



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 (biološke vsebine) B2

Maribor, 2010



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, dr. Barbara Bajd, Terezija Ciringler, mag. Bojana Mencinger Vračko, dr. Andrej Šorgo, dr. Andreja Špernjak, dr. Jelka Strgar, dr. Iztok Tomažič, Eva Ferk, dr. Vladimir Grubelnik



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: doc. dr. Vladimir Grubelnik, FNM in FERl

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 Zanjkovič, 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: dr. Vladimir Grubelnik.....	7
Uvodnik vodje projekta	7
Avtor: doc. dr. Andrej Šorgo	10
Poročilo koordinatorja biologije za obdobje od 1.4.2010 do 30.6.2010	10
Avtor gradiva: dr. Barbara Bajd	12
Antropologija: evolucija	12
Avtor gradiva: mag. Bojana Mencinger Vračko	17
Deževnik pri pouku	17
Avtor gradiva: Jelka Strgar	20
Preverjanje didaktičnih vidikov dejavnosti »Mitoza«	20
Avtorja gradiva: Jana Ambrožič Dolinšek, Terezija Ciringar.....	35
IZMENJAVA PLINOV – DIHANJE PRI RASTLINAH / Ali rastline dihamo,? Ali eksperimentalni pristop pripomore k poznavanju procesa dihanja pri rastlinah	35
Avtorja gradiva: Izток Tomažič in Vesna Ferk Savec.....	46
UV, človek in organizmi	46
Avtor(ji) gradiva: mag. Andreja Špernjak, doc. dr. Andrej Šorgo	52
Srčni utrip	52



Avtor: dr. Vladimir Grubelnik

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru



Uvodnik vodje projekta

V uvodniku povzemamo prikaz dela v okviru projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹ za obdobje od 1. 4. 2010 do 30. 6. 2010. V tem obdobju nadaljujemo delo vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oziroma modelov v šolski praksi. Enako kot do sedaj, so tudi v tem obdobju gradiva razdeljena na področja posameznih naravoslovnih strok (biologije, fizike, kemije) in tako imenovano skupno področje, ki zajema naravoslovne vsebine na predšolski vzgoji, razredni stopnji izobraževanja ter šolah za učence s posebnimi potrebami. Sem prištevamo tudi za naravoslovje pomembne korelativne predmete kot so matematika, tehnika in računalništvo.

V nadaljevanju bomo, glede na posamezna področja, predstavili lastnosti gradiv, medtem ko lahko potek dela v osnovi delimo na dva dela:

- Preverjanje didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja (aktivnosti: **S2.07, S2.08 in S2.09**) in
- priprava naslednjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi (**S1.16, S1.17 in S1.18**).

Prvi del poročila začnimo s prikazom rezultatov **preverjanja didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi** po posameznih področjih.

Biologi v obsežnem sklopu gradiv ugotavljajo, da postajajo evalvacije v primerjavi s prejšnjimi vse bolj kompleksne, zastavljeno delo pa poleg prispevka h kakovosti znanja, prispeva tudi k priljubljenosti biologije kot predmeta. Iz poročila lahko povzamemo tudi, da postavljajo v ospredje aktivne metode dela, za katere ugotavljajo, da bistveno prispevajo h kakovosti znanja. Ob tem poudarjajo, da še tako dobra gradiva izgubijo smisel, če niso uporabljena na način, ki vzpodbuja kreativnost in samostojno razmišljanje učenca. Pri vključevanju kompetenc v pouk pa kot eno ključnih ovir izpostavljajo klasičen pouk, kjer učenci sledijo razlagi učitelja.

Fiziki podajajo poročilo za 7 različnih sklopov gradiv in ob tem ugotavljajo, da je med učenci in dijaki eksperimentalno delo zelo priljubljeno, vendar se v smislu doslednosti izvajanja, natančnosti meritev in vztrajnosti pojavljajo problemi. Ugotavljajo, da bi morali učitelji poleg podajanja znanja, v smislu kompetenc za uspešno življenje, učence navajati tudi na sistematično delo,

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



kjer bi si privzgojili potrebne značajske poteze, kot so delavnost, natančnost in vztrajnost. Ugotavljajo tudi, da so računske naloge v primerjavi z eksperimentalnim delom precej manj priljubljene, čeprav so testiranja pokazala, da so lahko nenavadni matematično – fizikalni problemi vsaj pri dijakih izziv. Pri razvoju uporabe **matematičnih idej in tehnik** pri fiziki je lahko dijakom v pomoč digitalna kompetenca, saj se je izkazalo, da so dijaki dobro digitalno pismeni.

Na področju kemije poročajo o evalvaciji dela gradiv, pri čemer se zaradi daljšega časa preizkušanja nekatere poročila gradiv še pričakuje. Nekatera gradiva namreč predstavljajo nadaljevanje preverjanja v daljšem časovnem obdobju, preverjanje v okviru druge testne skupine ter preverjanje na drugi stopnji izobraževanja. Kljub nekaterim prilagoditvam zmožnostim izvedbe, zaradi realnosti znotraj šolske prakse, je iz poročil razvidno, da so gradiva na podlagi aktivnega sodelovanja učencev uspešna pri razvijanju naravoslovnih kompetenc. Poudarja se razvoj logičnega mišljenja in sklepanja na osnovi znanih dejstev ter rezultatov kemijskih eksperimentov.

Področje skupnih predmetov poroča o evalvaciji desetih precej raznolikih gradiv, ki posegajo tako v vrtce kot celotno osnovnošolsko vertikalno izobraževanja. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Podobno kot v prejšnjih obdobjih, so tudi v tem obdobju gradiva namenjena predvsem eksperimentalnemu delu v različnih oblikah, kjer se eksperimentalno delo v smislu neposrednega stika z dogajanjem odraža v boljšem razvijanju nekaterih kompetenc. Poleg poudarka na eksperimentalnem delu so gradiva zasnovana tudi na različnih konceptih oziroma pristopih. Poudarja se konstruktivistični model poučevanja, v okviru projektno učnega dela zasledimo transmisijski, učnociljni in procesni pristop, posebej pa velja izpostaviti tudi strategijo vnaprejšnjega načrtovanja, ki jo lahko zasledimo pri družabni igri na področju matematike. V gradivih se poudarja tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ter v okviru tega pomen generičnih kompetenc.

Drugi del poročila predstavlja **pripravo sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi** za naslednje obdobje.

Nekatera nova gradiva, ki so jih pripravili avtorji posameznih skupin, predstavljajo nadgradnjo gradiv v prejšnjih obdobjih projekta. Seveda pa je tudi tokrat mogoče zaslediti nova gradiva, ki temeljijo predvsem na aktivnih oblikah dela.

Biologi so pripravili sklop novih gradiv, ki vse bolj temeljijo na usmerjenih dejavnostih in uporabi usmerjenih učnih strategij, ki omogočajo razvoj kompetenc. Poudarjajo, da bi del pozornosti morali posvetiti razvoju učnih strategij in metod, ki niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v celoti. V smislu razvoja naravoslovnih kompetenc so ponovno v ospredju aktivne



metode dela oziroma eksperimentalno delo, v katero je vključena tudi sodobno tehnologija. V pripravljenem sklopu gradiv je posebej poudarjen tudi pomen medpredmetnega povezovanja, ki se na področju naravoslovja še posebej odraža.

Na področju fizike so pripravili sklop sedmih novih gradiv, ki posegajo na različne fizikalne vsebine. Pri gradivih je mogoče opaziti napredek v smislu evalvacijskih delov, kjer je omogočeno bolj sistematično spremljanje razvoja kompetenc. Pri gradivih je velik poudarek na digitalni kompetenci, kjer se ta ne poudarja sama po sebi, temveč je poudarjen njen pomen v smislu prepletenosti z drugimi naravoslovnimi kompetencami. Seveda pa tudi tokrat gradiva vključujejo precej poskusov, ki so pomemben del pouka fizike.

Na področju kemije lahko zasledimo devet novih gradiv z aktivnimi metodami učenja za uspešno razvijanje naravoslovnih kompetenc v šolski praksi. Poudarja se vodeno in samostojno eksperimentalno delo.

Na področju skupnih predmetov, ki zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, so v tem obdobju pripravili sklop šestih gradiv, ki pokrivajo tako predšolsko obdobje, kot tudi celotno vertikalno izobraževanja v osnovni šoli. Podobno kot do sedaj, je tudi pri gradivih pripravljenih v tem obdobju, poudarek na eksperimentalnem delu. Kompetence, ki se preverjajo v okviru omenjenih gradiv, se zaradi medpredmetnega povezovanja skupnih predmetov nanašajo predvsem na generične kompetence. Med njimi je najpogostejše mogoče zaslediti sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov. V ospredje je postavljena tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju tehnike in matematike pa so izpostavljene še nekatere predmetno specifične kompetence oziroma specifična znanja.

V sklopu projekta je v tem obdobju potekalo tudi izobraževanje v okviru **metodološke delavnice**, ki je bila izvedena 10. 5. 2010 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Namen delavnice je bil seznaniti se s vsebinskimi in metodološkimi značilnostmi evalvacije, strukturo evalvacijskega poročila ter uporabo statističnega paketa za računalniško obdelavo podatkov. Prav tako je potekala predstavitev dela na projektu na mnogih **mednarodnih konferencah** (npr. INTE 2010 na Cipru, IOSTE 2010 na Bledu, MIPRO 2010 v Opatiji, EISTA 2010 v Ameriki, DIT2010 v Zadarju, IAPB 2010 v Ameriki,...).



Avtor: doc. dr. Andrej Šorgo

Poročilo koordinatorja biologije za obdobje od 1.4.2010 do 30.6.2010

S2.07

Preverjanje didaktičnih gradiv /modelov (**biologija**) v šolski praksi in sprotna evalvacija rezultatov preverjanja.

Rezultat: preverjanje didaktičnih gradiv/modelov B2

Kazalnik: Preverjanje gradiv/modelov v šoli-B2

Povzetek opravljenega dela

Ugotovimo lahko, da postajajo evalvacije vse bolj kompleksne, iz zapisanega pa lahko tudi sklepamo, da smo zastavili delo na način, ki ne le da prispeva h kakovosti znanja, temveč tudi k priljubljenosti biologije kot predmeta. Najlažje je potrditi zapisano kar s citati evalvatorjev, učiteljev praktikov:

Tako dr. Barbara Bajd piše:

»Spoznavanje evolucije na nov način je pokazalo veliko navdušenje in zanimanje med učenci. Z aktivnim razmišljanjem ter medsebojnim sodelovanjem so uspešno usvajali učno vsebino.

Opazili smo, da so učenci velikokrat površni pri opazovanju, štetju in drugih metodah, ki zahtevajo natančnost, težave pa se tudi pojavijo pri izražanju oziroma zapisih odgovorov, s katerimi morajo natančneje opisati več značilnosti.

Menimo, da je pripravljena projektna naloga primerna za učence 9. razreda, saj spoznajo evolucijo na nekoliko drugačen način.«

Podobno je zapisano v poročilu mag. Bojane Mencinger Vračko:

»Vaje so opravljali z veliko mero motivacije. Pri pripravi podstavka, pregrad in zemlje so bili zelo iznajdljivi, nekateri so si izmislili celo svojo obliko pregrade. Praktično vajo so opravili v dveh šolskih urah.«

»Učiteljice tudi menijo, da učenci s poskusi poleg spoznavanja deževnika, njegovih telesnih značilnosti ter pomena v naravi, razvijajo tudi pravilen odnos do vseh organizmov, ki nas obdajajo. Poudarjajo tudi, da bi že v osnovni šoli morali učence navajati na samostojno načrtovanje poskusov, saj učenci s tem urijo in razvijajo samostojno mišljenje, domišljijo in s sklepanjem povezujejo teoretično znanje s prakso. Veliko pomanjkljivost so zaznale na področju naravoslovne pismenosti. Večkrat se zgodi, da so učenci vedeli, kako bi nekaj naredili ali dokazali, pa tega niso znali nazorno zapisati in utemeljiti.«



Aktivne metode dela lahko bistveno prispevajo h kakovosti znanja, kakor ugotavljata dr. Jana Ambrožič Dolinšek in Rezka Ciringar.

*»Analiza rezultatov pred in po testa je pokazala, da so učenci s pristopom kot smo ga zastavili dosegli napredek pri poznavanju nekaterih pojmov, kljub že precej dobremu splošnemu poznavanju tematike. Skupaj z učiteljico evalvatoriko ugotavljamo, da so se vse kompetence, ki smo jih želeli ob delu vključiti, pomembno ali vodilno razvile pri posameznih segmentih dela. Vse odgovore in trditve, ki statistično pomembno kažejo na ta razvoj kompetenc v pred in po testu smo testirali s Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * značuje $p > 0,05$ ».*

Podobno je zapisano v poročilih dr. Andreje Špernjak ter Iztoka Tomažiča in Vesne Ferk Savec.

