripomba: pri vrednotenju odgovorov se je izkazalo, da bi morda morala biti podvprašanja pri 9. in 10. nalogi bolj natančno definirana, saj dijaki očitno niso razumeli, kaj se pričakuje od njih (natančnejše argumentiranje...). Moje mnenje je tudi, da je ena šolska ura za ukvarjanje s to tematiko bistveno premalo (področje je preširoko), da bi se lahko pokazal kakšen merljiv in statistično pomemben napredek.

Posebnosti v izvedbi projektne aktivnosti



Pri obdelavi podatkov smo si pomagali z mamateko, ki jo je v ta namen izdelal dr. J. A. Dolinšek. Vnos podatkov je zahteval enak čas kot sama izvedba aktivnosti.

Dokončna obdelava podatkov pridobljenih s pomočjo anket bo narejena na oddelku za biologijo, FNM Univerze v Mariboru.

Evalvacija v razredu: JOŽICE BRECL – Škofijska gimnazija Antona Martina Slomška

Klasična izvedba

- Strategija: predtest – razlaga in delo s tekstom - potest
- Testiranci: dijaki 3. letnika Škofijske gimnazije Antona Martina Slomška (**N=21-predtest in potest**)
- Čas izvajanja: december 2009, 3. šolske ure (učilnica biologije)

Prvo šolsko uro so dijaki so dobili ankete, ki so jih reševali brez posebnih navodil. Čas predviden za reševanje je bil 20 min, vendar je večina potrebovala vsaj 30 min. Za tem smo dijakom razdelili delovne liste. Dijaki so se na podlagi dobljenega gradiva (delovni list (Modrijan, 2008)) doma samostojno pripravili na debato o kloniranju človeka ter matičnih celicah in tkivnem inženirstvu. Naslednjo uro smo z metodo za in proti debatirali o temi na katero so se dijaki pripravili.

2. šolsko uro smo z metodo za in proti preverili poznavanje in obravnavane tematike o kloniranju človeka, matičnih celicah in tkivnem inženirstvu na podlagi predhodno predelanega gradiva. Dijaki so pri tem razvijali različne generične in predmetno specifične kompetence. Preverili smo rešitve ne delovnem listu (Modrijan, 2008, str. 98 in 93).

3. šolsko uro so dijaki najmanj 30 min ponovno reševali anketo vezano na njihovo poznavanje tehnologije GSO.

Dijaki si med 2. šolsko uro pokazali velik interes za to tematiko, bili aktivni v debati. Menim da sta bili za njih predanketa in poanketa preobsežni. Med reševanjem so se nekateri obremenjevali s tem, kateri odgovor je pravilen. Opazili smo, da so se nekateri dijaki zelo trudili, da bi obkrožili pravilen odgovor, spet drugi pa niso pokazali nobenega resnega zanimanja in so temu primerno rešili anketo.

Izvedba s kompetenčnim pristopom

- Strategija: predtest – razlaga in delo s tekstom - potest



- Testiranci: dijaki 3. letnika Škofijske gimnazije Antona Martina Slomška (**N=23-predtest in N=16- potest**)
- Čas izvajanja: december 2009, 3. šolske ure (učilnica biologije)

Prvo šolsko uro so dijaki so dobili ankete, ki so jih reševali brez posebnih navodil. Čas predviden za reševanje je bil 20 min, vendar je večina potrebovala vsaj 30 min. Za tem smo na kratko razložili, kaj pomeni GSO. Gradivo za debato, del članka dr. Nikolaja Pečenka (2008) objavljenega v tedniku Mladina, *GSO ali vemo zakaj smo proti?*, smo objavili v spletni učilnici. Poleg članka smo dijakom podali osnovna navodila za pripravo na vodeno debato o izbrani temi s poudarkom na GS bombažu. Dijaki naj bi debatirali o temi preko spletnega foruma. Zaradi tehničnih težav, tega dela nismo izvedli. Dijaki so se kljub temu pripravili na debato za in proti GS bombažu in GSO.

2. šolsko uro smo z metodo tehtali o bolj ali manj prepričljivih argumentih za in proti GS bombažu in GSO. Dijaki so pri tem razvijali različne generične in predmetno specifične kompetence. Dijaki bodo zaradi tehničnih težav na to temo debatirali v spletnem forumu prihodnji teden.-

3. šolsko uro so dijaki najmanj 30 min ponovno reševali anketo vezano na njihovo poznavanje tehnologije GSO.

Dijaki si med 2. šolsko uro pokazali velik interes za to tematiko, bili aktivni v debati. Zadovoljni so bili z argumenti, ki so si jih vnaprej pripravili in zapisali na liste. Metoda se mi zdi zelo primerna za to tematiko. Predvidevamo, da bi ena ura teoretičnih osnov dala boljše rezultate anketiranja. Nekateri dijaki so izrazili dvome o anonimnosti ankete, zaradi potrebnega zapisa OŠ. Menim, da sta bili za njih predanketa in poanketa obsežni. Med reševanjem so se nekateri obremenjevali s tem, kateri odgovor je pravilen. Opazili smo, da so se nekateri dijaki zelo trudili, da bi obkrožili in zapisali pravilen odgovor, spet drugi pa niso pokazali nobenega resnega zanimanja in so temu primerno rešili anketni vprašalnik.

Posebnosti v izvedbi projektne aktivnosti

Klasična izvedba in izvedba s kompetenčnim pristopom

Klasično izvedbo smo imeli v enem razredu 3. letnikov. Predanketo je reševalo 21 dijakov. Številke anketnih vprašalnikov so od 200 do 220. Poanketo je reševalo 21 dijakov. Številke anketnih vprašalnikov so od 244 do 265.



Izvedbo s kompetenčnim pristopom so imeli v enem razredu 3. letnikov. Predanketo je reševalo 23 dijakov. Številke anketnih vprašalnikov so od 221 do 243. Poanketo je reševalo 16 dijakov. Številke anketnih vprašalnikov so od 266 do 281.

Ena anketa (255) je bila prazna.

Izvajanje aktivnosti je bilo v obdobju, ko je zaradi bolezni in drugih šolskih obveznosti odsotnih večje število dijakov.

Izvajanje mesec dni pred redovalno konferenco v času večjega števila pisnih nalog ni najbolj primerno. V prihodnje predlagam anketiranje na začetku konference 1. konference ali na začetku 2. konference.

Pri obdelavi podatkov smo si pomagali z mamateko, ki jo je v ta namen izdelal dr. J. A. Dolinšek. Vnos podatkov je zahteval enak čas kot sama izvedba aktivnosti.

Dokončna obdelava podatkov pridobljenih s pomočjo anket bo narejena na oddelku za biologijo, FNM Univerze v Mariboru.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Dijaki so pokazali velik interes za izbrano temo. Očitno je bilo da jih tema zanima in da si želijo o njej izvedeti več. Tema se jim je zdela zanimiva ne glede na to kako je bila izvedena ura klasično ali kompetenčno. V razpravi so bili zelo aktivni. S tem so pokazali, da jih tem zanima in da želijo več takih trenutno aktualnih tem, ki zadevajo njihovo vsakdanje življenje in ožjo ter širšo družbeno skupnost.

Večina tudi meni, da je ena šolska ura za ukvarjanje s to tematiko bistveno premalo (področje je preširoko), da bi se lahko pokazal kakšen merljiv in statistično pomemben napredek. Glede na velik interes učencev za izbrano temo si želijo več ur za obravnavo izbrane teme. Eden od evalvatorjev predlaga tudi obširnejši teoretični uvod.

Dijaki niso reševali anket tako zavzeto, kot so sodelovali pri obravnavi teme. Samo nekateri so bili motivirani za reševanje ankete, drugim pa je zanimanje za anketo med reševanjem upadlo.



V prvem reševanju ankete (predtest) so dijaki pokazali večjo motivacijo in zanimanje, o čemer pa ne moremo govoriti v drugem reševanju (potest), kjer so bili dijaki bolj neresni. Dijakom se je zdel najbolj nesmiseln drugi del evalvacije, izveden za ugotavljanja njihovega napredka. Zato evalvatorji menijo, da drugi test ne bo pokazal bistvenega napredka.

Skupaj z evalvatorji meniva, da to ni najboljši način za evalvacijo doseženega napredka. Njihova neresnost pokaže, da gre za temo, ki ni merljiva na standarden način s testi ampak da zahteva drugačne pristope.

Eden od razlogov za neresnost bi bil lahko povezan z dolžino anketiranja, saj je anketiranje trajalo do 30 minut. Kazalo bi najti drugačen način za evalvacijo napredka!

Za dijake sta bili težavni zadnji dve vprašanji (ix in x), ki naj bi ugotavljali kako se dijaki opredeljujejo do obravnavane teme in kakšna so njihova stališča do obravnavane teme. V njih naj bi pokazali svoj sistem vrednot in svoje poglobljeno razumevanje naravnih in družbenih pojavov. Zdi pa se, da niso najbolje razumeli kaj se od njih pričakuje. Možno se jim je zdelo tudi, da podvprašanja niso bila dovolj definirana.

Medtem, ko sama kompetenčna izvedba ni bila nekaj novega in so se že večkrat srečali z njo, pa lahko drugače trdimo za izražanje svojih stališč. Vsekakor je očitno, da takega načina dela niso vajeni, da se s tem redkeje srečujejo in da tak način dela ni običajen za šolsko prakso. Morda je tudi to razlog za dobljene rezultate.

Analiza odgovorov (tabela 18) povezanih z znanjem v prvem letniku, je pokazala, da se je sama izvedba ure – klasično ali kompetenčno zelo malo pripomogla k povečanju znanja. Pri klasičnem pristopu smo opazili da so se samo štirje odgovori značilno razlikovali od predtesta, pri kompetenčnem pristopu pa celo samo trije odgovori značilno razlikovali od predtesta. Zanimivo razliko pa je pokazala primerjava potestov klasične in kompetenčne izvedbe učne ure. Pri primerjavi znanja po izvedbi klasične in kompetenčne učne ure so je 1/3 odgovorov značilno razlikovalo.

Analiza napredka izražanju stališč pri dijakih 1. Letnika (tabela 19) pa ni pokazala značilnih razlik v odgovori. Značilne razlike smo opazili samo v odgovorih, kjer so dijaki morali zapisati kako bi o svojih stališčih morali prepričati prijatelje.



Tabela 18: Napredek v znanju (Vprašanje VIII) v 1 razredih po klasično izvedeni učni uri (1), po kompetenčno izvedeni učni uri (2) in razlike v znanju med klasično in kompetenčno izvedeno uro (3). Uporabili smo Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * označuje $p > 0,05$; Ns označuje nes značilno.

	Naloga VIII. Trditve	Pravilen odgovor	1	2	3
1	Bakterije lahko med sabo izmenjujejo gene.	Da	*	Ns	Ns
2	Cepivo proti hepatitisu B, s katerim cepimo celotno populacijo šolskih otrok, je proizvedeno s pomočjo gensko spremenjenih kvasovk.	Da	Ns	Ns	Ns
3	Deoksiribonukleinska kislina (DNA) je prisotna le v gensko spremenjenih organizmih.	Ne	Ns	Ns	*
4	Geni iz bakterij, ki jih použijemo z jogurtom, se lahko vgradijo v celice človeškega organizma.	Ne	Ns	Ns	Ns
5	Geni so odseki na kromosomih.	Da	Ns	Ns	Ns
6	Geni se v naravi praviloma ne prenašajo z vrste na vrsto.	Da	Ns	*	*
7	GSO poljščine rastejo tudi v Sloveniji.	Ne	Ns	Ns	Ns
8	Inzulin za zdravljenje človeškega diabetesa pridobivamo iz gensko spremenjenih trebušnih slinavk prašičev in goveda.	Ne	Ns	Ns	*
9	Izdelki iz GS organizmov morajo obvezno vsebovati informacijo, da vsebujejo gensko spremenjenih sestavine.	Da	Ns	Ns	Ns
10	Maček lahko oplodi zajklo, mladiči pa imajo nato manjša ušesa.	Ne	Ns	Ns	Ns
11	Mutacije nastanejo s kloniranjem.	Ne	Ns	Ns	Ns
12	Mutacije se vselej dedujejo.	Ne	Ns	Ns	Ns
13	Na deoksiribonukleinski kislini (DNA) so informacije za zgradbo beljakovin.	Da	Ns	Ns	*
14	Pred uporabo gensko spremenjenih rastlin (GSR) je obvezna presoja tveganja možnih škodljivih vplivih GSR na zdravje ljudi, živali in okolje.	Da	Ns	*	Ns
15	Pri reproduktivnem kloniranju nastane iz celic, odvzetih osebi, zarodek iz katerega se razvije tej osebi genetsko identičen otrok.	Ne	Ns	Ns	*
16	Pri terapevtskem kloniranju nastane iz celic, odvzetih odrasli osebi, zarodek, ki je vir zarodnih matičnih celic, ki se lahko razvijejo v katerekoli telesne celice, uporabne za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	Ns	Ns	*
17	Pri terapevtskem kloniranju nastanejo iz matičnih celic, odvzetih odrasli osebi, celice, ki se lahko razvijejo v več vrst celic, uporabnih za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	Ns	*	*



18	Razmnoževanje rastlin s potaknjenci je kloniranje.	Da	Ns	Ns	*
19	Recesivni geni se nikoli ne izražajo.	Ne	Ns	Ns	Ns
20	Ribonukleinska kislina (RNA) je gensko spremenjena oblika deoksiribonukleinske kisline (DNA).	Ne	Ns	Ns	Ns
21	Slovenija ima sprejet zakon o ravnanju z GSO.	Da	*	Ns	Ns
22	Spol otroka je odvisen od moških spolnih celic.	Da	*	Ns	Ns
23	V reaktorjih za bioplin (bioplinarne) metan proizvajajo bakterije.	Da	Ns	Ns	*
24	V Sloveniji pridelujemo samo gensko spremenjeno koruzo z oznako MON 810.	Ne	*	Ns	Ns
25	Vse mutacije so škodljive.	Ne	Ns	Ns	Ns
26	Vzhajanje kruha je biotehnološki proces.	Da	Ns	Ns	*
27	Za kloniranje genov in kloniranje organizmov se uporabljajo enake metode dela.	Ne	Ns	Ns	Ns
28	Zarodne celice so prisotne tudi v odraslem človeku.	Da	Ns	Ns	Ns
29	Že sedaj je mogoče klonirati človeške zarodke.	Da	Ns	Ns	Ns
30	Živalske gene je mogoče prenesti v rastline.	Da	Ns	Ns	Ns

Tabela 19: Napredek v izražati svojih stališč (nalogi ix in x) v 1 razredih po klasično izvedeni učni uri (1), po kompetenčno izvedeni učni uri (2) in razlike v izražanju svojih stališč med klasično in kompetenčno izvedeno uro (3). Uporabili smo Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * označuje $p > 0,05$; ns označuje neznačilno.

	Naloga IX.	1	2	3
1.	Obkroži! DA NE	Ns	Ns	Ns
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?	Ns	Ns	Ns
3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme takšno pridelovanje?	Ns	Ns	*
4.	Ali obstajajo razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?	Ns	Ns	Ns
	Naloga X.	1	2	3
1.	Obkroži DA NE!	Ns	Ns	Ns
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?	Ns	Ns	Ns
3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme tako gensko zdravljenje?	Ns	*	*
4.	Ali obstajajo razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?	Ns	Ns	Ns



Analiza odgovorov (tabela 20) povezanih z znanjem v tretjem letniku, je pokazala, da se je sama izvedba ure – klasično ali kompetenčno zelo malo pripomogla k povečanju znanja. Pri klasičnem pristopu smo opazili da so se samo trije odgovori značilno razlikovali od predtesta, pri kompetenčnem pristopu pa celo samo dva odgovora značilno razlikovala od predtesta. Zanimivo razliko pa je pokazala primerjava potestov klasične in kompetenčne izvedbe učne ure. Pri primerjavi znanja po izvedbi klasične in kompetenčne učne ure so je 1/6 odgovorov značilno razlikovalo.

Analiza napredka izražanju stališč pri dijakih 3. Letnika (tabela 21) pa ni pokazala značilnih razlik v odgovori. Značilne razlike smo opazili samo med odgovori potestov klasične in kompetenčne izvedbe učne ure.

Tabela 20: Napredek v znanju (Vprašanje VIII) v 3. razredih po klasično izvedeni učni uri (1), po kompetenčno izvedeni učni uri (2) in razlike v znanju med klasično in kompetenčno izvedeno uro (3). Uporabili smo Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * označuje $p > 0,05$; Ns označuje nesznačilno

	Naloga VIII. Trditev	Pravilen odgovor	1	2	3
1	Bakterije lahko med sabo izmenjujejo gene.	Da	Ns	Ns	Ns
2	Cepivo proti hepatitisu B, s katerim cepimo celotno populacijo šolskih otrok, je proizvedeno s pomočjo gensko spremenjenih kvasovk.	Da	Ns	Ns	*
3	Deoksiribonukleinska kislina (DNA) je prisotna le v gensko spremenjenih organizmih.	Ne	Ns	Ns	Ns
4	Geni iz bakterij, ki jih použijemo z jogurtom, se lahko vgradijo v celice človeškega organizma.	Ne	Ns	Ns	Ns
5	Geni so odseki na kromosomih.	Da	Ns	Ns	Ns
6	Geni se v naravi praviloma ne prenašajo z vrste na vrsto.	Da	Ns	Ns	Ns
7	GSO poljščine rastejo tudi v Sloveniji.	Ne	Ns	*	*
8	Inzulin za zdravljenje človeškega diabetesa pridobivamo iz gensko spremenjenih trebušnih slinavk prašičev in goveda.	Ne	Ns	Ns	Ns
9	Izdelki iz GS organizmov morajo obvezno vsebovati informacijo, da vsebujejo gensko spremenjenih sestavine.	Da	Ns	Ns	Ns
10	Maček lahko oplodi zajkljo, mladiči pa imajo nato manjša ušesa.	Ne	Ns	Ns	Ns
11	Mutacije nastanejo s kloniranjem.	Ne	Ns	Ns	Ns
12	Mutacije se vselej dedujejo.	Ne	Ns	Ns	Ns



13	Na deoksiribonukleinski kislini (DNA) so informacije za zgradbo beljakovin.	Da	Ns	Ns	Ns
14	Pred uporabo gensko spremenjenih rastlin (GSR) je obvezna presoja tveganja možnih škodljivih vplivov GSR na zdravje ljudi, živali in okolje.	Da	Ns	Ns	Ns
15	Pri reproduktivnem kloniranju nastane iz celic, odvzetih osebi, zarodek iz katerega se razvije tej osebi genetsko identičen otrok.	Ne	Ns	Ns	Ns
16	Pri terapevtskem kloniranju nastane iz celic, odvzetih odrasli osebi, zarodek, ki je vir zarodnih matičnih celic, ki se lahko razvijejo v katerekoli telesne celice, uporabne za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	*	Ns	Ns
17	Pri terapevtskem kloniranju nastanejo iz matičnih celic, odvzetih odrasli osebi, celice, ki se lahko razvijejo v več vrst celic, uporabnih za zdravljenje nekaterih bolezni ali poškodovanih tkiv te iste osebe.	Da	*	Ns	Ns
18	Razmnoževanje rastlin s potaknjenci je kloniranje.	Da	Ns	Ns	Ns
19	Recesivni geni se nikoli ne izražajo.	Ne	Ns	Ns	Ns
20	Ribonukleinska kislina (RNA) je gensko spremenjena oblika deoksiribonukleinske kisline (DNA).	Ne	Ns	Ns	Ns
21	Slovenija ima sprejet zakon o ravnanju z GSO.	Da	Ns	Ns	Ns
22	Spol otroka je odvisen od moških spolnih celic.	Da	Ns	Ns	*
23	V reaktorjih za bioplin (bioplinarne) metan proizvajajo bakterije.	Da	Ns	Ns	Ns
24	V Sloveniji pridelujemo samo gensko spremenjeno koruzo z oznako MON 810.	Ne	Ns	Ns	Ns
25	Vse mutacije so škodljive.	Ne	*	Ns	*
26	Vzhajanje kruha je biotehnološki proces.	Da	Ns	*	Ns
27	Za kloniranje genov in kloniranje organizmov se uporabljajo enake metode dela.	Ne	Ns	Ns	*
28	Zarodne celice so prisotne tudi v odraslem človeku.	Da	Ns	Ns	Ns
29	Že sedaj je mogoče klonirati človeške zarodke.	Da	Ns	Ns	Ns
30	Živalske gene je mogoče prenesti v rastline.	Da	Ns	Ns	Ns

Tabela 21: Napredek v izražati svojih stališč (nalogi ix in x) v 3. razredih po klasično izvedeni učni uri (1), po kompetenčno izvedeni učni uri (2) in razlike v izražanju svojih stališč med klasično in kompetenčno izvedeno uro (3). Uporabili smo Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * označuje $p > 0,05$; ns označuje neznačilno.

	Naloga IX.	1	2	3
1.	Obkroži! DA NE	Ns	Ns	Ns
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?	Ns	Ns	Ns



3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme takšno pridelovanje?	Ns	Ns	Ns
4.	Ali obstajajo razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?	Ns	Ns	*
	Naloga X.	1	2	3
1.	Obkroži DA NE	Ns	Ns	Ns
2.	Pojasni zakaj si se odločil/a za tak odgovor?	Ns	Ns	*
3.	Kako bi prepričal/a prijatelja, da sprejme tako gensko zdravljenje?	Ns	Ns	Ns
4.	Ali obstajajo razlogi, ki govorijo proti tej odločitvi?	Ns	Ns	Ns

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Ena šolska ura je za obravnavo tako obširne teme odločno premalo. Izvedba ure, kot smo si jo zamislili v našem gradivu bi morala biti zaključek ali obravnave teme.

Zbeganost dijakov pri reševanju ix in x vprašanja je pokazalo, da dijaki niso navajeni izražati svojih stališč. Naj spomnim, da so morali izraziti strinjanje in nestrinjanje s trditvami, pojasniti razloge zakaj so se tako odločili, pojasniti na kak način bi prepričali prijatelja da to sprejmejo in navesti razloge, ki govorijo proti taki odločitvi. V svojem šolanju se redko srečajo z izražanjem vrednot in redko če sploh kdaj pokažejo globlje razumevanje naravnih in družbenih pojavov. Takega načina dela, pri katerem bi morali navajati argumente za in proti niso vajeni. Menimo, da je takega dela v šoli odločno premalo. Slabo reševanje teh vprašanj lahko pripišemo tudi tovrstni neizkušenosti.

Ker so bili v drugem reševanju (potest) dijaki bolj neresni kot pri prvem reševanju (predtest) meniva, da uporabljena evalvacija ni najboljša za spremljanje doseženega napredka. Morda bi jo zamenjali z opazovanjem, intervjujem ali s poročili. Misliva, da bi lahko izboljšali izvedbo uvodnega in zaključnega anketiranja. Anketiranja bi moralo biti krajše in bi ga lahko zamenjal intervju.

Med reševanjem so se nekateri dijaki obremenjevali s pravilnostjo svojih odgovorov. Evalvatorji so opazili, da so se nekateri med njimi trudili, z obkrožanjem in zapisovanjem pravih odgovorov, in so želeli pokazati svoje znanje. Glavni cilj kompetenčnega pristopa ni toliko pridobivanje novega



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



znanja in ampak bolj obvladovanje oziroma vrednotenje pridobljenega znanja! Ravno slednje pa je v današnji družbi, preplavljeni z nasprotujočimi se informacijami, vse pomembnejše.



Avtor gradiva: mag. Bojana Mencinger Vračko

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Evalvatorji gradiva: prof. Romana Čuješ, prof. Jasmina Caf

Institucija: OŠ bratov Polančičev, OŠ Destrnik – Trnovska vas

Deževnik pri pouku

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Osnovna šola, 6. razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost zbiranja informacij, organiziranje in načrtovanje, varnost, sposobnost analize informacij, interpretacije, sposobnost samostojnega in timskega dela, verbalna in pisna komunikacija, medosebna interakcija, sposobnost sinteze zaključkov
- b) predmetno-specifične: obvladovanje veščin gojenja organizmov, razumevanje predsodkov do živali, sposobnost odklanjanja predsodkov z neposrednim stikom z živimi bitji, poznavanje zakonitosti živega sveta
- c) dodatne: sposobnost napovedovanja rezultatov (hipoteze), razumevanje dostojanstva življenja in pomembnosti živih bitij v vseh pojavnih oblikah

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Povezanost žive in nežive narave, Živali v prsti, Prehranjevalni spleti

Način evalvacije: S problemsko zastavljenimi vprašanji (primer: Vprašalnik 2)

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo obsega:

- predtest (Vprašalnik 1),
- potest (Vprašalnik 2),
- učni list,
- navodila za učitelje,
- navodilo za pripravo gojišča za deževnike.

Z vprašanji, ki so zabeležena na Vprašalniku 1, smo želeli ugotoviti:

- predznanje učencev o poznavanju deževnikov,
- motivacijo, interes učencev pri spoznavanju deževnikov,
- odnos učencev do deževnikov,
- pobude, ustvarjalnost in samoiniciativnost učencev pri raziskovanju deževnikov,
- obvladovanje veščin gojenja deževnikov.



Pri načrtovanju poskusa smo upoštevali:

- interes učencev in njihovih pobud,
- različne aktivnosti, pri katerih se lahko vključujejo vsi učenci,
- povezovanje teme z biološko vsebino z drugimi področji (v našem primeru gre za korelacijo z matematiko),
- finančno stanje šol, zato smo uporabili materiale, ki ne zahtevajo velikih finančnih stroškov,
- varnost.

Navodilo za gojenje deževnikov obsega posamezne korake, po katerih učenci pripravijo gojišče za deževnike, ki ga potrebujejo pri izvedbi poskusa.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Z vprašanji na Vprašalniku 2 smo opravili evalvacijo. Namen je bil ugotoviti:

- znanje, ki je temeljilo na opazovanju živih živali,
- sposobnost analiziranja in interpretiranja podatkov pridobljenih s pomočjo poskusa,
- povezovanje rezultatov poskusa z realnim življenjem,
- razvoj pozitivnega odnosa do živali (deževnikov) po poskusu.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

ANALIZA VPRAŠALNIKA 1

Cilj: Ugotavljanje učenčevega predznanja.

Razlaga predstave besede deževnik

Večina otrok ob besedi deževnik pomisli na žival, ki živi v zemlji ali na travi. Spominja jih na majhnega črva. Velikokrat zapišejo, da ob omembi deževnik pomislijo tudi na dež.

Pri tem se odgovori deklic ne razlikujejo bistveno od odgovorov dečkov.

Odnos do deževnika (izražanje občutkov)

Velik delež učencev se deževnika ne želi dotakniti. Do njega občutijo gnus



(10 otrok). 5 učencev se deževnika še nikoli ni dotaknilo.

Ostalim učencem je zanimiv, pri tem čutijo veselje do njega predvsem zato, ker imajo pozitiven odnos do narave.

Pravijo, da je deževnik na otip gladek, sluzast, moker.

2 učenca sta ga povohala.

Ugotavljam, da ima več kot polovica otrok do njega odklonilen odnos.

Telesna zgradba deževnika

Telo deževnika narišejo po spominu. Skoraj vsi učenci narišejo kolobarje in sedlo, težave imajo, ko morajo na skici označiti in poimenovati dele telesa.

Poznavanje deževnika (zgradba, življenjski prostor, pomen v naravi, razmnoževanje,...)

Večina učencev ve kje živijo. Težave imajo ko morajo opisati s čim se prehranjujejo. 3 učenci navedejo, da se prehranjujejo z žuželkami, 3 da z organskimi odpadki, koreninami in zemljo, ostali ne vedo.

Nihče ne ve, kako dolgo živijo in kateri so njihovi sorodniki. Navajajo živali, ki so podobne deževnikom po zunanosti (kača, črv, glista) ali jih primerjajo z živalmi, ki so sluzaste kot deževnik (npr. polž).

O deževnikih ne poznajo nobene zanimivosti (15 učencev od 17).

2 učenca vesta, da če ga prerežeš na polovico ostane ena polovica živa in da imajo v kolobarjih srce.

Te podatke navajata učenec, ki doma skrbi za veliko živali (glodalci, kuščarji, paličnjaki) in učno zelo uspešna učenka.

Raziskave o deževnikih

Še nikoli niso opravljali nobene raziskave o deževnikih (ne v šoli in ne doma).

Kaj želijo vedeti o deževnikih

Več kot polovica učencev ne želi o deževnikih izvedeti nič, ostale učence pa zanima, kako se razmnožujejo, s čim se hranijo, zakaj so takšne oblike, njihov pomen v naravi, kam odlagajo jajčeca in kako vidijo, če sploh kaj vidijo.



Učenci imajo največ težav pri strokovni terminologiji.

Zanimivosti o deževnikih želijo zvedeti s pomočjo poskusov, računalnika in knjig. Samo 5 učencev je omenilo, da želijo, da jim te informacije poda učiteljica.

Poskusi o deževnikih

Večina učencev ne zna opisati, predlagati nobenega poskusa pri katerem pri živali ne bi bila povzročena škoda.

3 učenci so predlagali, da bi pripravili gojišče in da bi s pomočjo učiteljice opazovali žival (kako se premika,...).

Učenci imajo težave, ko morajo poiskati rešitve, ki zahtevajo neko poglobljeno znanje.

Priprava gojišča za deževnike

Večina učencev ne zna pripraviti gojišča za deževnike.

Slike gojišč so skromne, premalo natančne in površno narisane.

Večina otrok bi deževnike v ujetništvu hranila s travo in listjem dreves.

Ena učenka bi pogledala v knjigo in prebrala navodila.

ANALIZA VPRAŠALNIKA 2

Cilj: Ugotavljanje učenčevega znanja.

Odnos do deževnika (izražanje občutkov)

Po poskusu se je mnenje učencev do deževnika spremenilo. Več učencev se ga želi dotakniti in ga opazovati. Postal jim je bolj zanimiv, ker so ga bolje spoznali.

Telesna zgradba deževnika

Pri prikazovanju skice so nekoliko bolj spretni. Skice so še vedno delno pomanjkljive, včasih manjkajo potrebni podatki (deli telesa,...).

Boljši so v komuniciranju z besedami.

Priprava gojišča za deževnike



Večina učencev bi sedaj znala pripraviti gojišča za deževnike.

Poznavanje deževnika (zgradba, življenjski prostor, pomen v naravi, razmnoževanje,...)

Še vedno se pri nekaterih učencih pojavljajo težave s terminologijo predvsem ko opisujejo pojave, procese in zakonitosti.

Na osnovi eksperimentalnega dela znajo sklepati o pomenu deževnika v naravnem okolju.

Poskusi o deževnikih

Nekateri učenci imajo težave, ko morajo poiskati rešitve, ki zahtevajo neko poglobljeno znanje.

Predvsem manj spretni so ko morajo pojasniti odgovore oziroma predvidevanja, kljub temu da so se s konkretnim problemom že srečali.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Mnogi učenci so že imeli neposredne izkušnje z deževniki. Navajajo, da so te živali na otip sluzaste, mokre, lepljive, gladke, mehke in hladne. Večina jih še ni povohala. Nekateri so jih opazovali v šoli v 3. razredu, drugi doma med prekopavanjem prsti.

Pred poskusom so učenci navedli, da ob stiku z deževniki čutijo veselje, drugi gnus in strah. Na OŠ Destnik se je 47% učencem deževnik pred poskusom gnusil, 29% je izražalo veselje, 41% se ga je lahko dotaknilo. Po poskusu je 82% učencev navedlo, da se deževnika lahko dotakne, noben učenec ni več izražal negativnih čustev, kot sta gnus in strah.

Interes učencev pri spoznavanju deževnikov obsega veliko različnih vsebin. Zanima jih zgradba deževnikov, njihova življenjska doba, prehranjevanje, način razmnoževanja, orientacija v prostoru, staranje, vloga v naravi in sorodne živali.

Vsi učenci poznajo življenjski prostor deževnikov. Navajajo, da ga lahko najdemo v gozdu, na polju, vrtu, v kompostu, v prsti pod travo in drevesi.

Večina učencev navaja, da se deževniki hranijo z listjem oziroma drugimi organskimi odpadki, nekateri pa menijo, da so hrana deževnikov gliste, žuželke, korenine rastlin ter gozdni in njivski plodovi.



Glede življenjske dobe navajajo zelo različne podatke. Nekateri navajajo, da živijo deževniki nekaj mesecev, drugi so mnenja, da živijo od 1 do 30 let.

O pomenu deževnikov v naravi so učenci dobro informirani. Vedo, da deževniki rahljajo prst in razkrajajo organske odpadke.

Med sorodniki najpogosteje navajajo črve, sledijo gliste, polži, gosenice, žuželke, kače in bakterije.

Učenci želijo najpogosteje raziskovati deževnike z opazovanjem, redki, ki pa nimajo interesa, bi jih proučevali le s pomočjo računalnika.

Le nekateri učenci znajo načrtovati poskus. Z analizo predlogov smo ugotovili, da so učenci v večini primerov predlagali poskus, pri katerem bi v gojišču opazovali deževnike.

Izbrana tema je bila učencem zanimiva, poskus so odlično opravili. Nivo zahtevnosti in časovna določitev trajanja poskusa sta ustrezna.

Učenci so deževnike zelo dobro opazovali, kar je razvidno iz njihovih skic, ki so bile po poskusu bolj natančne kot pred poskusom. Pred poskusom so učenci vedeli, da imajo deževniki sprednji del (glavo), kolobarje, odebeljen del (sedlo), srce, spolne organe, odprtino za iztrebljanje, nekateri so narisali oči, nobeden pa ni imel ščetin. Po poskusu so vsi narisali deževnikom ščetine in nobenemu oči.

Zelo dobro so se izkazali pri postavljanju hipotez, nekatere so se ujemale z dobljenimi rezultati.

Po poskusu so zabeležili povečano maso in dolžino deževnikov, zmanjšano maso listov, premešane plasti prsti, rove deževnikov in glistine.

Pri analizi rezultatov so učenci po poskusu ugotovili spremembe v strukturi plasti, na listih in deževnikih. Zelo uspešno so rešili problemska vprašanja na Vprašalniku 2. Vsi učenci so navedli, da bi rastline boljše uspevale v prsti, kjer so deževniki, ker ti delajo rove in s tem prezračujejo prst.

Predmetno-specifične kompetence, kot so obvladovanje veščin gojenja organizmov (v našem primeru deževnikov) so bile realizirane.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva



Pri izvedbi poskusa se je izkazalo, da so ostanki listov različnih vrst rastlin zaradi gnitja postali neprepoznavni. Zato bi bilo potrebno označiti ob strani posode, v kateri so bili deževniki, lokacijo določenih vrst rastlin.

ANALIZA UČNEGA LISTA

Cilj: Izvedba praktične vaje, preverjanje naravoslovnih kompetenc.

Naravoslovna kompetenca	Ugotovitve
1 SPOSOBNOST ORGANIZIRANJA IN NAČRTOVANJA DELA	Učenci niso imeli težave, ko so se morali razporediti v skupine. Skupaj so prebrali navodila ter si razdelili delo. Večina od njih je prinesla potreben material, ki je omogočal izvedbo naloge. Večina učencev je razumela navodila. V primeru nejasnosti so kontaktirali z učiteljico.
2 SPOSOBNOST IZVEDBE NALOGE	Pri sami izdelavi gojišča za deževnike ni prihajalo do posebnih težav, ker so bila navodila jasno in razvojni stopnji primerno zapisana. Priprava gojišča s menjavo plasti različnih prsti jim je bila zanimiva predvsem zato, ker so se s tem prvič srečali. Več težav je nastajalo takrat, kadar so morali deževnike zmeriti in stehtati. Pri tem delu so na začetku poskusa nekateri uporabljali rokavice. Največ težav so jim povzročali deževniki, ki so se na metru zvijali in jim onemogočali da iz metra razberejo pravilne podatke. Zanimivo jih je bilo opazovati na kakšne načine so reševali ta problem (npr. počakali so, da se umirijo, pustili so jih, da so se premikali po metru in hkrati odčitavali,...). Težave so nastajale tudi pri štetju števila listov, ki so ostali po poskusu. Listi so bili kljub občasnemu vlaženju suhi in velikokrat neprepoznavni tako, da iz vidnega ni bilo mogoče dobro razbrati s katerimi listi so se deževniki najraje prehranjevali.
3 SKRB ZA KAKOVOST	Večina učencev je znala pravilno uporabljati tehniko. Težave so nastajale pri pretvorbi meritev (npr. iz cm v mm,...) Gojišča za deževnike so bila pri vseh skupinah kakovostno izdelana. Za delo so bili zelo motivirani.
4 SPOSOBNOST INTERPRETACIJE IN ANALIZE IN SINTEZE ZAKLJUČKOV	Večina učencev je znala pravilno predvidevati, kaj se bo zgodilo po poskusu (da bodo deževniki težji, da bo listje po tehtanju lažje). Manj ustrezni so bila predvidevanja učencev pred in po poskusu gojišča. Pri usvajanja postopkov dela so bili dosledni vendar velikokrat premalo vztrajni.



5 SPOSOBNOST PISNE KOMUNIKACIJE

Pomanjkljivo so znali vrednotiti nekatere podatke in iz njih pripravljati zaključke.

Nekateri učenci so imeli težave, ko so morali skicirati gojišče pred in po poskusu.

Tudi skice deževnikov so bile včasih pomanjkljive.

SPLOŠNE UGOTOVITVE:

Aktivnost je potekala po načrtovanih fazah. Začela se je s vprašalnikom o predznanju in končala s primerjavo. Vmes je bila izvedena aktivnost s pomočjo katere so se učenci seznanili z zgradbo, posebnostmi in vlogo deževnika v naravi.

Pri njihovem delu sem opazila napredek v sprejemanju in vrednotenju informacij. Seznanili so se z novim načinom dela, ki je vključevalo veliko kritičnega razmišljanja in učenja skozi reševanje problemov. Nekateri so spremenili tudi odnos do živali, ki na prvi pogled vzbujajo neprijetne občutke.

Pri izvajanju aktivnosti sem se osredotočila na spremljanje zgoraj navedenih naravoslovnih kompetence.

Učencem je bila izvedena aktivnost zelo všeč in želijo si še podobnega dela tudi v prihodnje.



Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Preverjanje razumevanja izbranih bioloških konceptov

Strategija (metoda): Testiranje

Starostna skupina, razred:

- 8. razred osnovne šole,
- 1. letnik srednje šole,
- 2. letnik srednje šole,
- 3. letnik univerze (biologija).