Za sklep lahko zapišemo, da sedaj vemo, kako napisati in pripraviti gradiva ter poznamo metode, ki lahko bistveno pripomorejo k dvigu kakovosti znanj, razvoju kompetenc in vigu popularnosti naraoslovja. Ugotavljamo pa lahko vedno znova, da je ena od najpogostejših in verjetno najpomembnejša ovira k vključevanju kompetenc v pouk prevlada klasičnega pouka in pojmovanje, da je to dober pouk, kjer učitelj razlaga, učenci pa sledijo razlagi. Eno od ključnih soznanj tega projekta bi moralo biti, da še tako dobra gradiva izgubijo smisel, če niso uporabljena na način, ki vzpodbuja kreativnost in samostojno razmišljanje učenca.

O težavah, ki jih bo imelo vključevanje naših spoznan v pouk, pa lahko razberemo iz poročila dr. Jelke Strgar:

»Veliko učiteljev in bodočih učiteljev, ki so sodelovali v raziskavi, torej ni uvidelo v čem je smisel dejavnosti. Domnevamo, da je temu verjetno botrovala navajenost na »klasični« način dela pri pouku. Zanimivo je, da del študentov niti po tem, ko smo jim predstavili v čem je smisel delovnega lista »Mitoza«, še vedno ni bil pripravljen sprejeti takega načina dela. Deleža teh študentov ne moremo oceniti, ker se je to dejstvo pokazalo v neformalni diskusiji potem, ko so študentje oddali svojo oceno o delovnem listu, je pa to vsekakor eden od vidikov, na katerega bo treba biti v nadaljevanju raziskave pozoren in ga tudi številčno ovrednotiti.«



Avtor gradiva: dr. Barbara Bajd

Elvavator: Marjeta Križaj

Institucija: OŠ Rada Robiča Limbuš

Antropologija: evolucija

Razredi in število učencev:

- 9. razredi – 35 učencev

Delo je najprej potekalo v skupinah, tako da so učenci sami reševali naloge brez posebnih navodil in pomoči učitelja. Nato smo skupaj frontalno pregledali in analizirali zapisana opažanja ter ugotovitve. Pri tem smo uporabili metodo vodenega razgovora, pri čemer so učenci aktivno sodelovali ter nejasne oziroma nepravilne odgovore dopolnili ali popravili.

DELOVNI LIST 1: SKELETI SESALCEV IN NAČIN GIBANJA

Pri nalogah na 1. delovnem listu so učenci niso imeli večjih težav z odgovori ter so ugotovili, da je oblika skeleta pri sesalcih odvisna predvsem od njihovega načina gibanja.

- Učenci so na osnovi slik skeleta zajca, šimpanza in človeka hitro ugotovili, da ima zajec zatilnično odprtino najbolj na strani, človek pa bolj proti bazi lobanje, medtem ko je pri šimpanzu nekje med zajcem in človekom. Ugotovili so, da je lega zatilnične odprtine odvisna od načina gibanja sesalcev in da je pri tistih, ki se gibajo po štirih nogah, zatilnična odprtina bolj na strani lobanje in čim bolj pokončna je hoja, tem bolj je odprtina na bazi lobanje.
- Pravilno so razvrstili tudi lobanje po velikosti obraznega dela v primerjavi z možganskim ter sklepali, da ima človek najbolj razvite možgane med sesalci.
- Po obliki in razporeditvi zobovja so učenci sklepali, s kakšno hrano se hranijo predstavljeni sesalci ter ločijo med rastlinojedimi in vsejedimi sesalci.
- Pri opazovanju hrbtenice so ugotovili, da ima največ krivin človeška hrbtenica in da ima zajec po velikosti večja vretenca kot šimpanz in človek. Opazili so tudi, da so pri zajcu razvita repna vretenca, ki so pri šimpanzu in človeku zakrnela. Pri tem so sklepali, da je oblika hrbtenice prav tako odvisna od načina gibanja posamezne živali.
- Pri obliki kolčnice so ugotovili, da je pri zajcu in šimpanzu ožja in bolj podolgovata kot pri človeku, saj je širša in nizka kolčnica povezana s pokončno držo in hojo.



- Pri ramenskem sklepu so opazili, da je pri šimpanzu projekcija težišča poravnana s komolčnim in kolenskim sklepom, hrbtenica pa je še ukrivljena tako, da hoja ni še popolnoma pokončna, temveč hodi še vedno po štirih. Pri človeku pa se že opazijo posledice pokončne drže, saj je ramenski sklep v simetriji z lobanjo in medenico. Pri zajcu teh znakov ni opaziti, ker se premika po vseh štirih okončinah.
- Pri razmerju v dolžini rok in nog so ugotovili, da so sprednje okončine pri zajcu nekoliko krajše in šibkejšje kot zadnje okončine, ki so močnejše in nekoliko daljše zaradi hitrega teka ter skokov pri gibanju. Pri šimpanzu so opazili, da so sprednje okončine daljše od zadnjih in da imajo večje dlani kot človek, za kar so sklepali, da je posledica hoje po štirih in zaradi plezanja po drevesih. Pri človeku pa so ugotovili, da so roke manj razvite, saj roke človek uporablja za delo, noge pa za hojo po dveh, zato so spodnje okončine pri človeku močne in dolge.

DELOVNI LIST 2: VELIKOST MOŽGANOV

Pri ocenjevanju velikosti možganov so bile vrednosti različne, večina učencev pa je sklepala, da ima človek največ cm^3 možganov, sledil je šimpanz in nato mačka. Pri odgovorih, zakaj podatek o velikosti možganov še ni dovolj, da lahko postavimo trditev, ali gre za žival ali človeka, pa jih je bila večina (90 %) mnenja, da je bolj pomembno, kakšna je tudi površina možganov oziroma kako močno so nagubani in katera središča možganov so dobro razvita. Pri tem so omenili pri človeku središče za govor, branje, računanje, logično razmišljanje ipd., ki pri mački in šimpanzu niso razviti.

DELOVNI LIST 3: OBLIKA LOBANJE

- Najpogostejši zapisi odgovorov pri tej nalogi so bili, da se vidi razlika v obliki zob, čeljusti ter lobanje. Le dve skupini (8 učencev – 23 %) sta se osredotočili na podrobnosti ter se poglobili v razlagi teh razlik, kot npr.:
 - Pri človeku je obrazni del lobanje manjši od možganskega, pri šimpanzu je obratno.
 - Človeška lobanja ima bolj okroglo obliko, medtem ko je šimpanzova podolgovata.
 - Šimpanzi nimajo tako razvitega čelnega dela kot človek.
 - Spodnja čeljust pri človeku je krajša in ožja ter ni tako močno razvita kot pri šimpanzu.
 - Pri človeku nadočesni obok ni tako izrazito razvit kot pri šimpanzu.
 - Nosna odprtina pri človeku je večja kot pri šimpanzu.
 - Zobje pri šimpanzu so močnejši in širši, saj se prehranjujejo s surovo hrano, ki jo morajo dobro prežvečiti.



- Vsi učenci so sklepali, da so razlike v obliki lobanje nastale predvsem zaradi načina prehranjevanja in razvitosti možganov.
- Pri zadnjem vprašanju so učenci zapisali, da lahko na osnovi ugotovljenih podatkov ugotovijo, da šimpanz živi v naravi, človek pa v civiliziranih naseljih.

DELONI LIST 4: PREŠTEJMO IN POIMENUJMO ZOBE

- Pri štetju zob so imeli učenci kar nekaj težav, saj so kočnike šteli kot dva zoba ali pa so spregledali prednje sekalce. Pri skupnem štetju smo tako prišli do zaključka, da ima pes 42 zob, miš 16 zob, jež 36 zob in krava 32 zob. Prav tako smo ugotovili, da jih je kar 50 % učencev zamenjalo lobanji miši in ježa.
- Pri naslednjih vprašanjih so učenci sklepali, da so zobje v isti čeljusti različni zaradi različnih nalog zob, saj z enimi zobmi živali hrano trgajo in glodajo, z drugimi žvečijo, meljejo itd. Zapisali so tudi, da lahko z obliko zob ugotovimo, s kakšno hrano se določena žival hrani in da je število zob lahko lastnost posamezne vrste živali. Pri tem so omenili primere iz filmov, ko forenziki na podlagi zobovja ugotovijo, za katero vrsto živali gre.
- Pri izračunu velikosti lobanje pri vseh štirih sesalcih pa so imeli učenci težave, saj iz skice učenci niso razbrali, kako je potrebno izmeriti lobanjo, da dobijo želen rezultat.

DELOVNI LIST 5: VRSTE ZOB

Pri označitvi in poimenovanju zob pri človeku učenci niso imeli večjih težav, saj so jih spoznali že pri učni vsebini Prebavila. Sklepali pa so, da mačka ali pes ne moreta gristi jabolka na podoben način kot človek, ker imata drugačno obliko zob.

DELOVNI LIST 7: PRIMERJAVA LOBANJE ŠIMPANZA IN AVSTRALOPITEKA

- Odgovori učencev pri tej nalogi so bili zelo podobni odgovorom pri delovnem listu 3. Večina učencev je napisala razlike samo na splošno, le dve skupini pa sta se potrudili, da opišeta razlike bolj podrobno. Vendar smo po skupnem pregledu odgovorov vseeno želeli, da naj ponovno preučijo obe lobanji ter zapišejo odgovore tako natančno, kot smo to naredili pri analizi delovnega lista 3. Tako smo po ponovni analizi dopolnjenih odgovorov prišli do naslednjih ugotovitev:
 - Lobanja avstralopiteka je že podobna človeški.



- Pri avstralopiteku je obrazni del lobanje manjši od možganskega, pri šimpanzu je obratno.
- Pri avstralopiteku lobanja dobiva že bolj okroglo obliko.
- Avstralopitek ima čelni del že višji in večji kot šimpanz..
- Spodnja čeljust pri avstralopiteku je že krajša in ožja.
- Pri avstralopiteku nadočesni obok ni več tako izrazit kot pri šimpanzu.
- Zobje pri avstralopiteku so že manj razviti, iz česar so učenci sklepali na to, da je verjetno že iznašel ogenj in ni jedel več toliko surovega mesa.
- Za nosno odprtino pa so ugotovili, da je pri šimpanzu in avstralopiteku podobno razvita.

DELOVNI LIST 8: OBLIKA TELESA

- Na osnovi slike skeleta so učenci ugotovili, da je prsni koš šimpanza od strani širši od človekovega. Medenica je pri šimpanzu ožja in daljša, medtem ko ima človek širše in krajše okoličje.
- Za projekcijo težišča so ugotovili, da je pri šimpanzu nagnjena naprej, zaradi načina premikanja, medtem ko je pri človeku pokončna zaradi pokončne drže in hoje.

DELOVNI LIST 10: OBLIKA DLANI

- Pri primerjavi oblike roke so učenci prišli do spoznanja, da je gibljivost palca ključni vzrok za bolj gibljivo dlan pri človeku. Palec pri šimpanzu je zelo kratek v razmerju z ostalimi prsti in ukrivljen, pri človečnjaku se to razmerje nekoliko zmanjša in palec se začne ravnati, pri človeku pa je palec že tako podaljšan in gibljiv, da se lahko dotakne vseh prstov na isti roki ter tako omogoča opravljanje zelo natančnih in finih del.
- Za obliko prstnic so prišli do zaključka, da so pri človeku širše in daljše.

DELOVNI LIST 10: OBLIKA STOPALA

Pri obliki stopala so učenci zapisali naslednja opažanja:

- Palec pri šimpanzu je manj razvit in nekoliko odmaknjen od ostalih prstov, odtis stopala pa kaže na to, da na notranji strani še nimajo razvitega oboka.
- Pri avstralopiteku se je palec že pomaknil k ostalim prstom, prav tako pa ne odstopa od njih po dolžini. Na odtisu je že nakazan rahel obok na notranji strani stopala.
- Stopalo pri človeku pa že kaže na prilagojenost na pokončno držo in hojo. Palec je najmočnejše razvit, ostali prsti so zakrneli, obok na notranji



strani stopala pa je že zelo izrazit. Tudi pri primerjavi oblike prstnic je opaziti, da ima človek močnejše in širše.

DELOVNI LIST 11: PRIMERJAVA ZGORNJE ČELJUSTI

- Razlike v zgornji čeljusti, ki so jih opazili učenci so, da ima gorila najdaljšo, človek pa najkrajšo čeljust, da so podočniki pri gorili veliko bolj razviti kot pri avstralopiteku in človeku, pa tudi sekalci so pri gorili nekoliko močnejši in večji.
- Ugotovili pa so tudi, da imajo vsi trije enako število zob (32) in da so meljaki zelo podobne oblike, po čemer so sklepali, da je krožno žvečenje njihova skupna zmogljivost.

DELOVNI LIST 12: NEANDERTALEC

Po iskanju informacij po spletu so učenci prišli do naslednjih zaključkov o neandertalcu:

- Da je neandertalec živel tudi v Sloveniji.
- Da so v hrvaški Krapini odkrili fosilne ostanke neandertalcev.
- Betalov spodmol je [paleolitsko jamsko najdišče](#) z ostanki orodij in kosti plena tedanjih lovcev ter kosti različnih živali ([jamskega medveda](#), [volka](#), [alpskega svizca](#), kirhberškega nosoroga, [jamske hijene](#), [divje svinje](#), losa idr.).
- V jami Divje babe na Idrijskem so našli najstarejše glasbilo na svetu - neandertalčeva piščal, ki je izdelana iz stegenice mladega jamskega medveda.

Učenci so na osnovi znanja iz zgodovine pa tudi navdušenja nad raziskovanjem o svojih »prednikih« poiskali ter zapisali še informacije o Potočki zijalki, v kateri so odkrili ostanke lovcev (kosti, 130 kamnitih konic puščic) in živali (več kot 40 različnih vrst živali), ki so živeli približno pred 20.000 do 40.000 leti.

Spoznavanje evolucije na nov način je pokazalo veliko navdušenje in zanimanje med učenci. Z aktivnim razmišljanjem ter medsebojnim sodelovanjem so uspešno usvajali učno vsebino.

Opazili smo, da so učenci velikokrat površni pri opazovanju, štetju in drugih metodah, ki zahtevajo natančnost, težave pa se tudi pojavijo pri izražanju oziroma zapisih odgovorov, s katerimi morajo natančneje opisati več značilnosti.

Menimo, da je pripravljena projektna naloga primerna za učence 9. razreda, saj spoznajo evolucijo na nekoliko drugačen način.



Avtor gradiva: mag. Bojana Mencinger Vračko

Institucija: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

Evalvator(ji) gradiva:

prof. Romana Čuješ, prof. Jasmina Caf
prof. Marjetka Križaj

Institucija:

OŠ bratov Polančičev, OŠ Destrnik – Trnovska vas, OŠ Rado Robič

Deževnik pri pouku

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Osnovna šola, 6. razred, 8. razred

Kompetence, ki se razvijajo:

- 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
- predmetno-specifične: obvladovanje veščin gojenja organizmov, razumevanje predsodkov do živali, sposobnost odklanjanja predsodkov z neposrednim stikom z živimi bitji, poznavanje zakonitosti živega sveta
- dodatne: sposobnost načrtovanja poskusov, 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, Vrste ekosistemov, Mnogočlenarske skupine

Način evalvacije: S problemsko zastavljenimi vprašanji na učnem listu

1. Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo obsega:

- predtest (Vprašalnik 1) z navodili,
- učni list z opisom poskusov in vprašanji za evalvacijo.

Z vprašanji, ki so zabeležena na Vprašalniku 1, smo ugotavljali, kako natančno znajo učenci načrtovati poskuse v zvezi z izbrano problematiko. Izbrano temo smo izpostavili s štirimi problemskimi vprašanji:

- Ali količina vlage v prsti vpliva na razporeditev deževnikov v gojišču?
- Ali temperatura prsti vpliva na razporeditev deževnikov?
- Ali svetloba vpliva na razporeditev deževnikov v gojišču?
- Ali struktura podlage vpliva na razporeditev deževnikov v gojišču?



Pri načrtovanju izbrane teme smo upoštevali starostno stopnjo učencev in učni načrt za 6. in 8. razred.

Z izbranimi poskusi smo želeli:

- izbrati različne aktivnosti pri katerih bi lahko sodelovali vsi učenci,
- pri učencih razvijati različne sposobnosti, ki bi jih razvijali z načrtovanjem, izvedbo in evalvacijo poskusov,
- povezati temo z biološko vsebino z drugimi področji (v našem primeru gre za korelacijo z matematiko, s fiziko in tehnično vzgojo),
- izogniti se velikim finančnim stroškom z izbiro materialov, ki jih lahko učenci prinesejo od doma ali naberejo v bližini šole.

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

Z vprašanji na učnem listu smo opravili evalvacijo. Namen je bil ugotoviti:

- znanje, ki je temeljilo na izvedbi poskusov,
- sposobnost analiziranja in interpretiranja podatkov pridobljenih s pomočjo poskusa,
- povezovanje rezultatov poskusa z realnim življenjem.

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

Evalvacijo so opravile prof. Marjetka Križaj, prof. Romane Čuješ in prof. Jasmine Caf.

Učiteljice navajajo, da so testirani poskusi primerni za učence 6. in 8. razredov, ker spoznavajo učenci z aktivnim delom nove učne vsebine. Material in živali, ki so jih morali prinesiti učenci od doma, je večina prinesla. Vaje so opravljali z veliko mero motivacije. Pri pripravi podstavka, pregrad in zemlje so bili zelo iznajdljivi, nekateri so si izmislili celo svojo obliko pregrade. Praktično vajo so opravili v dveh šolskih urah.

Načrtovane vsebine so bile učencem zelo zanimive, prof. Jasmina Caf jih bo vključila pri rednem pouku, prof. Marjetka Križaj pa jih bo uporabila pri izbirnem predmetu biologije Organizmi v naravi in naravnem okolju, pri katerem časovna razporeditev učnih ur ni strogo vezana na učni načrt, in pri katerem lahko poglobijo, razširijo in nadgradijo že usvojeno znanje pri osnovnem predmetu.

Učiteljice tudi menijo, da učenci s poskusi poleg spoznavanja deževnika, njegovih telesnih značilnosti ter pomena v naravi, razvijajo tudi pravilen odnos do vseh organizmov, ki nas obdajajo. Poudarjajo tudi, da bi že v osnovni šoli morali učence navajati na samostojno načrtovanje poskusov, saj učenci s tem urijo in razvijajo samostojno mišljenje, domišljijo in s sklepanjem povezujejo teoretično znanje s prakso. Veliko pomanjkljivost so zaznale na področju



naravoslovne pismenosti. Večkrat se zgodi, da so učenci vedeli, kako bi nekaj naredili ali dokazali, pa tega niso znali nazorno zapisati in utemeljiti. Projektna naloga »Načrtovanje poskusov« se jim zdi ustrezna za učence 8. razreda, za učence 6. razreda pa nekoliko pretežka. Menijo, da bi se morali šestošolci najprej seznaniti s pojmom »napovedovanja« oziroma »načrtovanja poskusa« s preprostimi primeri, nato pa bi se morala ta metoda do 9. razreda nadgrajevati.

4. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Učenci 6. in 8. razredov so bili pri načrtovanju poskusov zelo motivirani in so poskušali z čim več zanimivimi idejami načrtovati poskuse, s katerimi bi dobili najbolj optimalne odgovore na vprašanje.

Primerjava učencev 6. in 8. razredov je pokazala, da osmošolci načrtujejo poskuse bolj natančno in premišljeno. Npr. pri poskusu »Ali temperatura prsti vpliva na razporeditev deževnikov?« bi osmošolci najprej segreli del prsti in jo nato namestili v poskusno posodo, medtem ko bi jo šestošolci segrevali z lučko med poskusom, ko bi že bili prisotni deževniki. Pri tem pa niso pomislili, da bi lahko svetloba vplivala na končni rezultat. Nekateri učenci so aktivnosti zelo slabo načrtovali, nekatere med njimi so neizvedljive.

Izvedba poskusov, ki so jih učenci testirali, je načrtovana kot heterogeno skupinsko delo. Aktivnosti izvajajo doma (npr. nabiranje materiala) in v šoli (izvedba poskusa, reševanje učnega lista in diskusija rezultatov). Učenci so aktivni izvajalci učnega procesa, učitelj je v vlogi organizatorja in moderatorja.

Učenci, ki so opravljali poskuse, pri delu z deževniki niso imeli nobenih predsodkov. To je verjetno rezultat testiranja nalog iz prvega dela projekta, pri katerih so učenci že pridobili izkušnje pri delu z živimi deževniki.

Priprava poskusa (nabiranje živali, nabiranje stelje, izdelovanje poskusne posode, priprava pripomočkov) je časovno zahtevnejša. Glede na število nalog je ustrezno, da jih učitelji razdelijo učencem, tako da ima vsak svojo zadolžitev. S tem dosežemo, da so vsi učenci aktivni udeleženci učnega procesa.

Menim, da bi učitelji v okviru rednega pouka morali omogočiti učencem, da sami načrtujejo nekatere poskuse in ustrezne tudi izvesti pri rednem pouku.

5. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Za poskusno posodo smo načrtovali cvetlični podstavek premera 18 cm. Na testiranjih se je izkazalo, da bi bili ustrežnejši večji, ki bi bil premera vsaj 30 cm ali več. Cvetlični podstavek sem izbrala zaradi tega, ker jih imajo doma mnogi učenci. Kot poskusno posodo pa bi lahko izbrali tudi terarij iz pleksi stekla ustrezne velikosti.



Avtor gradiva: Jelka Strgar

Preverjanje didaktičnih vidikov dejavnosti »Mitoza«

Strategija (metoda): Praktična izvedba dejavnosti in povratna informacija

Starostna skupina, razred:

- učitelji (osnovnošolski, srednješolski in univerzitetni),
- študentje - bodoči učitelji biologije (3. in 4. letnika).

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,
- Medosebna interakcija.

b) predmetno-specifične:

- Učenci razumejo logično zaporedje dogajanja pri celični delitvi.

c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- 8. razred osnovne šole (Celica in dedovanje),
- 9. razred osnovne šole (Dedovanje, Biotehnologija),
- srednja šola (Zgradba in delovanje celice, Geni in dedovanje).

Način evalvacije: Analiza povratne informacije udeležencev preverjanja delovnega lista »Mitoza«.

1 Material in metode

1.1 Dejavnost, ki smo jo preverjali

Mitoza

Vir: Shields, M. (2006). Biology Inquiries. San francisco, CA, Yossey-Bass.

Učna enota: Učenci z uporabo 15 skic faz mitoze sestavljajo zaporedje poteka mitoze.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: delitev celice, mitoza, celični cikel

	Obdobje			
Generične kompetence naravoslovnih predmetov	1-3	5-6	7-8	SŠ
Sposobnost zbiranja informacij				
Sposobnost analize in organizacije			+	+



informacij				
Sposobnost interpretacije			+	+
Sposobnost sinteze zaključkov			+	+
Sposobnost učenja in reševanja problemov			+	+
Prenos teorije v prakso				
Uporaba matematičnih idej in tehnik				
Prilagajanje novim situacijam				
Skrb za kakovost				
Sposobnost samostojnega in timskega dela--			+	+
Organiziranje in načrtovanje dela			+	+
Verbalna in pisna komunikacija			+	+
Medosebna interakcija			+	+
Varnost				

Učna enota: Učenci z uporabo 15 skic faz mitoze sestavljajo zaporedje poteka mitoze.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: delitev celice, mitoza, celični cikel.

Uvod:

Pri tej dejavnosti učenci gradijo razumevanje temeljne logike zaporedja dogodkov pri mitozu. To dejavnost je treba izvesti preden se učenci začnejo učiti o celični delitvi, zato da niso obremenjeni s tem, da si poskušajo zapomniti nove izraze. Potem, ko razumejo potek dogodkov pri mitozu, lahko uspešneje vpeljemo imena različnih struktur in stopenj.

Učenci poskušajo najprej samostojno razvrstiti petnajst skic, ne da bi o njih karkoli vedeli. Učenci potem sošolcem v majhnih skupinah predstavijo vsak svojo razvrstitev, jo zagovarjajo in se pogovorijo o njej. Nazadnje ves razred skupaj išče pot do skupne rešitve, pri čemer jih učitelj usmerja. V tej fazi vsaka skupina razloži svoje zaporedje.

Mitoza je delitev jedra, ki poteka med delitvijo somatskih celic. Mitoza omogoča enakomerno razporeditev dedne informacije med hčerinski celici. Skice pri tej dejavnosti se osredotočajo na gibanje kromosomov.

Material: Delovni list (za vsakega učenca)

Čas: 45 minut

Potek dela:

Vsak učenec dobi svoj delovni list.

Učenci samostojno razvrščajo 15 skic v zaporedje. K vsaki risbi napišejo število od 1 do 15.

Skupinsko delo: V skupinah po štiri primerjajo razvrstitve skic. Spodbudite jih, da razložijo, zakaj so skice tako razvrstili. Vsaka skupina naj znotraj sebe poskuša uskladiti zaporedje, s katerim se vsi strinjajo.



Pogovor vsega razreda: Vsaka skupina naj pove, katero skico je dala na prvo mesto v zaporedju. Eden ali dva učenca naj utemeljita odločitev njune skupine. Če so mnenja različna, potem pomagajte v pogovoru in razred vodite tako, da bodo vsi razumeli pravilno razvrstitev skice.

Na enak način obdelajte še vseh drugih 14 skic v zaporedju.

Vpeljava koncepta: Pri pouku v razredu, z domačo bralno nalogo ali raziskavo na medmrežju se učenci naučijo terminologijo za opisovanje in razlaganje dogodkov, ki so jih opazovali na skicah na delovnem listu.