Kompetence, ki se razvijajo:

- generične:
 - sposobnost analize in organizacije informacij
 - sposobnost interpretacije
 - sposobnost sinteze zaključkov
 - sposobnost učenja in reševanja problemov
 - prenos teorije v prakso
 - sposobnost samostojnega in timskega dela
 - verbalna in pisna komunikacija
- predmetno-specifične:
 - uporaba izbranih bioloških konceptov (lastnosti živega, genetika) v vsakdanjem življenju
- dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- 9. razred osnovne šole (Genetika),
- srednja šola (Zgradba in delovanje celice, Geni in dedovanje)

Način evalvacije: Analiza testa znanja

Vprašalnik za učence

Za izhodišče naše raziskave smo pripravili vprašalnik za učence (glej prilogo 1), s katerim začeli preverjati naravoslovne kompetence naših učencev različnih izobraževalnih stopenj. Preliminarni rezultati nam bodo omogočili, da v naslednji fazi raziskave na tistih področjih, kjer so se pokazali nezadovoljivo rezultati, začnemo kompetence tudi razvijati. Razvijali jih bomo s pomočjo dejavnosti, ki so zasnovane za vsebinsko področje genetike, kar je v skladu z veljavnimi učnimi načrti, pri tem pa je poudarek na razvijanju generičnih



kompetenc, ki so pri vseh pripravljenih dejavnostih tudi že podrobno navedene. Naš končni cilj je pripraviti take učne sklope, ki bi učencem v skladu s sodobnimi trendi v naravoslovnem izobraževanju dali življenjsko znanje, torej znanje, ki jih bo usposobilo za dejavno življenje v sodobni družbi in jim obenem omogočalo prilagodljivost na trgu delovne sile.

Vprašalnik je vseboval vprašanja, ki so preverjala znanje učencev in vprašanja, ki so jih spraševala po njihovem mnenju. Vključili smo tudi na prvi pogled preprosta vprašanja o tem, kaj je živo, saj je raziskava v tujini (Banet in Ayuso, 2000) pokazala, da imajo srednješolci težave pri uvrščanju rastlin med živa bitja. Učenci imajo v različnih obdobjih različne predstave o tem, kaj je 'živo'. Piaget (1929, cit. v Driver in sod., 1994: 17) je ugotovil, da otroci od šestega do sedmega leta starosti pripisujejo življenje stvarim, ki so kakorkoli aktivne; se premikajo ali oddajajo zvok. Med osmim in devetim letom otroci pripišejo stvarim življenje le, če se te premikajo. Pred desetim letom otroci razlagajo fizikalne fenomene iz vidika namere objekta, da ta nekaj povzroči (sonce je vroče, ker želi narediti ljudem toploto). Med devetim in enajstim letom pa otroci stvarim, ki se 'samostojno premikajo', pripisujejo lastnost živega (reka, sonce). Otroci, starejši od enajst let pa življenje mnogokrat pripisujejo le živalim in rastlinam. S pridobivanjem znanja se predstave otrok o pojavih močno spreminjajo in prehajajo od animističnega pogleda do strokovno pravilnega pojmovanja biološke funkcije. Raziskava, ki je bila opravljena v Sloveniji (Piciga, 1995), je sicer pokazala, da slovenski učenci starosti že na višjem osnovnošolskem nivoju zelo dobro ločijo med živimi in neživimi objekti. Nas pa je zanimala tudi razlaga učencev glede tega, zakaj je nekaj živo ali ne, saj nam to daje še dodatno informacijo o znanju učencev in nam omogoča vpogled v njihove predstave o živem. Naš namen je bil ugotoviti, ali rezultate domačih in tujih raziskav lahko razširimo tudi na druge starosti, predvsem pa smo želeli izvedeti, kako učenci različnih starosti pojasnjujejo svojo izbiro za živo oziroma neživo, z drugimi besedami, kako se s starostjo in višanjem stopnje izobraževanja pri učencih razvija in izpopolnjuje razumevanje koncepta živega. Del vprašalnika torej preverja razumevanje osnovnih pojmov o živem, kar je podlaga za razumevanje genetike, del pa je posvečen razumevanju genetskih pojmov in zakonitosti. Tak razpored je večinoma viden tudi iz zaporedja vprašanj, čeprav so nekatera vprašanja namenoma tudi na »nelogičnih« pozicijah, s čimer smo želeli preprečiti vpliv sosednjih vprašanj in dobiti bolj neodvisne odgovore.



Testiranje smo izvedli na vzorcu učencev 8. razreda osnovne šole, dijakov prvega in drugega letnika srednje šole ter študentov 3. letnika biologije. Tak vzorec smo izbrali zato, da bi dobili čim večji razpon odgovorov in s tem lažje ovrednotili, kako se s starostjo in višanjem stopnje izobraževanja pri učencih razvija in izpopolnjuje razumevanje koncepta živega in različnih pojmov s področja genetike.

Raziskovalna metoda je bila kvazi eksperimentalna, to pomeni, da smo sodelujoče, ki so bili v že obstoječih skupinah, primerjali glede na starost oziroma stopnjo izobraževanja, v katero so bili vključeni.

Rezultati:

Pri analizi smo upoštevali samo učence, ki so odgovorili na posamezna vprašanja, kar pomeni, da so odstotki preračunani na te učence in ne na vse učence, ki so sodelovali v raziskavi. Zavedamo se slabosti takega načina analiziranja podatkov, saj smo s tem zanemarili določene informacije, zato bomo to dejstvo upoštevali pri interpretaciji končnih rezultatov.

Z vprašalnikom smo želeli zbrati podatke o tem, v kolikšni meri učenci na različnih stopnjah izobraževanja usvojijo različne vsebine biološkega znanja vsaj na stopnji razumevanja.

Eno od pomembnih izhodišč za obravnavanje genetike je poznavanje temeljnih pojmov s tega področja. Nekatere teh pojmov smo zajeli v naši raziskavi, da bi ugotovili, ali jih učenci poznajo in kakšno je njihovo znanje v zvezi z njimi ter kakšne predstave imajo o njih. Na rezultatih naše raziskave bomo zatem poskusili zgraditi konsistentno zaporedje učnih tem, ki bodo učencem omogočale učenje z razumevanjem, ki je nujna osnova za uporabno znanje.

V nadaljevanju so predstavljeni rezultati dela naše evalvacije, preostala vprašanja bomo obdelali in predstavili v naslednji fazi dela.

Vprašanje 1

Kaj je živo in kaj ni? Odgovoriš tako, da narediš križec v ustrezno okence. Napiši tudi, zakaj tako misliš.

	JE živo	NI živo	Zakaj tako misliš?
Bakterija			
Goba			
Hišica			



polža			
Jabolko			
Kokošje jajce			
Lešnik			
Ogenj			
Solata			
Virus			

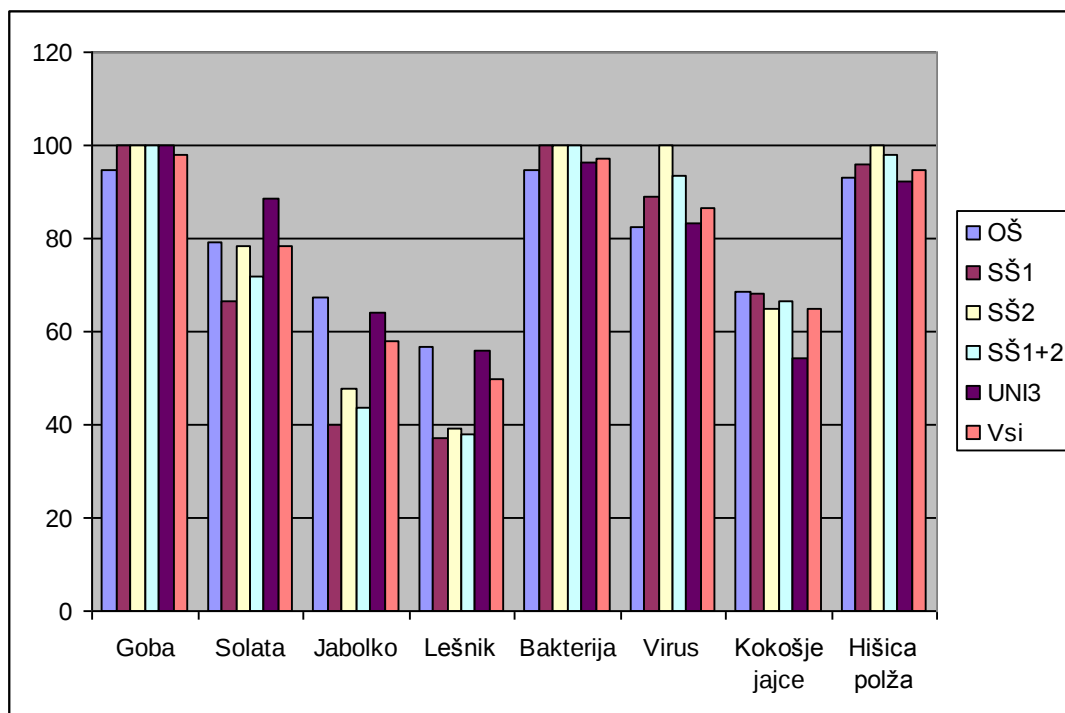
		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		JE živo	NI živo	Skupaj	JE živo	NI živo	Skupaj
Bakterija	OŠ	55	3	58	94,8	5,2	100,0
	SŠ1	27	0	27	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	23	0	23	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	50	0	50	100,0	0,0	100,0
	UNI3	25	1	26	96,2	3,8	100,0
	Vsi	130	4	134	97,0	3,0	100,0
Goba	OŠ	55	3	58	94,8	5,2	100,0
	SŠ1	27	0	27	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	23	0	23	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	50	0	50	100,0	0,0	100,0
	UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	Vsi	131	3	135	97,8	2,2	100,0
Hišica polža	OŠ	4	54	58	6,9	93,1	100,0
	SŠ1	1	24	25	4,0	96,0	100,0
	SŠ2	0	23	23	0,0	100,0	100,0
	SŠ1+2	1	47	48	2,1	97,9	100,0
	UNI3	2	24	26	7,7	92,3	100,0
	Vsi	7	125	132	5,3	94,7	100,0
Jabolko	OŠ	39	19	58	67,2	32,8	100,0
	SŠ1	10	15	25	40,0	60,0	100,0
	SŠ2	11	12	23	47,8	52,2	100,0
	SŠ1+2	21	27	48	43,8	56,3	100,0
	UNI3	16	9	25	64,0	36,0	100,0
	Vsi	76	55	131	58,1	42,0	100,0
Kokošje jajce	OŠ	39	18	57	68,5	31,6	100,0
	SŠ1	17	8	25	68,0	32,0	100,0
	SŠ2	13	7	20	65,0	35,0	100,0
	SŠ1+2	30	15	45	66,7	33,3	100,0
	UNI3	13	11	24	54,2	45,8	100,0
	Vsi	82	44	126	65,1	34,9	100,0
Lešnik	OŠ	33	25	58	56,9	43,1	100,0
	SŠ1	10	17	27	37,0	63,0	100,0
	SŠ2	9	14	23	39,1	60,9	100,0



	SŠ1+2	19	31	50	38,0	62,0	100,0
	UNI3	14	11	25	56,0	44,0	100,0
	Vsi	66	67	133	49,7	50,4	100,0
Ogenj	OŠ	6	51	57	10,6	89,5	100,0
	SŠ1	3	23	26	11,5	88,5	100,0
	SŠ2	0	23	23	0,0	100,0	100,0
	SŠ1+2	3	46	49	6,1	93,9	100,0
	UNI3	1	25	26	3,8	96,2	100,0
	Vsi	10	122	132	7,6	92,4	100,0
Solata	OŠ	46	12	58	79,3	20,7	100,0
	SŠ1	18	9	27	66,7	33,3	100,0
	SŠ2	18	5	23	78,3	21,7	100,0
	SŠ1+2	36	14	50	72,0	28,0	100,0
	UNI3	23	3	26	88,5	11,5	100,0
	Vsi	105	29	134	78,4	21,6	100,0
Virus	OŠ	47	10	57	82,5	17,5	100,0
	SŠ1	24	3	27	88,9	11,1	100,0
	SŠ2	18	0	18	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	42	3	45	93,3	6,7	100,0
	UNI3	20	4	24	83,3	16,7	100,0
	Vsi	109	17	126	86,5	13,5	100,0

Preglednica 1: Odgovori vseh učencev na vprašanje 1.

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 1: Odgovori vseh učencev na vprašanje 1.



V vprašalniku smo ponudili devet objektov (bakterija, goba, hišica polža, jabolko, kokošje jajce, lešnik, ogenj, solata, virus), za katere so se morali učenci opredeliti, ali so živi ali niso, in pojasniti, zakaj so izbrali določeno možnost. Iz pojasnila smo želeli ugotoviti, katere od šestih lastnosti življenja vključujejo v koncept živega (**Organiziranost**: organiziranost strukture in funkcije. Osnovna enota življenja je celica. **Presnova**: pretvorba neživega materiala v sestavine celice (organizma) in razgradnja organskih snovi ki daje energijo. **Rast**: povečevanje vseh delov organizma. **Odzivnost**: odgovor na dražljaje pri živalih in rastlinah. **Prilagajanje** živega organizma na razmere obstoječega ali novega okolja. **Razmnoževanje**: nastajanje novih celic v procesu rasti ali nastajanje novih osebkov.).

Odgovore učencev na vprašanje »Zakaj tako misliš?« smo uvrstili v šest kategorij univerzalnih lastnosti življenja: organiziranost, odzivnost, prilagajanje, presnova (v to kategorijo smo vključili pojme dihanje, hrana, voda, izločanje, presnova), rast in razmnoževanje. Dodali smo kategorijo »drugo« za drugačne odgovore. Analiza teh odgovorov še ni končana, vendar je dala nekatere značilne ugotovitve, ki jih navajamo v interpretaciji.

Učenci osmega razreda osnovne šole

Večina učencev nima težav pri odločanju o tem, ali so živi bakterija (94,8 %), goba (94,8 %) in virus (82,5 %). V navedbi vzroka, zakaj tako mislijo, pri bakteriji približno polovica učencev ne navaja vzroka, pri ostalih pa prevladuje odgovor gibanje, premikanje ali širjenje. Pri gobi je več kot polovica učencev navedlo vzrok, in sicer najpogosteje rast in dihanje. Pri virusu večina učencev ne navaja vzroka, pogosti odgovori so širjenje, prenašanje in premikanje.

Večina učencev tudi nima težav pri odločanju o tem, da ogenj (89,5 %) in hišica polža (96,0 %) nista živa. Pri ognju večina učencev ne navaja vzroka, tisti, ki pa so odgovorili, navajajo zelo različne razloge.

Več težav imajo učenci s solato. Tri četrtine učencev (79,3 %) je izbralo pravilen odgovor, da je solata živa. Približno polovica učencev navaja tudi vzrok, zakaj tako mislijo. Odgovori so različni, prevladujejo pa odgovori v povezani z lastnostjo rastline: potrebuje vodo, raste, vrši fotosintezo.

Največ težav imajo učenci z jabolkom in lešnikom. Pravilni odgovor je izbrala nekaj več kot polovica učencev (jabolko 67,2 % in lešnik 56,9 %). Večina odgovorov je povezana s presnovo.



Pravilni odgovor, da je kokošje jajce živo, je izbrala nekaj več kot polovica (68,5 %) učencev. Pojasnila, zakaj tako mislijo, bistveno dopolnijo odgovor in pokažejo, da je pravih odgovorov več. Razvidno je, da mnogi učenci ločujejo živi del, ki je v jajcu in neživo lupino in mnogi učenci, ki so se odločili za odgovor, da jajce ni živo, vedo, da je v jajcu živ piščanec. Najpogostejši odgovor za živo je povezan z piščancem ali razvojem. Da jajce ni živo pa je odgovor, ki je najpogostejše vezan na zunanjo lupino.

Dijaki prvega in drugega letnika gimnazije

Bakterijo, gobo in hišico polža so dijaki brez težav pravilno uvrstili med žive oziroma nežive objekte. Vsi (100 %) so se pravilno odločili, da sta bakterija in goba živi in da hišica polža ni živa (97,9 %).

Da je jabolko živo, se je pravilno odločilo manj kot polovica dijakov (prvi letnik 40,0 %, drugi letnik 47,8 %), kar pa je manj kot učenci 8. razredov osnovne šole (67,2 %). Podobno so se odločali tudi pri lešniku, kjer je odstotek pravih odgovorov nekoliko manjši kot pri jabolku (prvi letnik 37,0 %, drugi letnik 39,1 %) in podobno kot pri jabolku, je tudi v tem primeru manj pravih odgovorov, kot pri učencih osnovne šole (56,9 %). Dijaki drugega letnika imajo nekoliko večji odstotek pravih odgovorov, toda razlika ni velika.

Da je kokošje jajce živo je pravilno odgovorila nekaj več kot polovica dijakov (prvi letnik 68,0 %, drugi letnik 65,0 %) in ni pomembnih razlik med odgovori učencev srednjih šol in odgovori 8. razredov osnovnih šol (68,5 %).

Vsi dijaki drugih letnikov gimnazije (100,0 %) so se opredelili, da ogenj ni živ, nekoliko manj dijaki prvega letnika (88,5 %), kjer je rezultat podoben kot v osmem razredu osnovne šole (89,5 %).

Da je solata živa, se je pravilno odločilo okoli tri četrtine srednješolcev (72,0 %), kar je manj, kot pri učencih osnovnih šol (79,3 %). Dijaki prvega letnika imajo manj pravih odgovorov (66,7 %) kot dijaki drugega letnika (78,3 %).

Z odločanjem ali je virus živ ali ne, dijaki niso imeli večjih težav. Vsi (100,0 %) dijaki drugih letnikov so se opredelili, da je virus živ, nekoliko manj pa dijaki prvega letnika (88,9 %), a več kot učenci osnovne šole (82,5 %).

Študentje tretjega letnika

Študentje podobno kot učenci in dijaki, nimajo težav pri opredeljevanju, ali sta bakterija in goba živi ali ne. Le eden od študentov se je opredelil, da



bakterija ni živa, ostali (96,2 %) so se opredelili, da je živa in vsi (100,0 %), da je goba živa. Odgovori študentov se razlikujejo od odgovorov dijakov in učencev predvsem po številu in pravilnosti argumentov, zakaj mislijo, da sta bakterija in goba živi.

Da hišica polža ni živa, so se pravilno opredelili skoraj vsi študentje (92,3 %), dva študenta menita, da je hišica živa. Podoben rezultat je tudi pri učencih osnovne šole (93,1 %) in je nekoliko slabši od dijakov gimnazije (97,9 %).

Pri jabolku se je nekaj več kot polovica študentov (64,0 %) opredelila, da je jabolko živo, kar ni pomembno več od povprečja vseh sodelujočih v anketi (58,1 %). Enako velja tudi za lešnik, kjer malo več kot polovica študentov meni, da ni živ, kar ni pomembno več od povprečja vseh anketirancev (49,7 %).

Da je kokošje jajce živo, se je opredelila polovica študentov (54,2 %), to je manj od povprečja vseh anketiranih (65,1 %).

Razen enega študenta so se vsi drugi (96,2 %) opredelili, da ogenj ni živ, to je malo več od povprečja vseh anketirancev (92,4 %).

Da je solata živa, se je opredelila večina študentov (88,5 %), vendar so trije izbrali odgovor, da solata ni živa, kar je malo bolje od povprečja vseh anketirancev (78,4 %).

Da je virus živ, se je opredelila večina študentov (83,3 %), 4 študenti menijo, da virus ni živ, kar je nekoliko nižji rezultat od povprečja vseh udeležencev (86,5 %).

Diskusija

Pri tem vprašanju smo predvidevali, da anketiranci pri večini objektov ne bodo imeli težav pri opredelitvi, ali je objekt živ ali ne. Želeli smo predvsem preveriti, kakšen je koncept o živem na različnih nivojih šolanja in kako ga anketiranci uporabljajo kot kriterij pri opredeljevanju, ali je nekaj živo ali ne. Da bi ugotovili, kako je ta koncept prisoten v kriterijih, smo ponudili različne objekte, od takih, kjer je odgovor za večino enostaven in samoumeven (bakterija, goba, ogenj), do takih, kjer so možni različni odgovori in zato spodbujajo uporabo večjega števila ali drugačnih kriterijev (lešnik, virus).

Da sta bakterija in goba živi ter da hišica polža in ogenj nista živa, vedo skoraj vsi anketiranci. Večina učencev osmih razredov se je pravilno opredeljevala. Najbolje so odgovarjali gimnazijci. Pri sami opredelitvi, ali so ti objekti živi ali



ne, med anketiranci skoraj ni razlik. Razlike so pri odgovorih na vprašanje, »Zakaj tako misliš?«. Učenci 8. razredov najpogosteje navajajo gibanje ali premikanje in dihanje, gobo pa enačijo z rastlino in najpogosteje navajajo rast. Srednješolci in zlasti študentje navajajo več lastnosti živega, zaradi katerih so se opredelili, da je nekaj živo ali ne. Najpogosteje naveden kriterij pri vseh anketirancih je gibanje in najredkeje organiziranost. Nekaj študentov navaja vseh 6 lastnosti živega, čeprav je tudi pri njih še pogost animalističen pogled na živo.

Najmanj pravih odgovorov je pri lešniku in malo manj pri jabolku. Tu imajo težave tako osnovnošolci in gimnazijci kot tudi študentje. Najslabše rezultate imajo gimnazijci. Med temi skupinami je podobna opredelitev, da sta jabolko ali lešnik živa, vendar so velike razlike v argumentih, zakaj tako mislijo. Ta del odgovorov nakazuje zanimive rezultate, vendar jih še nismo uspeli analizirati. Ti rezultati skupaj z nekaterimi drugimi kažejo, da je koncept o živem, ki vključuje šest navedenih lastnosti živega razmeroma slabo razvit in ga v konkretni situaciji mnogi učenci, dijaki in študenti ne znajo uporabiti. Pri vseh anketirancih so najpogosteje navedeni kriteriji gibanje, dihanje in razmnoževanje.

Zanimivo je, da so pri opredeljevanju ali je virus živ ali ne, odstotki pritrdilnih in nikalnih odgovorov pri študentih podobni kot pri osnovnošolcih. Iz pregleda odgovorov na vprašanje zakaj tako mislijo, je razvidno, da so vzgibi za eno in drugo odločitev pri enih in drugih različni. Študenti poznajo zgradbo in delovanje virusov, begajo pa jih različna stališča znanstvenikov na to temo. Osnovnošolci pogosto ne navajajo razlogov za svojo odločitev, ali pa navajajo podobne argumente kot pri drugih objektih.

Vprašanje 3

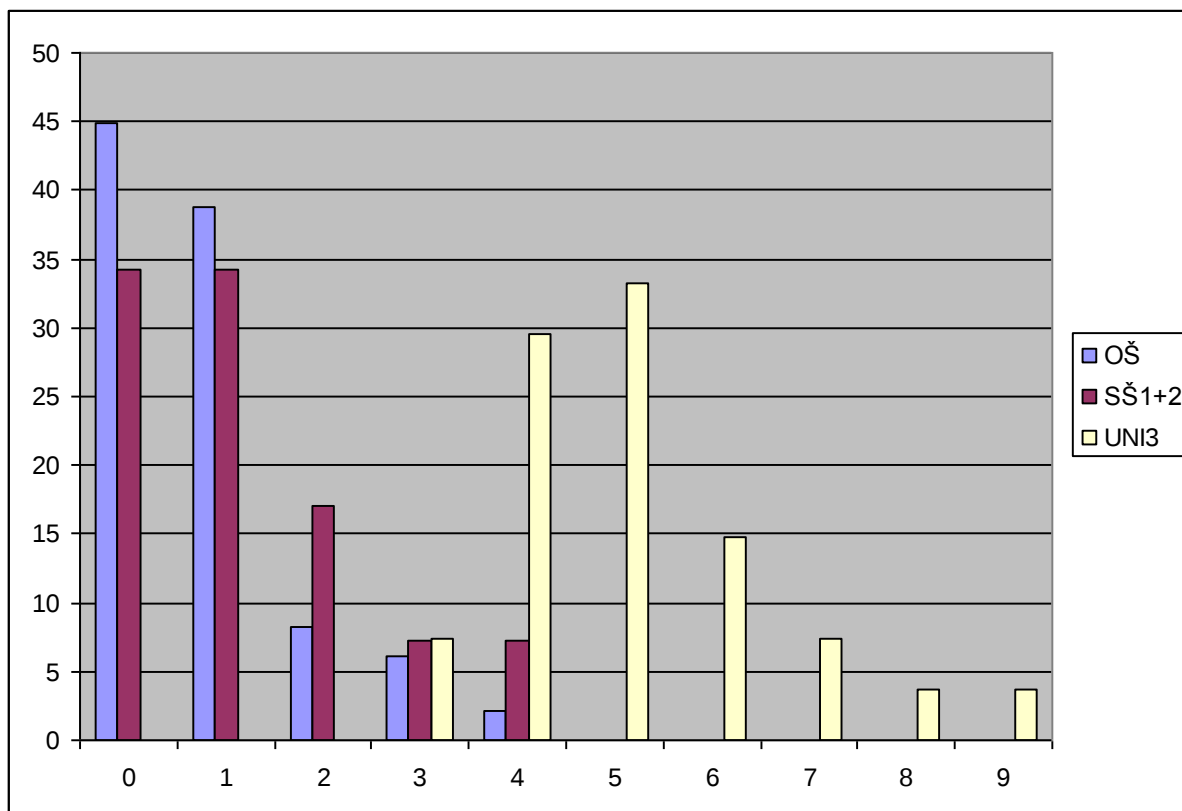
Nariši cvet in označi njegove dele.

Preglednica 2: Odgovori vseh učencev na vprašanje 3.

	Število delov cveta (frekvenca)											Ni odgovora
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Skupaj	
OŠ	22	19	4	3	1	0	0	0	0	0	49	9
SŠ1+2	14	14	7	3	3	0	0	0	0	0	41	9
UNI3	0	0	0	2	8	9	4	2	1	1	27	0
	Število delov cveta (v odstotkih)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Skupaj	
OŠ	44,9	38,8	8,2	6,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	
SŠ1+2	34,9	34,9	17,1	7,3	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	



	2	2	1									
UNI3	0,0	0,0	0,0	7,4	29,6	33,3	14,8	7,4	3,7	3,7	100,0	



Graf 2: Odgovori vseh učencev na vprašanje 3.

Poznavanje osnovne zgradbe cveta je povezano z razumevanjem vloge cveta pri razmnoževanju in s tem z genetiko. Izhajali smo s predpostavke, da če učenec ne ve, da so v cvetu prašniki in/ali pestič, dejansko nima zgrajenega smiselne in povezanega znanja o vlogi cveta. Mogoče pa je seveda tudi, da niti učenci, ki sicer znajo naštetih glavne dele cveta, ne razumejo dobro povezave med njegovo zgradbo in vlogo, česar pa s tem vprašanjem nismo preverjali.

Deli cveta, ki so jih naštevati učenci, so bili naslednji:

- čašni listi,
- venčni listi,
- pestič s plodnico, vratom in brazdo,
- prašnik s prašnično nitjo in prašnicama.



Vsega skupaj so torej lahko našteali po 9 delov cveta.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) na splošno kažejo, da je poznavanje zgradbe cveta pri učencih osmega razreda osnovne šole in dijakih prvih in drugih letnikov srednje šole razmeroma podobno. Oboji najpogosteje niso z besedami navedli nobenega dela cveta (44,9 % in 34,2 %), čeprav so ga narisali, ali pa so z besedami označili samo en del cveta (38,8 % in 34,2 %). Ti starostni skupini sta navajali od enega do štiri dele cveta, vendar je bil delež tistih, ki so navedli dva, tri ali štiri zelo nizek. Iz risb cvetov, ki sta jih ti dve skupini učencev narisali, je razvidno, da je njihova slikovna predstava o cvetu zelo podobna, saj pri osnovnošolcih in srednješolcih prevladuje enostaven cvet, s polkrožnimi venčnimi listi in sredinskim krogom. Taka primarna predstava se je v majhnem deležu pojavila sicer tudi pri študentih biologije, vendar je tu opaziti občuten preskok v kakovosti risb. S tem mislimo tako na vsebinsko kakovost kot tudi na risarske spretnosti. Domnevamo, da šele pouk botanike na fakultetnem nivoju, ki vsebuje veliko neposrednega stika z rastlinami in še posebej s cvetovi, dopolni in preoblikuje predstave učencev. Iz risb je namreč opaziti, da cvetovi niso več tako poenostavljenih, stiliziranih in abstahiranih oblik, temveč imajo več značilnosti pravih cvetov v vsej njihovi raznolikosti. Iz tega sklepamo, da je mogoče generično kompetenco natančnega opazovanja in zbiranja podatkov na tak način razvijati tudi pri biologiji.

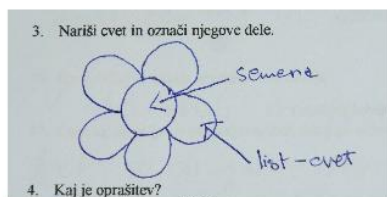
Tipična risba cveta pri osnovnošolcih (slika 6) je preprost cvet z venčnimi listi in središčnim krogom, na katerem so označeni »listi« ali »lističi« ali »cvetni listi«. Najpogosteje je narisana iz ptičje perspektive. Tipična risba cveta pri srednješolcih (slika 7) je še vedno preprost cvet s središčnim krogom, poleg tega pa se pojavljajo tudi drugačne oblike cveta, več je označenih delov cveta. Tudi tu prevladuje ptičja perspektiva, vendar je veliko cvetov narisanih tudi od strani ali v vzdolžnem prerezu. Oznake na risbah srednješolcev so podobne kot pri osnovnošolcih, le da jih je malenkost več in se nanašajo na več cvetnih delov. Tipična risba cveta pri študentih (slika 8) prikazuje cvet od strani in pogosto v prečnem prerezu. preprostega stiliziranega cveta s središčnim krogom tako rekoč ne najdemo več. Risbe vsebujejo veliko cvetnih delov in imajo praviloma tudi veliko oznak.

Ob pregledovanju risb, smo opazili tudi posamezne posebnosti in napake, ki sicer niso bile pogoste, vendar nam dajo pomembne povratne informacije o znanju in razumevanju cveta pri učencih različnih izobraževalnih stopenj. Posebnosti so bile naslednje:

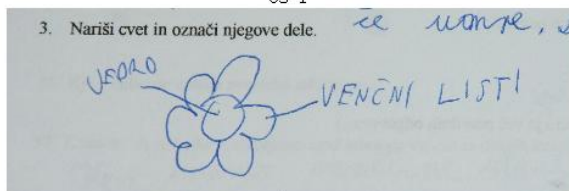


Mnogi učenci so poleg cveta narisali tudi cvetni pecelj in liste, kar morda kaže na to, da so pod izrazom »cvet« predstavljajo »rastlino«.

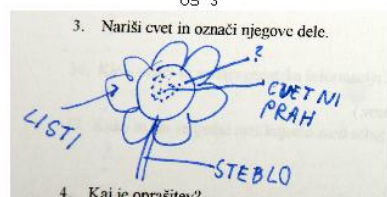
Učenci so zapisali, da so v sredinskem krogu cveta semena, cvetni prah, pelod, medicina, jedro ali plod. Take odgovore smo, razen enkrat pri srednješolcih, zasledili samo pri osnovnošolcih. Kažejo na to, da učenci nekaterih pojmov nimajo jasno opredeljenih in jih deloma mešajo med seboj. Tako na primer mešajo gradbene dele cveta (prašnik, pestič, venčni listi, čašni listi) in produkte teh delov (medicina, cvetni prah). Drug tak primer sta seme in plod, ki sta sicer povezana s cvetom, vendar na rastlini ne nastopata istočasno kot cvet.



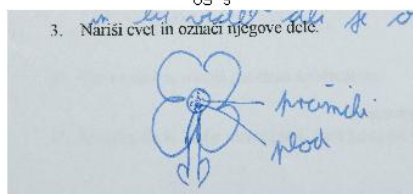
OS 1



OS 3



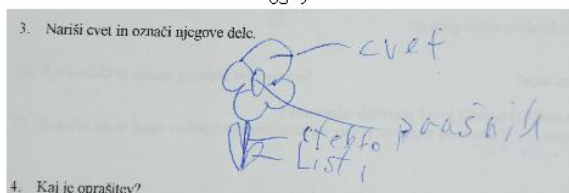
OS 5



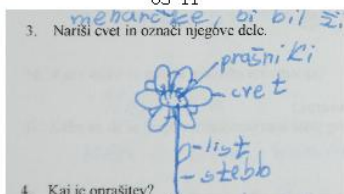
OS 7



OS 9



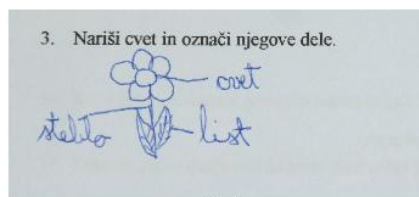
OS 11



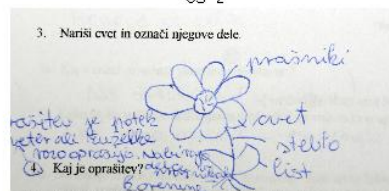
OS 13



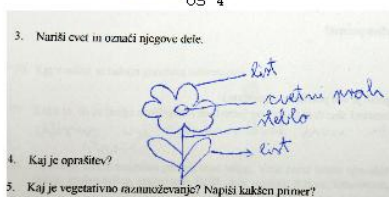
OS 15



OS 2



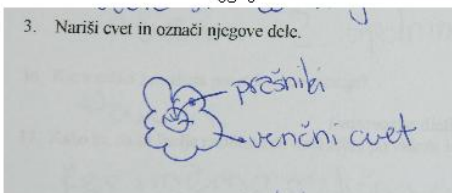
OS 4



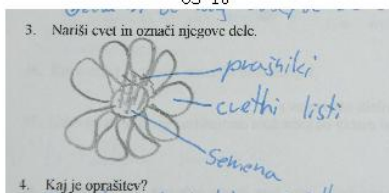
OS 6



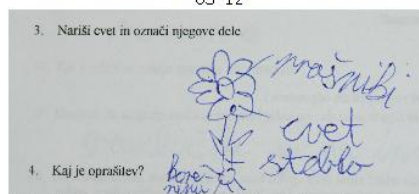
OS 8



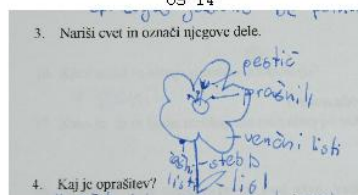
OS 10



OS 12



OS 14



OS 16



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Slika 6: Risbe cveta, kot so jih narisali učenci osnovne šole



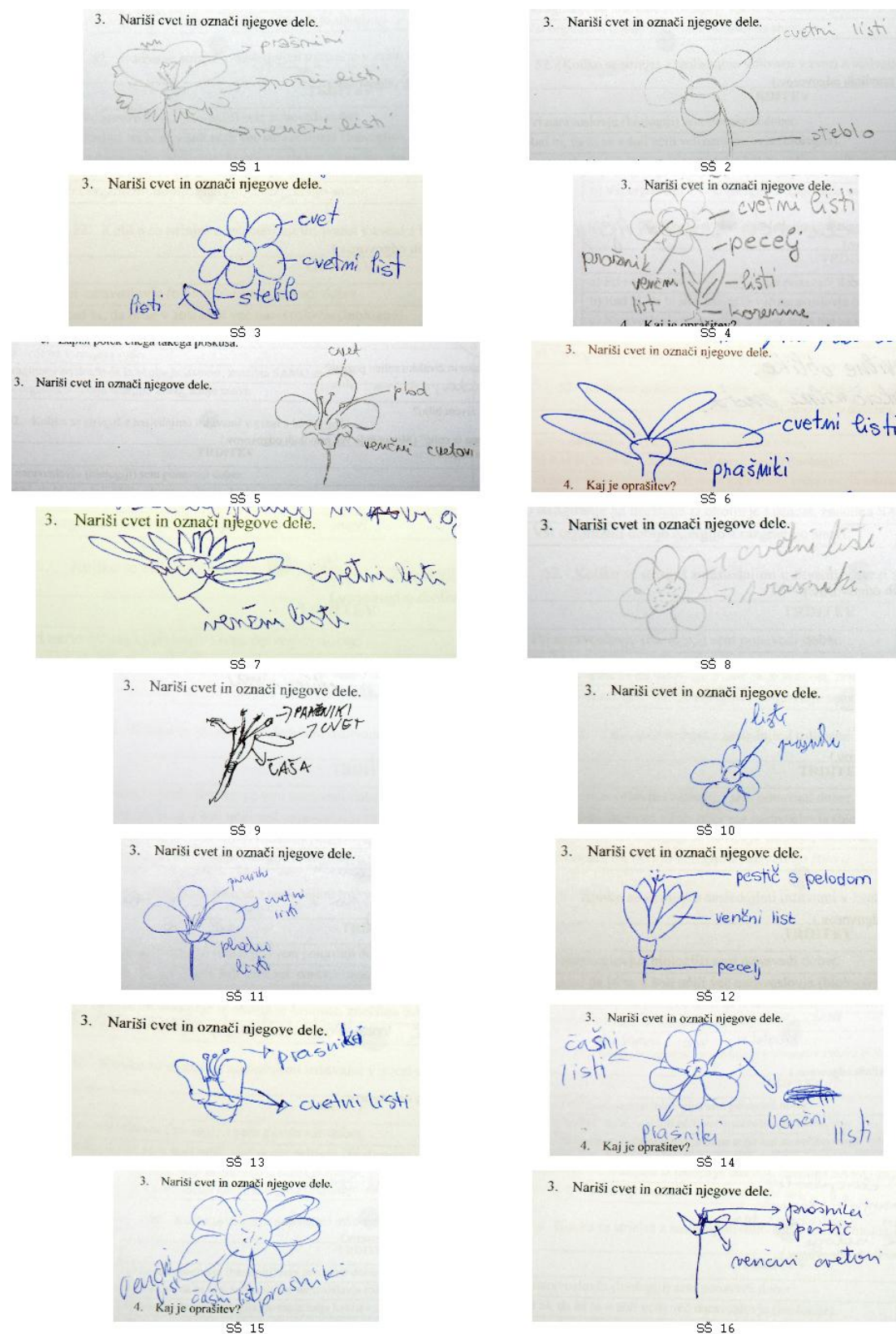
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



Slika 7: Risbe cveta, kot so jih narisali dijaki srednje šole.



REPUBLIKA SLOVENIJA

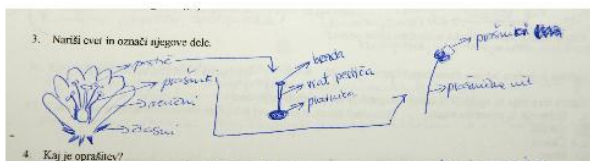
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21

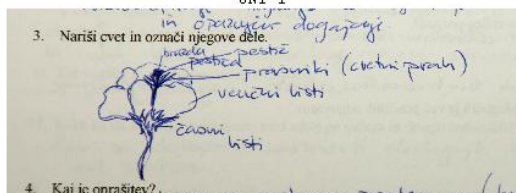


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad





UNI 1



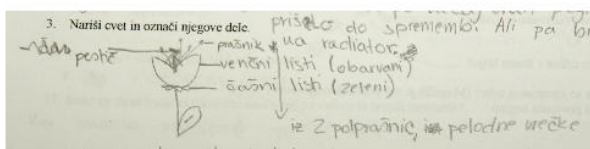
UNI



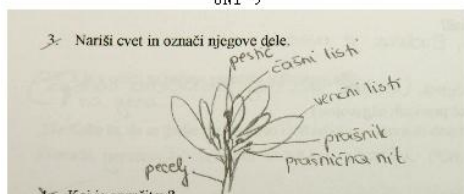
UNI 5



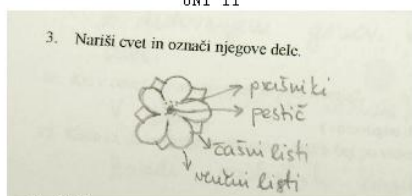
UNI 7



UNI 9



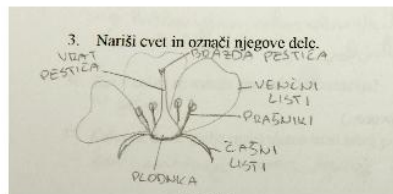
UNI 11



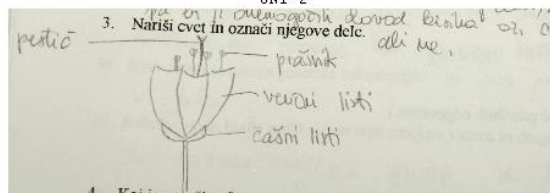
UNI 13



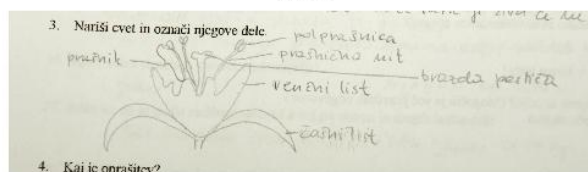
UNI 15



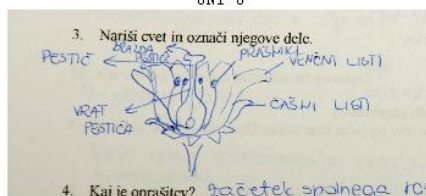
UNI 2



UNI 4



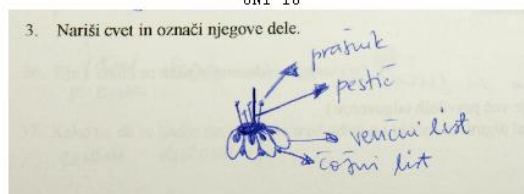
UNI 6



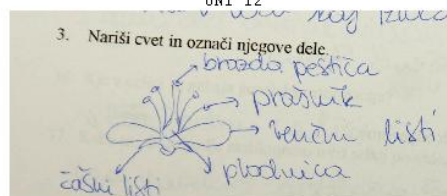
UNI 8



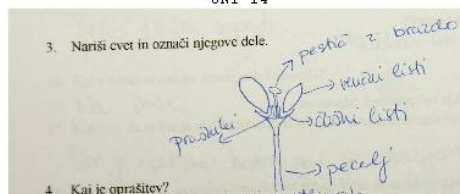
UNI 10



UNI 12



UNI 14



UNI 16



Slika 8: Risbe cveta, kot so jih narisali študentje.

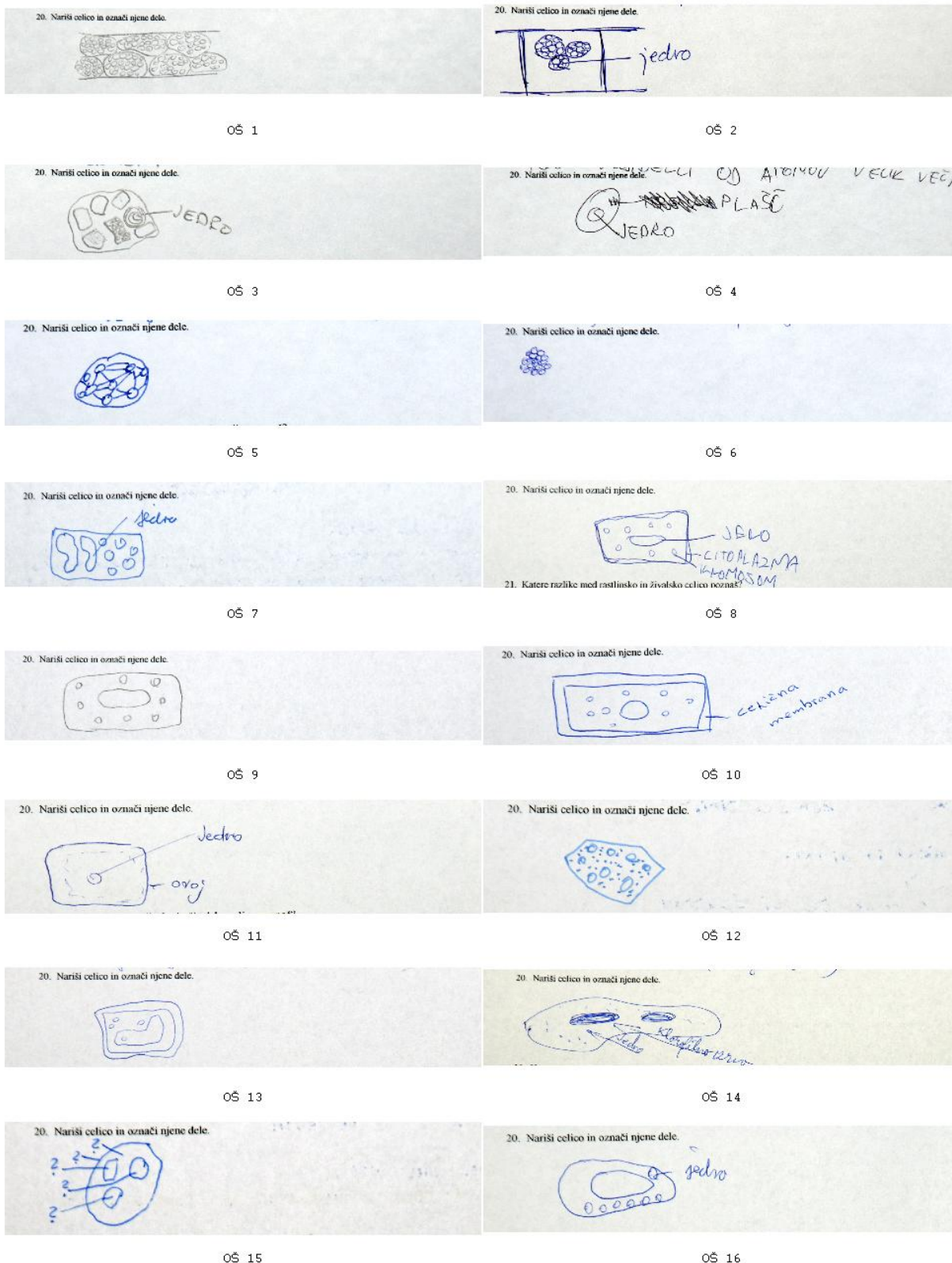
Vprašanje 20

Nariši celico in označi njene dele.

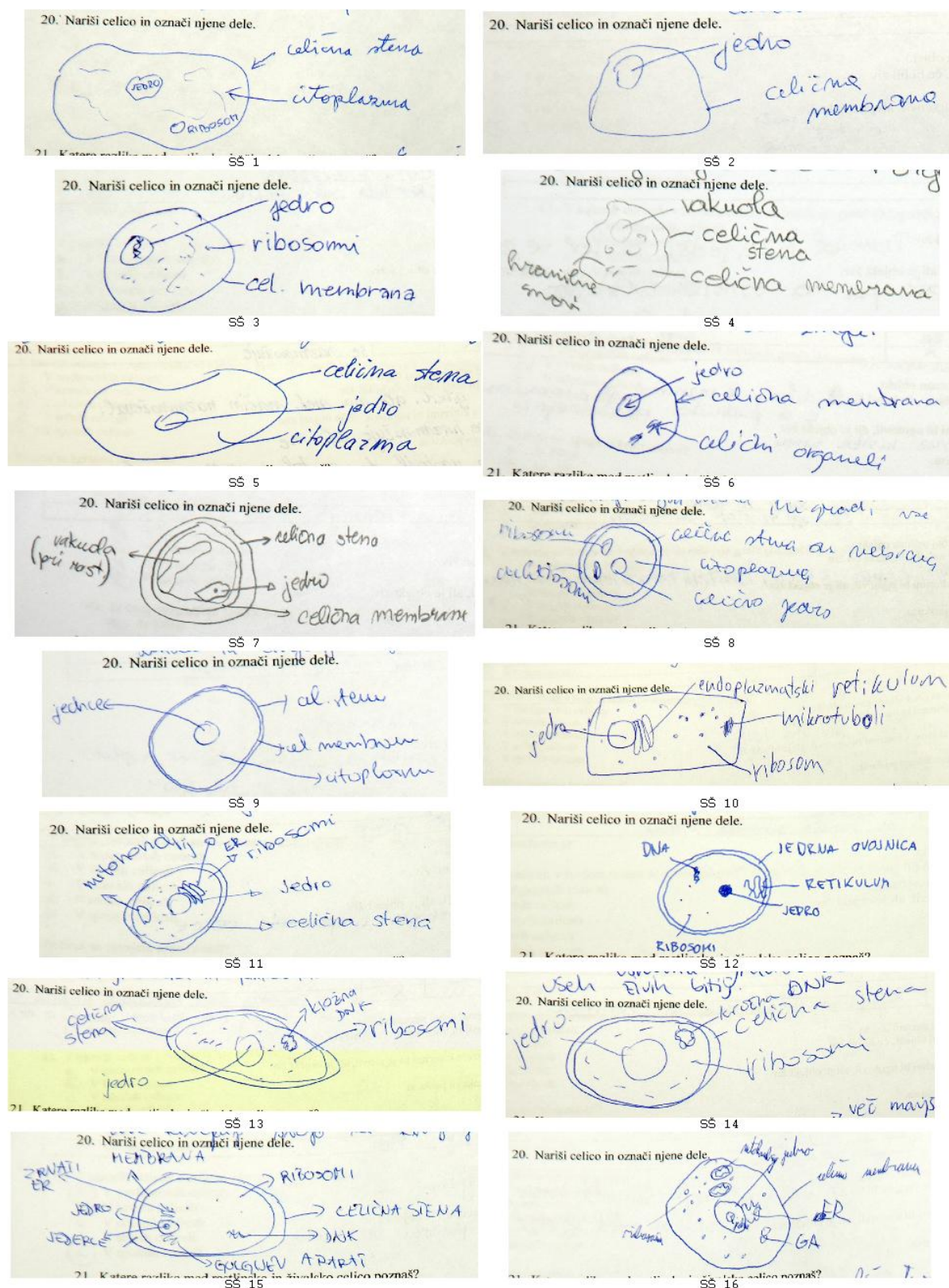
Preglednica 3: Odgovori vseh učencev na vprašanje 25.

	Odgovori učencev (frekvence)				
	Risba	Besedilo	Risba in besedilo	Učenci, ki so odgovorili	Ni odgovora
OŠ	27	15	15	28	30
SŠ1+2	44	41	41	45	5
UNI3	26	26	26	0	26

Poznavanje osnovne zgradbe celice je povezano z razumevanjem razmnoževanja in genetike. Po učnem načrtu je to tema, ki se jo prvič podrobneje obravnava v devetem razredu osnovne šole. Rezultati, ki smo jih dobili jasno kažejo, da osmošolci, ki so sestavljali naš vzorec, zgradbo celice poznajo samo na osnovnem nivoju (slika 9). Več kot polovica jih na vprašanje sploh ni odgovorila, risbe celic tistih, ki so odgovorili, pa so večinoma preproste. Pogosto zraven tudi zapišejo dele, ki jih poznajo, in sicer jedro ter »ovojo« ali »membrana«. Risbe celice pri srednješolcih (slika 10) pravzaprav ne kažejo bistveno drugačne slike. Zanimivo pa da se pri njih večinoma pojavlja živalska celica, medtem ko je pri osnovnošolcih bilo tudi nekaj rastlinskih celic. Celice srednješolcev imajo narisano in skoraj vedno tudi označeno jedro, največkrat pa tudi nekaj drugih sestavnih delov. Med prvim in drugim letnikom srednješolcev nismo opazili bistvenih razlik v odgovorih. Vse to in dejstvo, da so skoraj vsi dijaki odgovorili na vprašanje, kaže na to, da to tematiko obvladajo veliko bolje od osmošolcev. Študentje tretjega letnika biologije so po pričakovanjih pokazali najboljše poznavanje zgradbe celice. Vsi so odgovorili na vprašanje, in sicer vsi z risbo in besedilom. Njihove risbe (slika 11) so zelo podrobne, strokovno pravilne in vsebujejo veliko več informacije kot pri srednješolcih.



Slika 9: Risbe celice kot so jih narisali učenci osnovne šole.



Slika 10: Risbe celice kot so jih narisali dijaki srednje šole.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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





Slika 11: Risbe celice kot so jih narisali študenti.

**Vprašanje 23**

Katera živa bitja so zgrajena iz celic? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

- Bakterija, ki povzroča angino
- Čebela
- Človek
- Hrast
- Paramecij
- Rdeča mušnica

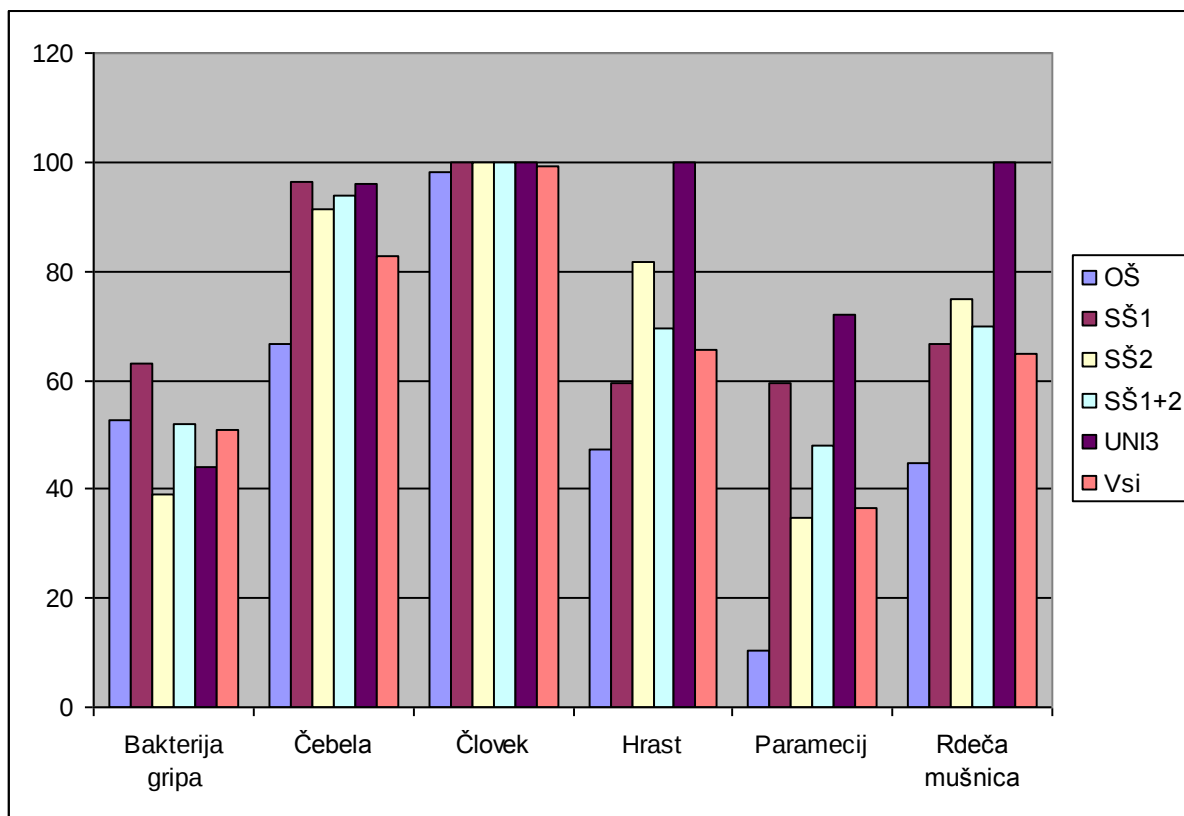
Preglednica 4: Odgovori vseh učencev na vprašanje 23.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Bakterija gripa	OŠ	27	30	57	47,4	52,6	100,0
	SŠ1	10	17	27	37,0	63,0	100,0
	SŠ2	14	9	23	60,9	39,1	100,0
	SŠ1+2	24	26	50	48,0	52,0	100,0
	UNI3	14	11	25	56,0	44,0	100,0
	Vsi	65	67	132	49,2	50,8	100,0
Čebela	OŠ	19	38	57	33,3	66,7	100,0
	SŠ1	1	26	27	3,7	96,3	100,0
	SŠ2	2	21	23	8,7	91,3	100,0
	SŠ1+2	3	47	50	6,0	94,0	100,0
	UNI3	1	24	25	4,0	96,0	100,0
	Vsi	23	109	132	17,4	82,6	100,0
Človek	OŠ	1	56	57	1,8	98,2	100,0
	SŠ1	0	27	27	0,0	100,0	100,0
	SŠ2	0	23	23	0,0	100,0	100,0
	SŠ1+2	0	50	50	0,0	100,0	100,0



	UNI3	0	25	25	0,0	100,0	100,0
	Vsi1	1	131	132	0,8	99,2	100,0
Hrast	OŠ	30	27	50	52,6	47,4	100,0
	SŠ1	11	16	27	40,7	59,3	100,0
	SŠ2	4	18	22	18,2	81,8	100,0
	SŠ1+2	15	34	49	30,6	69,4	100,0
	UNI3	0	25	25	0,0	100,0	100,0
	Vsi	45	86	131	34,4	65,6	100,0
Paramecij	OŠ	51	6	57	89,5	10,5	100,0
	SŠ1	11	16	27	40,7	59,3	100,0
	SŠ2	15	8	23	65,2	34,8	100,0
	SŠ1+2	26	24	50	52,0	48,0	100,0
	UNI3	7	18	25	28,0	72,0	100,0
	Vsi	84	48	132	63,6	36,4	100,0
Rdeča mušnica	OŠ	31	25	56	55,4	44,6	100,0
	SŠ1	9	18	27	33,3	66,7	100,0
	SŠ2	6	17	23	26,1	74,9	100,0
	SŠ1+2	15	35	50	30,0	70,0	100,0
	UNI3	0	25	25	0,0	100,0	100,0
	Vsi	46	85	131	35,1	64,9	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 3: Odgovori vseh učencev na vprašanje 23.

Eno od pomembnih temeljnih znanj za smiselno obravnavanje in razumevanje genetike je poznavanje dejstva, da so vsa živa bitja zgrajena iz celic. V naši raziskavi smo učence vprašali, katera od navedenih šestih bitij so zgrajena iz celic. Po našem mnenju smo izbrali živa bitja, ki so učencem dovolj blizu in so jih učenci tudi že v taki ali drugačni obliki obravnavali pri pouku. Zajeli smo kraljestvo bakterij, gliv, rastlin in živali (tu smo še posebej izpostavili človeka). Za popolnoma pravilni odgovor bi morali učenci obkrožiti vseh šest živih bitij.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) kažejo precejšnje razlike med pojmovanji učencev različnih stopenj pa tudi presenetljiva napačna pojmovanja o posameznih živih bitjih pri vseh učencih ne glede na stopnjo izobraževanja. Če povzamemo splošne ugotovitve, lahko rečemo, da učenci vedo, da je človeško telo zgrajeno iz celic. Tudi za čebelo, torej žival, večina učencev ve, da jo gradijo celice, težave pri tem vprašanju so imeli predvsem osnovnošolci. Po številu pravilnih odgovorov sledita hrast in rdeča mušnica, torej rastlina in gliva, pri katerih je očitno, da šele fakultetni nivo bistveno dvigne delež pravilnih odgovorov. Najmanj učencev ve, da je celica osnovna enota pri bakterijah in paramecijah. Pri slednjih dveh skupinah živih bitij sta dve možni razlagi, in sicer, da niti fakultetni nivo izobraževanja ne doprinese bistvenega



napredka ali pa, da so učenci preveč dobesedno razumeli vprašanja, ki sta bili zastavljeni v množini in želela s takim odgovorom poudariti, da bakterije in parameciji niso večcelični organizmi.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Bakterija:** Dobra polovica (50,8 %) vseh učencev je odgovorila, da je bakterija, ki povzroča angino, celica. Delež učencev po stopnjah izobraževanja nekoliko odstopajo navzgor ali navzdol pri čemer je presenetljivo, da je največ pravilnih odgovorov (52,6 %), prav pri skupini, pri kateri bi to najmanj pričakovali, in sicer pri osmošolcih. Najmanj pravilnih odgovorov (44,0 %) pa je pri študentih 3. letnika. Za slabe rezultate pri slednjih je verjetno krivo dobesedno razumevanje vprašanja – vprašanje je namreč spraševalo, ali so bakterije zgrajene iz celic, torej je bilo zastavljeno v množini. Večina študentov je torej morda želela s takim odgovorom poudariti, da bakterije niso večcelični organizmi. Morda to velja tudi za odgovore drugih starostnih skupin, saj se moramo v nasprotnem primeru soočiti z dejstvom, da komaj polovica učencev ve, da so tudi bakterije celice.
2. **Čebela:** Večina vseh učencev (82,6 %) je pravilno odgovorila, da so čebele zgrajene iz celic. Delež pravilnih odgovorov je pomembno nižji (66,7 %) pri osnovnošolcih. Dijaki prvega letnika srednje šole in študentje biologije so odgovarjali zelo podobno (96,3 % in 96,0 %), presenetljivo pa je odstopanje pri dijakih drugega letnika srednje šole, ki so dosegli pomembno nižji delež pravilnih odgovorov (91,3 % in). Sklepamo torej, da dijaki prvega letnika dejansko vedo, da so čebele zgrajene iz celic, ker je zanje ta snov še sveža (celico namreč obravnavajo v prvem letniku), približno 10 % dijakov drugega letnika pa je stvari v minulem letu že deloma pozabilo, kar verjetno tudi pomeni, da je v prvem letniku niso dodobra usvojili, torej ne na stopnji razumevanja.
3. **Človek:** Skoraj vsi učenci vseh štirih starostnih skupin so na vprašanje odgovorili pravilno (99,2 %), torej vsi vedo, da je človeško telo zgrajeno iz celic.
4. **Hrast:** Približno dve tretjini vseh učencev (65,5 %) je odgovorilo, da je hrast zgrajen iz celic. Delež pravilnih odgovorov naraščajo z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (47,4 %) preko prvega letnika srednješolcev (59,3 %) in drugega letnika srednješolcev (81,8 %) do



študentov tretjega letnika biologije (100 %). To pomeni, da je po končani obravnavi celice v prvem letniku srednje šole 59,3 % učencev vedelo, da so drevesa, oziroma širše – rastline, zgrajene iz celic. Očitno je, da je obravnava snovi v drugem letniku srednje šole to védenje bistveno izboljšala, saj je bilo pravih odgovorov 81,8 %, napredek je torej znašal več kot 20 %. Še za nadaljnjih približno 20 % se je znanje izboljšalo na fakulteti, kjer je bilo 100 % pravih odgovorov.

5. **Paramecij:** Dobra tretjina vseh učencev (36,4 %) je odgovorila, da je paramecij zgrajen iz celic. Delež pravih odgovorov naraščajo skoraj v skladu z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (10,5 %) preko prvega letnika srednješolcev (59,3 %) in drugega letnika srednješolcev (48,0 %) do študentov tretjega letnika biologije (72,0 %). Za slabe rezultate pri študentih je verjetno krivo dobesedno razumevanje vprašanja – vprašanje je namreč spraševalo, ali so parameciji zgrajeni iz celic, torej je bilo zastavljeno v množini. Večina študentov je torej morda želela s takim odgovorom poudariti, da parameciji niso večcelični organizmi. Morda to velja tudi za odgovore drugih starostnih skupin. Pri osnovnošolcih in morda tudi srednješolcih je verjetni razlog za nizek delež pravih odgovorov tudi slabo poznavanje paramecija. Žival je sicer v učbenikih in smo zato pričakovali, da jo učenci poznajo, vendar je bilo mora naše prepričanje zmotno.
6. **Rdeča mušnica:** Skoraj dve tretjini vseh učencev (64,9 %) je odgovorilo, da je rdeča mušnica zgrajena iz celic. Delež pravih odgovorov naraščajo z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (44,6 %) preko prvega letnika srednješolcev (66,7 %) in drugega letnika srednješolcev (74,9 %) do študentov tretjega letnika biologije (100 %). To pomeni, da je po končani obravnavi celice v prvem letniku srednje šole 66,7 % učencev vedelo, da so glive zgrajene iz celic. Obravnava snovi v drugem letniku srednje šole to védenje nekoliko izboljšala, saj je bilo pravih odgovorov 74,9 %, napredek je torej znašal približno 8 %. Bistveno (za nadaljnjih približno 25 %) se je znanje izboljšalo na fakulteti, kjer je bilo 100 % pravih odgovorov.



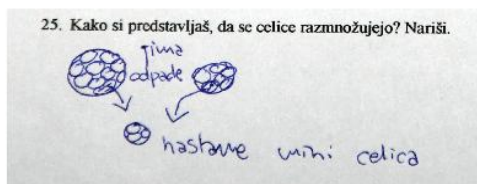
Vprašanje 25

Kako si predstavljaš, da se celice razmnožujejo? Nariši.

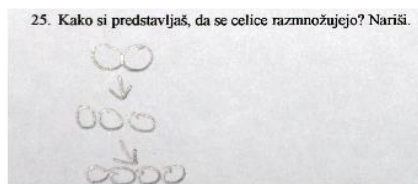
Preglednica 5: Odgovori vseh učencev na vprašanje 23.

	Odgovori učencev (frekvence)				
	Risba	Besedilo	Risba in besedilo	Učenci, ki so odgovorili	Ni odgovora
OŠ	31	15	14	64	9
SŠ1+2					
UNI3	21	15	11	25	1

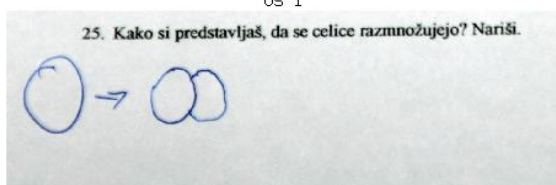
Delitev celice je tematika, ki je po učnem načrtu prvič na programu v devetem razredu osnovne šole. To se je pokazalo tudi na rezultatih osnovnošolcev, saj so naš vzorec sestavljali samo osmošolci. Njihove risbe celične delitve (slika 12) so zelo preproste, nekatere nakazujejo, da učenci vedo, da se celica zažame, nekateri so v celicah narisali tudi jedra, besedilo pa zelo redko spremlja sliko. Pri risbah srednješolcev (slika 13) je očiten kvalitativni vsebinski preskok, vidi se, da dijaki poznajo osnove celične delitve, v celicah so skoraj vedno narisali tudi jedro in nekateri tudi kromosome oziroma delitveno vreteno. Risali so živalske in rastlinske celice. Tudi rezultati pri študentih biologije kažejo, da le-ti razumejo osnove celične delitve (slika 14), presenetljivo pa vsebinsko ni bistvene razlike med njihovimi risbami in risbami srednješolcev. Risbe prikazujejo rastlinske in živalske celice, ki so deloma narisane preprosto, deloma pa zelo natančno. Poleg risb je večinoma tudi besedilo, ki dogajanje dodatno pojasnjuje.



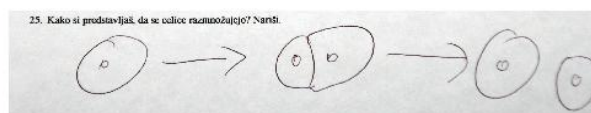
OŠ 1



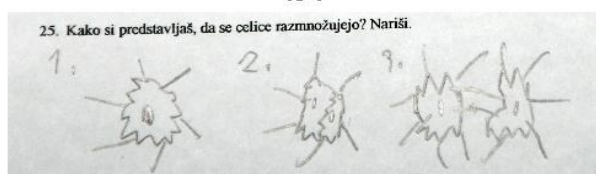
OŠ 2



OŠ 3



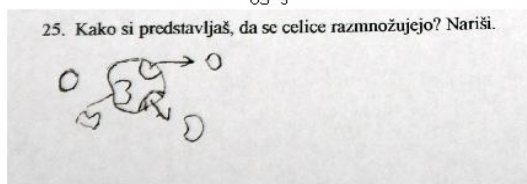
OŠ 4



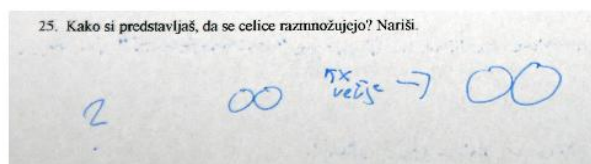
OŠ 5



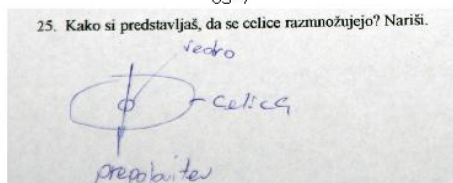
OŠ 6



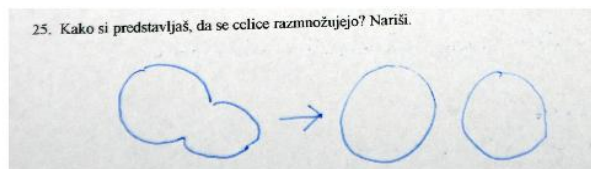
OŠ 7



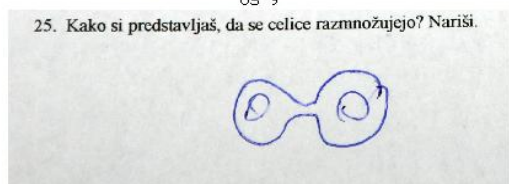
OŠ 8



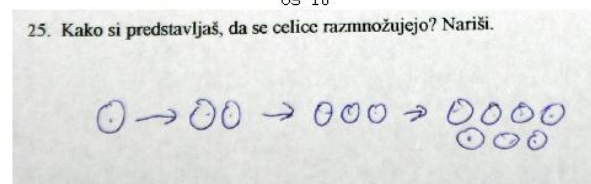
OŠ 9



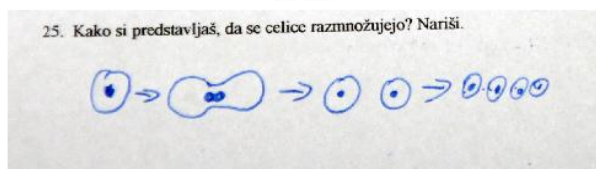
OŠ 10



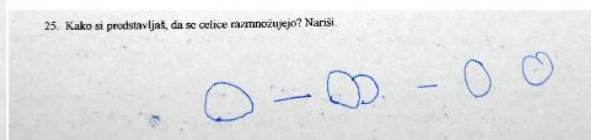
OŠ 11



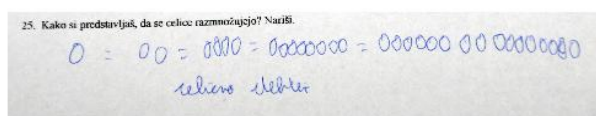
OŠ 12



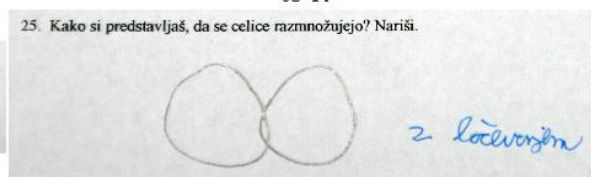
OŠ 13



OŠ 14

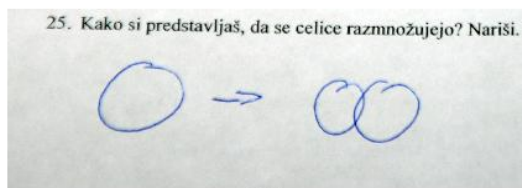


OŠ 15

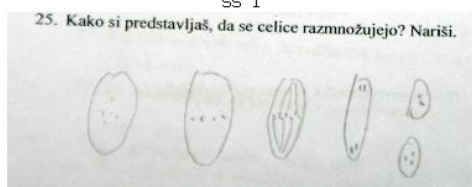


OŠ 16

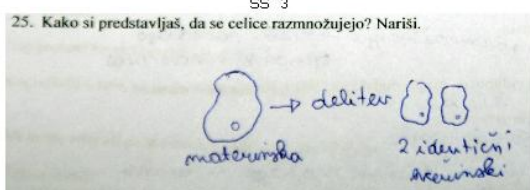
Slika 12: Risbe razmnoževanja celice kot so jih narisali učenci osnovne šole.



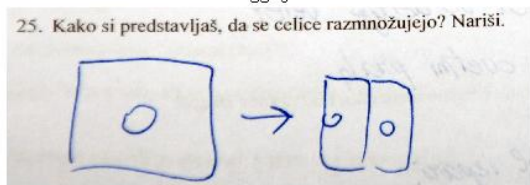
SŠ 1



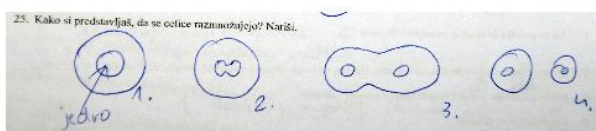
SŠ 3



SŠ 5



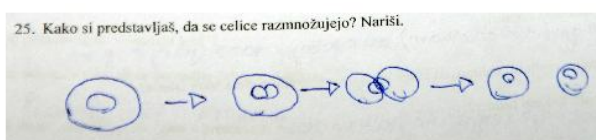
SŠ 7



SŠ 9



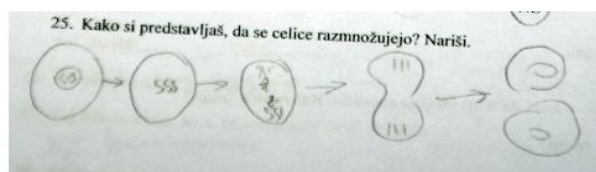
SŠ 11



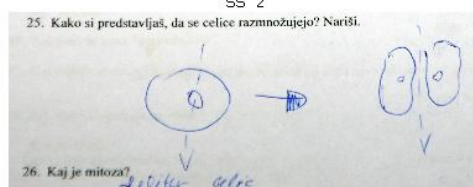
SŠ 13



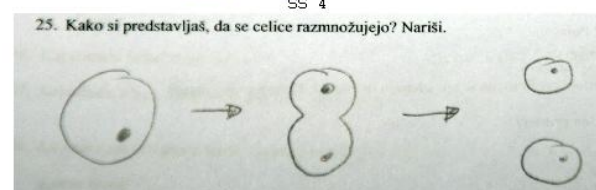
SŠ 15



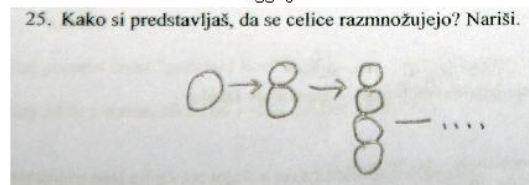
SŠ 2



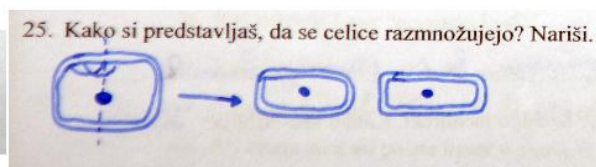
SŠ 4



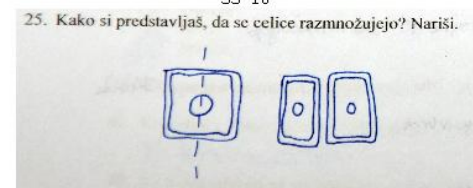
SŠ 6



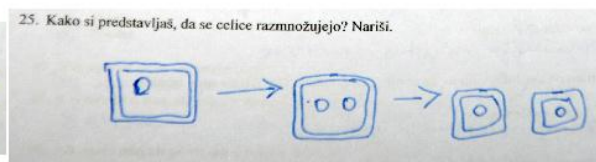
SŠ 8



SŠ 10



SŠ 12

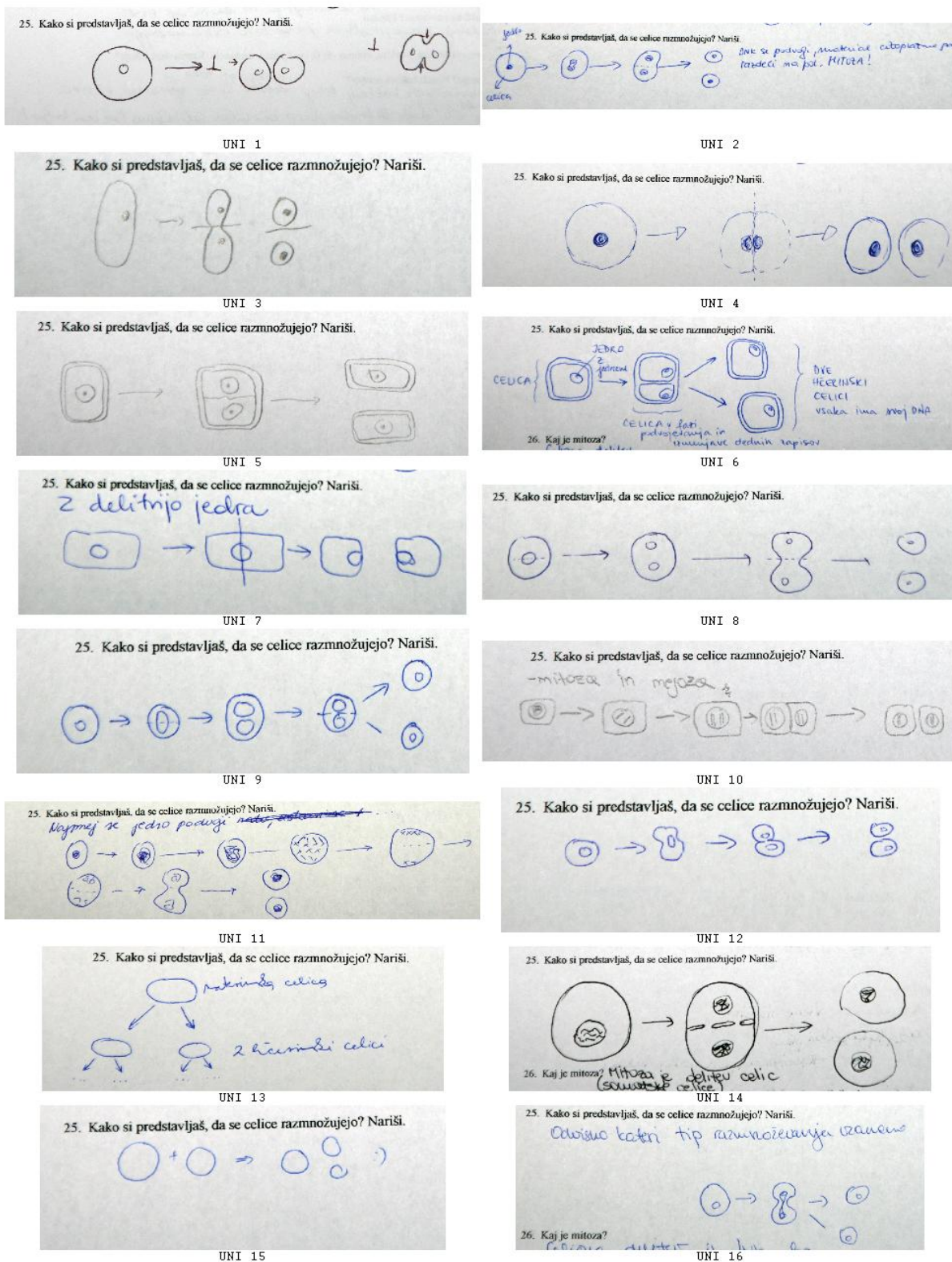


SŠ 14



SŠ 16

Slika 13: Risbe razmnoževanja celice kot so jih narisali dijaki srednje šole.