Učenci napišejo na prazno črto na delovnem listu naslov obravnavane vsebine, torej "Mitoza".

Nadaljevanje:

Medtem ko učenci pridobivajo novo znanje o mitozu (s pomočjo naloge v razredu ali domače naloge), naj vsako skico označijo s prvo črko imen faz celičnega cikla (IPMAT).

V nadaljevanju obravnavanja te vsebine, naj vsak učenec s svojimi besedami razloži zaporedje od prve do zadnje skice.

Napotki za izvedbo:

- Pomembno je, da to dejavnost izvedete, preden učenci začnejo na kakršenkoli način obravnavati celično delitev.
- Učenci bodo spraševali, kaj predstavljajo skice. Najbolje je, da jim tega ne poveste. Morda bodo nekateri ali večina učencev na skicah prepoznali celice s kromosomi.
- Če učenci na glas govorijo, da so to celice, preprosto skomignite z rameni ali se vzdržite odgovora.
- Povejte učencem, da ni pomembno, kaj skice predstavljajo. Njihova naloga je samo ta, da uporabijo logiko in razvrstijo skice samo po tem, kar vidijo na delovnem listu.
- Prepričajte se, da vsak učenec sam razvrsti vse skice, preden spodbudite izmenjavo mnenj. Pomembno je, da se vsak učenec spopade s problemom pri tej dejavnosti, tako da vsak zase lahko gradi razumevanje.
- Svetujte učencem, da na delovne liste pišejo z navadnim svinčnikom, da bodo lahko kasneje popravljali, če bo treba.
- Ko se pogovarjate o skicah, jih imenujte glede na lego na delovnem listu, npr. prva vrstica, levo ali druga vrstica, v sredini.

Pravilni odgovori za učitelje:

1 Celica v interfazi. Genetski material je v jedru in ga ne vidimo.

2 Jedrna membrana je izginila, zato so kromosomi, ki se še vedno kondenzirajo, razpršeni po vsej citoplazmi.

3 Prikazuje profazo, kromosomi so v obliki črke X.

4 Prikazuje začetek tvorbe delitvenega vretena.

5 Prikazuje niti delitvenega vretena, ki se pričvrščajo na kromosome.



6 Prikazuje metafazo. Kromosomi so na celičnem ekvatorju, zato da se bodo lahko razdelili tako, da bo vsaka kromatida na svoji strani (nova celica).

7 Prikazuje anafazo, delitveno vreteno loči sestrski kromatidi vsakega kromosoma.

8 do 10 Nadaljevane anafaze, ko delitveno vreteno vleče kromatidi (zdaj samostojna kromosoma) na nasprotna pola celice.

11 do 13 Predstavljajo telofazo.

14 Delitev jedra je končana in kromosomi se preoblikujejo nazaj v nekondenzirano obliko, torej kromatin.

15 Citokineza je končana in nastali sta dve hčerinski celici.

Delovni list: Za učitelje (z rešitvami)

Skica 15-ih pomešanih faz mitoze

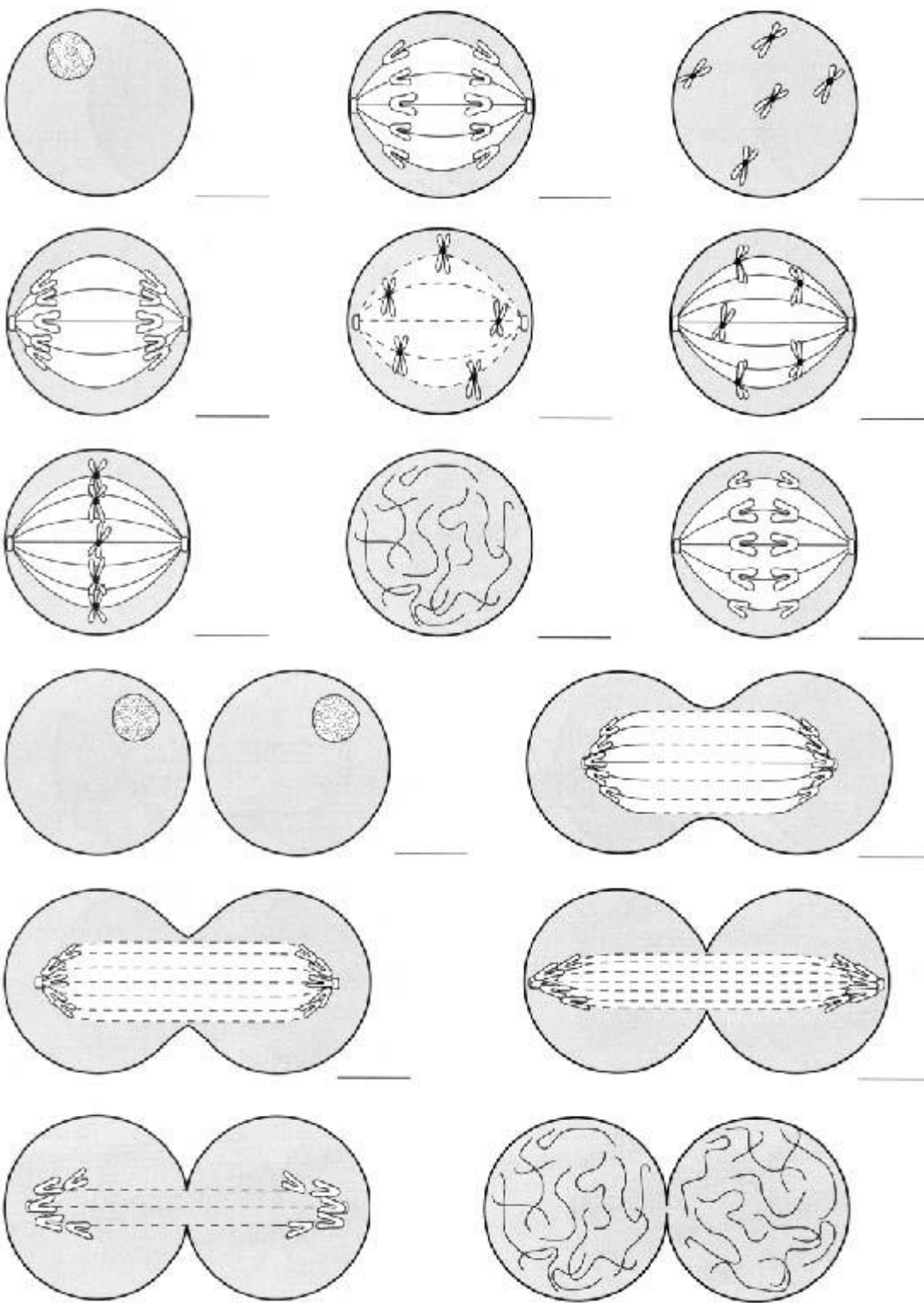
Delovni list: Za učence NIMA naslova, samo prazno črto, na katero učenci kasneje sami napišejo naslov

Skica 15-ih pomešanih faz mitoze



1.2 Delovni list »Mitoza«

Delovni list



Copyright © 2006 by John Wiley & Sons, Inc.



1. Zapišite, kakšne težave ste imeli pri reševanju te naloge?

2. Ocenite težavnost naloge za učence

Preglednica težavnosti:

	Razred osnovne šole				Letnik srednje šole**			
Težavnost*	6	7	8	9	1	2	3	4
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

*1 = najmanjša težavnost, 5 = največja težavnost

**Prosimo, zapišite srednješolski program, za katerega velja ocena.

3. Prosimo, na kratko utemeljite svoje ocene.

4. Prosimo, zapišite svoje mnenje o nalogi.



1.3 Vzorec

Vzorec so predstavljali študentje – bodoči učitelji biologije na osnovni šoli in srednjih šolah ter osnovnošolski, srednješolski in univerzitetni učitelji, ki sodelujejo v projektu naravoslovne kompetence in so sodelovali v delavnici »Mitoza«, ki smo jo izvedli 6. marca 2010 v Ljubljani (pregl. 1). Celotni vzorec je zajemal 122 udeležencev. Natančnega podatka o številu moških in žensk nimamo, ker pa so v skupinah, ki so sodelovale v raziskavi, vključene večinoma študentke, je bilo tako tudi v našem vzorcu. Morebitnih razlik med odgovori glede na spol zato nismo ugotavljali.

Preglednica 1

Simbol	Opis vzorca udeležencev	Število
U	Učitelji	10
M3	Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 3. letnik,	23
M4	Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 4. letnik,	21
BG3	Univerza v Ljubljani, dvopredmetni študij biologija-gospodinjstvo, 3. letnik,	26
BK3	Univerza v Ljubljani, dvopredmetni študij biologija-kemija, 3. letnik,	18
BG4	Univerza v Ljubljani, dvopredmetni študij biologija-gospodinjstvo, 4. letnik,	12
BK4	Univerza v Ljubljani, dvopredmetni študij biologija-kemija, 4. letnik,	12
Skupaj		122

Preglednica 1: Podatki o udeležencih v raziskavi

1.4 Postopek

Udeleženci so najprej reševali delovni list »Mitoza«, v katerem so morali risbe 15-ih faz mitoze, ki so bile razvrščene v naključnem zaporedju, oštevilčiti v pravilnem zaporedju. Delovni list ni imel naslova, tako kot naj ga ne bi imel niti pri pouku. Učenci namreč delovni list rešujejo, preden obravnavajo karkoli v zvezi z delitvijo celice.

Ko so udeleženci rešili delovni list, so odgovarjali na 4 vprašanja v zvezi z delovnim listom. Najprej nas je zanimalo, s kakšnimi težavami so se srečali ob reševanju delovnega lista. Nato smo želeli, da ocenijo, kako težak je delovni list po njihovem mnenju za učence različnih stopenj izobraževanja. Nato smo jih prosili, naj svoje ocene tudi utemeljijo, saj so nas zanimali predvsem njihovi razlogi za dane ocene. Nazadnje smo jih prosili še za njihovo mnenje o nalogi, ki so jo pred tem rešili na delovnem listu »Mitoza«. Tu so imeli možnost povedati svoje splošno stališče do vaje, predstaviti morebitne pomisleke, nepravilnosti ipd, kar nam bi lahko pomagalo dejavnost izboljšati..



2 Rezultati in razprava

2.1 Rezultati vprašalnika za udeležence preverjanja delovnega lista »Mitoza«.

2.1.1 Zapišite, kakšne težave ste imeli pri reševanju te naloge?

Povprečno 6,1 % udeležencev iz vsake skupine ni odgovorilo na vprašanje o tem, kakšne težave so imeli pri reševanju delovnega lista »Mitoza«, povprečno 14,3 % udeležencev vsake skupine pa ni imelo nikakršnih težav (pregl.2, graf 1). Vse navedbe, ki so jih udeleženci zapisali, smo smiselno združili in tako so se oblikovale naslednje najpomembnejše težave:

- Slik faz mitoze je bilo veliko oziroma preveč in so bile moteče.
- Slik faz mitoze je bilo veliko, kar je pozitivno.
- Slike so bile slabe, kar se je nanašalo na kakovost fotokopij in na nazornost risb.
- Slike faz mitoze so bile nazorne.
- Potrebno je bilo teoretično predznanje celične delitve.
- Bilo je težko začeti oziroma določiti prvo sliko v zaporedju.
- Delovni list »Mitoza« ni imel naslova.

V nadaljevanju smo težave podrobneje obravnavali v takem vrstnem redu, kot ga narekuje pogostost pojavljanja vsakega odgovora. Nekatere odgovore smo zaradi preglednosti združili po smislu.

Udeleženci so najpogostejše videli težavo v tem, da so si slike faz mitoze zelo podobne **med seboj** (povprečno 22,1% odgovorov v vsaki skupini). Če k temu dodamo še povprečno 15,7 % tistih, ki so menili, da je slik preveč, in povprečno 2,3 % tistih, ki so menili, da je slik veliko, ugotovimo, da se je povprečno 40,1 % udeležencev največja težava zdelo velik število podobnih slik.

Veliko podobnih slik je motilo predvsem učitelje, saj kar 69,3 % njihovih odgovorov obravnava to temo. Po pogostosti sledi 3. letnik študentov Univerze v Ljubljani, smer biologija-gospodinjstvo (53,1 % odgovorov na to temo) in temu 4. letnik študentov Univerze v Mariboru (45,8 % odgovorov). Pri drugih štirih skupinah pa so številne slike motile slabo tretjino udeležencev (27,2 % - 29,0 %).

Da je veliko slik prednost, je odgovorila le 1 študentka Univerze v Mariboru.

Za ilustracijo navajamo nekaj značilnih napačnih odgovorov, ki so jih zapisali udeleženci:

- »Meni se jih (faz, slik) je zdelo preveč oz. odveč? In na nivoju osnovne šole, ali je res treba??«
- »Preveč slikovnega materiala naenkrat.«
- »Preveč slik je bilo in zato nisem točno vedela, kako razporediti številke.«
- »Bilo je preveč slik na eni strani, morala sem biti zel pozorna pri iskanju slik.«
- Odgovor, ki kaže razumevanje smisla dejavnosti na delovnem listu:



- »Iz majhnih razlik med slikami lažje sklepaš na vrstni red, četudi nalogo rešuješ pred razlago.«

Na drugem mestu po deležu odgovorov glede težav pri reševanju delovnega lista »Mitoza« je bila potreba po **predhodnem poznavanju mitoze** (tako je odgovorili povprečno 21,3 % udeležencev v vsaki skupini).