Slika 14: Risbe razmnoževanja celice kot so jih narisali študenti.

**Vprašanje 27**

Pri katerih živih bitjih poteka celična delitev? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

- Pri bakterijah
- Pri človeku
- Pri glivah
- Pri rastlinah.
- Pri živalih

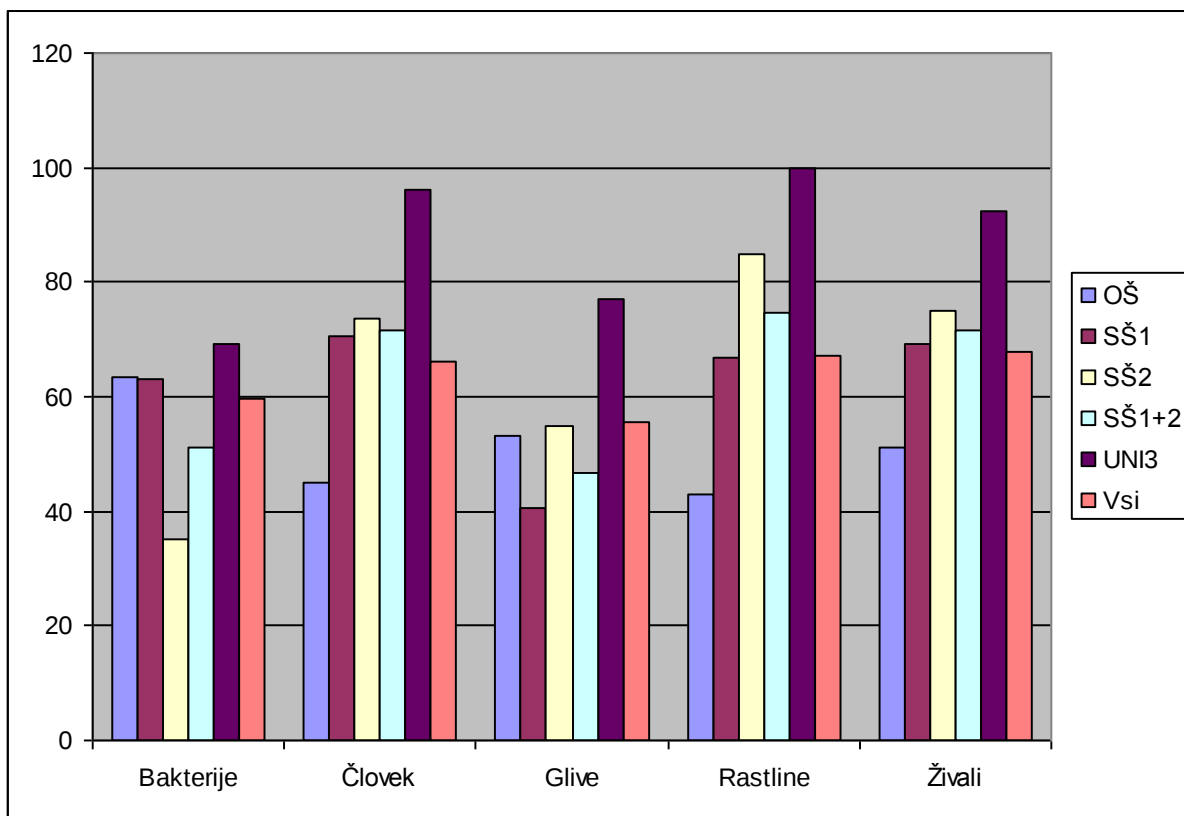
Preglednica 6: : Odgovori vseh učencev na vprašanje 27.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Pri bakterijah	OŠ	18	31	49	36,7	63,3	100,0
	SŠ1	10	17	27	37,0	63,0	100,0
	SŠ2	13	7	20	65,0	35,0	100,0
	SŠ1+2	23	24	47	48,9	51,1	100,0
	UNI3	8	18	26	30,8	69,2	100,0
	Vsi	49	73	122	40,2	59,8	100,0
Pri človeku	OŠ	27	22	49	55,1	44,9	100,0
	SŠ1	8	19	27	29,6	70,4	100,0
	SŠ2	5	14	19	26,3	73,7	100,0
	SŠ1+2	13	33	46	28,3	71,7	100,0
	UNI3	1	25	26	3,8	96,2	100,0
	Vsi	41	80	121	33,9	66,1	100,0
Pri glivah	OŠ	23	26	49	46,9	53,1	100,0
	SŠ1	16	11	27	59,3	40,7	100,0
	SŠ2	9	11	20	45,0	55,0	100,0
	SŠ1+2	25	22	47	53,2	46,8	100,0



	UNI3	6	20	26	23,1	76,9	100,0
	Vsi	54	68	122	44,3	55,7	100,0
Pri rastlinah	OŠ	28	21	49	57,1	42,9	100,0
	SŠ1	9	18	27	33,3	66,7	100,0
	SŠ2	3	17	20	15,0	85,0	100,0
	SŠ1+2	12	35	47	25,5	74,5	100,0
	UNI3	0	26	26	0,0	100,0	100,0
	Vsi	40	82	122	32,8	67,2	100,0
Pri živalih	OŠ	24	25	49	49,0	51,0	100,0
	SŠ1	8	18	26	30,8	69,2	100,0
	SŠ2	5	15	20	25,0	75,0	100,0
	SŠ1+2	13	33	46	28,3	71,7	100,0
	UNI3	2	24	26	7,7	92,3	100,0
	Vsi	39	82	121	32,2	67,8	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 4: Odgovori vseh učencev na vprašanje 27.

Eno od pomembnih temeljnih znanj za smiselno obravnavanje in razumevanje genetike je poznavanje dejstva, da pri vseh živih bitjih poteka celična delitev. V naši raziskavi smo učence vprašali, pri katerih od navedenih petih skupin živih bitij poteka celična delitev. Zajeli smo kraljestvo bakterij, gliv, rastlin in živali (tu smo še posebej izpostavili človeka). Za popolnoma pravilni odgovor bi morali učenci obkrožiti vseh pet skupin živih bitij.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) kažejo za vseh pet skupin živih bitij razmeroma podobno sliko pojmovanj učencev različnih stopenj pa tudi presenetljiva napačna pojmovanja o posameznih živih bitjih pri vseh učencih ne glede na stopnjo izobraževanja. Če povzamemo splošne ugotovitve, lahko rečemo, da približno podobno število učencev vseh stopenj izobraževanja skupaj ve, da celična delitev poteka pri živalih (67,8 %), rastlinah (67,2 %) in človeku (66,1 %). Da celična delitev poteka pri bakterijah, je odgovorilo 59,8 % vseh učencev, da poteka pri glivah pa 55,7 % vseh učencev.

Rezultati so bili presenetljivi, še posebej zato, ker smo opazili očitne razlike v primerjavi z vprašanjem 23, ki je spraševalo potem, katera živa bitja so



zgrajena iz celic. To neskladje kaže na skrb vzbujajoče dejstvo, da učenci posameznih učnih sklopov niso uspeli smiselno povezati med seboj in da je zato njihovo znanje ostalo razdrobljeno in neosmišljeno, torej tudi ne dobro razumljeno in ne dobro uporabno.

Pokazalo se je, da so bili rezultati pri študentih sicer bistveno boljši kot pri osnovnošolcih in srednješolcih, vendar niti fakultetni nivo izobraževanja pri pomembnem delu študentov ni uspel napraviti popolnega premika v razumevanju celice. To je še posebej zaskrbljujoče, ker so to bili študentje tretjega letnika pedagoške smeri študija, torej ljudje, ki bodo že v nekaj letih ta tematski sklop morali poučevati v osnovni ali srednji strokovni šoli.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Bakterije:** 59,8 % vseh učencev je odgovorila, da celična delitev poteka pri bakterijah. Osnovnošolci in prvi letnik srednješolcev so odgovarjali zelo podobno (63,3 % in 63,0 % pravih odgovorov), nekoliko večji delež pravih odgovorov je bil pri študentih (69,2 %), medtem so učenci drugega letnika srednje šole odgovarjali bistveno slabše (35,0 %). Slabše znanje pripisujemo dejstvu, da so bakterije učna tema, ki ji ni namenjen velik delež učnih ur, slabši rezultat pri drugem letniku srednješolcev pa je verjetno posledica tega, da so učenci snov, ki so jo obravnavali v prvem letniku, že nekoliko pozabili.
2. **Človek:** Dve tretjini (66,1 %) vseh učencev vseh štirih starostnih skupin je na vprašanje odgovorilo pravilno, torej vsi vedo, da je pri človeških celicah poteka delitev. Odgovori obeh skupin srednješolcev predstavljajo skoraj enak delež (70,4 % in 73,7 %), študentje so odgovarjali pomembno bolje (96,2 %), osnovnošolci pa pomembno slabše (44,9 %). Pri osnovnošolcih to ni presenetljivo, saj učni načrt predvideva obravnavo delitve celice šele v devetem razredu.
3. **Glive:** Dobra polovica (55,7 %) vseh učencev je odgovorila, da pri glivah poteka celična delitev. Deleži pravih odgovorov so pri osnovnošolcih in dijakih drugega letnika srednje šole skoraj enaki (53,1 % in 55,0 %), medtem ko so pri dijakih prvega letnika pomembno slabši (40,7 %), kar je verjetno povezano s temami učnega načrta, ki so jih učenci pred kratkim obravnavali in so zanje še bolj sveže v spominu. Rezultati pri študentih so najboljši (76,9 %), vendar daleč od tega, kar smo pričakovali.



4. **Rastline:** Dve tretjini (67,2 %) vseh učencev je odgovorilo, da celična delitev poteka pri rastlinah. Deleži pravilnih odgovorov so naraščali z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (42,9 %) preko prvega letnika srednješolcev (66,7 %) in drugega letnika srednješolcev (85,0 %) do študentov tretjega letnika biologije (100 %). Iz tega smo sklepali, da se znanje pri tematskem področju »rastline« smiselno dopolnjuje in nadgrajujejo skozi vse izobraževanje.
5. **Živali:** Dve tretjini vseh učencev (67,8 %) je odgovorilo, da celična delitev poteka pri živalih. Deleži pravilnih odgovorov so naraščali z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (51,0 %) preko prvega letnika srednješolcev (69,2 %) in drugega letnika srednješolcev (75,0 %) do študentov tretjega letnika biologije (92,3 %). Iz tega smo sklepali, da se znanje pri tematskem področju »živali« smiselno dopolnjuje in nadgrajujejo skozi vse izobraževanje, vendar je, presenetljivo, celo na fakultetnem nivoju izobraževanja še vedno ostal del študentov (7,7 %), ki niso vedeli, da se živalske celice delijo s celično delitvijo.

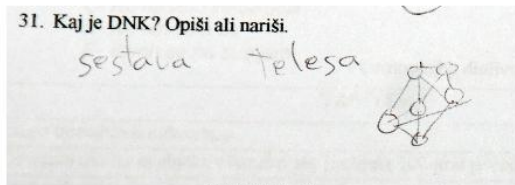
**Vprašanje 31**

Kaj je DNK? Opiši ali nariši.

Preglednica 7: Odgovori vseh učencev na vprašanje 25.

	Odgovori učencev (frekvence)				
	Risba	Besedilo	Risba in besedilo	Učenci, ki so odgovorili	Ni odgovora
OŠ	12	30	5	47	17
SŠ1+2	40	36	28	50	4
UNI3	13	14	11	26	3

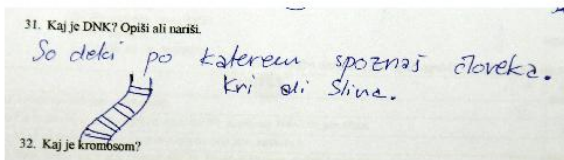
Poznavanje osnovne zgradbe DNA je povezano z razumevanjem vloge DNA pri razmnoževanju in s tem z genetiko. Kvantitativni rezultati (graf yy, preglednica xx) na splošno kažejo, da je poznavanje zgradbe DNA pri učencih osmega razreda osnovne šole slabo, saj jih zelo velik delež ni odgovoril na vprašanje. To ni presenetljivo, saj je po učnem načrtu to tematika devetega razreda, v našem vzorcu pa so bili vključeni samo osmošolci. Kljub temu vidimo (slika 15), da veliko učencev ima neko predstavo o DNA, četudi je ta zelo približna (»Ko daš vzorec slin«) ali celo napačna (»DNK je naša kri«). Molekulo DNA so skoraj vsi narisali kot enostavno vijačnico in je niso posebej opremili z besedilom. Kadar so napisali tudi besedilo, to stoji samostojno in ni povezano z risbo. Pri srednješolcih (slika 16) so risbe zelo podobne tistim pri osnovnošolcih. Bistvena razlika pa je, da so risbe tudi označene, kar kaže na to, da imajo dijaki o zgradbi DNA več znanja. Pri študentih biologije (slika 17) so risbe podobne kot pri nižjih izobraževalnih nivojih, poleg tega pa še nekaj takih, ki prikazujejo podrobnejšo zgradbo molekule. Besedila so pri študentih obsežnejša in strokovno pravilna.



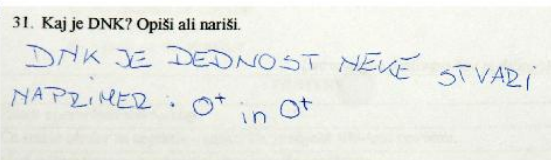
DV8-1-31- 1



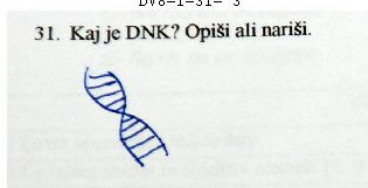
DV8-1-31- 2



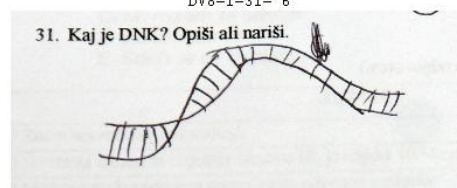
DV8-1-31- 3



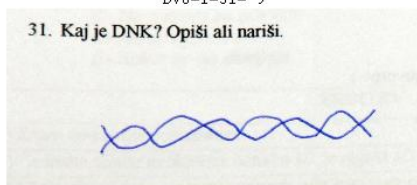
DV8-1-31- 6



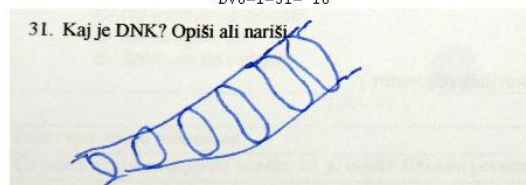
DV8-1-31- 9



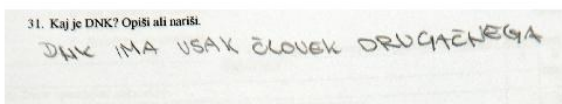
DV8-1-31- 10



DV8-1-31- 12



DV8-1-31- 14



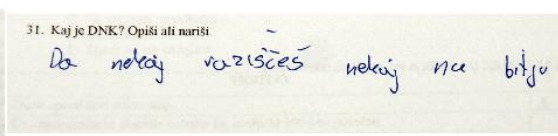
DV8-1-31- 19



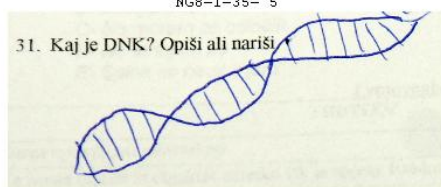
NG8-1-35- 4



NG8-1-35- 5



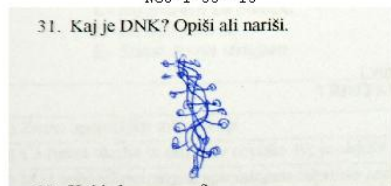
NG8-1-35- 7



NG8-1-35- 15



NG8-2-31- 4

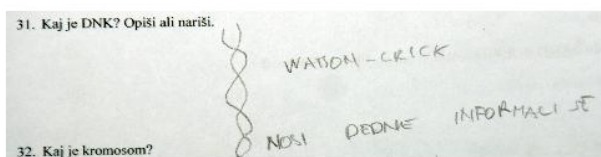


NG8-2-31- 12

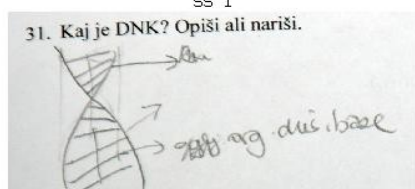


NG8-2-31- 17

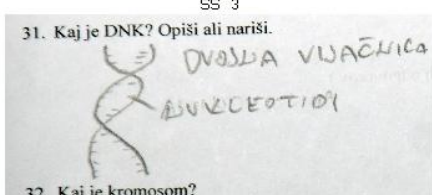
Slika 15: Risbe in opisi DNK kot so jih narisali in zapisali učenci osnovne šole.



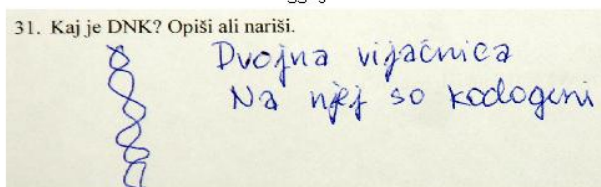
SŠ 1



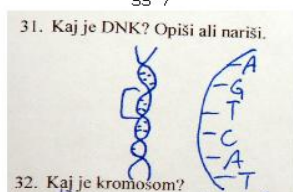
SŠ 3



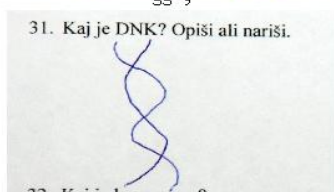
SŠ 5



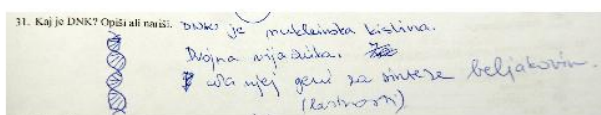
SŠ 7



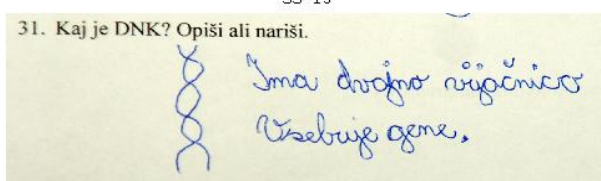
SŠ 9



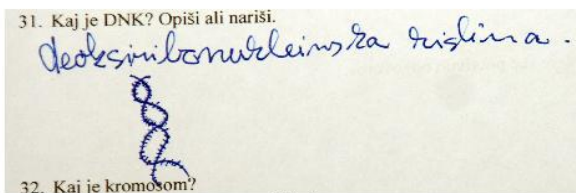
SŠ 11



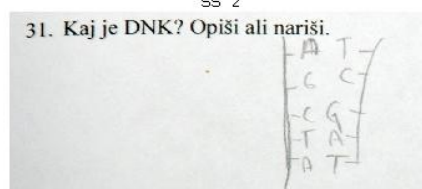
SŠ 13



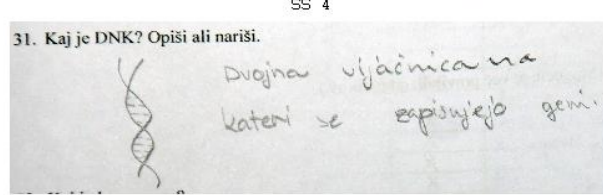
SŠ 15



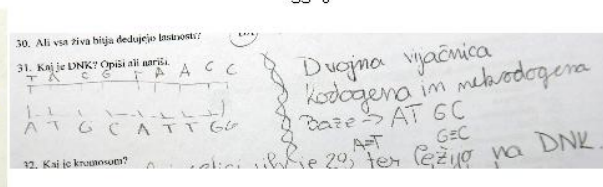
SŠ 2



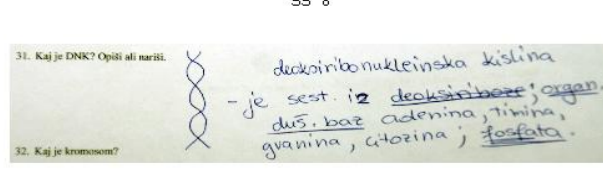
SŠ 4



SŠ 6



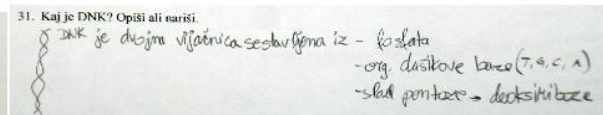
SŠ 8



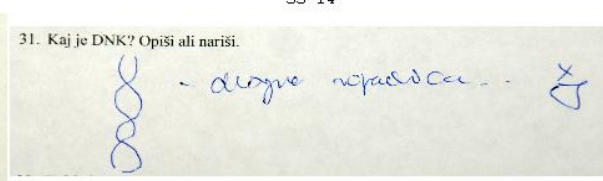
SŠ 10



SŠ 12



SŠ 14

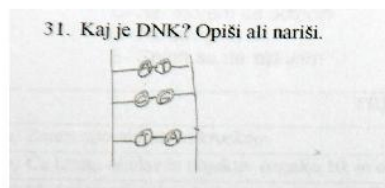


SŠ 16

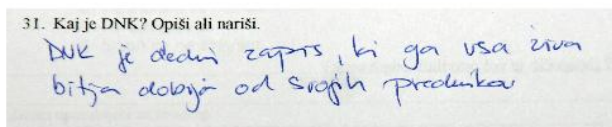
Slika 16: Risbe in opisi DNK kot so jih narisali in zapisali dijaki srednje šole.



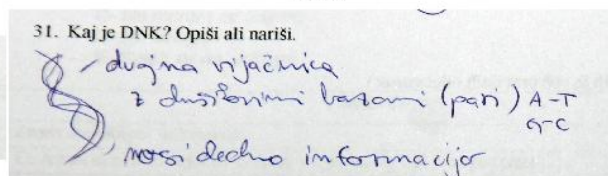
UNI 1



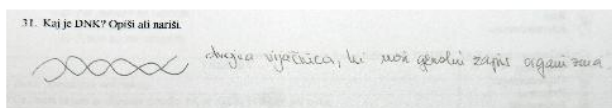
UNI 2



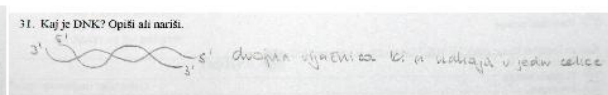
UNI 3



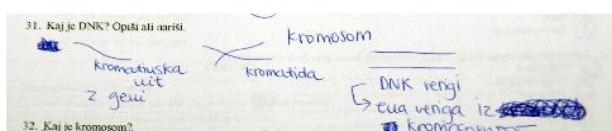
UNI 4



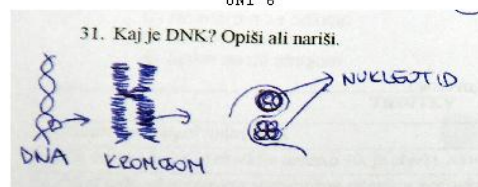
UNI 5



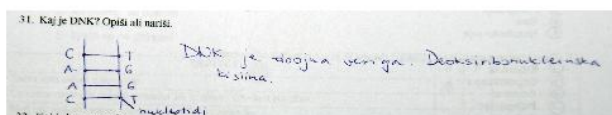
UNI 6



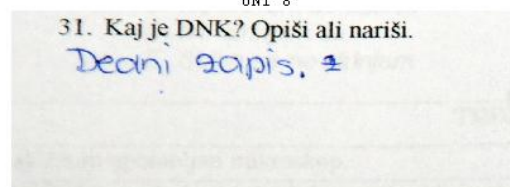
UNI 7



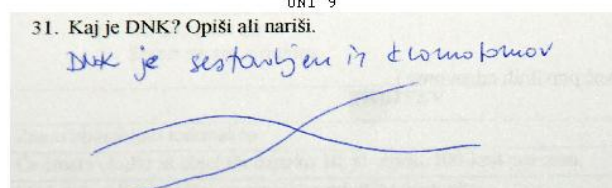
UNI 8



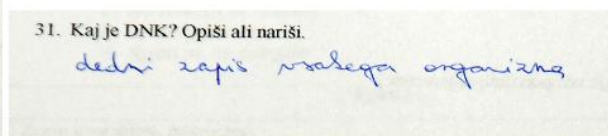
UNI 9



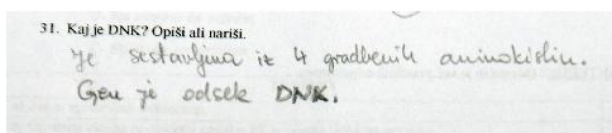
UNI 10



UNI 11



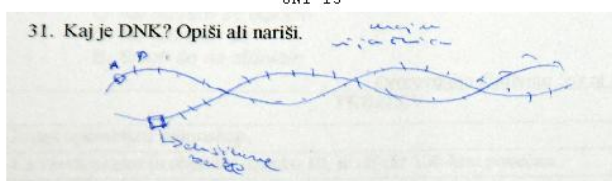
UNI 12



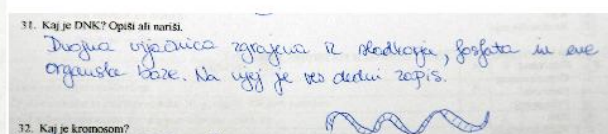
UNI 13



UNI 14



UNI 15



UNI 16

Slika 17: Risbe in opisi DNK kot so jih narisali in zapisali študentje biologije.



Vprašanja 39, 40 in 41 so sklop treh vprašanj, s katerimi smo želeli preveriti, kako anketiranci poznajo univerzalne lastnosti vsega živega, kako se predstava o živem nadgrajuje tekom biološkega izobraževanja na različnih stopnjah šolanja in kako trdno in uporabno je to znanje v konkretnih primerih. Anketirancem smo ponudili na izbiro šest univerzalnih lastnosti živih bitij: organiziranost, odzivnost, prilagajanje, presnova, rast in razmnoževanje. V vprašanju je navedeno, da je možnih več pravih odgovorov. V sklopu treh vprašanj so se anketiranci odločali, katere lastnosti ima jo vsa živa bitja, katere lastnosti imajo rastline in katere bakterije. V vseh treh primerih naj bi za popolnoma pravih odgovor izbrali vseh šest lastnosti. Predvidevali smo, da učenci osnovne šole morda ne bodo poznali nekaterih izrazov, na primer organiziranost, odzivnost.

Vprašanje 39

Katere lastnosti imajo VSA živa bitja? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

1. Odzivnost
2. Organiziranost
3. Presnova
4. Prilagajanje
5. Rast
6. Razmnoževanje

Preglednica 8 Odgovori vseh učencev na vprašanje 39.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Odzivnost	OŠ	35	19	54	64,8	35,2	100,0
	SŠ1	22	4	26	84,6	15,4	100,0
	SŠ2	19	4	23	82,6	17,4	100,0
	SŠ1+2	41	8	49	83,7	16,3	100,0
	UNI3	9	17	26	34,6	65,4	100,0
	Vsi	85	44	129	65,9	34,1	100,0
Organiziranost	OŠ	45	9	54	83,3	16,7	100,0

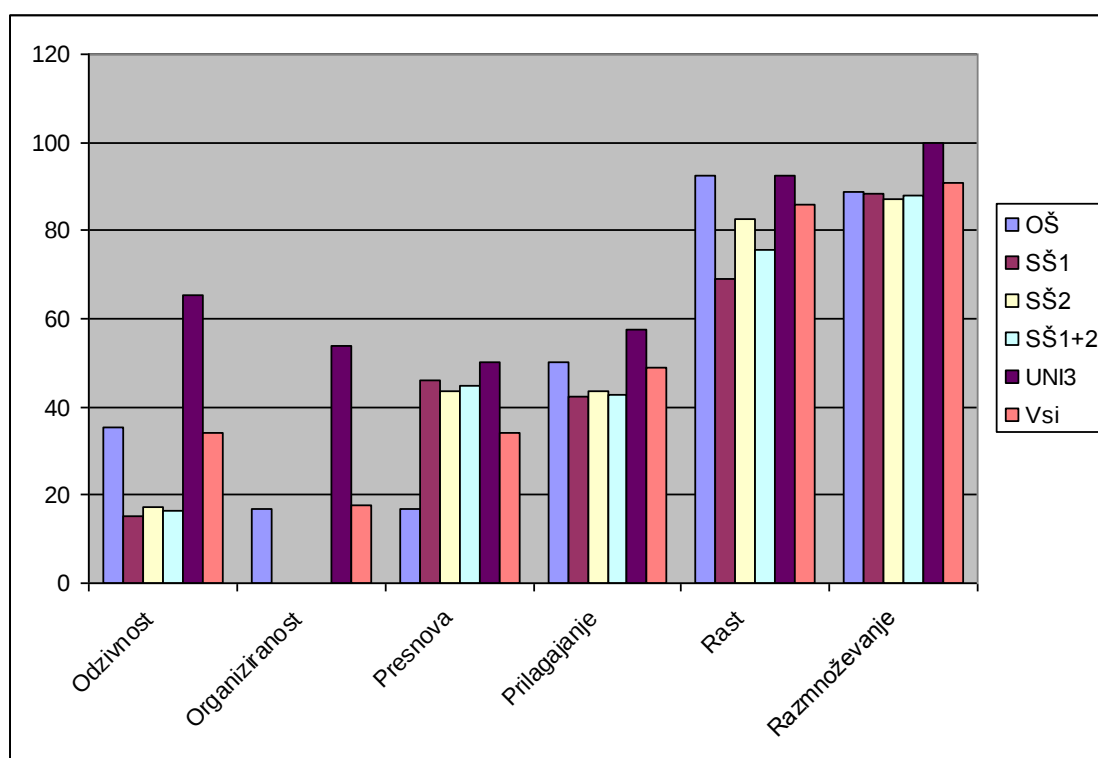


	SŠ1	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	23	0	23	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	49	0	50	100,0	0,0	100,0
	UNI3	12	14	26	46,2	53,8	100,0
	Vsi	106	23	129	82,2	17,8	100,0
Presnova	OŠ	45	9	54	83,3	16,7	100,0
	SŠ1	14	12	26	53,8	46,2	100,0
	SŠ2	13	10	23	56,5	43,5	100,0
	SŠ1+2	27	22	49	55,1	44,9	100,0
	UNI3	13	13	26	50,0	50,0	100,0
	Vsi	85	44	129	65,9	34,1	100,0
Prilagajanje	OŠ	27	27	54	50,0	50,0	100,0
	SŠ1	15	11	26	57,7	42,3	100,0
	SŠ2	4	19	23	56,5	43,5	100,0
	SŠ1+2	28	21	49	57,1	42,9	100,0
	UNI3	11	15	26	42,3	57,7	100,0
	Vsi	66	63	129	51,2	48,8	100,0
Rast	OŠ	4	50	54	7,4	92,6	100,0
	SŠ1	8	18	26	30,8	69,2	100,0
	SŠ2	4	19	23	17,4	82,6	100,0
	SŠ1+2	12	37	49	24,5	75,5	100,0
	UNI3	2	24	26	7,7	92,3	100,0
	Vsi	18	111	129	14,0	86,0	100,0
Razmnoževanje	OŠ	6	48	54	11,1	88,9	100,0



	SŠ1	3	23	26	11,5	88,5	100,0
	SŠ2	3	20	23	13,0	87,0	100,0
	SŠ1+2	6	43	48	12,2	87,8	100,0
	UNI3	0	26	26	0,0	100,0	100,0
	Vsi	12	117	129	9,3	90,7	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 5: Odgovori vseh učencev na vprašanje 39.

To vprašanje je prvo iz sklopa treh vprašanj in se nanaša na vsa živa bitja. Z njim smo želeli preveriti, kako anketiranci poznajo univerzalne lastnosti živih bitij. Anketiranci so imeli na izbiro naštetih šest univerzalnih lastnosti živih bitij: organiziranost, odzivnost, prilagajanje, presnova, rast in razmnoževanje. V vprašanju je poudarjeno, da izberejo lastnosti, ki jih imajo **vsa** živa bitja in da je možnih več pravih odgovorov. Pravilni so vsi odgovori.

Da je razmnoževanje univerzalna lastnost živih bitij, se strinjajo skoraj vsi anketiranci (90,7 %). Pričakovano so izbrali razmnoževanje vsi študentje (100 %) in vse druge skupine preko 87 %, učenci osmih razredov 89 %.



Na drugem mestu je rast, v povprečju vseh je bil izbor 89 odstoten, le malo manj kot razmnoževanje. Večje razlike so med skupinami. Rast so najpogosteje izbrali učenci osnovne šole (92,6 %) in študentje (92,3 %). Zanimivo je, da so tu odgovori gimnazijcev (prvi letnik (69,2 %, drugi letnik 82,6 %)) slabši od osnovnošolcev.

Pri odzivnosti so razlike med starostnimi skupinami največje. Študentje (65,4 %) naj bi dobro poznali pojem odzivnost, vendar je ne povežejo z vsemi živimi bitji. Tudi v povprečju je odzivnost slabo zastopana (34,1 %). Najslabše so odgovarjali gimnazijci (16,3 %). Tako nizek rezultat kaže na to, da verjetno pojma odzivnost še ne poznajo. Nepričakovano pa imajo tu boljši rezultat osnovnošolci (35,2 %).

Za prilagajanje se je odločila približno polovica anketirancev (48,8 %). Tu ni večjih odstopanj med anketiranci. Zanimivo je, da za skoraj polovico študentov (57,7 %) prilagajanje ni univerzalna lastnost živih bitij in da imajo osnovnošolci (50,0 %) tudi tu nadpovprečen rezultat.

Da je presnova univerzalna lastnost živih bitij se je odločila le dobra tretjina anketirancev (34,1 %). Razumljivo je, da imajo študenti najboljši rezultat, vendar je nepričakovano nizek (50,0 %), le malo boljši kot pri gimnazijcih (42,9 %). Oboji naj bi poznali pojem presnove in glede na vsebine v učnih načrtih naj bi vedeli, da poteka v živih organizmih, vendar tega skoraj polovica ni posplošila kot univerzalno lastnost živih bitij. Osnovnošolci (16,7 %) so redko izbrali presnovo, verjetno zato, ker pojem presnove še slabo poznajo ali ga sploh še ne poznajo. (Iz odgovorov na nekatera druga vprašanja je razvidno, da mnogi povezujejo nek proces ali pojem z organizmom, pri katerem so ga spoznali. Tako na primer poteka presnova le pri ljudeh, pri drugih bitjih pa ne, ker so jo obravnavali v okviru človeka.)

Organiziranost (17,8 %) je najredkeje izbrana univerzalna lastnost živih bitij. Pričakovano imajo tu najboljši rezultat študentje (53,8 %), čeprav je rezultat presenetljivo nizek glede na to, da v podrobnostih poznajo delovanje celice. Gimnazijci pojma očitno ne poznajo, ker ni nihče izbral te lastnosti (0,0 %). Verjetno imajo nekaj znanja o sestavi in delovanju celice (učni načrti) in zgradbi in delovanju organizmov, vendar tega znanja očitno niso posplošili.