Posamezne skupine udeležencev (smeri in letniki študija ter skupina učiteljev) so različno pogosto videle težavo v pomanjkanju predznanja (od 8,3 % do 35,5 % udeležencev posameznih skupin). Nismo pa našli nikakršne zakonitosti oziroma ni videti, da bi obstajala zveze med smerjo, letnikom študija ali ustanovo, na kateri posamezniki študirajo, in odločitvijo o tem, da je za uspešno reševanje delovnega lista »Mitoza« potrebno biološko predznanje.

Izstopa velika razlika med odgovori 3. in 4. letnika študentov Univerze v Mariboru (27,2 % odgovorov), pri katerih dobra tretjina študentov 3. letnika vidi predznanje kot nujo (35,5 %), medtem ko jih med eno leto starejšimi študenti tako meni samo 8,3 %.

Izstopa tudi velika razlika (19,7 % odgovorov) med odgovori študentov Univerze v Ljubljani, smer biologija-kemija, kjer pa je, nasprotno kot pri Univerzi Maribor, v 3. letniku 13,6 % študentov videlo potrebo po biološkem predznanju pred reševanjem delovnega lista »Mitoza«, medtem ko je bilo v 4. letniku takih študentov kar 33,3 %.

Pri študentih Univerze v Ljubljani, smer biologija-gospodinjstvo, je v 3. in 4. letniku podoben delež študentov (od 21,4 % do 21,9 %), ki vidijo pri dejavnosti »Mitoza« potrebo po predznanju. Pri učiteljski skupini je 15,4 % menilo, da je za to dejavnost potrebno teoretično predznanje.

Navajamo nekaj značilnih napačnih odgovorov, ki so jih zapisali udeleženci:

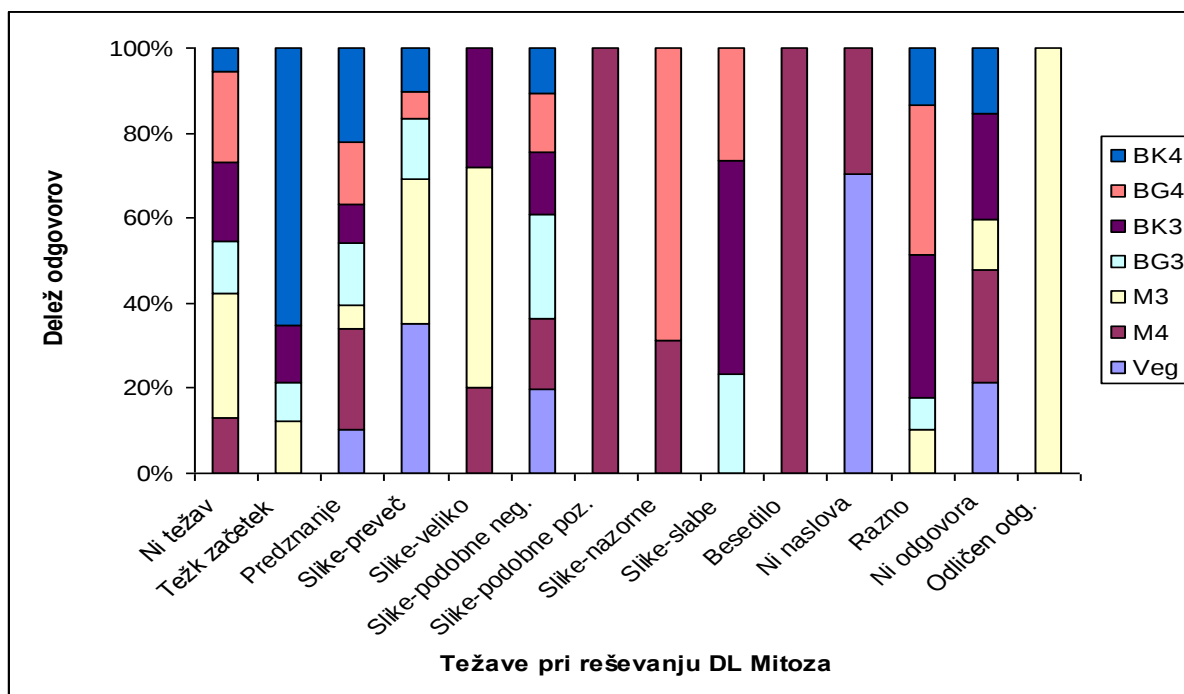
- »Edina težava je bila spomniti se.«
- »S tem, da se nisem mogla natančno spomniti poteka.«
- »Točno moramo vedeti zaporedje faz.«
- »Zaradi predznanja večjih težav nisem imel. Zataknilo se je nekoliko pri prepoznavanju profaze.«

Preglednica 2: Težave, ki so jih imeli udeleženci študije pri reševanju delovnega lista »Mitoza«.

Odg.	Število odgovorov							Delež odgovorov (%)						
	U	M3	M4	BG3	BK3	BG4	BK4	U	M4	M3	BG3	BK3	BG4	BK4
Ni težav	0	4	7	4	4	3	1	0,0	12,9	29,2	12,5	18,2	21,4	5,6
Težak začetek	0	0	1	1	1	0	4	0,0	0,0	4,2	3,1	4,5	0,0	22,2
Predznanje	2	11	2	7	3	3	6	15,4	35,5	8,3	21,9	13,6	21,4	33,3
Slike-preveč	5	0	9	5	0	1	2	38,5	0,0	37,5	15,6	0,0	7,1	11,1
Slike-veliko	0	1	2	0	1	0	0	0,0	3,2	8,3	0,0	4,5	0,0	0,0
Slike-pod. neg.	4	8	0	12	5	3	3	30,8	25,8	0,0	37,5	22,7	21,4	16,7
Slike-pod. poz.	0	1	0	0	0	0	0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Slike-nazorne	0	1	0	0	0	1	0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0
Slike-slabe	0	0	0	2	3	1	0	0,0	0,0	0,0	6,3	13,6	7,1	0,0
Besedilo	0	1	0	0	0	0	0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Ni naslova	1	1	0	0	0	0	0	7,7	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Razno	0	0	1	1	3	2	1	0,0	0,0	4,2	3,1	13,6	14,3	5,6	5,6
Ni odgovora	1	3	1	0	2	0	1	7,7	9,7	4,2	0,0	9,1	0,0	5,6	5,6
Odličen odg.	0	0	1	0	0	0	0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ odg.	13	31	24	32	22	14	18	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Σ oseb	10	23	21	26	18	12	12								



Graf 1: Težave, ki so jih imeli udeleženci študije pri reševanju delovnega lista »Mitoza«.

Razprava:

Odgovora, da je potrebno predznanje in da je slik preveč, kažeta na nerazumevanje dejavnosti, predstavljene na delovnem listu »Mitoza«. Udeleženci so dobili pred reševanjem delovnega lista samo navodilo, da naj pravilno oštevilčijo zaporedje slik, ki so med seboj pomešane. Nismo jim povedali, da je smisel dejavnosti v tem, da učenci nimajo predznanja o delitvi celice. Namen dejavnosti je namreč prav ta, da učenci pravilno razvrstijo 15 med seboj pomešanih risb faz mitoze, tako da uporabijo logiko in so pozorni na majhne razlike med risbami. Če želimo logično zaporedje opaziti, pa potrebujemo veliko vmesnih faz, ki so si med seboj dovolj podobne in se hkrati toliko razlikujejo, da lahko opazimo logično sosledje. To hkrati pomeni, da je 15 slik skoraj minimalno število slik, ki še omogoča videti smiselno zaporedje med njimi. Pri uporabi manjšega števila slik dobimo samo še značilne faze mitoze, med katerimi pa ni opaziti očitnega zaporedja, razen če potek mitoze že poznamo. Predlog, ki ga je dalo v pogovoru po reševanju delovnega lista »Mitoza« kar nekaj udeležencev, namreč, da bi bilo bolje, če bi slike prikazovale samo glavne faze celičnega cikla (interfaza, profaza, metafaza,



anafaza, telofaza), ne pa tudi vmesnih prehodov med njimi, je torej zelo napačen.

Veliko število slik je pri taki metodi, kot je bila predstavljena z delovnim listom, nujno potrebno. Dejansko pa smo ugotovili, da je neprijetno, ko moraš pri reševanju večkrat poradirati številke zaporedje, ker si zaradi velikega števila slik spregledal eno vmesno. Veliko bolj pregledno delo je, če slike niso združene na enem listu, temveč da so ločene, na primer vsaka na svojem kartončku, tako da lahko sproti sestavljaš pravilno zaporedje in po potrebi naknadno vmes vstavljaš posamezne faze. Zanimivo je, da se je ta predlog zelo hitro porodil učiteljici, ki že vrsto let uspešno poučuje na osnovni šoli (prof. Neda Golmajer) in stvari gleda s praktično uporabnega vidika. Tak način dela smo potem tudi uporabili na manjšem vzorcu študentov, ki so sodelovali v preverjanju dejavnosti »Mitoza«. Vsi so se strinjali, da je delo z ločenimi slikami na kartončkih bolj pregledno in lažje, kot delo z vsemi slikami na enem delovnem listu.

Veliko učiteljev in bodočih učiteljev, ki so sodelovali v raziskavi, torej ni uvidelo v čem je smisel dejavnosti. Domnevamo, da je temu verjetno botrovala navajenost na »klasični« način dela pri pouku. Zanimivo je, da del študentov niti po tem, ko smo jim predstavili v čem je smisel delovnega lista »Mitoza«, še vedno ni bil pripravljen sprejeti takega načina dela. Deleža teh študentov ne moremo oceniti, ker se je to dejstvo pokazalo v neformalni diskusiji potem, ko so študentje oddali svojo oceno o delovnem listu, je pa to vsekakor eden od vidikov, na katerega bo treba biti v nadaljevanju raziskave pozoren in ga tudi številčno ovrednotiti.

Nerazumevanje dejavnosti »Mitoza« kažejo tudi sicer redki odgovori, da bi bilo bolje, če bi bilo poleg risb še besedilo, ki bi opisovalo posamezno fazo, in da delovni list ne bi smel biti brez naslova.

2.1.2 Ocenite težavnost naloge za učence

Udeleženci so morali oceniti težavnost delovnega lista »Mitoza« za učence osmih stopenj izobraževanja, in sicer za 6., 7., 8. in 9. razred osnovne šole ter za vse 4 razrede srednje šole. Ocenjevali so na lestvici od 1, kar je bilo najmanj težavno, pa do 5, kar je bilo najbolj težavno.

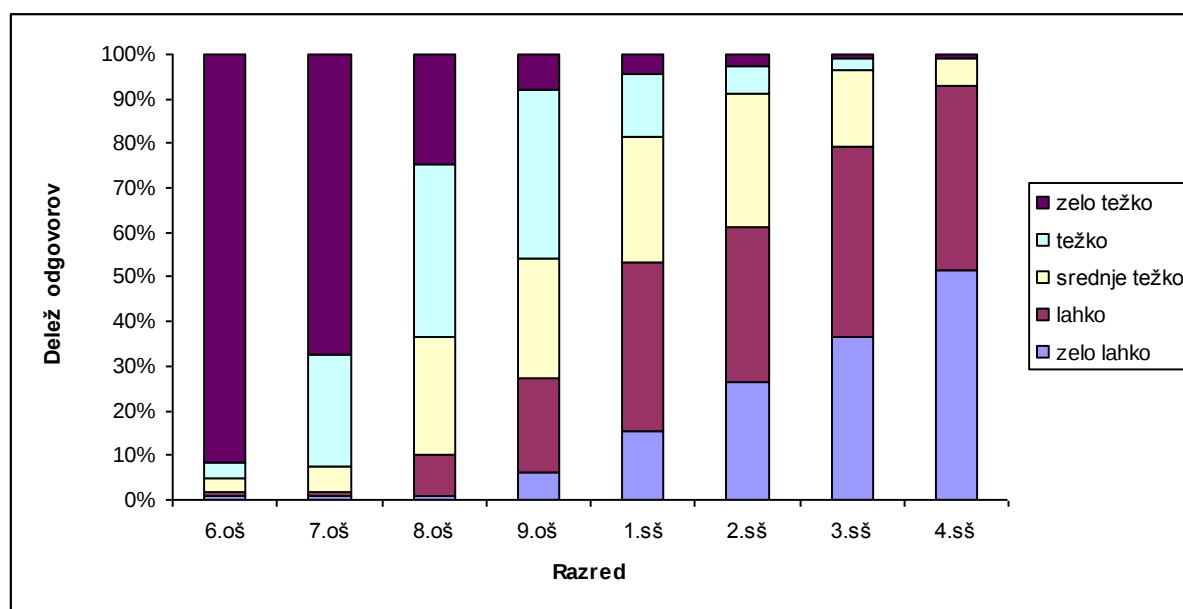
Velika večina udeležencev je menila (pregl. 3, graf 2), da je delovni list zelo zahteven za učence 6. razreda (91,7 %) in zelo zahteven ali zahteven za učence 7. razreda (92,5 %). Samo 9,9 % udeležencev se je delovni list zdel lahek ali srednje lahek za učence 8. razreda, vsi drugi so ga ocenili najmanj za srednje težkega, najpogostejša zahtevnost za 8. razred pa je bila »težko« (ocena 4; 38,8 %). Za učence 9. razreda naj bi bil po mnenju udeležencev delovni list bolj težak ko ne, nikomur pa se ni zdel zelo težak ali zelo lahek. V 1. letniku srednje šole naj bi dijaki delovni list reševali lahko do srednje težko (skupaj 66,0 %). Za dijake 2. letnika naj bi bil zelo lahek do srednje težak (91,2 %), za dijake 3. letnika pa večinoma lahek ali srednje lahek (79,1 %), še bolj pa to velja dijake 4. letnika (92,9 %).