Vprašanje 40

Katero lastnost imajo RASTLINE? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

a. Odzivnost



- b. Organiziranost
- c. Presnova
- d. Prilagajanje
- e. Rast
- f. Razmnoževanje

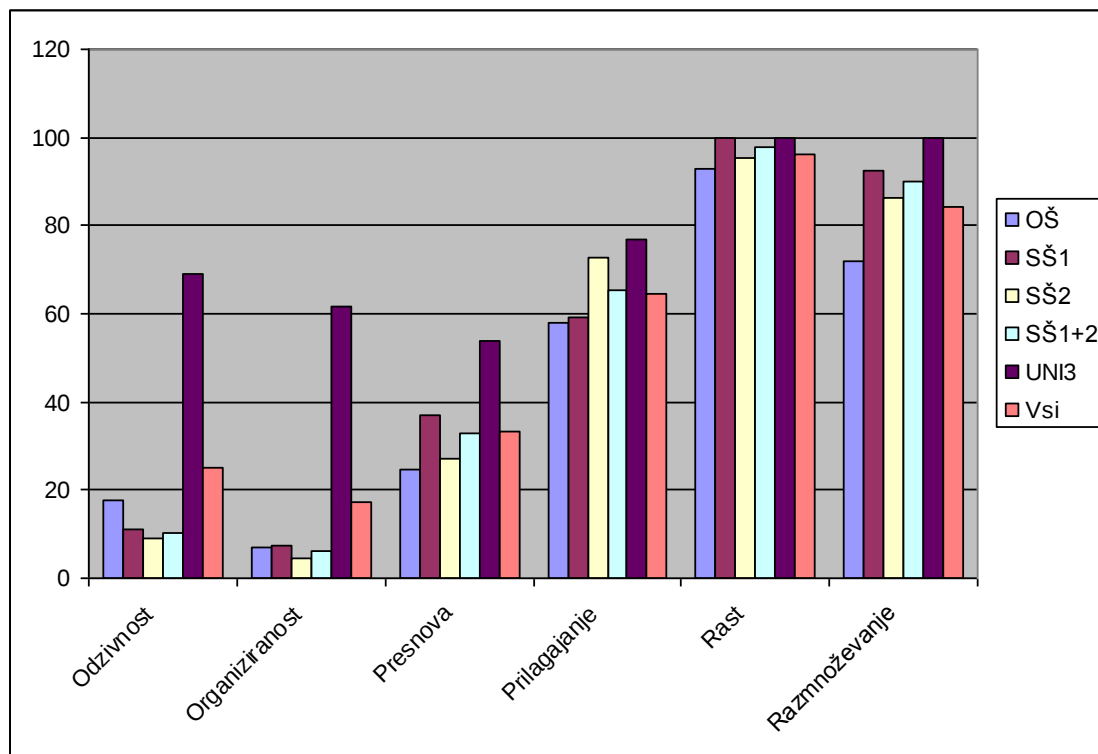
Preglednica 9: Odgovori vseh učencev na vprašanje 40.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Odzivnost	OŠ	47	10	57	82,5	17,5	100,0
	SŠ1	24	3	27	88,9	11,1	100,0
	SŠ2	20	2	22	90,9	9,1	100,0
	SŠ1+2	44	5	49	89,8	10,2	100,0
	UNI3	8	18	26	30,8	69,2	100,0
	Vsi	99	33	132	75,0	25,0	100,0
Organiziranost	OŠ	53	4	57	93,0	7,0	100,0
	SŠ1	25	2	27	92,6	7,4	100,0
	SŠ2	21	1	22	95,5	4,5	100,0
	SŠ1+2	46	3	49	93,9	6,1	100,0
	UNI3	10	16	26	38,5	61,5	100,0
	Vsi	109	23	132	82,6	17,4	100,0
Presnova	OŠ	43	14	57	75,4	24,6	100,0
	SŠ1	17	10	27	63,0	37,0	100,0
	SŠ2	16	6	22	72,7	27,3	100,0
	SŠ1+2	33	16	49	67,3	32,7	100,0
	UNI3	12	14	26	46,2	53,8	100,0
	Vsi	88	44	132	66,7	33,3	100,0



Prilagajanje	OŠ	24	33	57	42,1	57,9	100,0
	SŠ1	11	16	27	40,7	59,3	100,0
	SŠ2	6	16	22	27,3	72,7	100,0
	SŠ1+2	17	32	49	34,7	65,3	100,0
	UNI3	6	20	26	23,1	76,9	100,0
	Vsi	47	85	132	35,6	64,4	100,0
Rast	OŠ	4	53	57	7,0	93,0	100,0
	SŠ1	0	27	27	0,0	100,0	100,0
	SŠ2	1	21	22	4,5	95,5	100,0
	SŠ1+2	1	48	49	2,0	98,0	100,0
	UNI3	0	26	26	0,0	100,0	100,0
	Vsi	5	127	132	3,8	96,2	100,0
Razmnoževanje	OŠ	16	41	57	28,1	71,9	100,0
	SŠ1	2	25	27	7,4	92,6	100,0
	SŠ2	3	19	22	13,6	86,4	100,0
	SŠ1+2	5	44	49	10,2	89,8	100,0
	UNI3	0	26	26	0,0	100,0	100,0
	Vsi	21	111	132	15,9	84,1	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 6: Odgovori vseh učencev na vprašanje 40.

To je drugo vprašanje iz sklopa treh vprašanj o lastnostih živih bitij in se nanaša na rastline. Z njim smo želeli preveriti, kako anketiranci poznajo univerzalne lastnosti živih bitij in kako uporabijo to znanje na primeru rastlin. Anketiranci so imeli na izbiro naštetih šest univerzalnih lastnosti živih bitij, enako kot pri prvem vprašanju, le da tukaj sprašujemo za rastline. V vprašanju je poudarjeno, da izberejo lastnosti, ki jih imajo **rastline** in da je možnih več pravih odgovorov. Pravilni so vsi odgovori. Pričakovali bi, da bodo odgovori enaki kot pri prvem vprašanju, kajti če nekaj velja za vsa živa bitja, velja tudi za rastline, za katere je v vprašanju št. 1 velika večina anketirancev trdila, da so žive.

Rezultati so res precej podobni rezultatom vprašanja št. 39, vendar so očitne tudi razlike, zlasti med starostnimi skupinami.

Rast je med lastnostmi živih bitij pri rastlinah na prvem mestu, izbralo jo je največ anketirancev (96,2 %), od tega 100 % prvi letnik gimnazije in študentje, najmanj pa učenci osnovne šole (92,6 %). Lastnost rasti je bolj ozaveščena v povezavi z rastlinami in manj kot univerzalna lastnost vseh živih bitij, kajti izbralo jo je 10 % več anketirancev kot pri vprašanju 39, ki se nanaša na vsa živa bitja.



Lastnost razmnoževanje je v povezavi z rastlinami na drugem mestu, izbralo jo je 84,1 % vseh anketirancev, 6,6 % manj kot pri prejšnjem vprašanju. Študentje (100 %) in gimnazijci (89,8 %) razmnoževanja nimajo ozaveščenega kot univerzalno lastnost, ki velja tudi za rastline. Učenci osnovne šole (71,9 %) imajo razmnoževanje precej manj v zavesti, a vseeno na drugem mestu med vsemi lastnostmi.

Sposobnost prilagajanja je na tretjem mestu. To lastnost sta rastlinam pripisali skoraj dve tretjini anketirancev (64,4 %). Podobno kot pri prejšnjem vprašanju ni večjih odstopanj, kar je presenetljivo predvsem pri študentih (76,9 %).

Da je presnova lastnost rastlin, se je odločila le tretjina anketirancev (33,0 %). Najboljši rezultat imajo študentje (53,8 %), vendar je ta rezultat tudi tu nepričakovano nizek in celo najnižji med vsemi lastnostmi, ter celo 15,4 % nižji od lastnosti odzivnost, ki ni tako splošno znana lastnost rastlin, kot je presnova. Da imajo rastline tudi presnovo, ve le slaba četrtina učencev (24,6 %) osmega razreda osnovne šole in le malo več srednješolcev (37,0 % prvi letnik in 27,3 % drugi letnik). Glede na učne načrte bi pričakovali boljši rezultat.

Pri odzivnosti je velika razlika med študenti (69,2 %) in drugimi anketiranci, ki so jo izbirali pod 17 odstotki. Lahko da učenci in dijaki ne poznajo tega izraza, oziroma pri opazovanju rastlin in poskusih z njimi niso bili spodbujeni, da bi ozaveštili pojem odzivnosti kot lastnost rastlin in tudi vseh živih bitij.

Organiziranost (17,4 %) je najredkeje izbrana lastnost rastlin. Pričakovano imajo najboljši rezultat študenti (53,8 %), čeprav je rezultat presenetljivo nizek glede na to, da v podrobnostih poznajo delovanje celice. Le redki gimnazijci in osnovnošolci so rastlinam pripisali tudi to lastnost, pojma očitno ne poznajo.

Vprašanje 41

Katero lastnost imajo BAKTERIJE? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

- Odzivnost
- Organiziranost
- Presnova
- Prilagajanje
- Rast
- Razmnoževanje

Preglednica 10: Odgovori vseh učencev na vprašanje 41.

		Število učencev
--	--	-----------------

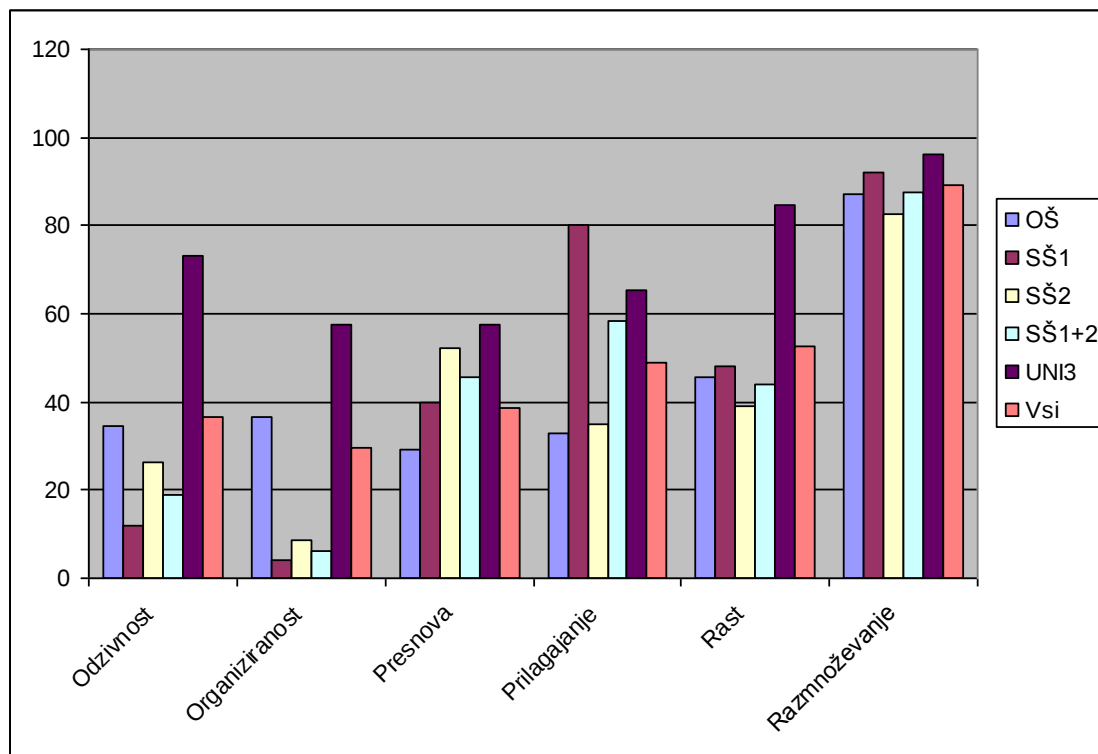


		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Odzivnost	OŠ	36	19	55	65,5	34,5	100,0
	SŠ1	22	3	25	88,0	12,0	100,0
	SŠ2	17	6	23	73,9	26,1	100,0
	SŠ1+2	39	9	48	81,3	18,8	100,0
	UNI3	7	19	26	26,9	73,1	100,0
	Vsi	82	47	129	63,6	36,4	100,0
Organiziranost	OŠ	35	20	55	63,6	36,4	100,0
	SŠ1	24	1	25	96,0	4,0	100,0
	SŠ2	21	2	23	91,3	8,7	100,0
	SŠ1+2	45	3	48	93,8	6,3	100,0
	UNI3	11	15	26	42,3	57,7	100,0
	Vsi	91	38	129	70,5	29,5	100,0
Presnova	OŠ	39	16	55	70,9	29,1	100,0
	SŠ1	15	10	25	60,0	40,0	100,0
	SŠ2	11	12	23	47,8	52,2	100,0
	SŠ1+2	26	22	48	54,2	45,8	100,0
	UNI3	14	12	26	42,3	57,7	100,0
	Vsi	79	50	129	61,2	38,8	100,0
Prilagajanje	OŠ	37	18	55	67,3	32,7	100,0
	SŠ1	5	20	25	20,0	80,0	100,0
	SŠ2	15	8	23	65,2	34,8	100,0
	SŠ1+2	20	28	48	41,7	58,3	100,0



	UNI3	9	17	26	34,6	65,4	100,0
	Vsi	66	63	129	51,2	48,8	100,0
Rast	OŠ	30	25	55	54,5	45,5	100,0
	SŠ1	13	12	25	52,0	48,0	100,0
	SŠ2	14	9	23	60,9	39,1	100,0
	SŠ1+2	27	21	48	56,3	43,8	100,0
	UNI3	4	22	26	15,4	84,6	100,0
	Vsi	61	68	129	47,3	52,7	100,0
Razmnoževanje	OŠ	7	48	55	12,7	87,3	100,0
	SŠ1	2	23	25	8,0	92,0	100,0
	SŠ2	4	19	23	17,4	82,6	100,0
	SŠ1+2	6	42	48	12,5	87,5	100,0
	UNI3	1	25	26	3,8	96,2	100,0
	Vsi	14	115	129	10,9	89,1	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 78: Odgovori vseh učencev na vprašanje 41.

To je tretje vprašanje iz sklopa treh vprašanj, s katerimi smo želeli preveriti, kako anketiranci poznajo univerzalne lastnosti živih bitij. Anketiranci so izbirali med šestimi univerzalnimi lastnostmi živih bitij, enako kot pri prvem in drugem vprašanju, le da se tukaj lastnosti nanašajo na bakterije. V vprašanju je poudarjeno, da izberejo lastnosti, ki jih imajo **vsa** živa bitja in da je možnih več pravih odgovorov. Pravilni so vsi odgovori.

Pri tem vprašanju je razmnoževanje ponovno in izrazito na prvem mestu. Da je razmnoževanje lastnost bakterij se strinja velika večina anketirancev (89,1 %), ostale lastnosti so v povprečju pripisali bakterijam v manj kot 52 odstotkih. Med skupinami ni večjih razlik, od študentov so se skoraj vsi (96,2 %) opredelili za razmnoževanje, najslabši rezultat ima drugi letnik gimnazije 82,6 %.

Rast je na drugem mestu (52,7 %), kar je zelo malo glede na to, da so to lastnost opredelili kar s 86,0 % kot lastnost ki je lastna vsem živim bitjem. Tu zelo izstopa rezultat študentov (84,6%), kar je le malo slabše kot pri razmnoževanju. Osnovnošolci in gimnazijci so lastnost rasti pripisali bakterijam v manj kot 50 % in med skupinami so le minimalne razlike. To se ne ujema z odgovori v vprašanju št. 1, kjer so se skoraj 100 % opredelili, da so bakterije žive in z



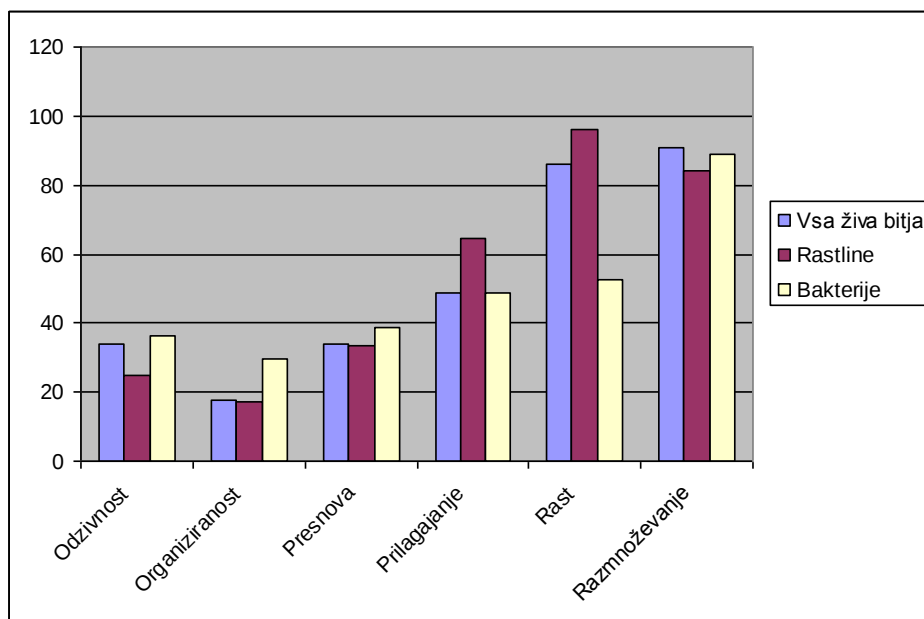
vprašanjem št. 39, kjer je več kot 60 % osnovnošolcev in gimnazijcev prepoznala rast kot univerzalno lastnost vseh živih bitij.

Prilagajanje je na tretjem mestu. Da je prilagajanje lastnost, ki jo imajo bakterije, se je opredelila manjka kot polovica vseh anketirancev (48,8 %). Rezultat študentov (65,4 %) je presenetljivo slab glede na vse znanje o bakterijah, ki so ga dobili v srednji šoli in na fakulteti in množici opozoril o škodljivosti prekomerne uporabe antibiotikov. Zelo izstopaj dijaki prvega letnika gimnazije (80,0%), njihovi odgovori so kar 15 % boljši od odgovorov študentov. Ta rezultat ni skladen z njihovimi odgovori v vprašanju št. 39, kjer je prilagajanje kot univerzalno lastnost vseh živih bitij izbralo le 42,3 odstotkov teh dijakov. Osnovnošolci (32,7 %) in drugi letnik gimnazijcev (34,8 %) so bistveno manj prepričani, da se bakterije prilagajajo.

Da je odzivnost lastnost bakterij se je opredelilo tri četrtine študentov (73,1 %), druge skupine bistveno manj, podobno kot pri vprašanjih št. 39 in 40. Zanimivo je, da so imeli pri vseh tre vprašanjih glede odzivnosti učenci osmih razredov boljši rezultat kot gimnazijci.

Za organiziranost kot lastnost bakterij se je opredelila le slaba tretjina (29,5 %) anketirancev. Študenti (57,7 %) izrazito in pričakovano izstopajo pri izbiri te lastnosti, vendar je ta pogostnost za študente nepričakovano nizka. Presenetljiv pa je rezultat učencev osmega razreda osnovne šole (36,5 %) v primerjavi z gimnazijci, ki očitno tega pojma ne povezujejo z živimi bitji.

Primerjanje odgovorov vseh anketirancev na vprašanja 39,40 in 41



Graf 8: Odgovori vseh anketirancev na vprašanja 39, 40 in 41.

Rast in razmnoževanje sta lastnosti, za kateri skoraj vsi udeleženci menijo, da jih imajo vsa živa bitja. Druge univerzalne lastnosti živih bitij izrazito redkeje (pod 50 %) povezujejo z vsemi živimi bitji.

Podrobna analiza po posameznih lastnostih živih bitij je pokazala naslednje:

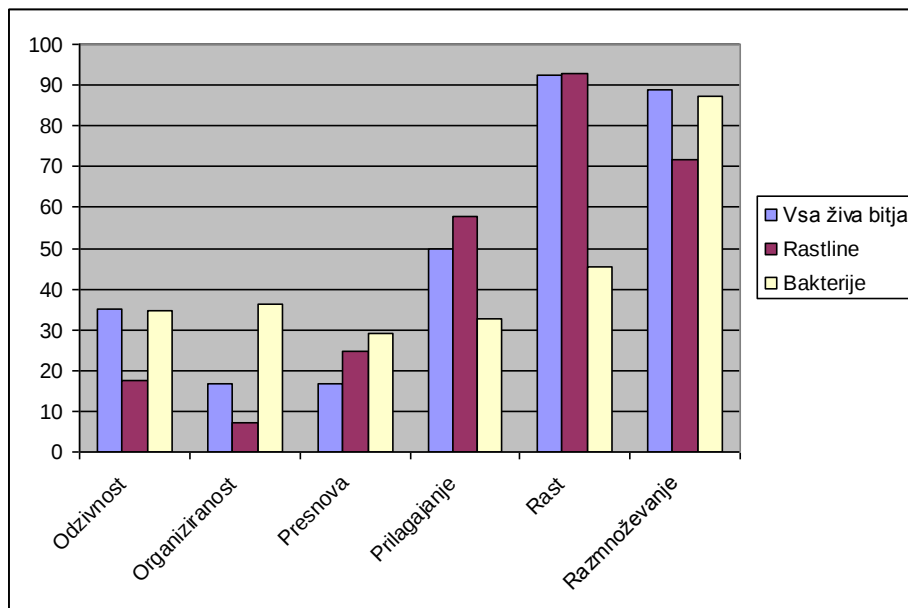
- 1. Odzivnost:** Pojem odzivnosti anketiranci na vseh stopnjah slabo poznajo (34,1 %), oziroma te lastnosti ne pripisujejo vsem živim bitjem. V skladu s pričakovanji je, da glede na izkušnje, ki jih imajo v vsakdanjem življenju redkeje pripisujejo sposobnost odzivnosti rastlinam (25,0 %) kot bakterijam (36,4 %).
- 2. Organiziranost:** Pojem organiziranosti anketiranci na vseh stopnjah slabo poznajo (17,8 %), najmanj od vseh lastnosti živih bitij. Glede na to, da obravnavajo zgradbo celice in zgradbo organizmov, je to nepričakovano slab rezultat. Vprašanja, katere lastnosti življenja imajo vsa živa bitja zelo verjetno nikoli niso imeli možnosti razmisliti. Ko se obravnava celica ali zgradba človeka pri človeku, učenci povežejo to vedenje le s človekom in sami tega ne posplošijo, če v to niso posebej spodbujeni. To kažejo tudi odgovori v nekaterih drugih vprašanjih te ankete.
- 3. Presnova:** Da je presnova univerzalna lastnost živih bitij se je odločila dobra tretjina anketirancev (34,1 %) in ni pomembnih razlik pri rastlinah in bakterijah. Glede na to, da presnova po definiciji zajema kemične in



fizikalne procese, pri katerih nastajajo ter se razgrajujejo snovi v organizmu in je tudi proces pridobivanja energije v organizmu in glede na to, da večina anketirancev pozna definicijo fotosinteze in glede na učni načrt vsaj v grobem poznajo fotosintezo in dihanje, je to izredno slab rezultat. Očitno podrobnosti zameglijo sliko celote. Iz odgovorov na nekatera druga vprašanja je razvidno, da mnogi povezujejo nek proces ali pojem z organizmom, pri katerem so ga spoznali. Tako na primer poteka presnova le pri ljudeh, pri drugih bitjih pa ne, ker so jo obravnavali v okviru človeka.

- 4. Prilagajanje:** Da se vsa živa bitja prilagajajo meni polovica anketirancev (48,8 %) in enak odstotek, da se prilagajajo tudi bakterije (48,8 %). Nekaj več jih meni, da se rastline prilagajajo (64,4 %). Pričakovali bi, da bo več kot le polovica anketirancev vedela, da se bakterije prilagajajo, kajti vsi so deležni številnih informacij v šoli in v medijih, kako škodljivo je vsesplošno in nepotrebno uporabljanje antibiotikov.
- 5. Rast:** Rast (86,0 %) je ena najpogostejših lastnosti, ki so jih anketiranci pripisali vsem živim bitjem. Skoraj vsi (96,2 %) rast povezujejo z rastlinami, bistveno manj (52,7 %) pa z bakterijami. Glede na odgovore v vprašanih št. 1 in 39 bi pričakovali, da bodo anketiranci pripisali bakterijam lastnost rasti nad 80 odstotno, a ni tako. V vprašanju št. 1 so se skoraj vsi anketiranci (96,2 %) opredelili, da so bakterije žive in v vprašanju št. 39, da je rast univerzalna lastnost vseh živih bitij (86,0 %). Ker le polovica anketirancev meni, da bakterije rastejo, lahko sklepamo, da pojem rasti pri polovici anketirancev ni v zavesti kot univerzalna lastnost, tako kot so to navedli v vprašanju 39.
- 6. Razmnoževanje:** Skoraj vsi anketiranci (90,7 %) pripisuje sposobnost razmnoževanja vsem živim bitjem in skladno tudi rastlinam in bakterijam. Ta podatek pove, da je le razmnoževanje pri večini anketirancev sprejeto kot lastnost, ki jo imajo vsa živa bitja.

Primerjanje odgovorov učencev osmega razreda osnovne šole na vprašanja 39, 40 in 41



Graf 9: Odgovori učencev osmega razreda osnovne šole na vprašanja 39, 40 in 41.

Rast in razmnoževanje sta lastnosti, za kateri skoraj vsi učenci menijo, da jih imajo vsa živa bitja. Druge univerzalne lastnosti živih bitij izrazito redkeje (pod 50 %) povezujejo z vsemi živimi bitji.

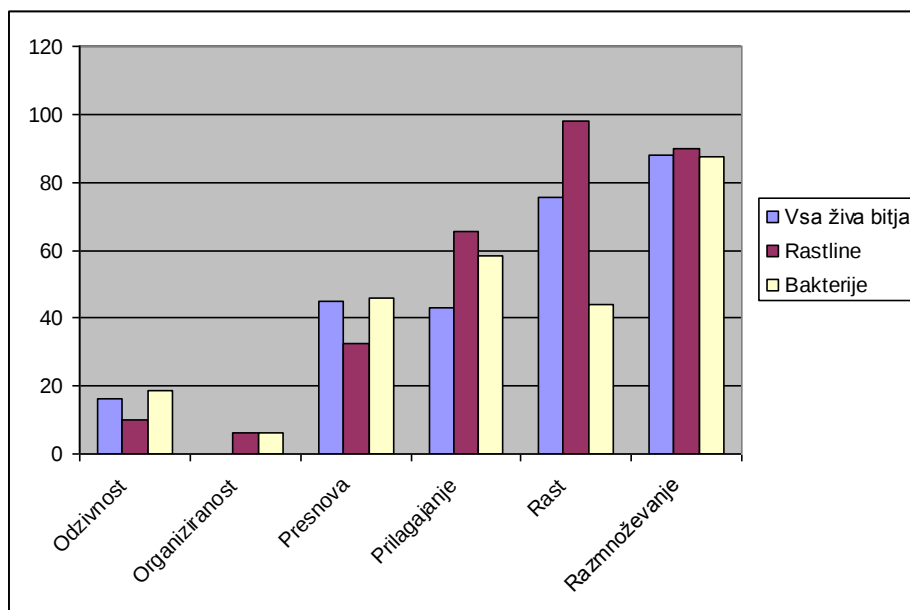
Podrobna analiza po posameznih lastnostih živih bitij je pokazala naslednje:

1. **Odzivnost:** Pojem odzivnosti tretjina učencev (35,2 %) pripisuje vsem živim bitjem. Učenci verjetno slabo poznajo izraz odzivnost. Enako kot vsem organizmom pripisujejo odzivnost tudi bakterijam (34,5 %), bistveno manj pa rastlinam (17,5 %), kar je pričakovano glede na njihove vsakdanje izkušnje, ne pa glede na učni načrt in dejavnosti, kio jih izvajajo pri pouku. Glede na to, da pri pouku sadijo rastline, opazujejo rast rastlin v različnih pogojih, bakterij pa ne, bi pričakovali pri rastlinah boljši rezultat.
2. **Organiziranost:** Pojem organiziranosti večina učencev slabo pozna (16,7 %) in to sposobnost pripisujejo bolj živalim (bakterije 36,4 %) kot rastlinam (7,0 %).
3. **Presnova:** Podobno tudi presnovo le malo učencev (16,7 %) pozna kot univerzalno lastnost vseh živih bitij. Nekoliko več jih meni, da rastline (24,6 %) in bakterije (29,1 %) presnavljajo. Glede na to, da presnova po definiciji zajema kemične in fizikalne procese, pri katerih nastajajo ter se razgrajujejo snovi v organizmu in je tudi proces pridobivanja energije v organizmu in glede na to, da so učenci vsaj v grobem obravnavali te vsebine pri pouku, je to slab rezultat.



4. **Prilagajanje:** Da se vsa živa bitja prilagajajo meni polovica učencev (50,0 %) nekoliko več, da se prilagajajo rastline (57,9 %) in bistveno manj (32,7 %), da se prilagajajo bakterije. Tudi pri učencih je nepričakovano, da učenci pripisujejo lastnost prilagajanja bakterijam kar 17 odstotkov manj kot prej vsem živim bitjem, kajti v vprašanju 1 so se večinoma opredelili, da so bakterije žive.
5. **Rast:** Rast (92,6,0 %) je najpogostejša lastnosti, ki so jo učenci pripisali vsem živim bitjem. Skoraj vsi (93,0 %) povezujejo rast z rastlinami, bistveno manj (45,5 %) pa z bakterijami. Glede na odgovore v vprašanjih št. 1 in 39 bi pričakovali, da bodo skoraj vsi učenci pripisali bakterijam lastnost rasti. Čeprav so se v vprašanju 39 učenci večinoma opredelili, da je rast univerzalna lastnost in vedo, da so bakterije živa bitja, očitno rast ne pojmujejo tako univerzalno.
6. **Razmnoževanje:** Skoraj vsi učenci (88,9 %) pripisujejo sposobnost razmnoževanja vsem živim bitjem, podobno bakterijam (87,3 %) in bistveno manj rastlinam (71,9 %). Dejansko verjetno vsi učenci vedo, da se rastline razmnožujejo, verjetno pa imajo težave z opredeljevanjem, kaj je to razmnoževanje in ga bolj pripisujejo živali, to nakazujejo tudi odgovori na nekatera druga vprašanja v tem vprašalniku.

Primerjanje odgovorov prvega in drugega letnika gimnazije na vprašanja 39, 40 in 41



Graf 10: Odgovori prvega in drugega letnika gimnazije na vprašanja 39, 40 in 41

Večina gimnazijcev pripisuje lastnost rasti in razmnoževanja vsem živim bitjem. Druge lastnosti živih bitij redkeje (pod 50 %) povezujejo z vsemi živimi bitji.

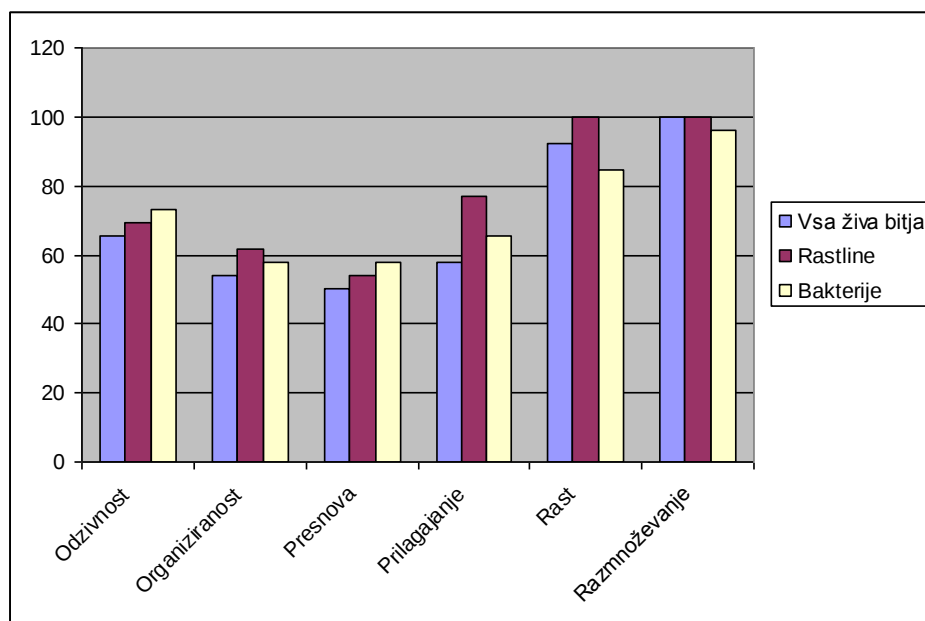
Podrobna analiza po posameznih lastnostih živih bitij je pokazala naslednje:

1. **Odzivnost:** Izraz odzivnost dijaki skoraj ne poznajo (16,3 %). Kajti vsaj iz osnovne šole poznajo čutila in njihov pomen. Ker so čutila po učnem spoznali v zvezi s človekom, očitno niso bili spodbujeni, da bi razmišljali ali izvedeli, kako je to pri drugih živih bitjih, oziroma posplošili na vsa živa bitja. V gimnaziji teh vsebin očitno še niso obravnavali.
2. **Organiziranost:** Pojem organiziranosti dijaki prvega in drugega letnika ne poznajo. Očitno pojem organizma niso dojeli kot organizirano delovanje, oziroma niso bili spodbujeni da bi razmišljali o organizirani sestavi in delovanju na nivoju celice, organizma,
3. **Presnova:** Da je presnova lastnost vseh živih bitij, se je opredelila slaba polovica (43,5 %) podobno z bakterijami in nekaj manj z rastlinami (32,7 %). Glede na to, da presnova po definiciji zajema kemične in fizikalne procese, pri katerih nastajajo ter se razgrajujejo snovi v organizmu in je tudi proces pridobivanja energije v organizmu in glede na to, da so dijaki vsaj v grobem obravnavali te vsebine pri pouku in da skoraj vsi vedo, kaj je to fotosinteza in kje poteka, je to presenetljivo slab rezultat. Procesov presnove, ki jih poznajo niso posplošili v univerzalen pojem in lastnost vseh živih bitij.



4. **Prilagajanje:** Da se vsa živa bitja prilagajajo meni manj kot polovica dijakov (42,9,0 %) nekoliko več, da se prilagajajo rastline (65,3 %) in bakterije (58,3 %). Vzrok za boljši rezultat pri rastlinah in bakterijah, kot na splošno za vse je lahko v tem, da si dijaki na konkretnem primeru lažje predstavljajo prilagajanje kot na splošno..
5. **Rast:** Tri četrtine dijakov (75,5,0 %) pojmuje rast kot splošno lastnost vseh organizmov. Skoraj vsi (95,5 %) pa lastnost rasto pripisujejo rastlinam toda manj kot polovica (43,8 %) bakterijam. Čeprav so se v vprašanju 39 dijaki večinoma opredelili, da je rast univerzalna lastnost in vedo, da sobakterije živa bitja, očitno rast ne pojmujejo tako univerzalno. Ker spoznavajo pojem rasti le pri mnogoceličnih organizmih, v glavnem vretenčarjih, vetrjetno povezujejo pojem rasti le z množenjem celic.
6. **Razmnoževanje:** Skoraj vsi dijaki (89,8 %) pripisujejo sposobnost razmnoževanja vsem živim bitjem, podobno bakterijam (87,5 %) in rastlinam (89,8 %). Ta podatek pove, da je le razmnoževanje pri večini anketirancev sprejeto kot lastnost, ki jo imajo vsa živa bitja.

Primerjanje odgovorov študentov tretjega letnika na vprašanja 39, 40 in 41



Graf 11: Odgovori študentov tretjega letnika na vprašanja 39, 40 in 41

Študenti imajo pričakovano najboljše rezultate, čeprav je trend pri posameznih lastnostih precej podoben, kot pri dijakih in učencih. Rast in razmnoževanje sta lastnosti, za kateri skoraj vsi študentje menijo, da jih imajo



vsa živa bitja in za presnovo polovica študentov meni, da ni lastnost vseh živih bitij. Več kot polovica študentov je pripisala navedene lastnosti vsem živim bitjem. Odstotek lastnosti, ki jih priposujejo vsem živim bitjem je podobe odstotkom pri rastlinah in bakterijah, kar kaže na to, da imajo bolj jasno izdelane kriterije o živem. Podrobna analiza po posameznih lastnostih živih bitij je pokazala naslednje:

1. **Odzivnost:** Pojem odzivnosti več kot polovica (65,4 %) pripisuje vsem živim bitjem in podobno tudi rastlinam in bakterijam. Relativno slab rezultat kaže na to, da študenti nimajo jasne posplošene predstave, kaj je to odzivnost..
2. **Organiziranost:** Pojem organiziranosti le polovica (53,8 %) študentom pripisuje vsem živim bitjem in podobno tudi rastlinam (61,5 %) in bakterijam (57,7 %). Glede na to, da poznajo zgradbo celice in zgradbo organizmov, je to nepričakovano slab rezultat. Vprašanja, katere lastnosti življenja imajo vsa živa bitja verjetno mnogi med njimi nikoli niso imeli možnosti razmisliti. Dejstva poznajo do podrobnosti, vendar niso dovolj spodbujeni ali vodeni pri ustvarjanju posplošitev in povezav v »veliko sliko«.
3. **Presnova:** Da je presnova univerzalna lastnost živih bitij meni le polovica študentov (34,1 %) in podobno se opredeljujejo tudi pri rastlinah (53,8 %) in bakterijah (61,5 %). To je presenetljivo slab rezultat glede na to, da je presnova po definiciji niz kemičnih in fizikalnih procesov, pri katerih nastajajo ter se razgrajujejo snovi v organizmu in je tudi proces pridobivanja energije in glede na to da študenti do precejšnjih podrobnosti poznajo mnoge procese, ki sodelujejo v presnovi. Očitno podrobnosti zameglijo sliko celote in tudi pri študentih velja, da »zaradi dreves ne vidijo gozda«. Morda pa je problem tudi v izrazu samem in bi rezultat drugačen, če bi bil v vprašanju izraz metabolizem.
4. **Prilagajanje:** Da se vsa živa bitja prilagajajo meni nekaj več kot polovica študentov (57,7 %). Več študentov meni, da se prilagajajo rastline (76,9 %), kot bakterije (65,4 %). Glede na študijski program bi pričakovali, da bodo študentje prepoznali prilagajanje kot eno temeljnih lastnosti živih bitij, pa temu ni tako.
5. **Rast:** Skoraj vsi študenti (92,3 %) pripisujejo lastnost rasti vsem živim bitjem, vsi rastlinam (100,0 %) in nekoliko manj bakterijam (84,6 %). Nekaj študentov še vedno meni, čeprav v manjšem odstotku kot dijaki in učenci,



da bakterije ne rastejo. Iz Rezultata lahko sklepamo, da je pojem rasti pri študentih utrjen kot univerzalna lastnost vseh živih bitij.

6. **Razmnoževanje:** Vsi študenti (100,0 %) pripisuje sposobnost razmnoževanja vsem živim bitjem in rastlinam, le eden od študentov ni odključal te opcije v vprašanju, kar je zanemarljivo in je lahko tudi pomota. Iz tega lahko sklepamo, da je pri študentih pojem razmnoževanja samoumevna lastnost, ki jo imajo vsa živa bitja.



Vprašanje 42

V katerih celicah v tvojem telesu se nahajajo geni? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

1. V možganskih celicah
2. V krvnih celicah
3. V očesnih celicah
4. V srčnih celicah
5. V spolnih celicah

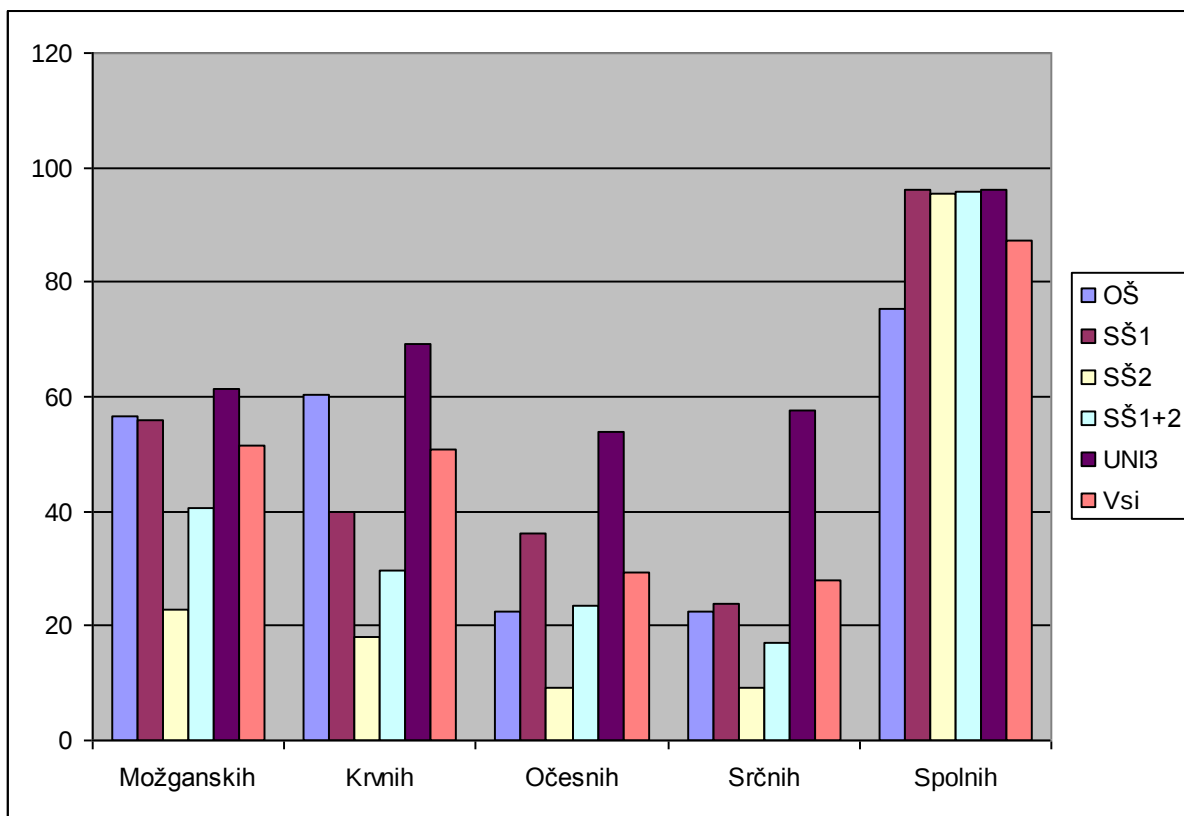
Preglednica 11: Odgovori vseh učencev na vprašanje 42.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Možganskih	OŠ	23	30	53	43,4	56,6	100,0
	SŠ1	11	14	25	44,0	56,0	100,0
	SŠ2	17	5	22	77,3	22,7	100,0
	SŠ1+2	28	19	47	59,6	40,4	100,0
	UNI3	10	16	26	38,5	61,5	100,0
	Vsi	61	65	126	48,4	51,6	100,0
Krvnih	OŠ	21	32	53	39,6	60,4	100,0
	SŠ1	15	10	25	60,0	40,0	100,0
	SŠ2	18	4	22	81,8	18,2	100,0
	SŠ1+2	33	14	47	70,2	29,8	100,0
	UNI3	8	18	26	30,8	69,2	100,0
	Vsi	62	64	126	49,2	50,8	100,0
Očesnih	OŠ	41	12	53	77,4	22,6	100,0
	SŠ1	16	9	25	64,0	36,0	100,0
	SŠ2	20	2	22	90,9	9,1	100,0



	SŠ1+2	36	11	47	76,6	23,4	100,0
	UNI3	12	14	26	46,2	53,8	100,0
	Vsi	89	37	126	70,6	29,4	100,0
Srčnih	OŠ	41	12	53	77,4	22,6	100,0
	SŠ1	19	6	25	76,0	24,0	100,0
	SŠ2	20	2	22	90,9	9,1	100,0
	SŠ1+2	39	8	47	83,0	17,0	100,0
	UNI3	11	15	26	42,3	57,7	100,0
	Vsi	91	35	126	72,2	27,8	100,0
Spolnih	OŠ	13	40	53	24,5	75,5	100,0
	SŠ1	1	24	25	4,0	96,0	100,0
	SŠ2	1	21	22	4,5	95,5	100,0
	SŠ1+2	2	45	47	4,3	95,7	100,0
	UNI3	1	25	26	3,8	96,2	100,0
	Vsi	16	110	126	12,7	87,3	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 12: Odgovori vseh učencev na vprašanje 42.

Eno od pomembnih temeljnih znanj za smiselno obravnavanje in razumevanje genetike je poznavanje dejstva, da se geni nahajajo v vseh celicah v vsakem živem bitju. V naši raziskavi smo učence vprašali, v katerih od navedenih petih vrst celic se nahajajo geni. Nabor celic zajema celice nekaterih življenjsko pomembnih organov, kot so možgani in srce, očesne celice pa so vključene kot eden od ne tako življenjsko pomembnih organov. Vključili smo tudi krvne celice, zaradi morebitne povezave s terminom krvno sorodstvo. Poleg tega smo vključili še spolne celice zaradi očitne povezave s spolnim razmnoževanjem in geni. Za popolnoma pravilni odgovor bi morali učenci obkrožiti vseh pet vrst celic.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) so pokazali zelo velik razpon v deležih odgovorov. Izoblikovale so se tri skupine celic. V prvi skupini z najnižjim deležem odgovorov so bile srčne celice in očesne celice (27,8 % in 29,4 %). Naslednjo skupino so predstavljale krvne celice in možganske celice z dobro polovico pravih odgovorov (50,8 % in 51,6 %). Od obeh pa je navzgor pomembno odstopala tretja skupina, v kateri so bile samo spolne celice 87,3 % pravih odgovorov). V splošnem torej vidimo, da večina (87,3 %) vseh testiranih učencev meni, da se geni nahajajo v spolnih celicah. Pomembno



manjši pa so deleži učencev, ki vedo, da so geni tudi v drugih celicah (27,8 % do 51,6 %). Na splošno se je pokazalo, da študentje dajejo več pravih odgovorov, kot druge tri skupine učencev, vendar kljub temu samo na grobo 60 % študentov izbere tudi možganske, krvne, očesne in srčne celice.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **V možganskih celicah:** Dobra polovica vseh učencev (51,6 %) je odgovorila, da se geni nahajajo v možganskih celicah. Deleža odgovorov pri osnovnošolcih in dijakih prvega letnika srednje šole sta bila skoraj enaka (56,6 % in 56,0 %) in hkrati zelo blizu deležu odgovorov pri študentih; slednji so samo za malenkost boljši (61,5 %). Izrazito pa navzdol odstopajo dijaki drugega letnika srednje šole (22,7 %). Domnevamo, da je vzrok temu bodisi oddaljenost obravnavane tematike, saj je po učnem načrtu to snov prvega letnika, bodisi naš vzorec dijakov sam po sebi. V tem primeru vsekakor vidimo, da bi bilo treba raziskavo razširiti na večji numerus dijakov.
2. **V krvnih celicah :** 50,8 % vseh učencev vseh štirih starostnih skupin je odgovorilo, da se geni nahajajo v krvnih celicah. Najpogosteje so tako odgovorili študentje (69,2 %), kar je bilo pričakovano. Razveseljivo je, da tudi kar 60,4 % osnovnošolcev ve, da so geni v krvnih celicah. Zelo pa smo bili presenečeni nad rezultati obeh skupin srednješolcev; saj je samo 40,0 % dijakov prvega letnika in celo samo 18,2 % dijakov drugega letnika pravilno odgovorilo, da se geni nahajajo tudi v krvnih celicah. Domnevamo, da je vzrok temu bodisi oddaljenost obravnavane tematike, saj je po učnem načrtu to snov prvega letnika, bodisi naš vzorec dijakov sam po sebi.
3. **V očesnih celicah:** Samo 29,4 % vseh učencev je odgovorilo, da se geni nahajajo v očesnih celicah. Deleži pravih odgovorov so naraščali z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (22,6 %) preko prvega letnika srednješolcev (36,0 %) do študentov tretjega letnika biologije (53,8 %). Od tega vzorca so ponovno pomembno odstopali odgovori dijakov drugega letnika srednje šole, saj jih je samo 9,1 % pravilno odgovorilo, da očesne celice tudi vsebujejo gene. Tudi v tem primeru domnevamo, da je vzrok temu bodisi oddaljenost obravnavane tematike, saj je po učnem načrtu to snov prvega letnika, bodisi naš vzorec dijakov sam po sebi.



4. **V srčnih celicah:** Samo dobra petina (27,8 %) vseh učencev je odgovorila, da se geni nahajajo v srčnih celicah. Deleži pravilnih odgovorov so naraščali z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (22,6 %) preko prvega letnika srednješolcev (24,0 %) do študentov tretjega letnika biologije (57,7 %). Od tega vzorca so ponovno pomembno odstopali odgovori dijakov drugega letnika srednje šole, saj jih je samo 9,1 % pravilno odgovorilo, da očesne celice tudi vsebujejo gene. Tudi v tem primeru domnevamo, da je vzrok temu bodisi oddaljenost obravnavane tematike, saj je po učnem načrtu to snov prvega letnika, bodisi naš vzorec dijakov sam po sebi.
5. **V spolnih celicah:** Večina vseh učencev (87,3 %) je odgovorila, da se geni nahajajo v spolnih celicah. Delež pravilnih odgovorov je najnižji pri osnovnošolcih, vendar kljub temu zajema tri četrtine (75,5 %) učencev te stopnje. Deleži pri srednješolcih in študentih so visoki in zelo podobni (95,5 % do 96,7 %). Tako dobri rezultati pri spolnih celicah so nedvomno posledica povezave genov z razmnoževanjem in s tem tudi s spolnimi celicami.

Vprašanje 43

Iz česa so zgrajeni kromosomi?

1. Iz DNA
2. Iz celic
3. Iz jedra

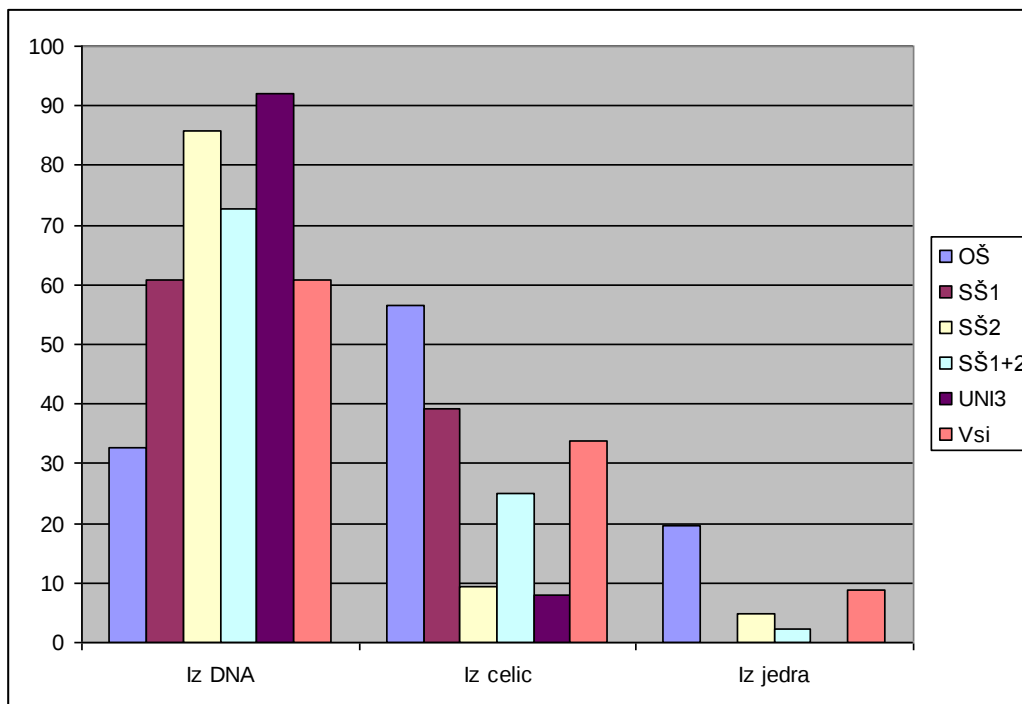
Preglednica 12: Odgovori vseh učencev na vprašanje 43.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Iz DNA	OŠ	31	15	46	67,4	32,6	100,0
	SŠ1	9	14	23	39,1	60,9	100,0
	SŠ2	3	18	21	14,3	85,7	100,0
	SŠ1+2	12	32	44	27,3	72,7	100,0
	UNI3	2	23	25	8,0	92,0	100,0



	Vsi	45	70	115	39,1	60,9	100,0
Iz celic	OŠ	20	26	46	43,5	56,5	100,0
	SŠ1	14	9	23	60,9	39,1	100,0
	SŠ2	19	2	21	90,5	9,5	100,0
	SŠ1+2	33	11	44	75,0	25,0	100,0
	UNI3	23	2	25	92,0	8,0	100,0
	Vsi	76	39	115	66,1	33,9	100,0
Iz jedra	OŠ	37	9	46	80,4	19,6	100,0
	SŠ1	23	0	23	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	20	1	21	95,2	4,8	100,0
	SŠ1+2	43	1	44	97,7	2,3	100,0
	UNI3	25	0	25	100,0	0,0	100,0
	Vsi	105	10	115	91,3	8,7	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 13: Odgovori vseh učencev na vprašanje 43.

Če so predhodna vprašanja preverjala temeljna znanja s področja genetike, ki so predpogoj za smiselno obravnavanje in razumevanje genetike, pa so se naslednja vprašanja usmerila na znanje, ki ga učenci pridobijo tekom šolanja. V prvem takem vprašanju smo želeli preveriti, ali učenci vedo, iz česa so zgrajeni kromosomi. Izbirali so med tremi možnostmi, pravilni odgovor je bil možnost „a“, torej da so kromosomi zgrajeni iz DNA.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) so pokazali, da je pravilni odgovor (kromosomi so zgrajeni iz DNA) izbrala večina vseh učencev (60,9 %). Med nepravilnima odgovoroma prevladuje odgovor b, in sicer, da so kromosomi zgrajeni iz celic, ki ga je izbralo 33,9 % vseh učencev, manjši delež vseh učencev (8,7 %) pa je izbral odgovor c, da so kromosomi zgrajeni iz celic. Tudi nepravilni odgovori vsebujejo pomembne informacije za načrtovanje izobraževanja oziroma so pomembna povratna informacija za učitelje, zato smo povsod, kjer je bilo smiselno, prodorno analizirali tudi te.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Kromosomi so zgrajeni iz DNA:** Razpon v deležih tega nepravilnega odgovora je zelo velik (0,0 % do 46,5 %). Ta odgovor so izbirali predvsem osnovnošolci (46,5 %), kar ni presenetljivo, glede na to, da so bili v našem vzorcu udeleženi samo osmošolci, ki te tematike pri pouku še niso



obravnavali. Odgovor je izbralo tudi 4,0 % dijakov prvega letnika srednje šole, medtem ko med dijaki drugega letnika srednje šole in študenti biologije nihče ni izbral tega odgovora.

2. **Kromosomi so zgrajeni iz celic:** Pri vprašanju o tem, iz česa so zgrajeni kromosomi, smo ugotovili, da je več kot polovica (56,5 %) osnovnošolcev menila, da so kromosomi zgrajeni iz celic. Tak rezultat ni bil presenetljiv, saj so osnovnošolsko skupino v naši raziskavi sestavljali samo osmošolci, ki te tematike tekom svojega šolanja še niso obravnavali. Iz teh rezultatov vidimo, da so osnovnošolci nekaj informacij o genetiki zbrali iz neformalnih virov, kot so na primer filmi, in da teh informacij nimajo urejenih v smiselne konceptualne mreže. Problematično je dejstvo, da je ta nepravilni odgovor izbral tudi velik delež (39,1 %) dijakov prvega letnika srednje šole, ki so to tematiko na osnovnem nivoju obravnavali v lanskem šolskem letu v devetem razredu. Očitno je, da trajnost tega znanja ni bila velika, kar postavlja pod vprašaj kakovost osvojenega znanja. Bistven preskok smo opazili pri dijakih drugega letnika srednje šole, ki so to tematiko podrobno obravnavali v preteklem šolskem letu. Le-ti so odgovarjali podobno kot študentje. Napačni odgovor, da so kromosomi zgrajeni iz celic, je izbralo 9,5 % dijakov in 8,0 % odstotka študentov. Slednji podatek sem nam je zdel alarmanten.
3. Kromosomi so zgrajeni iz jedra: Drugi nepravilni odgovor, in sicer, da se kromosomi nahajajo v citoplazmi, je izbralo 21,0 % vseh učencev. Če pogledamo po starostnih stopnjah, vidimo, da je približno petina (20,9 %) osnovnošolcev. Tudi iz tega rezultata vidimo, da so osnovnošolci nekaj informacij o genetiki zbrali iz neformalnih virov, kot so na primer filmi, in da teh informacije nimajo urejenih v smiselne konceptualne mreže. Med dijaki prvega letnika srednje šole in študenti tega odgovora ni izbral nihče, pač pa je bilo 4,8 % odgovorov med dijaki drugega letnika srednje šole.

Vprašanje 44

Kje se nahajajo kromosomi v človeški celici?

- V kromosomih
- V jedru
- V citoplazmi

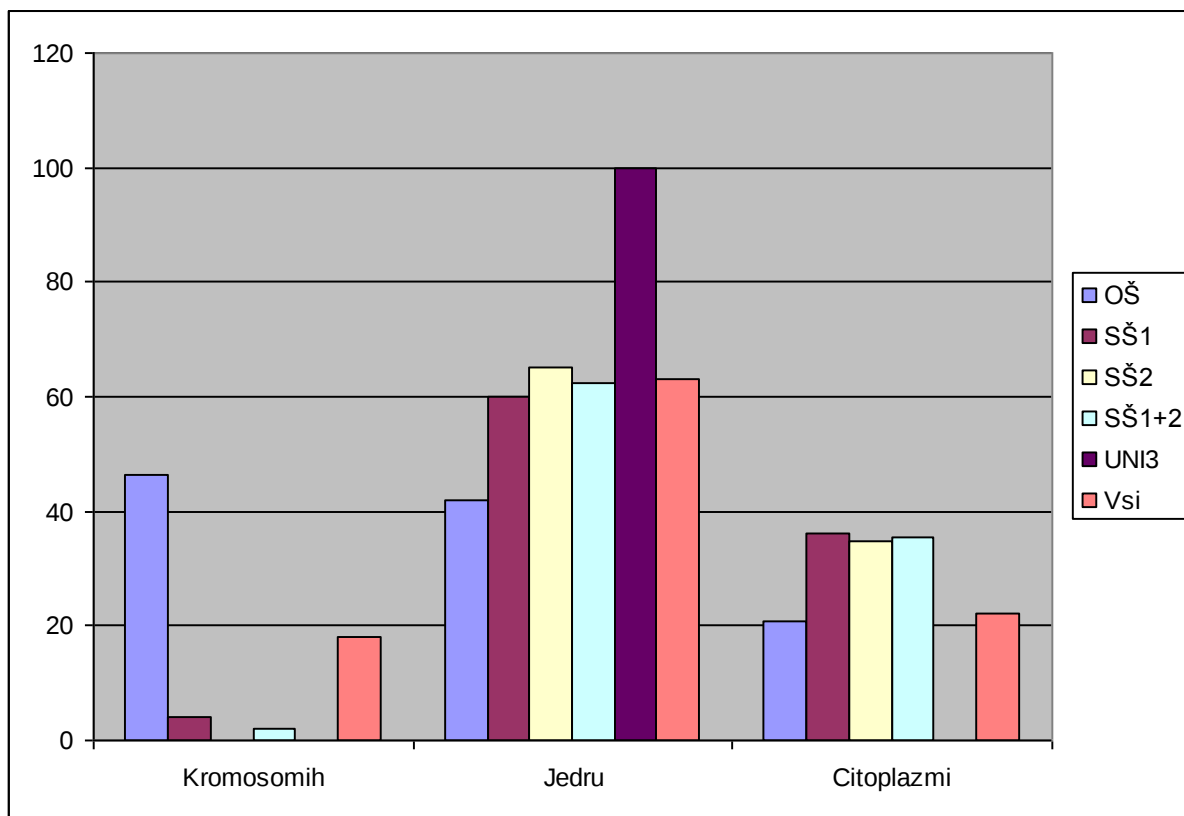
Preglednica 13: Odgovori vseh učencev na vprašanje 44.

		Število učencev
--	--	-----------------



		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Kromosomih	OŠ	23	20	43	53,5	46,5	100,0
	SŠ1	24	1	25	96,0	4,0	100,0
	SŠ2	23	0	23	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	47	1	48	97,9	2,1	100,0
	UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	Vsi	96	21	117	82,1	17,9	100,0
Jedru	OŠ	25	18	43	58,1	41,9	100,0
	SŠ1	10	15	25	40,0	60,0	100,0
	SŠ2	8	15	23	34,8	65,2	100,0
	SŠ1+2	18	30	48	37,5	62,5	100,0
	UNI3	0	26	26	0,0	100,0	100,0
	Vsi	43	74	117	36,8	63,2	100,0
Citoplazmi	OŠ	34	9	43	79,1	20,9	100,0
	SŠ1	16	9	25	64,0	36,0	100,0
	SŠ2	15	8	23	65,2	34,8	100,0
	SŠ1+2	31	17	48	64,6	35,4	100,0
	UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	Vsi	91	26	117	77,8	22,2	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 14: Odgovori vseh učencev na vprašanje 44.

V drugem vprašanju, ki je preverjalo genetsko znanje, ki ga učenci pridobijo tekom šolanja, smo želeli preveriti, ali učenci vedo, kje v človeški celici se nahajajo kromosomi. Izbirali so med tremi možnostmi, pravilni odgovor je bil možnost „b“, torej da se kromosomi nahajajo v jedru.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) so pokazali, da je pravilni odgovor izbrala večina vseh učencev (63,2 %). Med nepravilnima odgovoroma prevladuje odgovor c, in sicer, da se kromosomi nahajajo v citoplazmi, ki ga je izbralo 22,2 % vseh učencev, nekoliko manjši delež vseh učencev (17,9 %) pa je izbral odgovor a, da se kromosomi nahajajo v kromosomih. Tudi nepravilni odgovori vsebujejo pomembne informacije za načrtovanje izobraževanja oziroma so pomembna povratna informacija za učitelje, zato smo povsod, kjer je bilo smiselno, podrobno analizirali tudi te.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Kromosomi se nahajajo v kromosomih:** Razpon v deležih pravilnih odgovorov je zelo velik (32,6 % do 92,0 %). Deleži so naraščali z naraščanjem stopnje izobraževanja od osnovnošolske (32,6 %) preko prvega letnika srednješolcev (60,9 %) in drugega letnika srednješolcev



(85,7 %) do študentov tretjega letnika biologije (92,0 %). Iz tega smo sklepali, da se znanje pri tematskem področju »kromosomi« smiselno dopolnjuje in nadgrajujejo skozi vse izobraževanje.

2. **Kromosomi se nahajajo v jedru:** Pri pravilnem odgovoru, da se torej kromosomi nahajajo v jedru, deleži odgovorov naraščajo z naraščanjem stopnje izobraževanja. Osnovnošolci so ta odgovor izbrali najmanj pogosto (41,9 %), vendar še vedno zelo zadovoljivo, če upoštevamo, da so naš vzorec sestavljali samo osmošolci, ki te tematike pri pouku še niso obravnavali. Kot rečeno deleži odgovorov zatem naraščajo preko dijakov prvega letnika srednje šole (60,0 %) in dijakov drugega letnika srednje šole (65,2 %) do študentov tretjega letnika biologije, ki so vsi odgovorili pravilno (100 %).
3. **Kromosomi se nahajajo v citoplazmi:** Drugi nepravilni odgovor, da so kromosomi zgrajeni iz jedra, je izbralo 9,7 % vseh učencev. Če pogledamo po starostnih stopnjah, vidimo, da je bila približno petina (20,9 %) med njimi osnovnošolcev. Rezultati dijakov prvega in drugega letnika srednje šole so si med seboj zelo podobni (36,0 % in 34,8 %), medtem ko med študenti tega odgovora ni izbral nihče.



4. Vprašanje 45

Katera od celic vsebuje genetsko informacijo za barvo oči pri nekem živem bitju? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

- I Možganska
- 9 Krvna
- K Očesna
- Λ Srčna
- M Spolna

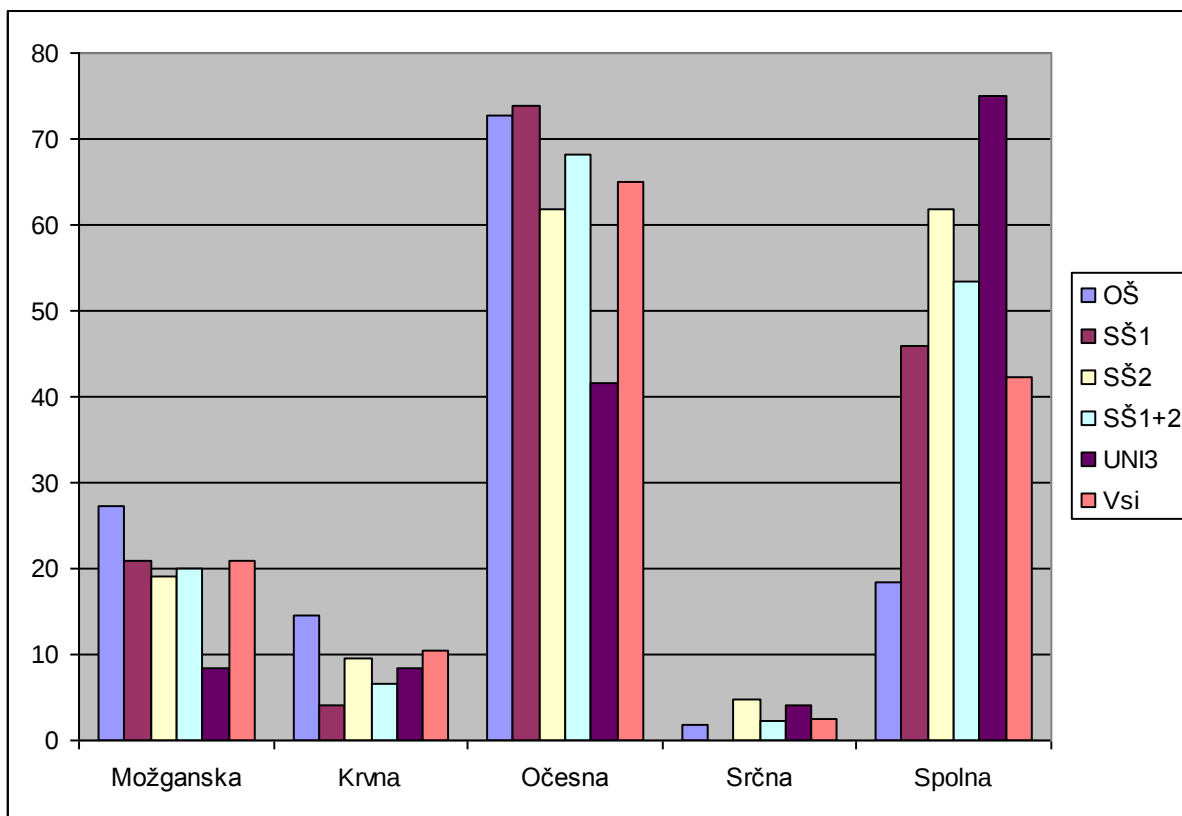
Preglednica 14: Odgovori vseh učencev na vprašanje 45.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Možganska	OŠ	40	15	55	72,7	27,3	100,0
	SŠ1	19	5	24	79,2	20,8	100,0
	SŠ2	17	4	21	81,0	19,0	100,0
	SŠ1+2	36	9	45	80,0	20,0	100,0
	UNI3	22	2	24	91,7	8,3	100,0
	Vsi	98	26	124	79,0	21,0	100,0
Krvna	OŠ	47	8	55	85,5	14,5	100,0
	SŠ1	23	1	24	95,8	4,2	100,0
	SŠ2	19	2	21	90,5	9,5	100,0
	SŠ1+2	42	3	45	93,3	6,7	100,0
	UNI3	22	2	24	91,7	8,3	100,0
	Vsi	111	13	124	89,5	10,5	100,0
Očesna	OŠ	15	40	55	27,3	72,7	100,0
	SŠ1	6	17	23	26,1	73,9	100,0
	SŠ2	8	13	21	38,1	61,9	100,0



	SŠ1+2	14	30	44	31,8	68,2	100,0
	UNI3	14	10	24	58,3	41,7	100,0
	Vsi	43	80	123	35,0	65,0	100,0
Srčna	OŠ	54	1	55	98,2	1,8	100,0
	SŠ1	24	0	24	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	20	1	21	95,2	4,8	100,0
	SŠ1+2	44	1	45	97,8	2,2	100,0
	UNI3	23	1	24	95,8	4,2	100,0
	Vsi	121	3	124	97,6	2,4	100,0
Spolna	OŠ	44	10	54	81,5	18,5	100,0
	SŠ1	13	1	24	54,2	45,8	100,0
	SŠ2	8	13	21	38,1	61,9	100,0
	SŠ1+2	21	24	45	46,7	53,3	100,0
	UNI3	6	18	24	25,0	75,0	100,0
	Vsi	71	52	123	57,7	42,3	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 15: Odgovori vseh učencev na vprašanje 45.

V naslednjem vprašanju, ki je preverjalo genetsko znanje, ki ga učenci pridobijo tekom šolanja, smo želeli preveriti, ali učenci vedo, katere celice človeškega telesa vsebujejo genetsko informacijo za barvo oči. Na razpolago so imeli 5 mogočih celic, uporabili pa smo iste celice, kot pri vprašanju 42, pri katerem smo spraševali, v katerih celicah človeškega telesa se nahajajo geni. Vprašanje je bilo zastavljeno tako, da je preverjalo razumevanje tega dejstva na konkretnem življenjskem primeru, torej na višji kognitivni stopnji po Bloomovi lestvici ciljev. Za popolnoma pravilni odgovor so morali učenci obkrožiti vseh pet možnosti.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) so pokazali zelo velik razpon v deležih odgovorov, ki so jih dobile posamezne celice (2,4 % do 65,0 %). Že tak grob rezultat jasno kaže, da učenci ne razumejo dejstva, da so geni v vseh celicah in da so v vseh celicah celotne garniture genov za vse lastnosti. Najpogostejše je bilo mnenje, da so geni za barvo oči v očesnih celicah (65,0 % vseh odgovorov), na kar jih je navedla logična povezava med organom in njegovimi celicami. 42,3 % vseh učencev je menilo, da so geni za barvo oči v spolnih celicah. Tudi temu odgovoru je nedvomno botrovala logična povezava med spolnimi celicami, razmnoževanjem in geni. Petina učencev



(21,0 %) je izbrala možganske celice, desetina (10,5 %) krvne celice, nekaj učencev pa tudi srčne celice (2,4 %).

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Možganska celica:** Da se genetska informacija za barvo oči nahaja v možganskih celicah je odgovorila dobra petina (21,0 %) vseh učencev. Presenetljivo je bilo, da so ta odgovor najpogosteje izbrali osnovnošolci (27,3 %). Dijaki prvega in drugega letnika srednje šole so ga izbrali podobno pogosto (20,8 % in 19,0 %), a v pomembno manjšem deležu kot osnovnošolci. Med študenti tretjega letnika biologije pa je bila samo slaba desetina (8,3 %) takih, ki so izbrali možganske celice. V celoti to pomeni, da se je število pravih odgovorov zmanjševalo z višanjem stopnje izobraževanja. Najboljše odgovore so dali torej osmošolci, ki te tematike pri pouku še niso obravnavali. Znanje, ki so ga pokazali, je bilo pridobljeno neformalno, preko neposredne okolice in medijev in je neke vrste intuitivno znanje, ki ni racionalno vgrajeno v konceptualno mrežo genetskega znanja. Očitno pa je, da formalno izobraževanje na nobeni od stopenj izobraževanja v tem primeru ni prispevalo k razjasnjevanju genetskih pojmov in ustvarjanju »velike slike« genetike, temveč je imelo izrazito negativen učinek.
2. **Krvna celica:** Desetina (10,5 %) vseh učencev je menila, da se genetska informacija za barvo oči nahaja v krvnih celicah. Najpogosteje so tak odgovor izbrali osnovnošolci (14,5 %), obe skupini srednješolcev in študentje biologije so ga izbrali bistveno manj pogosto (4,2 %, 9,5 % in 8,3 %). Komentar k tem rezultatom je torej podoben kot pri zgoraj prikazanih rezultatih za možgansko celico.
3. **Očesna celica:** Slabi dve tretjini (65,0 %) vseh učencev sta odgovorili, da je genetska informacija za barvo oči shranjena v očesni celicah. To je bila tudi najpogostejša in izbira med vsemi možnimi petimi celicami in smo jo zaradi logične povezave med očesno celico in barvo oči tudi pričakovali. Osnovnošolci in dijaki prvega letnika srednje šole so odgovarjali skoraj enako pogosto (72,7 % in 73,9 %), sledijo dijaki drugega letnika srednje šole (61,9 %), najmanj pogosto pa so ta pravilni odgovor izbrali študentje tretjega letnika biologije (41,7 %). Delež pravih odgovorov je torej v primeru očesne celice bistveno višji kot pri drugih izmed navedenih celic, vendar kaže isto zakonitost – višja kot je stopnja izobraževanja nižji je delež pravih odgovorov. Zelo verjetno je to posledica pouka in učenja, ki ne



vključujeta višjih kognitivnih stopenj in s tem ne spodbujata povezovanja znanja v smiselne celote.

4. **Srčna celica:** Samo neznaten delež (2,4 %) vseh učencev je odgovoril, da se genetska informacija za barvo oči nahaja v srčnih celicah. Zaradi majhnega števila učencev, ki so izbrali ta odgovor, podrobnejša analiza ni smiselna.
5. **Spolna celica:** 42,3 % vseh učencev je odgovorilo, da se genetska informacija za barvo oči nahaja v spolnih celicah. Zaradi povezave genov z razmnoževanjem in s tem tudi s spolnimi celicami, smo pričakovali, da bo delež teh odgovorov še višji. Če smo pri prejšnjih točkah (za možganske, krvne in očesne celice) ugotovili, da so učenci na nižjih stopnjah izobraževanja dali več pravih odgovorov kot učenci na višjih stopnjah, pa se pri spolnih celicah kaže ravno nasprotno. Slaba petina (18,5 %) osnovnošolcev je menila, da se genetska informacija za barvo oči nahaja v spolnih celicah. Med dijaki prvega letnika srednje šole je bilo takih pomembno več (45,5 %), med dijaki drugega letnika srednje šole pa še bistveno več (61,9 %). Študentje tretjega letnika biologije so ta odgovor izbrali najpogosteje (75 %) med vsemi starostnimi skupinami. To pomeni, da je formalno izobraževanje v tem primeru očitno prispevalo k višjemu deležu pravih odgovorov.

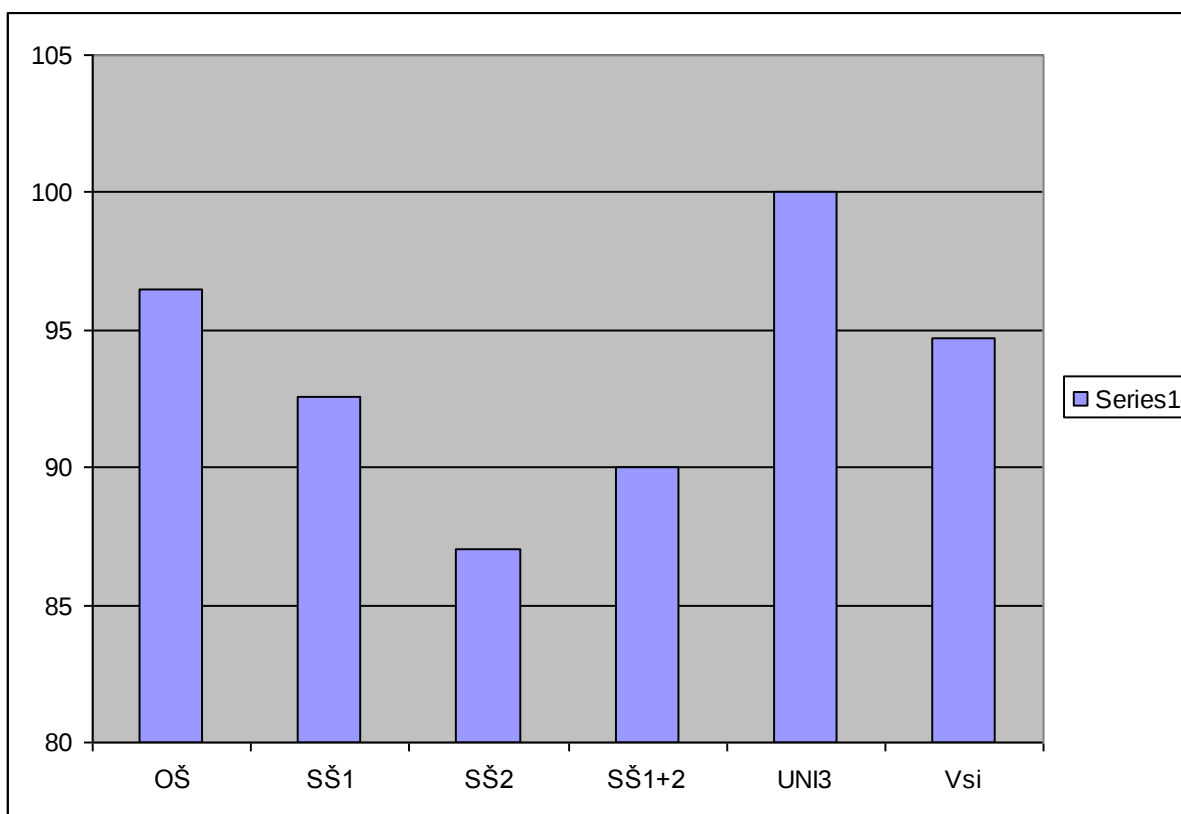
**Vprašanje 48**

Ali imate zdaj ali pa ste imeli v preteklosti doma živali?