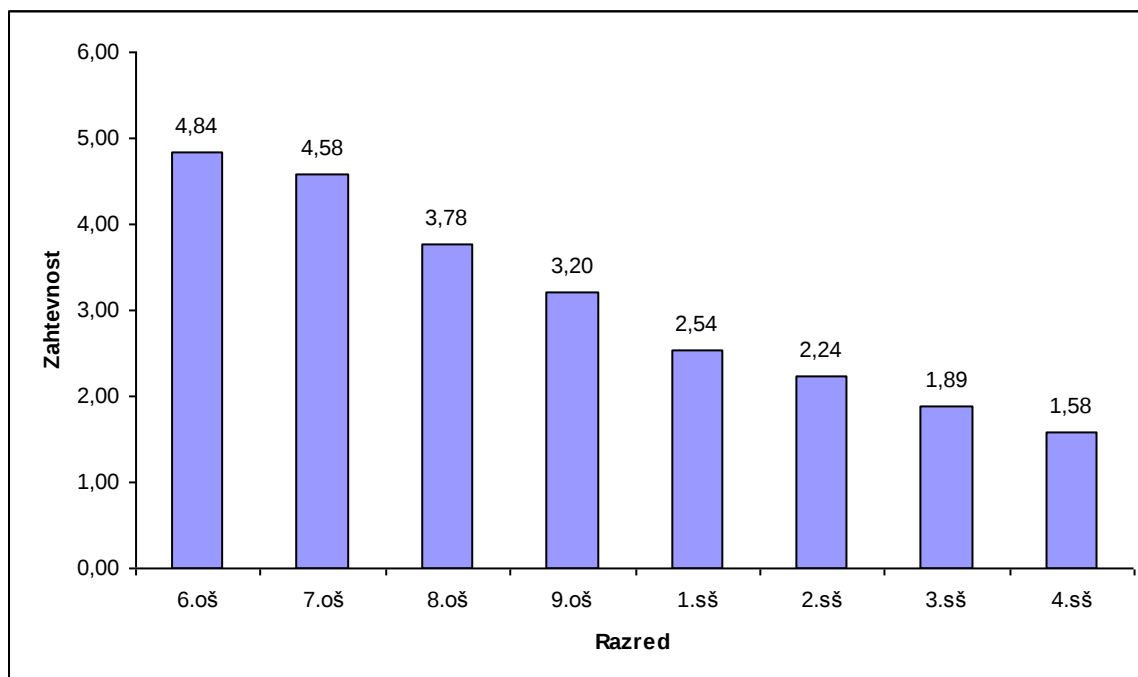
Če rezultate ocenjevanja pogledamo v obliki povprečne ocene težavnosti (graf 3), vidimo, da le-ta sega od 4,84 (zelo težko) za šestošolce, potem pa se postopoma precej enakomerno znižuje do 2,54 (srednje lahko) za dijake 4. letnika srednje šole. Udeleženci, ki so zapisali, za kateri srednješolski program velja njihova ocena, so vsi imeli v mislih gimnazijski program. Pri tem moramo upoštevati, da ocene, ki so jih dali udeleženci, ne temeljijo na dejanskem preverjanju sposobnosti učencev, temveč izražajo samo mnenje udeležencev.

Preglednica 3: Ocena težavnosti delovnega lista »Mitoza« za različne stopnje izobraževanja. (5 = najbolj zahtevno, 1 = najmanj zahtevno)

Težavnost	Frekvenca odgovorov							
	Razred osnovne šole				Letnik srednje šole			
	6	7	8	9	1	2	3	4
1.	1	1	1	7	17	30	42	58
2.	1	1	11	24	41	39	49	47
3.	4	7	32	31	31	34	20	7
4.	4	30	47	43	15	7	3	0
5.	111	81	30	9	5	3	1	1



Graf 2: Težavnost delovnega lista »Mitoza« za različne stopnje izobraževanja



Graf 3: Povprečna ocena težavnosti delovnega lista »Mitoza« za različne stopnje izobraževanja. (5 = najbolj zahtevno, 1 = najmanj zahtevno)

2.1.3 Prosimo, na kratko utemeljite svoje ocene

Udeležence smo prosili, da svojo oceno težavnosti delovnega lista »Mitoza« tudi pojasnijo. Navajamo nekaj značilnih odgovorov, ki dodatno osvetljujejo njihovo razmišljanje:

- Vsebina je zahtevna.
- Za osnovno šolo je prezahtevna, ker te vsebine (razen pri izbirnem predmetu genetika) nimajo. V prvem letniku pretežke iz enakega razloga, čeprav že veliko posegajo v celico. Pri drugih stopnjah pa se težavnost niža zaradi možnosti boljšega znanja – utrditev in razvojna stopnja sta višja.
- Nimajo dobre predstave o zgradbi in delitvi celice.
- Ker morajo prepoznati strukture, kot so jedro, kromatin, kromosomi, kromatide...
- Menim, da je ta dejavnost najbolj primerna za 9. razred osnovne šole, saj je sicer zaradi težavnosti naloge, naloga zastavljena pretežno. Pri gimnaziji je naloga po moje najbolj primerna za 1. letnike (glede na učni načrt).
- Pretežka naloga za 6. in 7. razred, saj o delitvi celice ne vedo ničesar. Ustrezno za 9. razred in 8. razred (dodatni pouk).
- Delovni list je za 6.-7. razred prezahteven, lahko pa bi ga reševali učenci 9. razreda osnovne šole. Bolj primeren je za srednje šole.
- V 6. in 7. razredu še težko razumejo delovanje celice, kaj šele genetiko. V 7. razredu je to že lažje, ker poznajo že pomen jedra za celico, v 9. razredu pa je to že lažje razumljivo, saj je nivo razmišljanja že na višji ravni.



Iz zgoraj navedenih odgovorov je razvidno, da udeleženci raziskave večinoma razmišljajo v okviru obstoječih učnih načrtov, ko odgovarjajo na vprašanje o tem, koliko je dejavnost na delovnem listu "Mitoza" primerna za posamezne stopnje izobraževanje.

Naslednje pojasnilo pa kaže na udeleženca, ki verjetno veliko razmišlja o didaktičnih postopkih pri pouku, saj je razumel smisel dejavnosti, kot je bila predstavljena na delovnem listu:

- Nalogo je mogoče rešiti po logični poti v dobršnem delu tudi brez poznavanja delitve celice. Za učence v fazi konkretnega mišljenja je zelo zahtevno, z višanjem sposobnosti abstraktnega razmišljanja pa nivo pada.

2.1.4 Prosimo, zapišite svoje mnenje o nalogi

Nazadnje smo udeležence prosili tudi, da zapišejo svoje mnenje o nalogi (reševanju delovnega lista »Mitoza«). Navajamo nekaj značilnih odgovorov:

- Zelo zanimivo, saj je naloga višjega kognitivnega nivoja in/dali celo uporabe.
- Preverja logiko procesa.
- Naloga je po mojem mnenju dobro zastavljena, a ima najverjetneje nekoliko preveč podobnih slik.
- Dobro zastavljena naloga. Zahteva dobro predznanje in veliko zbranosti/koncentracije pri reševanju.
- Nikoli nisem marala "na dolgo" razlagati, kaj se pri delitvi celice dogaja: po stopnjah. Pa kaj, če malo zamešajo, bistveno se mi zdi, da RAZUMEJO, za kaj gre (podvojevanje).
- Naloga se mi zdi najbolj primerna za 9. razred.
- +++; dobra naloga. Zahteva logičen razmislek in uporabo znanja.
- Je uporabna za preverjanje predznanja. Od dijakov zahteva zelo natančno opazovanje.
- Manjkajo navodila oziroma vzpodbuda k reševanju.

Iz teh odgovorov smo dobili kar nekaj pomembnih informacij. Tako se je pokazalo, da je več udeležencev, kot je bilo sprva videti, razumelo, da naloga zahteva logično razmišljanje. Zanimivo pa je, da so isti udeleženci kljub temu menili, da je kot predpogoj za uspešno reševanje delovnega lista potrebno predznanje zgradbe in delitve celice.

Nepričakovano veliko udeležencev je navedlo, da se jim delovni list »Mitoza« zdi primeren za preverjanje znanja, kar je vsekakor tudi mogoče, čeprav vidimo njegovo največjo vrednost, če ga uporabimo v fazi pridobivanja znanja.

Dobili smo tudi nekaj pripomb, ki so nam pomagale izboljšati delovni list. Tako smo na začetku delovnega lista dodali kratko navodilo, ki nam sedaj omogoča, da delovni list učenci res lahko rešujejo brez učiteljevih predhodnih navodil – na ta način smo poenotili oziroma v veliki meri izločili spremenljivko, ki jo v poskusu predstavljajo učitelji. Pri preverjanju uporabnosti delovnega lista



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



na šolah se je namreč izkazalo, da na reševanje naloge bistveno vpliva, kaj učitelj učencem pove, preden se lotijo dela.



Avtorja gradiva: Jana Ambrožič Dolinšek, Terezija Ciringer

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

Evalvator(ji) gradiva (institucija):

Romana Čuješ (OŠ Bratov Polančič)

IZMENJAVA PLINOV – DIHANJE PRI RASTLINAH / Ali rastline dihajo,? Ali eksperimentalni pristop pripomore k poznavanju procesa dihanja pri rastlinah

Starostna skupina, razred (vrsta e šole):

OŠ Bratov Polančič

Druga triada, 4 do 6 razred (N = 36 učencev/ N = 36 učencev)

Umetitev v učni načrt: od 4-6; predlog za naravoslovni dan

Način evalvacije:

	Izvedba	PsK	GK
1. faza	Predtest - izvedba ankete;	d	1, 3, 4, 13
2. faza	EKSPERIMENTALO DELO – problemski pouk, praktično delo	a,b, c, d, e	1, 2, 3, 4,5,6 10, 11, 12, 13,
3. faza	Potest - izvedba ankete;	3, 4	3, 4
4. faza	vnašanje rezultatov ankete		

Kompetence, ki se razvijajo:

generične kompetece (GK):

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. Spodobnost samostojnega in timskega dela
11. Organiziranje in načrtovanje dela
12. Verbalna in pisna komunikacija
13. Medosebna interakcija
14. Varnost

predmetno-specifične kompetence (PsK):

- a. Pri eksperimentiranju izkustveno povezujejo pojave.
- b. Pojave izrazijo s časovnimi spremenljivkami.
- c. Z matematičnimi zapisi, grafi, izjavami izražajo razmerja med pojavi.
- d. V kombinaciji teoretičnega in izkustvenega iskanja povezav med pojavi napovedujejo in preverjajo napovedi.
- e. Pri postavljanju hipotez med seboj povezujejo množice pojavov.

1. Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

V naši raziskavi želimo izvedeti kako v osnovnošolsko izobraževanje vključiti problemsko, praktičen pristop eksperimentalnega dela za doseg splošno znanih dejstev oziroma poznavanja osnovnih naravnih procesov. Ali je takšno izobraževanje način s katerim učence izzovemo stopiti iz virtualnega računalniškega sveta v izkustveno učenje in v kombinaciji obojega s slediti napredku znanja, in razvoju spretnosti reševanja problemov.

Zbrane podatke smo vnesli v excelovo tabelo 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 učencev bomo uporabili nekatere statistične teste.

2. Vprašalnik (predtest, potest), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Anketni vprašalnik:

Učenci so reševali enak predtest in potest. Čas reševanja anketnega vprašalnika je bil do 30 minut. Sestavljen je bil iz treh delov v katerih smo preverjali: (1) demografske podatke; (2) znanje; (3) spretnost reševanja problemov.