DA NE

Preglednica 15: Odgovori vseh učencev na vprašanje 48.

	Število učencev					
	Frekvenca			Odstotki		
	DA	NE	Skupaj	DA	NE	Skupaj
OŠ	55	2	57	96,5	3,5	100,0
SŠ1	25	2	27	92,6	7,4	100,0
SŠ2	20	3	23	87,0	13,0	100,0
SŠ1+2	45	5	50	90,0	10,0	100,0
UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
Vsi	126	7	133	94,7	5,3	100,0

**Graf 16: Odgovori vseh učencev na vprašanje 48.**

To vprašanje smo postavili zato, ker smo želeli dobiti informacijo o tem, ali dejstvo, da učenci imajo ali so imeli kdaj v preteklosti doma živali (hišne ali rejne živali), vpliva na njihovo znanje genetike, predvsem križanj in njihovi rezultati.



Rezultati so bili presenetljivi, saj je velika večina vseh učencev (94,7 %) zapisala, da so imeli ali še imajo doma živali. Omembe vredna se nam je zdela tudi ugotovitev, da prav vsi študentje biologije imajo ali so imeli doma živali.

Vprašanje 50

Parila sta se pes in mačka. Katera trditev je pravilna?

- Mladičev ne bo.
- Mladiči bodo bolj podobni mački.
- Mladiči bodo bolj podobni psu.
- Mladiči bodo na pol podobni mački, na pol pa psu.

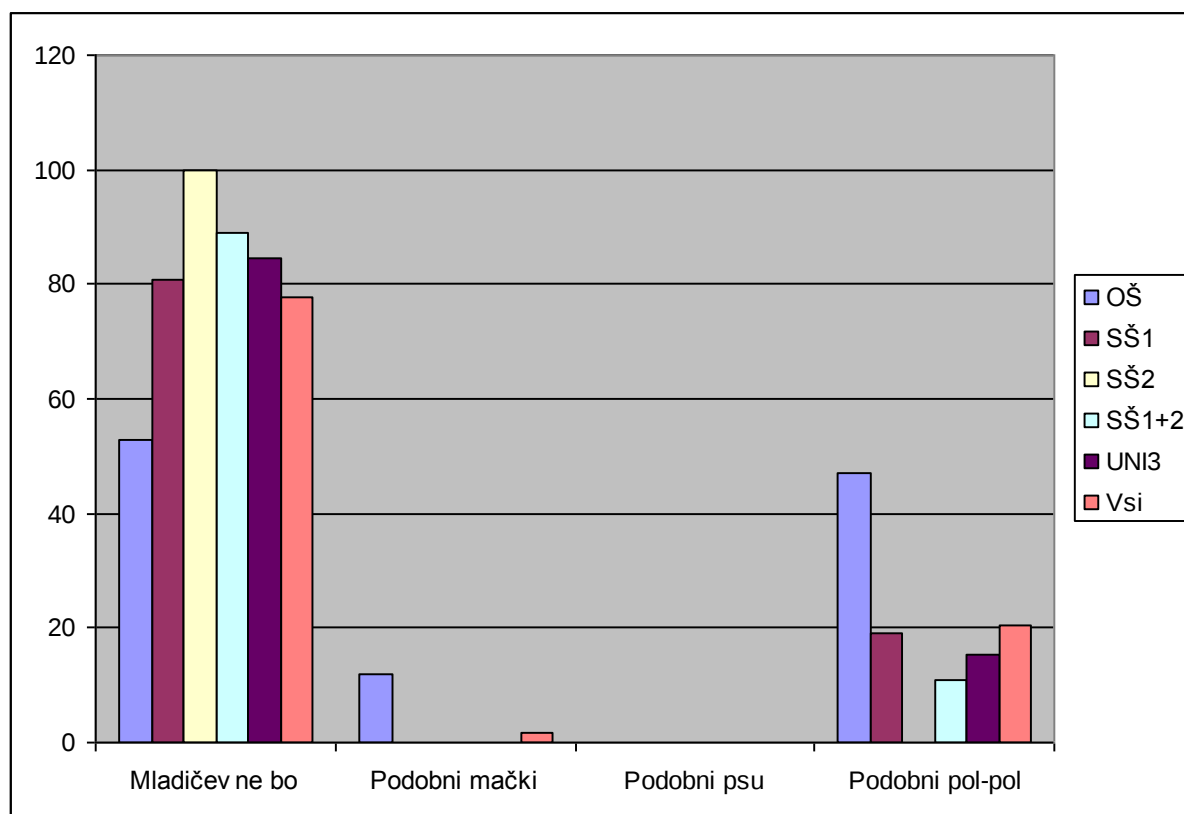
Preglednica 16: Odgovori vseh učencev na vprašanje 50.

		Število učencev					
		Frekvenca			Odstotki		
		Neizbrano	Izbrano	Skupaj	Neizbrano	Izbrano	Skupaj
Mladičev ne bo	OŠ	8	9	17	47,1	52,9	100,0
	SŠ1	5	21	26	19,2	80,8	100,0
	SŠ2	0	20	20	0,0	100,0	100,0
	SŠ1+2	0	41	46	10,9	89,1	100,0
	UNI3	4	22	26	15,4	84,6	100,0
	Vsi	28	98	126	22,2	77,8	100,0
Podobni mački	OŠ	15	2	17	88,2	11,8	100,0
	SŠ1	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	SŠ2	20	0	20	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	46	0	46	100,0	0,0	100,0
	UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	Vsi	124	2	126	98,4	1,6	100,0
Podobni psu	OŠ	17	0	17	100,0	0,0	100,0
	SŠ1	26	0	26	100,0	0,0	100,0



	SŠ2	20	0	20	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	46	0	46	100,0	0,0	100,0
	UNI3	26	0	26	100,0	0,0	100,0
	Vsi	126	0	126	100,0	0,0	100,0
Podobni pol-pol	OŠ	9	8	17	52,9	47,1	100,0
	SŠ1	21	5	26	80,8	19,2	100,0
	SŠ2	20	0	20	100,0	0,0	100,0
	SŠ1+2	41	5	46	89,1	10,9	100,0
	UNI3	22	4	26	84,6	15,4	100,0
	Vsi	100	26	126	79,4	20,6	100,0

Opomba: Pravilni odgovori so zapisani v poudarjenem tisku.



Graf 17: Odgovori vseh učencev na vprašanje 50.

V naslednjem vprašanju, ki je preverjalo genetsko znanje, ki ga učenci pridobijo tekom šolanja, smo želeli preveriti, ali učenci vedo, da ob parjenju



predstavnikov dveh različnih vrst praviloma ni potomcev (ali pa so ti neplodni). Za primer smo dali križanje dveh najpogostejših hišnih živali, psa in mačke. S takim izborom smo želeli učencem približati temo in jih spodbuditi k razmišljanju. Pravilni odgovor je bil odgovor «a», torej, da mladičev ne bo.

Rezultati (graf yy, preglednica xx) so pokazali, da je pravilni odgovor izbrala večina vseh učencev (77,8 %). Med nepravilnimi odgovori je 1,6 % vseh učencev izbralo možnost, da mladiči bodo in bodo bolj podobni mački. Med vsemi učenci ni nihče izbral možnosti, da mladiči bodo in bodo bolj podobni psu. Presenetljivo pa se je 20,6 % vseh učencev odločilo, da mladiči bodo in bodo podobni na pol mački in na pol psu. Presenetljivo zato, ker so naši rezultati pokazali, da imajo skoraj vsi učenci doma živali, in bi torej pričakovali, da bodo že iz izkušnje sklepali, da živali s tako mešanimi lastnostmi še niso videli.

Podrobna analiza je pokazala naslednje:

1. **Mladičev ne bo:** Pravilni odgovor, da mladičev ne bo, so najmanj pogosto izbrali osnovnošolci (52,9 %). Dijaki prvega in drugega letnika srednje šole in študentje biologije so ta odgovor izbirali pomembno bolj pogosto. Med njimi so razmeroma precejšnje razlike (80,8 %, 100,0 % in 89,1%), predvsem pa nas je presenetilo, da približno desetina študentov očitno ne ve, da pri morebitnem parjenju psa in mačke mladičev ne bo.
2. **Mladiči bodo bolj podobni mački:** Za ta nepravilni odgovor se je odločila samo dobra desetina osnovnošolcev (11,8 %), v drugih starostnih skupinah nihče ne pričakuje, da se bodo pri morebitnem parjenju psa in mačke razvili mladiči, ki bodo bolj podobni mački.
3. **Mladiči bodo bolj podobni psu:** Za ta nepravilni odgovor se ni odločil nihče, kar pomeni, da vsi vedo, da se pri morebitnem parjenju psa in mačke ne bodo razvili mladiči, ki bodo bolj podobni psu.
4. **Mladiči bodo na pol podobni mački, na pol pa psu:** Zadnji nepravilni odgovor je izbralo presenetljivih 20,6 % vseh učencev. Deleži odgovorov se znižujejo z višanjem stopnje izobraževanja. Najpogosteje so ta odgovor izbrali osnovnošolci (47,1 %) pomembno manj pogosto pa dijaki prvega letnika srednje šole (19,2 %). Izjema so dijaki drugega letnika srednje šole, saj se nihče med njimi ni odločil za ta odgovor; domnevamo, da je to posledica lastnosti našega vzorca dijakov. Presenetljivo je bilo, da je ta



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



odgovor izbralo tudi 15,4 % študentov tretjega biologije, kar je težko pojasniti.



Avtor gradiva: Jelka Strgar

Institucija: Biotehniška fakulteta Ljubljana

Evalvatorji gradiva: Zdravka Hajdinjak, Darko Briški

Institucija: Prva gimnazija Maribor

Predlogi učnih enot iz genetike

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 14 let; 1. letnik; gimnazija

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične:
 - sposobnost analize in organizacije informacij
 - sposobnost interpretacije
 - sposobnost sinteze zaključkov
 - sposobnost učenja in reševanja problemov
 - sposobnost samostojnega in timskega dela
 - organiziranje in načrtovanje dela
 - verbalna in pisna komunikacija
 - medsebojna interakcija
- b) predmetno-specifične:
- c) dodatne:

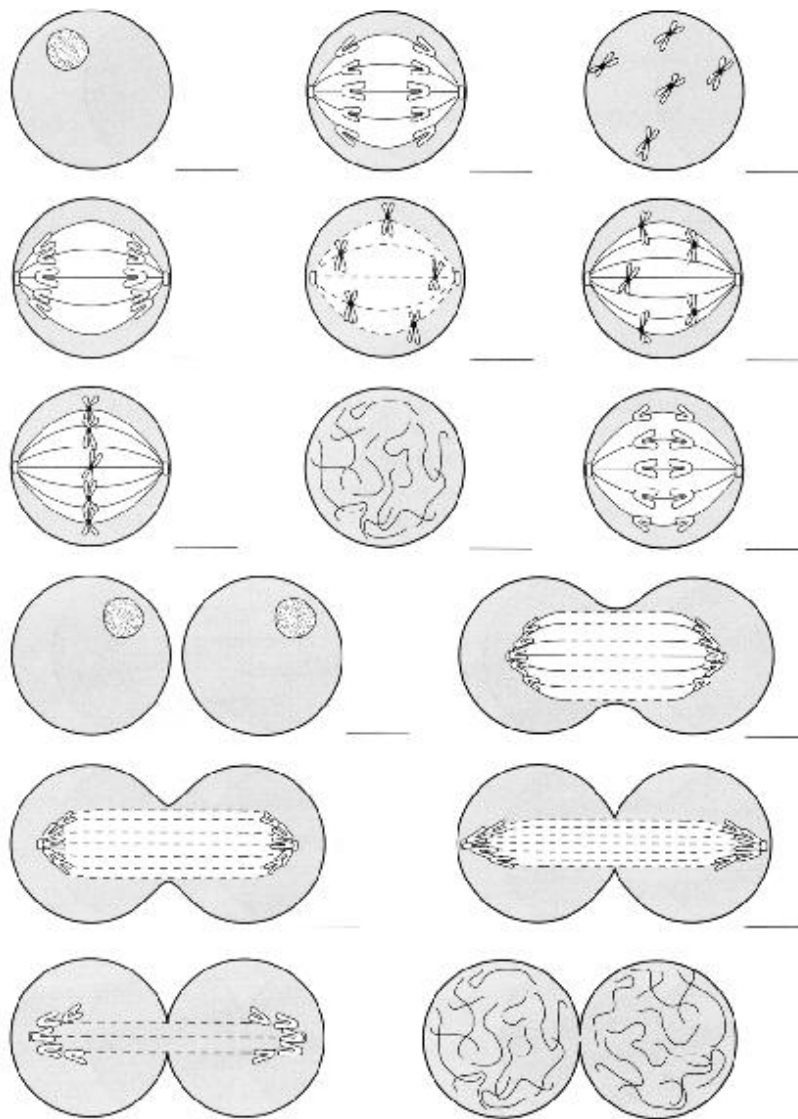
Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Zgradba in delovanje celice / Potek mitoze

Način evalvacije: Dijaki z uporabo delovnega lista, kjer je 15 skic mitoze, sestavijo zaporedje poteka mitoze.

- **Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):**
 - Navodila za izvedbo so enostavna in razumljiva.
 - Priporočeno je, da se ta aktivnost izvede še preden začnemo obravnavati celično delitev, vendar se mi zdi, da je v našem primeru bilo prehitro, ker še nismo pri obravnavi celičnih delitev. Smiselno bi bilo, da to izvedemo tik pred tem oziroma kot uvodno motivacijo, preden začnemo obravnavati omenjeno temo.
 - Skice posameznih faz mitoze so jasne in enostavne.
- **Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo**



Delovni list DELITEV CELICE



Copyright © 2008 by John Wiley & Sons, Inc.

Slika 18: Delovni list

- **Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)**
 - **Potek evalvacije**

Aktivnost smo izvedli po navodilih avtorja. Dijake smo razdelili v skupine po štiri in poskrbeli, da so na začetku samostojno razvrstili skice v njim logično zaporedje. Po petih minutah so znotraj svoje skupine primerjali razvrstitev in nato uskladili zaporedje. Dogovorili so se tudi o naslovu delovnega lista. Po



končanem usklajevanju in dokončni uskladitvi, smo jih vprašali po naslovu delovnega lista. To smo navezali na posamezne faze mitoze, ki smo jih po vrsti zapisali na tablo in dijake ponovno pozvali, da ob skicah zapišejo ustrezne črke (I-interfaza, P-profaza, M-metafaza, A-anafaza, T-telofaza). Po tem smo skupaj pregledali njihovo razvrstitev skic tako, da so posamezne skupine navedle številko skice temu pa je sledil kratek opis skice (dve do tri skupine so utemeljile svojo odločitev).

- **Rezultati evalvacije**

Dijaki pri razvrščanju skic niso imeli večjih težav. Takoj jim je bilo jasno, da skice prikazujejo delitev celice. Tudi z naslovom delovnega lista ni bilo težav, vsi so bili pravilni. Pri razvrščanju skic je sicer v posameznih skupinah (2-3) prišlo do napak, vendar so bile te napake »majhne«, običajno je šlo za odstopanja v eni fazi (v eni številki pravilne razvrstitve) razvrstitve. Pri opisih skic pa so se pokazale velike razlike v stopnji znanja iz osnovne šole. Skoraj polovica dijakov ni znala pravilno opisati dogajanja in niso znali poimenovati narisanih struktur. Redke izjeme (2-3 dijaki) so poznali pojme jedrno ovoj, delitveno vreteno, nitke delitvenega vretena, kromatin. Ne poznajo pa izrazov kromatida, dvokromatidni kromosom, centromera in ne ločijo delitve jedra in delitve citoplazme . Velika večina dijakov je tudi prepričana, da med skico 2 in 3 pride do podvojitve, skice 7, 8 in 9 opisujejo le kot potovanje kromosomov in skice od 10 do 14 le kot predelitev celice.

- **Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji**

Gradivo so zaenkrat preverili le na eni srednji šoli, zato evalvacija še ni smiselna. V nadaljnji fazi smo predvideli uporabo gradiv še na več srednjih šolah, poleg tega pa tudi na osnovnih šolah in na skupini študentov, bodočih učiteljev biologije.

- **Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva**

Glej točko 4.

Literatura:



1. Lankshear, C., Knobel, M. (2006). A Handbook for Teacher Research. Maidenhead, Open University Press. ISBN10 0335210643, ISBN13 9780335210640.
2. Banet, E., Ayuso, E. (2000). Teaching Genetics at Secondary School: A Strategy for Teaching about the Location of Inheritance Information. Journal of Research in Science Teaching, 313-351.



Priloga 1 VPRAŠALNIK 1

Spol	Ž	M	
Razred	OŠ 8	SŠ 1	SŠ 2

1. Kaj je živo in kaj ni? Odgovoriš tako, da narediš križec v ustrezno okence. Napiši tudi, zakaj tako misliš.

	JE živo	NI živo	Zakaj tako misliš?
Bakterija			
Goba			
Hišica polža			
Jabolko			
Kokošje jajce			
Lešnik			
Ogenj			
Solata			
Virus			

2. Predstavljaš si, da imaš pred seboj neznan objekt.
- Zapiši, katere lastnosti bi imel objekt, če bi bil živ.
 - Naštej nekaj poskusov, s katerimi bi ugotovil, ali je objekt živ.
 - Zapiši potek enega takega poskusa.
3. Nariši cvet in označi njegove dele.
4. Kaj je oprašitev?
5. Kaj je vegetativno razmnoževanje? Napiši kakšen primer?
6. Ali so žuželke in rastline povezane? Pojasni.
7. Če opazujemo vodno rastlino na svetlobi, vidimo, da iz nje izhajajo mehurčki. Katera snov izhaja?
8. Kaj je alkoholno vrenje? Napiši kakšen primer?
9. Kaj je ogljikov dioksid?
10. Kakšen je pomen ogljikovega dioksida v naravi?



11. Kaj je kisik?
12. Kakšen je pomen kisika v naravi?
13. Pri katerih organizmih poteka fotosinteza?
14. Kaj je fotosinteza?
15. Kakšen je pomen fotosinteze v naravi?
16. Kateri organizmi dihanje?
17. Kaj je dihanje?
18. Kakšen je pomen dihanja v naravi?
19. Kaj je celica?
20. Nariši celico in označi njene dele.
21. Katere razlike med rastlinsko in živalsko celico poznaš?
22. Kakšen je pomen celice v živem bitju?
23. Katera živa bitja so zgrajena iz celic? (Mogočih je več pravih odgovorov.)
 - Bakterija, ki povzroča angino
 - Čebela
 - Človek
 - Hrast
 - Paramecij
 - Rdeča mušnica
24. Vse celice v človeškem telesu so enake. DA NE
25. Kako si predstavljaš, da se celice razmnožujejo? Nariši.
26. Kaj je mitoz?
27. Pri katerih živih bitjih poteka celična delitev? (Mogočih je več pravih odgovorov.)
 - Pri bakterijah
 - Pri človeku
 - Pri glivah



- Pri rastlinah.
- Pri živalih

28. Kaj so spolne celice?

29. Kaj je oploditev?

30. Ali vsa živa bitja dedujejo lastnosti? DA NE

31. Kaj je DNK? Opiši ali nariši.

32. Kaj je kromosom?

33. Kaj je gen?

34. Kako nastanejo spolne celice?

35. Kako si predstavljaš, da se prenašajo lastnosti staršev na potomce?

36. Kje v celici se nahaja genetska informacija?

37. Kako to, da se ljudje razlikujemo med seboj po videzu in drugih lastnostih?

38. Naslednje izraze smiselno poveži med seboj. Vsak izraz lahko uporabiš več kot enkrat, vendar se temu poskusi izogniti: celica, spolna celica, organizem, DNK, gen, mejoza, mitoza, kromosom, lastnost, podvajanje

39. Katero lastnost imajo VSA živa bitja? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

1. Odzivnost
2. Organiziranost
3. Presnova
4. Prilagajanje
5. Rast
6. Razmnoževanje



40. Katero lastnost imajo RASTLINE? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

7. Odzivnost
8. Organiziranost
9. Presnova
10. Prilagajanje
11. Rast
12. Razmnoževanje

41. Katero lastnost imajo BAKTERIJE? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

1. Odzivnost
2. Organiziranost
3. Presnova
4. Prilagajanje
5. Rast
6. Razmnoževanje

42. V katerih celicah v tvojem telesu se nahajajo geni? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

6. V možganskih celicah
7. V krvnih celicah
8. V očesnih celicah
9. V srčnih celicah
10. V spolnih celicah

43. Iz česa so zgrajeni kromosomi?

4. Iz DNA
5. Iz celic
6. Iz jedra

44. Kje se nahajajo kromosomi v človeški celici?

- V kromosomih
- V jedru
- V citoplazmi

45. Katera od celic vsebuje genetsko informacijo za barvo oči pri nekem živem bitju? (Mogočih je več pravih odgovorov.)

- N Možganska
O Krvna
II Očesna
Θ Srčna
P Spolna

46. Kaj pomeni izraz "genetski kod"?



47. Kaj odloča o tem, ali se bo rodila deklica ali deček?

48. Ali imate zdaj ali pa ste imeli v preteklosti doma živali? DA

NE

Katere živali?

- a. hišne živali (mačke, papige, hrčke, ribe, kače...)
- b. rejne živali (krave, konje, prašiče, kokoši, ovce, koze...)

49. Ali je mogoče, da ima črna mačka mladiče tigraste barve? Pojasni.

50. Parila sta se pes in mačka. Katera trditev je pravilna?

- e. Mladičev ne bo.
- f. Mladiči bodo bolj podobni mački.
- g. Mladiči bodo bolj podobni psu.
- h. Mladiči bodo na pol podobni mački, na pol pa psu.

51. Koliko se strinjaš z naslednjimi trditvami?

V vsaki vrstici označi samo **en** križec.

S križcem označi trditev, če:

- A- Popolnoma se strinjam
- B- Strinjam se
- C- Ne morem se odločiti
- D- Ne strinjam se
- E- Sploh se ne strinjam

TRDITEV	A	B	C	D	E
a) Znam uporabljati mikroskop.					
b) Če imata okular in objektiv oznako 10, je objekt 100-krat povečan.					
c) Med mikroskopiranjem spreminjam odprtino zaslonke.					
d) Vem, kako velik je v resnici objekt, ki ga opazujem pod mikroskopom.					
e) Gibanje je skupna lastnost živih bitij.					
f) Rast je lastnost živih in neživih objektov.					
g) Sončna svetloba omogoča življenje živalim.					
h) Sončna svetloba omogoča življenje rastlinam.					
i) Sončna svetloba omogoča življenje glivam.					



j) Sončna svetloba omogoča življenje bakterijam.					
k) Bakterije ne vsebujejo vode.					
m) Reagirane na dražljaje iz okolja je lastnost, značilna SAMO za živali.					
n) Vsi organizmi dobijo energijo z razgradnjo snovi.					

52. Koliko se strinjaš z naslednjimi trditvami v zvezi z biologijo?

TRDITEV	A	B	C	D	E
a) Pri naravoslovju (biologiji) sem ponavadi dober.					
b) Rad bi, da bi se v šoli učili več naravoslovja (biologije).					
c) Naravoslovje (biologija) je zame težja kot za večino mojih sošolcev in sošolk.					
d) Rad se učim naravoslovje (biologijo).					
e) Naravoslovje (biologija) mi ne gre ravno najbolje.					
f) Snovi pri naravoslovju (biologiji) se hitro naučim.					
g) Mislim, da mi bo znanje naravoslovja (biologije) pomagalo v vsakdanjem življenju.					
h) Rad bi imel službo, v kateri bi uporabljal naravoslovje (biologijo).					
i) V naravoslovju (biologiji) moram biti dober, da lahko pridem na izbrano srednjo šolo ali gimnazijo.					

53. Koliko se strinjaš z naslednjima trditvama v zvezi s to raziskavo?

TRDITEV	A	B	C	D	E
a) Vprašanja v tem vprašalniku so bila razumljiva.					
b) Všeč mi je bilo sodelovati v tej raziskavi.					

Če nam želiš še kaj sporočiti, lahko napišeš tukaj.
 Hvala za sodelovanje



Avtor: mag. Katja Stopar

Institucija: Šolski center Ravne na Koroškem

Gradivo

Strategija (metoda): delo z viri, samostojno izvajanje eksperimentov.

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **1. letnik programa splošne gimnazije**

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- verbalna in pisna komunikacija,

b) predmetno-specifične:

c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: nova vsebina, poglavje Zgradba in delovanje celice, vsebinsko sklop Biotske membrane in prehajanje snovi

Opombe:

V nadaljevanju je naprej zapisan komentar in evalvacija, uporabljen delovni list pa je dodan na koncu dokumenta.

Evalvacija je potekala tako, da sem po prvih dveh urah izvajanja opisane strategije pregledala delovne liste dijakov (in njihove odgovore), nato pa sem jim delovne liste za nadaljnje delo vrnila. Po končanem celotnem delu sem delovne liste ponovno zbrala in jih analizirala. Analiza je bila mogoča saj so dijaki po navodilih manjkajoče ali napačno zapisane trditve prečrtali in/ali dopolnili s pisalom drugačne barve. Za potek opazovanja pouka sem si izdelala preprosto preglednico in vanjo zapisovala opažena dogajanja.



Za dijake 1. letnika programa splošna gimnazija sem pripravila delovno gradivo za usvajanje novih znanj tematskega sklopa Zgradba in delovanje celice ter Raziskovanje in poskusi, poglavja Biotske membrane ter prehajanje snovi (membrane in membranski transport). Delo je potekalo individualno. Ko so dijaki končali s posameznim sklopom vprašanj, smo odgovore na vprašanja preverili frontalno, z metodo problemske razlage in razgovora.

Za izvajanje sem potrebovala 4 šolske ure. Na prvih dveh urah je bilo prisotnih 17 dijakov, pri tretji in četrti uri pa 16 dijakov. Dijakov, ki so bili prisotni pri obeh urah je bilo 12.

Naslov delovnega lista: Biotske membrane ter prehajanje snovi (membrane in membranski transport)

Namen delovnega lista:

Uresničevanje **splošnih ciljev** iz učnega načrta:

- vzbujanje zanimanja za učenje biologije in naravoslovja ter razvijanje sposobnosti za povezovanje in uporabo znanja s področja biologije in drugih naravoslovnih področij pri reševanju problemov (*naravoslovna pismenost*),

Uresničevanje **vsebinskih ciljev** iz učnega načrta:

- razumejo zgradbo biotske membrane in njeno vlogo kot mejo med različnimi razdelki (kompartimenti)
- razumejo izbirno prepustnost biotske membrane in osnovne načine prehajanja snovi skozi njo

Uresničevanje **procesnih ciljev** iz učnega načrta:

- načrtovati in samostojno ali v skupini izvesti enostavne biološke raziskave, analizirati in v slovenskem oz. maternem strokovnem jeziku predstaviti rezultate ter kritično ovrednotiti raziskavo in rezultate (kritično ovrednotijo lastne raziskave in raziskave, ki so jih izvedli in opisali drugi),
- varno uporabiti ustrezne osnovne znanstvene raziskovalne metode, razlikovati med opazovanjem in poskusom kot načinoma zbiranja podatkov ter med opisnimi (kvalitativnimi) in količinskimi (kvantitativnimi) podatki,



- uporabiti enostavne modele za pojasnjevanje dinamičnih procesov in povezav v živih sistemih in kritično presoditi omejitve uporabe modelov pri prikazih celotne kompleksnosti živih sistemov,
- poiskati relevantne informacije iz različnih virov in kritično ovrednotiti njihovo zanesljivost oz. verodostojnost (ločiti znanstveno oz. strokovno besedilo od poljudnega oz. laičnega)
- aktivno brati strokovna besedila in izluščiti relevantne informacije iz pisnih virov.

Razvijanje **kompetenc**:

a) Generične:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacija informacij,
- sposobnost interpretacije,
- sposobnost sinteze zaključkov,
- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega in timskega dela,
- verbalna in pisna komunikacija,

b) Predmetno specifične:

Analiza in evalvacija

Naloga 1: Zgradba celične membrane

Namen naloge: dijaki s pomočjo dela z viri spoznajo zgradbo celične membrane in njene funkcije.

Pri tem dijaki razvijajo naslednje generične kompetence:

- sposobnost zbiranja informacij,
- sposobnost analize in organizacije informacij,
- sposobnost sinteze zaključkov.

Potek dela: dijaki z uporabo učbenika *Od molekule do celice* in *Delovnega zvezka za Gimnazije* rešijo naloge 1A, 1B in 1C.



Komentar: Dijaki so imeli za reševanje 12 minut časa. Po preteklem času smo rešene naloge pogledali skupaj. Moje navodilo je bilo, da manjkajoče ali napačno zapisane trditve prečrtajo in/ali dopolnijo s pisalom drugačne barve.

Evalvacija: Pri reševanju naloge 1A dijaki niso imeli posebnih težav. Ker so si sheme plazmaleme v različni literaturi zelo podobne, so z dobrim opazovanjem in primerjanjem lahko nalogo rešili v celoti.

Večina se je reševanja naloge 1B lotila tako, da so si najprej v tabelo na delovnem listu prepisali prepoznane skupine snovi iz naloge 1A. Nato so prebrali poglavje v učbeniku in si pri iskanju bistvenega pomena posameznih skupin snovi pomagali še z delovnim zvezkom. Bistvenih težav tudi pri reševanju te naloge ni bilo.

Pri reševanju naloge 1C je večina dijakov prepisala funkcijo holesterola v celični membrani iz naloge 1B. Samo eden izmed dijakov si je skico ogledal zelo natančno in zapisal, da bi odsotnost holesterola vplivala tudi prehajanje snovi.

To nalogo bi bilo bolje zastaviti tako, da molekula holesterola v nalogi 1A ne bi bila označena.

Pri tej nalogi so dijaki v večini primerov pridobivali generične kompetence sposobnosti zbiranja analize in organizacije informacij na 1. nivoju.

- upošteva navodila za zbiranje, analizo in organizacijo informacij,
- upošteva navodila za pridobitev informacij iz določenih virov,
- organizira informacije v vnaprej določene strukture,
- preveri točnost in popolnost informacij.

Naloga 2: Transport snovi skozi plazmalemo

Namen naloge: dijaki razumejo izbirno prepustnost biotske membrane in osnovne načine prehajanja snovi skozi njo. To spoznajo s pomočjo modela.

Dijaki izvedejo enostavne eksperimente in razvijajo sposobnost opazovanja.

Generične kompetence, ki so jih razvijali:

- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- skrb za kakovost,



- sposobnost samostojnega dela.

Potek dela: Dijaki so si najprej prebrali krajše uvodno besedilo, nato pa so po navodilih izvedli preprost eksperiment. Za opazovanje eksperimenta so imeli navodila. Ob opazovanju so zapisovali opažanja. Po končanem eksperimentu so zapisali načrt za izvedbo poskusa (naloge 2Č). Ko so končali z reševanjem nalog, smo odgovore pregledali skupaj. Pri tem je posamezen dijak prebral svoj odgovor, ostali pa so ga komentirali.

Za nalogi 2D in 2E smo eksperiment izvedli skupaj. Pripravili smo 4 serije. Nato so dijaki opazovali potek eksperimenta so opažanja zapisali. V nalogi 2E so rezultate poskušali razložiti. Ko so končali z reševanjem nalog, smo odgovore pregledali skupaj. Pri tem je posamezen dijak prebral svoj odgovor, ostali pa so ga komentirali.

Nato so nadaljevali z reševanjem nalog 2F in 2G. Tudi v tem primeru smo po preteku časa naloge pregledali skupaj.

Nazadnje so se lotili reševanja nalog 2H in 2I. Po končanem reševanju smo odgovore pregledali skupaj.

Komentar: Dijaki so imeli za reševanje nalog tega sklopa 45 minut časa. Po dogovorjenem času smo rešene naloge pogledali skupaj. Moje navodilo je bilo, da manjkajoče ali napačno zapisane trditve prečrtajo in/ali dopolnijo s pisalom drugačne barve.

Evalvacija: Ker je bilo opazovanje poskusa vodeno, so vsi dijaki (brez izjeme) zelo natančno zapisali odgovore. Prav tako nihče izmed dijakov ni imel težav z nalogo 2B, kjer so morali opazovano dogajanje ponazoriti s shemo. Vsi so pravilno vrisali končno stanje. Opazila pa sem, da je zaradi usmerjenega opazovanja le redko kdo bil pozoren tudi na ostalo dogajanje v epruveti. Pri zapisu definicije difuzije jih je več kot 90% uporabilo izraza topilo in topljenec, samo polovica pa tudi izraz koncentracija. Praviloma so uporabljali zapis "Difuzija je gibanje topljenca od tam, kjer ga je več, do tam, kjer ga je manj." Torej so uporabili zgolj strokovne izraze, ki so bili že napisani.

Pri načrtovanju poskusa (2Č) so vsi predvideli pravilen rezultat. Pri zapisu načrtovanja pa so bile med njimi bistvene razlike. Večina je poskus opisala bolj površno.



Na vprašanje, na osnovi česa so predvideli rezultat, so odgovorili, da iz izkušenj iz vsakdanjega življenja (npr. da se sladkor prej raztopi v vročem čaju kot v mrzli limonadi, da je lažje narediti instant kavo z vročo vodo kot ledeno kavo, ...)

Opazovanje rezultatov poskusa pri nalogi 2D je bilo usmerjeno, zato je bilo tudi v tem primeru učinkovito. Ne samo, da so dijaki opazili spreminjanje barve le ene raztopine, ponovno so med opažanji navajali proces difuzije. Torej so že usvojeno znanje povezali z novo situacijo. Največkrat se je pojavil zapis: "Jodovica je v procesu difuzije prehajala skozi polprepustno membrano v škrobovico, kjer je počasi povzročila obarvanje. Škrobovica ni mogla prehajati." Kot vzrok za nezmožnost prehajanja škrobovice jih je 80% navedlo velikost molekul škroba, 20% pa netopnost v vodi. Naloga 2F je od njih zahtevala, da opazovano dogajanje prenesejo v drugo situacijo. Pri tem jih je 50% shemo vrisalo napačno. Sicer so upoštevali nezmožnost prehajanja topljenca, vendar niso upoštevali števila molekul vode (torej koncentracije vode). Pri razmišljanju (štetje molekul) so seštevali vse molekule skupaj. Kot vzrok za to razmišljanje so navedli, da mora biti število vseh molekul na obeh straneh enako. Zakaj so razmišljali tako, nisem ugotovila. Zanimivo pa je, da pri zapisu dogajanja v procesu osmoze niso imeli večjih težav. Praviloma so zapisali naslednji odgovor: "Osmoza je prehajanje topila – vode, v smeri koncentracijskega gradienta." Pri analizi odgovorov sem ugotovila, da odgovor na vprašanje koliko časa prehaja topilo poznajo, vendar ga niso zapisali, ker jih tega nisem vprašala.

Pri analizi naloge 2H sem jih prosila, da mi povedo, na osnovi česa so se odločili za rešitve. V tem primeru jih namreč nisem opozorila na nič. Vsi dijaki so prešteli molekule topljenca, 60% pa jih je tudi preučilo puščice, ki prikazujejo smer in intenziteto prehajanja vode. Zato z reševanjem naloge niso imeli težav. Trije dijaki so bili pri opazovanju nenatančni, saj niso opazili, da je sta bili barvi molekul topila in topljenca obratni kot pri nalogi 2F, zato so bili njihovi odgovori nasprotni od pričakovanih. Ta naloga je pokazala, da dijaki prej usvojene tehnike opazovanja (usmerjeno opazovanje) uporabijo v novih situacijah. Prepričana sem, da bi z dodatnimi navodili, npr. pri opazovanju upoštevajte barvo molekul, njihovo število, usmerjenost in velikost puščic, bil rezultat pravih rešitev še višji.

Samo eden izmed dijakov pri zapisu definicije izotoničnega okolja v nalogi 2I ni uporabil že zapisnih definicij hipotoničnega in hipertoničnega okolja. Ta



dijak je zapisal: "Izotonično okolje je tisto okolje, v katerem topilo v enaki meri prehaja v celico in izven nje." Svoj pravilen odgovor je utemeljil z opazovanjem sheme in sicer z velikostjo in usmerjenostjo puščic na shemah.

Namen nalog 2. sklopa je bil dosežen. Dijaki so na ta način usvojili nove vsebinske cilje in bistveno napredovali v sposobnosti opazovanja. Pri razvijanju generičnih kompetenc so bili najuspešnejši v sposobnosti učenja in reševanja problemov ter sposobnosti samostojnega dela.

Naloga 3: Prehajanje snovi v rastlinskih celicah

Namen naloge: Z izvajanjem eksperimenta dijaki spoznajo izbirno prepustnost membrane rastlinske celice.

Uresničevanje učnih ciljev iz učnega načrta:

- na enostavnih primerih znajo načrtovati in uporabiti metode opazovanja in eksperimentiranja ter zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke,
- znajo glede na raziskovalno vprašanje (oz. hipotezo) prikazati in analizirati rezultate (osnove statistične analize),
- znajo utemeljeno zaključevati ter ovrednotiti slabosti in omejitve izvedene raziskave ter predlagati smiselne izboljšave.

Generične kompetence, ki so jih razvijali

- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega dela.

Potek dela: Dijaki so po navodilih izvedli prvi del eksperimenta in rešili nalogo 3A. Po pregledu odgovorov so nadaljevali z reševanjem naloge 3B in 3C. Ponovno smo odgovore pregledali skupaj, nakar so nadaljevali z reševanjem nalog 3D in 3E. Po preteku časa smo analizirali še odgovore 3D in 3E.

Komentar: Dijaki so imeli za reševanje nalog tega sklopa 30 minut časa. Moje navodilo za analizo nalog je bilo enako kot doslej, manjkajoče ali napačno zapisane trditve, skice naj prečrtajo in/ali dopolnijo s pisalom drugačne barve.



Evalvacija: S pripravo preparata dijaki niso imeli posebnih težav, saj so ga pripravili po demonstraciji in s pomočjo skice na prosojnicah.