Demografski podatki so vključevali: spol, osnovna šola, razred, ki jo obiskujejo. Da bi izvedeli kakšno je znanje o dihanju-dihanju pri rastlinah smo pripravili vprašalnik z osemnajstimi vprašanji od katerih je na sedem vprašanj s tremi odgovori bilo možno odgovoriti z enim pravilni odgovorom, na enega od vprašanj je bilo možno odgovoriti z dvema pravilnima odgovoroma od štirih. Na ostalih deset vprašanj so odgovarjali pritrdilno ali nikalno ali pa so lahko izbrali več možnosti.



Prilagava anketni vprašalnik:

ANKETNI VPRAŠALNIK

NAVODILO: Na vprašanja odgovori tako, da obkrožiš črko pred odgovorom ali pred sliko, ki se ti zdi najustreznejša ali pa dopišeš, kjer je potrebno. Včasih lahko obkrožiš tudi več odgovorov.

I. RAZRED: _____

II. ŠOLA: _____

III. SPOL:

a) Deček



b) Deklica



IV. Kaj je dihanje ? Kakšen proces je to ?

- 1) je izmenjava plinov (zraka) med organizmom in okoljem.
- 2) izparevanje vodne pare in dušika iz telesa
- 3) izločanje prašnih delcev in srupenih snovi iz organizma

V. Kaj potrebujejo živa bitja pri dihanju ?

- 1) dušik in ogljikov dioksid
- 2) vodo obogateno z žlahtnimi plini
- 3) zrak, kisik iz zraka.

VI. Kaj živa bitja pri dihanju izločajo ?

- 1) dušik in odpadne snovi
- 2) ogljikov dioksid.in vodo (vodno paro)
- 3) prašne delce napolnjene s plini

VII. Kako pa dihajo živa bitja ? Ali s čim dihajo organizmi ?

- 1) Človek s celo telesno površino.



- 2) *ribe s pljuči*
- 3) *žabji paglavci s škrgami.*
- 4) *ptice s pljuči*

IX. Kaj pa rastline ? Ali dihajo ?

- 1) *NE, ker se ne premikajo*
- 2) *DA, saj so živa bitja in pri dihanju tako kot vsi organizmi porabljajo kisik, izdihavajo pa ogljikov dioksid in vodo*
- 3) *NE, ker same s pomočjo svetlobe proizvajajo hrano in kisik in za to potrebujejo ogljikov dioksid iz zraka in hranilne snovi iz zemlje*

X. Kako bi preizkusil, če rastline dihajo ?

- 1) *nanje bi poveznil steklen kozarec in opazoval*
- 2) *nanje bi nastavil dlan in poskušal občutiti njihov dih*
- 3) *Pomagal bi si z barvilom, ki v stiku z izdihanim zrakom, ogljikovim dioksidom spremeni barvo.*

XI. Kako imenujemo snovi, ki se ob prisotnosti ogljikovega dioksida spremenijo ?

- 1) *spremenljivke*
- 2) *pokazatelji oziroma indikatorji za ogljikovega dioksida*
- 3) *nestabilne raztopine*

XII. Ali se rad ukvarjaš z rastlinami?

- 1) DA
- 2) NE

XIII. Ali ste letos vzgajali rastlino v učilnici?

- 1) DA
- 2) NE

XIV. Katero rastlino ste imeli v razredu in skrbeli zanjo?

- 1) *fižol*



- 2) krešo
- 3) pšenico
- 4) koruzo
- 5) okrasno rastlino
- 6) drugo: _____

XV. Kdo je skrbel za rastline v razredu?

- 1) učenci smo za rastline skrbeli sami
- 2) učenci ob pomoči učiteljice
- 3) učiteljica je sama skrbela za naše rastline

XVI. Kaj ste kasneje storili z rastlinami?

- 1) presadili smo jih v naravo
- 2) odnesli smo jih domov
- 3) odnesla jih je učiteljica
- 4) rastline so propadle
- 5) uporabili smo jih pri pouku

XVII. Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

- 1) rastlino smo opazovali: DA NE
- 2) rastlino smo merili: DA NE
- 3) rastlino smo risali: DA NE
- 4) rastline smo med seboj primerjali: DA NE
- 5) ugotavljali smo, zakaj se rastlina spreminja: DA NE
- 6) napovedovali smo, kaj se bo z rastlino dogajalo: DA NE
- 7) uporabili smo jo za izvedbo eksperimenta v zvezi z dihanjem rastlin DA
NE
- 8) uporabili smo jo za izvedbo eksperimenta v zvezi z fotosintezo DA NE



XVIII. Kako si se pri pouku največ naučil/-a o rastlinah?

- 1) iz učbenika
- 2) preko slik in fotografij
- 3) preko računalnika in videokaset
- 4) z opazovanjem pravih rastlin v razredu in naravi
- 5) s pomočjo učiteljeve razlage
- 6) s pripravljanjem in z izvajanjem eksperimenta s sošolci

Ugotovitev avtorja in evalvatorjev:

Tabela 1: Napredek v znanju po izvedbi naravoslovnega dneva. Uporabili smo Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * označuje $p > 0,05$; Ns označuje nes značilno.

Oznaka vprašaja	Naloga - vprašanje	Pravilen odgovor (ozaka)	1	2	3	4
IV	Kaj je dihanje ? Kakšen proces je to ?	1	Ns	Ns	Ns	
V	Kaj potrebujejo živa bitja pri dihanju ?	3	Ns	Ns	Ns	
VI	Kaj živa bitja pri dihanju izločajo ?	2	Ns	Ns	Ns	
VII	Kako pa dihaajo živa bitja ? Ali s čim dihaajo organizmi ?	3 in 4	Ns	Ns	Ns	Ns
IX	Kaj pa rastline ? Ali dihaajo ?	2	Ns	Ns	Ns	
X	Kako bi preizkusil, če rastline dihaajo ?	3	* ,00	Ns	* ,01	
XI	Kako imenujemo snovi, ki se ob prisotnosti ogljikovega dioksida spremenijo ?	2	Ns	* ,04	Ns	

XII Ali se rad ukvarjaš z rastlinami?

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent



Valid	0-NE	14	19,4	19,4	19,4
	1-DA	58	80,6	80,6	100,0
Total		72	100,0	100,0	

XIII Ali ste letos vzgajali rastlino v učilnici?

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	15	20,8	20,8	20,8
	1-DA	57	79,2	79,2	100,0
Total		72	100,0	100,0	

Tabela 2: Pogostost pojavljanja posameznih trditev - odgovorov

Suma izbranih trditev

Oznaka vprašanja	Naloga – vprašanje	Izbor trditev	1	2	3	4	5	6
XIV	Katero rastlino ste imeli v razredu in skrbeli zanjo?	1-6	63	3	1	1	5	3
XV	Kdo je skrbel za rastline v razredu?	1-3	5	55	10			
XVI	Kaj ste kasneje storili z rastlinami?	1-5	2	10	8	7	52	
XVIII	Kako si se pri pouku največ naučil/-a o rastlinah?	1-6	14	9	5	46	26	18 *

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici? XVII 1
RASTLINO SMO OPAZOVALI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	4	5,6	5,6	5,6
	1-DA	68	94,4	94,4	100,0
Total		72	100,0	100,0	

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?
XVII 2 RASTLINO SMO MERILI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	20	27,8	27,8	27,8
	1-DA	51	70,8	70,8	98,6
	10	1	1,4	1,4	100,0



Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

XVII 2 RASTLINO SMO MERILI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	20	27,8	27,8	27,8
	1-DA	51	70,8	70,8	98,6
	10	1	1,4	1,4	100,0
	Total	72	100,0	100,0	

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

XVII 3 RASTLINO SMO RISALI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	64	88,9	88,9	88,9
	1-DA	8	11,1	11,1	100,0
	Total	72	100,0	100,0	

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

XVII 4 RASTLINE SMO MED SEBOJ PRIMERJALI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	13	18,1	18,1	18,1
	1-DA	59	81,9	81,9	100,0
	Total	72	100,0	100,0	

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

XVII 5 UGOTAVLJALI SMO ZAKAJ SE RASTLINA SPREMINJA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	22	30,6	31,4	31,4
	1-DA	48	66,7	68,6	100,0
	Total	70	97,2	100,0	
Missing	System	2	2,8		
	Total	72	100,0		

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?

XVII 6 NAPOVEDOVALI SMO KAJ SE BO Z RASTLINO DOGAJALO



		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	28	38,9	39,4	39,4
	1-DA	43	59,7	60,6	100,0
	Total	71	98,6	100,0	
Missing	System	1	1,4		
	Total	72	100,0		

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?
 XVII 7 UPORABILI SMO JO ZA IZVEDBO EKSPERIMENTA V ZVEZI Z DIHANJEM
 RASTLIN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	44	61,1	63,8	63,8
	1-DA	*25	34,7	36,2	100,0
	Total	69	95,8	100,0	
Missing	System	3	4,2		
	Total	72	100,0		

Kaj ste pri pouku počeli z rastlino, ki ste jo imeli v učilnici?
 XVII 8 UPORABILI SMO JO ZA IZVEDBO EKSPERIMENTA V ZVEZI S FOTOSITEZO
 RASTLIN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0-NE	39	54,2	56,5	56,5
	1-DA	30	41,7	43,5	100,0
	Total	69	95,8	100,0	
Missing	System	3	4,2		
	Total	72	100,0		



Poročilo (povzetek) učiteja (Romana Čuješ, prof. bio in kem) evalvatorja :

Evalvacija:

1. Označite v kateri meri bi (so) po vašem mnenju z navedeno dejavnostjo razvijali navedene generične kompetence:

	Generične kompetence	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	zbiranje informacij;		+			
2	analiza in organiziranje informacij;		+			
3	interpretacija			+		
4	sinteza zaključkov		+			
5	učenje in reševanje problemov;	+				
6	prenos teorije v prakso;		+			
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;			+		
8	prilagajanje novim situacijam;		+			
9	skrb za kakovost;		+			
10	samostojno in timsko delo	+				
11	organiziranje in načrtovanje dela;		+			
12	verbalna in pisna komunikacija;	+				
13	medsebojna interakcija		+			
14	varnost		+			

2. Kako bi bilo mogoče dejavnost izboljšati, dopolniti ali popraviti?

Dejavnosti so bile zelo dobro premišljene in zastavljene

3. Kako bi bilo mogoče principe, na katerih je zasnovano laboratorijsko eksperimentalna vajo (dejavnost) prenesti v druge učne situacije?

V skrajšani obliki bi jih lahko uporabili pri naravoslovnih vsebinah v 5. in 6. razredu.



Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Analiza rezultatov pred in po testa je pokazala, da so učenci s pristopom kot smo ga zastavili dosegli napredek pri poznavanju nekaterih pojmov, kljub že precej dobremu splošnemu poznavanju tematike. Skupaj z učiteljico evalvatoriko ugotavljamo, da so se vse kompetence, ki smo jih želeli ob delu vključiti, pomembno ali vodilno razvile pri posameznih segmentih dela. Vse odgovore in trditve, ki statistično pomembno kažejo na ta razvoj kompetenc v pred in po testu smo testirali s Hi-kvadrat test (χ^2) in označili statistično značilne razlike: * značuje $p > 0,05$.

Posebej velja izpostaviti vpršanje XVII 7 in vprašanje XVIII 6, kjer nam izbrane trditve v potestu statistično značino prikažejo razvoj kompetenc od zbiranja informacij do priprave in izvedba eksperimenta, logičnega razmišljanja v povezovalno in uporabno znanje.

Menimo pa, da bi za ugotavljanje napredka pri pridobivanju kompetenc, morali izoljšati potest, s katerim bi zelo določno-specifično preverili napredek v znanju oziroma v razvoju kompetenc.



Avtorja gradiva: Iztok Tomažič in Vesna Ferk Savec
Institucija: UL BF, NTF

Evalvator(ji) gradiva:
Alenka Šimnic¹, Tina Burja¹, dr. Tatjana Vidic³,...

Institucija:

1 - OŠ prof. dr. Josipa Plemlija Bled

2 - OŠ Simona Jenka Kranj

3 - ...

z nekaterimi učitelji še potekajo pogovori. Končno preverjanje sledi v začetku šolskega leta 2010/2011.

PRIPRAVA GRADIV ZA PRIHODNJE OBDOBJE UV, človek in organizmi

Strategija (metoda): izkustveno učenje, eksperimentalno delo (HANDS-ON)
Starostna skupina, razred: od 8. 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 (delno),
- **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: **eksperimentalno delo, odnos do organizmov in okolja, okoljske vrednote, skrb za zdravje.**

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**
- **biologija človeka**



Ta tema se običajno obravnava v sklopu biologije človeka (krovna tkiva).

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

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): **od 8. razreda OŠ do 3. letnika GIMNAZIJE.**

Gradiva, ki jih pripravljamo za naslednje obdobje bodo izvedena v sklopu medpredmetnih povezav biologije, kemije in fizike. Ker je letošnje leto, leto BIODIVERZITETE, so tudi gradiva usmerjena v trenutne in aktualne teme, katerim določeni učni načrti namenjajo kar nekaj pozornosti. Nekateri učni načrti takim temam namenjajo tudi določeno število ur za izvajanje.