Eden izmed namenov naloge 3A je bilo razvijanje zmožnosti opazovanja in primerjanja. V ta namen so dijaki imeli pred seboj skico rastlinske celice, ki so jo morali primerjati z opazovanimi celicami. Vsi so opazili razliko v videzu vakuole, več težav je bilo s predstavo lege jedra (zaradi slabše tridimenzionalne predstave). V primerjavi s preteklimi leti lahko trdim, da jim je že narisana skica pomagala pri prepoznavanju razlik v videzu med celično membrano in tonoplastom. Težav s prepoznavanjem celične stene niso imeli.

Naloga 3B je bila (po mojem mnenju) ena najzahtevnejših. V njej so morali uporabiti znanje in spretnosti, ki so jih že usvojili. Pri reševanju niso imeli nikakršnih problemov pri izbiri raztopine za ustvarjanje hipertoničnega okolja, več pa jih je bilo pri predvidenem videzu rastlinske celice. Nihče izmed dijakov ni spreminjal velikosti celične stene, samo pet pa jih je predvidelo zmanjšanje vakuole. Ostali so predvideli obarvanost zunaj celic. Šele z izvedbo eksperimenta in opisovanjem razlage dogajanja so popravili napačne predstave (in skice).

Ker sem ob izvajanju eksperimenta opazila, da njihovo opazovanje ni dovolj učinkovito, natančno, sem jih z nekaj navodili usmerila. Npr. primerjajte intenziteto barve vakuole, položaj jedra, lego celične membrane. Opazovanje je z navodili postalo bistveno učinkoviteje, prav tako pa posledično njihove razlage dogajanja.

Zaradi opisanega dijaki pri reševanju nalog 3D in 3E niso imeli nikakršnih težav. Tudi skice celic, narisane pri tej nalogi, so bolj kakovostne kot pri prejšnjih. Ob analizi odgovorov so dijaki poudarili, da imajo težave s skiciranjem tistega, kar opazujejo pod mikroskopom. Zato bom v prihodnjih urah poskušala z izbranimi aktivnostmi ta njihov primanjkljaj odpraviti. Prav tako so bili mnenja, da so imeli za naloge 3. sklopa premalo časa.

Z nalogami 3. sklopa so dijaki usvojili vsebinske cilje učnega načrta ter sistematično razvijali procesne cilje in generične kompetence. Med slednjimi je bil največji napredek opazen pri sposobnosti učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso.

Naloga 4: Prehajanje snovi v živalskih celicah



Namen naloge: Dijaki znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvedbo raziskave ter za zbiranje, analizo in prikaz podatkov.

Generične kompetence, ki so jih usvajali:

- sposobnost učenja in reševanja problemov,
- prenos teorije v prakso,
- skrb za kakovost,
- sposobnost samostojnega dela.

Potek dela: Po končani analizi nalog 3. sklopa so se lotili reševanja nalog 4A in 4B.

Komentar: Za reševanje 4. sklopa so imeli dijaki 15 minut časa. Tudi v tem primeru je bilo ob analizi navodilo enako kot doslej, manjkajoče ali napačno zapisane trditve, skice naj prečrtajo in/ali dopolnijo s pisalom drugačne barve.

Evalvacija: Da bi dijaki učinkoviteje razmišljali o razlikah v procesu prehajanja snovi med rastlinsko in živalsko celico, jih je naloga 4A spomnila na razlike med rastlinsko in živalsko celico. Prepričana sem namreč bila, da bodo dijaki kot eno izmed ključnih razlik navedli prisotnost celične stene v rastlinski celici. Med odgovori vseh dijakov se je pojavil tudi odgovor celična stena (poleg kloroplastov in rastlinske vakuole). Analiza odgovor na vprašanje 4B je pokazala, da so vsi dijaki pravilno predvideli rezultate eksperimenta, v katerem bi živalsko celico izpostavili tako hiper- kot hipotoničnem okolju, iz česar lahko sklepam, da so usvojili znanje iz prejšnjih nalog.

Kot utemeljitev svojih odgovorov so tudi navedli, da so jih razlike v zgradbi med obema celicama spomnile, da morajo razmišljati o vlogi teh struktur (celične stene) v preučevanem dogajanju.

Ponovno pa so se pomanjkljivosti pokazale pri načrtovanju poskusa. Načrtovanje poskusa je bilo v večini primerov zapisano zelo površno. Npr. "Za poskus bi uporabila vzorec ustne sluznice. Če bi celice dala v hipertonično okolje (slano raztopino) bi se celice skrčile, če bi jim potem dolila vodo, bi se razširile, dokler ne bi počile, saj nimajo celične stene." Kot utemeljitev skupih odgovorov so navajali, da bi poskus izvajali popolnoma enako kot z rastlinsko celico in da se jim ni zdelo pomembno, da to zapišejo še enkrat.

Največjo težavo jim je predstavljala izbira celice. Med odgovori so se velikokrat pojavile kožne celice človeka. Samo trije dijaki so zapisali celice



ustne sluznice, ker so se spomnili, da smo jih že uporabili pri opazovanju celičnih struktur. V tem primeru vidim problem v transferu znanja.

Ne glede na opisane pomanjkljivosti so bili doseženi vsi vsebinski cilji tega sklopa, med generičnimi kompetencami pa je bila najslabše dosežena skrb za kakovost.

Končna evalvacija

Reševanje celotnega delovnega lista, je bilo, v nasprotju z mojimi pričakovanji, zelo uspešno. Posebej presenečena sem bila nad velikim številom ciljev in kompetenc, ki so jih pri tem usvojili. Da je bilo temu res tako sem ugotovila pri reševanju nalog 3. in 4. sklopa, torej teme Prehajanje snovi v rastlinski celici in Prehajanje snovi v živalski celici. Te naloge so namreč dijaki reševali en teden po reševanju nalog 1. in 2. sklopa. Ob uvodni ponovitvi ključnih pojmov in zakonitosti procesov, so vsi dijaki poznali odgovore na več kot 90% zastavljenih vprašanj. Pomnjenje, ne samo vsebinskih znanj, ampak tudi procesnih in veščin, je bilo izjemno učinkovito.

Končna analiza, pri kateri so dijaki zapisali, kaj jim je bilo pri takšnem načinu dela všeč, kaj ne, kaj se jim je zdelo težko, kaj lahko, kakšne prednosti vidijo, kaj so pomanjkljivosti, je pokazala, da je dijakom način dela, kjer v večji meri sami prihajajo do novih spoznanj, ki jih lahko kasneje tudi uporabilo, zelo všeč. Kot razlog so izpostavili načrtovanje in izvajanje eksperimentov. Čeprav jim je bilo delo všeč, se jim ni zdelo enostavno. Najpogostejša utemeljitev je bila: "Ker smo morali zelo veliko razmišljati." Ta njihov odgovor je samo še ena potrditev pomena uvajanja aktivnih oblik in metod dela.

Prav tako izpostavili, da so si v primerjavi z drugimi oblikami dela, zelo veliko zapomnili. Kot vzroke so navajali lastno aktivnost in sprotno odpravljanje napačnih predstav z analizo odgovorov ter možnost opazovanja dogajanja v praksi. Torej ne le z delom z viri, ampak izvajanje eksperimentov.

Glede na visok odstotek pravih odgovorov pri nalogah, ki so zahtevale opazovanje, menim, da lahko z usmerjenim oziroma vodenim opazovanjem dosežemo bistveno večji učinek kot z opazovanjem, ki je prepuščeno zgolj njihovim idejam.

Za namen raziskave je bilo pozitivno naključje tudi dejstvo, da so štirje dijaki zaradi odsotnosti pri prvem delu opravljali samo naloge 3. in 4. sklopa. Zato njihovih rezultatov v interpretacijo nisem vključila. Analiza je namreč pokazala,



da zaradi neusvojenih vsebinskih in procesnih ciljev ter nezmožnosti sistematičnega razvijanja generičnih kompetenc pri prejšnjih dveh sklopih ter manjšo zmožnostjo učinkovitega opazovanja, niso bili sposobni rešiti nalog 3A, 3B, 3C in 3D. Pri nalogah 4. sklopa so bili uspešnejši.

Uporabljene metode dela pri dijakih vzpodbujajo vedoželjnost in povečujejo motivacijo za učenje biologije. Za pouk biologije so ene izmed najučinkovitejših metod aktivno učenje, problemsko ter raziskovalno učenje. Za vse naštetе oblike dela je predpogoj učinkovito opazovanje. Predstavljeno gradivo potrjuje ugotovitve, da je usmerjeno (vodeno) opazovanje učinkovitejše od opazovanja, ki je prepuščeno zgolj dijakom. Pri opisanih oblika dela dijaki sistematično razvijajo tudi generične kompetence.

Z uporabljenimi metodami pri dijakih spodbujamo razvoj bistvenih znanj in osnovnih spretnosti, ki so temelj za razvoj naravoslovnih kompetenc.

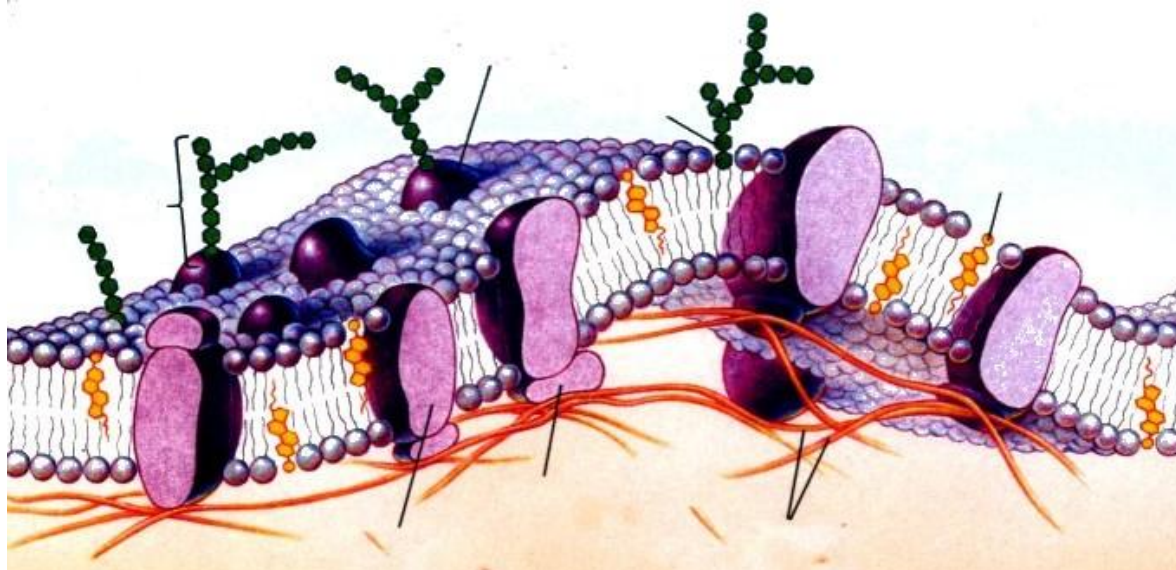


Ime in priimek dijaka: _____ Razred: _____

DELOVNI LIST: BIOTSKE MEMBRANE TER PREHAJANJE SNOVI (MEMBRANE IN MEMBRANSKI TRANSPORT)

1 ZGRADBA CELIČNE MEMBRANE

Vsako živo celico obdaja celična membrana – plazmalema. Je selektivno prepustna struktura, ki nadzoruje izmenjavo snovi med celico in okoljem. Po zgradbi in delovanju so plazmalemi podobne tudi ostale membrane v celici (biološke membrane), ki obdajajo membranske celične organele. Spodnja shema prikazuje zgradbo celične membrane.



Vir: Prirejeno po: <http://med.tn.tudelft.nl/~hadley/nanoscience/week4/membrane.jpg>

A Poskušaj ugotoviti, katerim skupinam organskih snovi pripadajo molekule, ki so označene s črtami. Imena molekul dopiši k črtam. Uporabi učbenik Od molekule do celice ter Delovni zvezek za gimnazije.

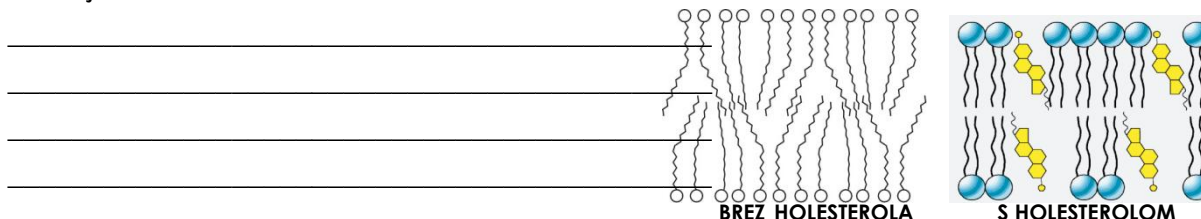
B Vsaka skupina organskih snovi, ki gradijo celično membrano, ima svoj pomen. V spodnjo tabelo vpiši imena organskih molekul in dopiši, kakšno funkcijo opravljajo v celični membrani.

Tip organskih snovi	Funkcija, ki jo opravljajo v plazmalemi



C Plazmalemo živalskih celic gradi veliko število molekul holesterola (navadno 1 molekula holesterola na 1 molekulo fosfolipida). Spodnja shema prikazuje membrano brez holesterola in ter položaj molekule holesterola med molekulami fosfolipida v membrani s holesterolom. Na osnovi sheme poskušaj ugotoviti, kaj je osnovna funkcija holesterola v celični membrani.

Funkcija holesterola: _____



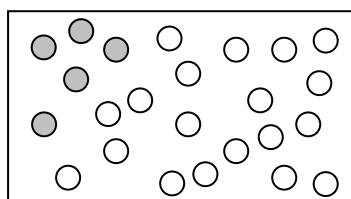
2. TRANSPORT SNOVI SKOZI PLAZMALEMO

Čeprav je plazmalema debela le 7nm, zaradi specifične zgradbe (hidrofobnih delov fosfolipidnih molekul) predstavlja oviro za prehod ionov in polarnih molekul, ki so topne v vodi. Ker pa je ena izmed najpomembnejših funkcij celične membrane izmenjava snovi med celico in okoljem, morajo tako ioni kot polarne molekule prehajati skozi plazmalemo. Zato pri prenosu teh molekul sodelujejo membranske beljakovine.

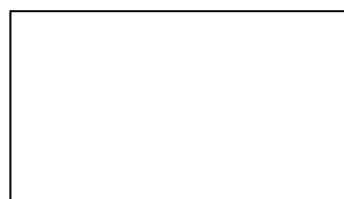
V nadaljevanju boš spoznal/a dve obliki transporta snovi skozi membrano.

A V naslednjem poskusu boš spoznal/a proces difuzije. V epruveto z vodo, ki si jo postavil/a v čašo, kani kapljico barvila. Opazuj in opiši dogajanje. Ob tem razmisli, kako se gibljejo delci, ali je njihovo gibanje usmerjeno, kakšna je hitrost gibanja.

B Na spodnji shemi označi, kaj se je v prejšnjem procesu dogajalo.



Začetno stanje



Končno stanje

Molekule topila ○



Molekule topljenca ●

C Na osnovi lastnih opazovanj in razmišljanja zapiši definicijo difuzije.

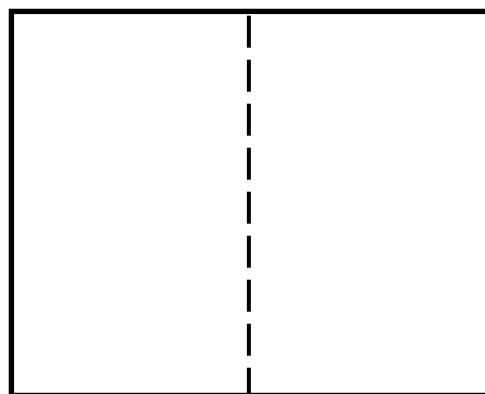
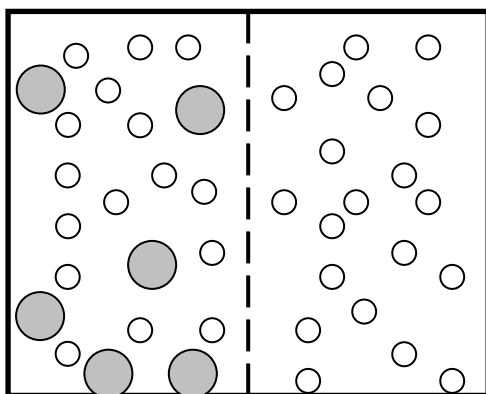
Č Kako bi preveril/a kako na hitrost gibanja delcev vpliva temperatura? Opiši poskus.

D Plazmalema je izbirno prepustna, kar pomeni, da prepušča le določene snovi. Naslednji poskus vam bo nazorno prikazal izbirno prepustnost membrane.

V čaši je škrobovica, v dializni cevki pa jodovica. Dializna cevka predstavlja izbirno prepustno membrano. V naslednjih 15 minutah opazuj dogajanje. Ob tem bodi pozoren/a predvsem na barvo raztopin. Opazovanja zapiši.

E Poskušaj razložiti rezultate opazovanj.

F Najpomembnejše topilo v celici je voda. Prehajanje vode skozi kanalčke v izbirno prepustni membrani imenujemo osmoza. Na spodnji shemi skica I predstavlja celico in okolje, med katerima je izbirno prepustna membrana (črčkana črta). Izbirno prepustna membrana skozi kanalčke prepušča samo molekule topila (vode). V skico II vriši predvideno končno stanje.





Molekule topila ○

Molekule topljenca ●

ZAČETNO STANJE

	Št. molekul topila	Št. molekul topljenca
L polovica		
D polovica		

KONČNO STANJE

	Št. molekul topila	Št. molekul topljenca
L polovica		
D polovica		

G Z lastnimi besedami opiši dogajanje v procesu osmoze. Poskušaj uporabiti strokovne izraze.

H Če primerjamo koncentracijo topljenca v celici s koncentracijo topljenca v okolju, je lahko celica v različnih okoljih. Shema na naslednji strani ti prikazuje tri različna okolja in sicer hipertonično, hipotonično in izotonično. Ugotovi, katera izmed shem prikazuje posamezno okolje. V pomoč naj ti bodo naslednje definicije:

Pojem

Definicija

osmotski tlak

Tlak, ki ga v biološki sistemih izvajajo molekule vode, ki prehajajo skozi polprepustno membrano in je enak tlaku, ki je potreben, da se difuzija topila ustavi.

vodni potencial

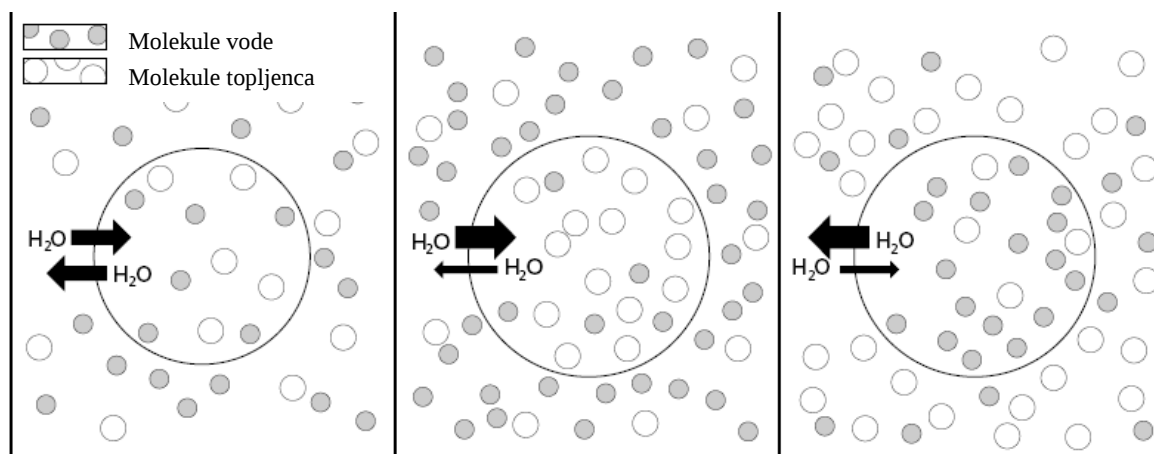
Sila, ki nastane zaradi gibanja molekul vode (kinetične energije molekul vode).

hipotonično okolje

Okolje, v katerem je osmotski tlak nižji kot v celici, vodni potencial pa višji.

hipertonično okolje

Okolje, v katerem je osmotski tlak višji kot v celici, vodni potencial pa nižji.



Shema A

Shema B

Shema C

Okolje: _____

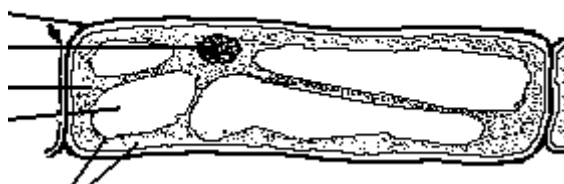
Okolje: _____

Okolje: _____

I Napiši definicijo izotoničnega okolja.

3. PREHAJANJE SNOVI V RASTLINSKIH CELICAH

A Z naslednjo vajo boš pridobljeno znanje uporabil praktično. Preučeval boš dogajanje v celicah luskolista rdeče čebule. Najprej priprav preparat. Glej shemo na tabli. Preparat opazuj najprej na najmanjši povečavi, nato na srednji in nazadnje na veliki povečavi. Spodnja shema ti prikazuje risbo, ki je nastala ob opazovanju celic rdeče čebule na 400x povečavi. Če se tvoja opazovanja razlikujejo od sodnje risbe, nariši svojo. Označi VIDNE celične strukture rastlinske celice. V pomoč naj ti bodo že prikazane puščice.



B Rastlinskim celicam ustvari hipertonično okolje. V pomoč pri izvedbi naj ti bo shema na tabli. Preden se lotiš dela, skiciraj, kaj pričakuješ. Skico nariši spodaj. Nato se loti dela. Po končanem delu nariši risbo, ki prikazuje realno stanje. Ne pozabi označiti vidnih celičnih struktur.



C Poskušaj razložiti, kaj je vzrok nastalim spremembam in kakšne so te spremembe.

D Kaj moraš storiti, da bodo celice po videzu enake kot na začetku? Zakaj?

E Opisano naredi in skiciraj celice. Ne pozabi označiti vidnih celičnih struktur.

4. PREHAJANJE SNOVI V ŽIVALSKIH CELICAH

Živalska in rastlinska celica se med seboj razlikujeta v zgradbi.

A Zapiši 3 razlike v zgradbi rastlinske in živalske celice.

B Načrtuj poskus, s katerim boš ugotovil/a lastnosti plazmaleme živalske celice. Razmisli, katere celice bi uporabil/a, da bi poskus lahko izvedel/a sam/a, kako bi ga izvedel/a, kaj bi opazoval/a. Zapiši tudi hipoteze in jih podrobneje razloži.

Viri:



1. Greenwood T. et al. Prevajalci Bernarda Devetak et al. 2008. BIOLOGIJA za gimnazije: delovni zvezek; Ljubljana: Modrijan, 2008.
2. Delovni listi avtorjev: Barbara Vilhar, Simona Strgulc Krajšek, Gregor Zupančič (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo; 2007). Gradivo je bilo pripravljeno v okviru projekta "Znanost gre v šolo", ki sta ga sofinancirala Evropski socialni sklad Evropske unije in Ministrstvo za šolstvo in šport RS. Dostopni na spletni strani: <http://znanost-gre-v-solo.biologija.org/gradiva.htm#del-listi> (sneto: 30. 11. 2009 ob 16. 50)
3. Delovni list osmoza dostopen na:
<http://www.harrisonhigh.org/weblogs/daua/docs/Osmosis%20Worksheet%201.pdf>. Sneto: 1. 12. 2009 ob 20. 22.
4. Dermastia M., Turk T. 2007. Od molekule do celice, učbenik za biologijo za 1. letnik gimnazije, Rokus 2007, 175 str.
5. Slika plazmaleme dostopna na
<http://med.tn.tudelft.nl/~hadley/nanoscience/week4/membrane.jpg>. Sneto: 30. 11. 2009 ob 18. 50.
6. Slika holesterola v celini membrani dostopna na:
<http://www.uic.edu/classes/bios/bios100/lectf03am/cholesterol.jpg>. Sneto: 1. 12. 2009 ob 19. 40.
7. Slika fosfolipidov z nenasičenimi maščobnimi kislinami dostopna na:
<http://www.indiana.edu/~oso/Fat/FatImg/LiqMembrane.jpg>. Sneto: 1. 12. 2009 ob 19. 52.

Zanima me tvoje razmišljanje o opravljenem načinu dela. Izpostavi stvari, ki so ti bile všeč, zakaj so ti bile všeč, kako učinkovite so bile (koliko si si zapomnil/a), kako zahteven se ti zdel ta način dela ter seveda tiste, ki ti niso bile všeč. Tudi v tem primeru argumentiraj zakaj.



Avtor gradiva: mag. Brigita Kruder

Institucija: Ljudska univerza Slovenska Bistrica

Evalvatorji gradiva: Jelka Avguštin, Katja Stopar, Zdenka Keuc

Institucija: Šolski center Ptuj, Šolski center Ravne na Koroškem, II. Gimnazija Maribor

Naslov gradiva: Opazovanje pri pouku biologije

Strategija (metoda): metoda opazovanja-didaktični napotki s primeri

Starostna skupina, razred: osnovna šola 2. in 3. triada, nižje in srednje poklicno izobraževanje

Kompetence, ki se razvijajo: naravoslovno matematična

- d) **generične:** opazovanje, usmerjeno in neusmerjeno opazovanje, reševanje problemov, zbiranje, beleženje in obdelava podatkov,
- e) **predmetno-specifične:** opazovanje kot temeljna spoznavna metoda
- f) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Uporabimo jo lahko kot metodo dela izvedeno na priporočen način pri večini vsebin v učnih načrtih skozi celotno vertikalno. Po potrebi predlagane vsebine transformiramo. Predlagana vsebina ni neposredno vezana na biologijo, zato je uporabna tudi pri drugih predmetih, kjer se pojavlja metoda opazovanja.

Način evalvacije: Učitelji so pripravljeno gradivo preizkusili pri pouku in ga po potrebi vsebinsko prilagodili. Podali so povratno informacijo o uporabnosti gradiva neposredno (telefon, ali e-mail). Dva učitelja praktika sta se odločila za preizkus s pomočjo anketiranja učencev. Dve učiteljici kemije sta ocenili, da je gradivo uporabno tudi zanju, zato bosta pripravili gradivo s kemijskimi vsebinami.

5. Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo za učitelje vsebuje :

- a. Uvodna navodila z učitelje
- b. Gradivo 1: usmerjeno in neusmerjeno opazovanje - primerjava učinkovitosti
- c. Gradivo 2: reševanje problemov s pomočjo opazovanja
- d. Gradivo 3: Zbiranje, beleženje in obdelava podatkov
- e. gradivo 4: reševanje problemov s pomočjo opazovanja
- f. Anketni vprašalnik
- g. Protokol anketiranja
- h. Slikovno gradivo za anketiranje (bramor, kuščar, obrazi, ptice)

Učiteljem, ki so se odločili za evalvacijo gradiva smo komplet poslali po pošti, neposredno pripravljen za uporabo oziroma kopiranje. V uvodu smo jih seznanili s



teoretskimi izhodišči in rezultati raziskave o opazovanju pri pouku biologije v OŠ. Podali smo navodila za evalvacijo in jih pozvali k uporabi. Odzvali so se štirje učitelji od tega 2 učitelja kemije, ter dve učiteljici biologije v srednji šoli (nižje poklicno izobraževanje in gimnazija), ki so ugotavljali, da so gradiva dobra v idejnem smislu in da jih bodo transformirali v kemijske vsebine in neposredno vključili v pouk. Učiteljica v nižjem poklicnem izobraževanju se je odločila za preizkus v obliki anketiranja učencev, učiteljica na gimnaziji pa bo vsebine ustrezno prilagodila za gimnazijski nivo.

6. Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Vprašalnik za anketiranje in protokol anketiranja je priložen kakor tudi vsa štiri gradiva.

ANKETNI VPRAŠALNIK

Spoštovani!

Prosimo vas, da nam pomagate pri izpolnjevanju vprašalnika. Rezultate pridobljene z raziskavo, bomo uporabili za izboljšanje metod poučevanja, pripomogli pa bodo tudi k razumevanju opazovanja učencev. Anketiranje je anonimno, rezultati pa bodo uporabljeni izključno v raziskovalne namene.

Hvala za sodelovanje!

Ustrezno obkrožite ali dopišite!

Uspeh v lanskem šolskem letu

Nezadosten

zadosten

dober

prav dober

odličen

Spol

moški

ženski

starost _____ let

1.

Dobro si oglejte organizem na sliki, nato obkrožite ustrezni odgovor.

Kako se v naravi premika organizem na sliki?

A teče

B se plazi

C leta po zraku

D hodi

E plava

E se ne premika

2.



Preberite trditev, nato opazujte sliko in obkrožite ustrezeni odgovor!

Žuželke imajo dva para kril in tri pare nog. Telo sestavljajo: glava, oprsje in zadek.

Ali je organizem na sliki žuželka?

Da ne ne vem

3.

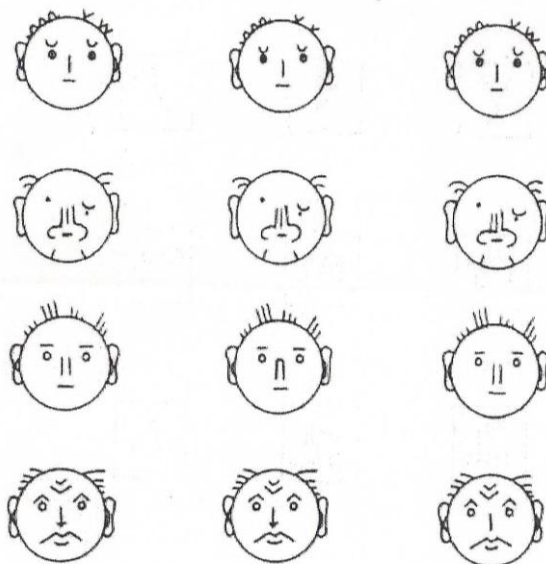
**Dnevne živali (kuščarji) imajo okroglo obliko zenice● nočne pa tako ◆.
Sklepajte ali je žival, ki jo opazujete aktivna podnevi ali ponoči.
Obkrožite izbrani odgovor!**

A ponoči aktivna žival

B podnevi aktivna žival

4.

**Dobro si oglejte sliko, nato dogovorite na vprašanje!
Obkrožite obraz, ki ste ga videli na sliki.**



5.

**Dobro opazujte poizkus!
Natančno zapišite kaj ste opazili.**

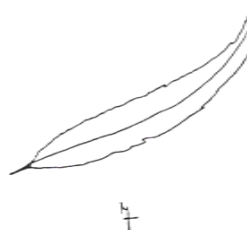
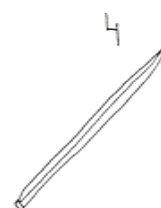


Kaj se je zgodilo?

6. Poišči pare!

Na črto zapiši številko slike, ki ustreza opisu!

- ___ List gabra ima nazobčan rob.
- ___ List jesena je sestavljen iz več lističev.
- ___ List trepetlike ima najdaljši listni pecelj.
- ___ List platane je največji.
- ___ List bukve ima gladek listni rob
- ___ List smreke ima obliko iglice.
- ___ List vrbe je 3x daljši kot je širok.



5



7.

Dobro opazujte poizkus!
Zapišite kaj ste opazili!

8.

Za darilo si dobil-a lončnico. Želiš si, da bi ti čim boljše uspevala. Oceni kako pomembni so podatki, ki jih imaš o rastlini tako, da pri vsakem podatku napraviš X v ustrezni koloni.

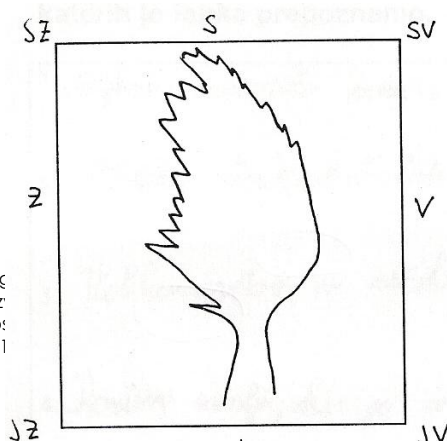
Podatek	Pomembnost podatka		
	Nepomembno	Pomembno	Zelo pomembno
Kupljena je bila v Maribor.			
Cvetovi so rdeče barve.			
Listi so zeleni.			
Ne potrebuje pogostega zalivanja.			
Cvetovi so veliki 2 cm.			
Posajena je v zelenem okrasnem lončku.			
Ne potrebuje direktne sončne svetlobe.			
Ne uspeva na prepihu.			
Listi so rahlo dlakavi.			
Iz korenin lahko pripravimo zdravilen čaj.			
Poklonil nam jo je najboljši prijatelj.			
Stala je 15 evrov.			

9.

Izberite ustrezní odgovor in ga obkrožite!

Dobro si oglejte sliko in presodite iz katere smeri piha

A sever



veter.



- B severozahod**
C vzhod
D jugovzhod
D jug
E zahod
F severozahod
G jugozahod

10.

Obkrožite ustrezen odgovor v vsaki vrsti!
 Na kateri sliki je ptica, ki jo opazujemo?

PODATEK	SLIKA			
1. podatek	A	B	C	D
2. podatek	A	B	C	D
3. podatek	A	B	C	D
4. podatek	A	B	C	D

11.

Razmisli, nato pa čimbolj natančno zapiši postopek.

Papagaji se hranijo z mešanico semen, kako bi ugotovil katera imajo najraje?

7. Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Učitelji, ki poučujejo kemijo oziroma biologijo na srednjih šolah bodo gradiva s prilagojenimi vsebinami, ki bodo nastala na podlagi naših gradiv oddali



naknadno. V evalvacijo so tako zajeti rezultati anketiranja na Šolskem centru Ptuj. Anketiranje in preizkus gradiv je z dijaki izvedla Jelka Avguštin. Prilagam celotno poročilo.

Ime in priimek avtorja: Jelka Avguštin

Institucija: ŠC Ptuj

Naslov gradiva: Učinkovitost metode opazovanja pri pouku naravoslovja pri nižje poklicnem izobraževanju (NPI)

Strategija (metoda): deskriptivno – kavzalna neeksperimentalna metoda

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Strojna šola Ptuj, Nižje poklicno izobraževanje (NPI), naziv poklicne izobrazbe: obdelovalec kovin, 3 dijaki

Kompetence, ki se razvijajo:

g) generične:

- a. sposobnost opazovanja
- b. sposobnost učenja in reševanja problemov
- c. sposobnost zbiranja informacij
- d. sposobnost samostojnega in timskega dela
- e. sposobnost sinteze zaključkov

h) predmetno-specifične:

- a. spoznajo povezanost oblike telesa v povezanosti z življenjskim prostorom ali načinom življenja
- b. učijo se uporabljati čutila za opazovanje objektov
- c. učijo se zbiranje in beleženje podatkov, razvrščanje podatkov
- d. učijo se reševati preproste probleme

i) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

a. Naravoslovje 3. letnik :

Biologija z ekologijo: OPAZOVANJE IN
REŠEVANJE PREPROSTIH PROBLEMОВ

Način evalvacije:

- anketa

Poročilo o izvajanju vaje

Vajo sem izvajala s tremi dijaki nižjega poklicnega izobraževanja (NPI) 3. letnik. Odločila sem se, da izvedem celotno vajo. Pri teh dijakih je nižja



koncentracija in veliko krat je pri njih nižja zainteresiranost za samo naravoslovje in podobne predmete.

S takšnim načinom dela, ki ga ponuja to gradivo sem opazila, da sem bolj pritegnila njihovo pozornost. Potrebno jih bilo usmerjat da se pri svojih idejah niso preveč »razvneli«. Odločila sem se, da sem izvedla samo eno gradivo na uro.

Gradivo 1

Dijake je bilo potrebno usmerjat k odgovorom, ker so organizme prepoznali in potem niso (hoteli) ločit med hojo in tekom. Znali pa so po opisu opredelit, da gre za žuželko. Dodatno pa jih je zanimalo, kako te živali dihaajo, če so nekatere žuželke tudi v vodi. Lahko bi razširili opazovanje tudi na ta del.

Gradivo 2

Reševanje teh nalog jim je bilo bolj zanimivo. Opažam pri teh dijakih (NPI), da sem največjo učinkovitost dosegla, če sem izvedla ali so izvajali poizkuse.

Gradivo 3

Pri zbiranju in beleženju podatkov so dijaki slabši, ker jim mislili »odletijo« drugam, zato so njihovi odgovori, ko so opazovali ptice tako različni.

Gradivo 4

Vsi dijaki so potrdili idejo enega dijaka. Vendar se niso znali odločit kako dolgo bi in kolikokrat bi ponovili takšno prehranjevanje.

8. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Splošna ugotovitev je, da je gradivo zanimivo in uporabno za učitelje, ne le biologije ampak tudi drugih naravoslovnih predmetov. Potrebno je seveda uporabiti vsebine prilagojene starosti, oziroma stopnji izobraževalne vertikalne in predmetu. To zahteva od učitelja nekaj aktivnosti, kar je najbrž tudi razlog, da se kljub prvotnemu navdušenju za gradivo za sam preizkus ni odločilo veliko evalvatorjev. Trije učitelji so se obrnili name za dovoljenje po predelavi gradiva in dogovorili smo se, da mi predelano/prilagojeno gradivo pošljejo v pregled.

Zanimiva je ugotovitev Jelke Avguštin, da delo po predlagani metodi dijake motivira in s tem vzpodbudi interes za pouk naravoslovja. Z vodenjem so dobro reševali zastavljene naloge. Izkazalo se je tudi, da je primerno, da je gradivo



razdeljeno na področja specifičnih kompetenc, saj je tako bolj pripravno za uporabo. V osnovni šoli in NPI programih pa je primerno za obdelavo v posamezni šolski uri.

9. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Gradiva bomo dopolnili z gradivi, ki jih bodo pripravili učitelji drugih predmetov na podlagi našega gradiva. Nadaljevali bomo z evalvacijo gradiva v osnovni šoli za odrasle, ki še poteka, saj se šolsko leto v tem programih prične kasneje. Sami bomo preizkusili gradivo na primernem vzorcu osnovnošolske populacije, ki ji je gradivo prvenstveno namenjeno in k temu pritegnili učitelje, ki niso neposredno vključeni v naš projekt.