Evalvacija gradiva je bila izvedena v mesecu maju 2010. V enem razredu smo pouk izvedli v obliki demonstracije, v drugem razredu pa v obliki samostojnega raziskovanja učencev (skupinsko delo).

Potek pouka, ki je vključeval samostojno raziskovanje učencev, je bil sledeč:

Prva ura:

- Aparatura se sestavi pred pričetkom pouka.
- Navodila ter natančen potek pouka posredovana učencem.
- Učenci so razdeljeni v štiri skupine.
- Dve skupini bereta zgibanko in odgovarjata na vprašanja, ki se nanašajo na zgibanko, drugi dve skupini pa samostojno izvajata eksperiment ob pomoči mentorja. Po končanem eksperimentu sledi reševanje delovnih listov, ki se nanašajo na eksperiment.
- Po 20 minutah sledi menjava skupin. Skupini, ki sta izvajali eksperiment v drugem delu analizirata podatke iz zgibanke in obratno.

Druga ura:

- PPT predstavitev o UV sevanju in diskusija z učenci.
- Učenci zapisujejo končne ugotovitve.
- Učenci izpolnijo vprašalnik o učni uri.

Podroben opis za samostojno izvajanje eksperimenta:

- Eksperiment sta izvajali dve skupini hkrati. Ena skupina je testirala sončne kreme znamke "AAA" (zaščitni faktor 10, 20, 30 in 50+), druga skupina pa sončne kreme znamke "BBB" (zaščitni faktor 20, 30 in 50+).
- Učenci so si v skupini razdelili naloge. En učenec v skupini je bil zadolžen za delo z vmesnikom in računalnikom, dva učenca sta na kartončke nanašala sončne kreme, en učenec je beležil rezultate, eden pa je meril



prepustnost UV svetlobe. Učenec, ki je delal z UV svetlobo je moral obvezno imeti zaščitna očala in rokavice.

- Najprej so učenci izmerili prepustnost UV svetlobe živilske folije (kontrola).
- Na vsak kartonček so nato dali tri kapljice sončne kreme istega zaščitnega faktorja (ena kapljica sončne kreme na en kvadratega). Učenci so morali paziti, da so bile kapljice sončne kreme približno enako velike. Kapljico so učenci enakomerno razmazali s spatulo. Sledila je meritev prepustnosti UV svetlobe.
- Enak postopek so naredili še z drugima dvema kapljicama in ostalimi kremami.
- Prepustnost vsake sončne kreme so torej merili 3x po 30 sekund.
- Rezultate so si učenci sproti vpisovali na delovni list.
- Skupine so se nato zamenjale. Skupini, ki sta brali zgibanko sta prišli izvajati eksperiment in obratno.
- Drugi dve skupini sta izvajali eksperiment na enak način kot prvi dve skupini, le da smo tu zaradi časovne stiske vsako sončno kremo merili 2x po 10 sekund.
- Na koncu so učenci imeli na voljo še nekaj minut časa, da so izpolnili delovne liste.
- Za namen evalvacije, smo vse delovne liste učencem na koncu ure pobrali.

Potek pouka, ki je vključeval učiteljevo demonstracijo pa je bil enak prvemu načinu le v drugi uri pouka. Prva ura je potekala tako, da je učitelj predstavil eksperiment na način, kot si ga je zamislil sam. Učenci so sledili učiteljevi izvedbi eksperimenta.

Analiza podatkov, pridobljenih pred poukom

V tem delu predstavljam analizo podatkov pred poukom.

Prvi del preverjanja je potekal le na eni izmed šol, kjer smo pri učencih osmih razredov ugotavljali, kako so reševali vprašalnike fantje in kako dekleta, kako učenci, ki so navedli, da se sončijo pogosto in učenci, ki so navedli, da se ne sončijo.

Tabela 3: Primerjava odnosa učencev glede na spol

		<i>fantje</i>			<i>dekleta</i>			<i>Mann-Whitney U preizkus</i>	
		Mean	SD	N	Mean	SD	N	Z	p
Trditve									
1	Skrbi me povečanje ozonske luknje.	4,13	1,296	24	4,22	1,353	18	-0,438	0,661
2	Če bi bilo na Zemlji več UV sevanja, bi organizmi bolj trpeli.	4,21	1,062	24	4,06	0,873	18	-0,822	0,411
3	Kadar sem na soncu, vedno uporabljam kremo za sončenje.	2,96	1,517	24	4,56	0,511	18	-3,336	0,001
4	Človek je s svojim delovanjem	4,46	1,062	24	4,11	1,079	18	-1,176	0,239



	odgovoren za povečanje UV sevanja v naravi.								
5	Uporaba krem za sončenje je samo modna muha.	2,25	1,511	24	1,33	0,840	18	-2,422	0,015
6	Rad bi obiskoval/obiskujem solarije.	1,64	0,848	22	1,28	0,575	18	-1,397	0,162
7	Ko ne televiziji govorijo o problemu tanjšanja ozonske plasti, se dolgočasim.	2,71	1,429	24	1,94	0,998	18	-1,699	0,089
8	Pomembno je, da se pred sončenjem zaščitimo s kremo z visokim zaščitnim faktorjem.	3,38	1,408	24	4,39	0,916	18	-2,531	0,011
9	Da bolje porjavim, se mažem s kremo za boljšo porjavitev.	2,35	1,369	23	2,83	1,383	18	-1,162	0,245
10	Pripravljen bi bil prenehati kupovati izdelke, ki povzročajo tanjšanje ozonske plasti.	3,96	1,197	24	4,41	0,795	17	-1,135	0,256
11	Ljudje, ki so močno zagoreli, izgledajo lepo.	1,96	1,367	24	2,39	1,145	18	-1,569	0,117
12	Pomembno je, da se pred UV sevanjem zavaruje človek, za druge organizme pa je vseeno.	2,17	1,337	23	1,78	1,060	18	-0,869	0,385
13	S sončno kremo se mažem samo na morju.	2,55	1,299	22	2,22	1,592	18	-1,145	0,252
14	Zdi se mi pomembno, da se izobražujemo o problematiki tanjšanja ozonske plasti.	3,38	1,408	24	4,39	0,778	18	-2,446	0,014
15	Skrbi me, da se mi bo zaradi sončenja koža hitreje postarala.	2,21	1,250	24	3,44	1,338	18	-2,892	0,004
16	Na močnem soncu vedno oblečem lahka oblačila, ki me dovolj zavarujejo.	3,39	1,373	23	4,00	1,225	17	-1,474	0,141
17	Bojim se, da bi zbolel za kožnim rakom.	2,88	1,541	24	4,06	1,305	18	-2,479	0,013
18	Na močnem soncu vedno nosim pokrivalo.	3,09	1,443	23	4,06	1,211	18	-2,214	0,027
19	Rad bi izvedel, kako na človeka vpliva UV sevanje.	3,50	1,414	24	4,29	0,849	17	-1,778	0,075
20	Uporabljam tudi sončne kreme, ki jim je potekel rok uporabe.	1,73	1,032	22	1,33	0,485	18	-0,948	0,343
21	Pripravljen bi bil plačati, da bi lahko znanstveniki razvili orodja za zmanjšanje ozonske luknje.	3,26	1,356	23	3,65	1,222	17	-0,916	0,360
22	Glede okoljskih problemov se ne obremenjujem.	2,50	1,474	24	1,67	1,237	18	-2,068	0,039

Iz tabele 3 je razvidno, da so fantje na nekaj trditvah so fantje manj občutljivi na probleme povezane z lastno varnostjo kot dekleta, ki so tem trditvam pripisovala višje vrednosti. Za trditve, ki so se opredeljevale glede skrbi za okolje pa med ocenami fantov in deklet nismo našli pomembnih razlik.

Statistično pomembne razlike v ocenah med učenci, ki se ne sončijo in učenci, ki se sončijo občasno ali pogosto so se pojavile le pri štirih trditvah. V večini primerov razlik med ocenami nismo našli (Tabela 4).



Prav tako so smo med spoloma našli le minimalne razlike v reševanju poznavanja UV problematike pri učencih, kjer smo le pri odgovorih na štiri vprašanja ugotovili statistično pomembne razlike v razporeditvah odgovorov (Tabela 5).

Podrobnejša analiza podatkov bo potekala v prihodnjem obdobju.

Tabela 4: Primerjava odnosa učencev glede na sončenje

Trditve		se ne sončim			sončim se občasno ali pogosto			Mann-Whitney U preizkus	
		Mean	SD	N	Mean	SD	N	Z	p
1	Skrbi me povečanje ozonske luknje.	4,25	1,055	12	4,17	1,416	29	-0,250	0,803
2	Če bi bilo na Zemlji več UV sevanja, bi organizmi bolj trpeli.	4,17	0,937	12	4,10	1,012	29	-0,092	0,926
3	Kadar sem na soncu, vedno uporabljam kreme za sončenje.	2,92	1,621	12	4,03	1,149	29	-2,244	0,025
4	Človek je s svojim delovanjem odgovoren za povečanje UV sevanja v naravi.	4,33	1,231	12	4,28	1,032	29	-0,333	0,739
5	Uporaba krem za sončenje je samo modna muha.	2,83	1,850	12	1,48	0,829	29	-2,271	0,023
6	Rad bi obiskoval/obiskujem solarije.	1,50	0,905	12	1,48	0,700	27	-0,329	0,742
7	Ko ne televiziji govorijo o problemu tanjšanja ozonske plasti, se dolgočasim.	2,58	1,621	12	2,28	1,192	29	-0,431	0,667
8	Pomembno je, da se pred sončenjem zaščitimo s kremo z visokim zaščitnim faktorjem.	3,00	1,537	12	4,24	0,912	29	-2,531	0,011
9	Da bolje porjavim, se mažem s kremo za boljšo porjavitev.	2,09	1,221	11	2,66	1,370	29	-1,170	0,242
10	Pripravljen bi bil prenehati kupovati izdelke, ki povzročajo tanjšanje ozonske plasti.	4,09	1,221	11	4,17	1,037	29	-0,066	0,947
11	Ljudje, ki so močno zagoreli, izgledajo lepo.	2,25	1,215	12	2,14	1,329	29	-0,467	0,640
12	Pomembno je, da se pred UV sevanjem zavaruje človek, za druge organizme pa je vseeno.	2,42	1,564	12	1,82	1,056	28	-1,026	0,305
13	S sončno kremo se mažem samo na morju.	2,36	1,286	11	2,43	1,526	28	-0,049	0,961
14	Zdi se mi pomembno, da se izobražujemo o problematiki tanjšanja ozonske plasti.	3,75	1,288	12	3,86	1,302	29	-0,360	0,719
15	Skrbi me, da se mi bo zaradi sončenja koža hitreje postarala.	2,58	1,379	12	2,86	1,432	29	-0,598	0,550
16	Na močnem soncu vedno oblečem lahka oblačila, ki me dovolj zavarujejo.	3,75	1,288	12	3,70	1,295	27	-0,079	0,937
17	Bojim se, da bi zbolel za kožnim rakom.	3,00	1,706	12	3,62	1,425	29	-1,080	0,280
18	Na močnem soncu vedno nosim pokrivalo.	3,42	1,505	12	3,57	1,425	28	-0,305	0,760
19	Rad bi izvedel, kako na človeka vpliva UV sevanje.	3,50	1,446	12	4,00	1,186	28	-1,040	0,298
20	Uporabljam tudi sončne kreme, ki jim je potekel rok uporabe.	2,08	1,165	12	1,33	0,555	27	-2,108	0,035
21	Pripravljen bi bil plačati, da bi lahko znanstveniki razvili orodja za	3,25	1,288	12	3,52	1,341	27	-0,642	0,521



22	zmanjšanje ozonske luknje. Glede okoljskih problemov se ne obremenjujem.	2,33	1,435	12	2,03	1,451	29	-0,782	0,434
----	---	------	-------	----	------	-------	----	--------	-------

Tabela 5: Primerjava znanja učencev glede na spol

N	Vprašanje oz. trditev	Fantje		Dekleta		χ^2	Sig. df	p
		P	N	P	N			
1	Naštev 3 stvari, s katerimi se lahko zaščitimo pred UV žarki?	12	12	15	3			
2	Katere vrste UV sevanj poznamo?	0	24	0	18			
3	Naštev 4 negativne učinke, ki jih povzroča UV sevanje?	0	24	2	16			
4	Kaj je UV indeks?	5	19	4	14	0,012	1	0,914*
5	Kaj nam pove zaščitni faktor sončne kreme?	2	22	1	17	0,123	1	0,726*
6	Kakšna je formula ozona?	7	17	4	14	0,259	1	0,611*
7	Ozonska plast:	12	12	13	5	2,108	1	0,147
8	Obkroži katero UV sevanje ne doseže površja Zemlja?	4	20	4	14	0,204	1	0,651*
8a	Zakaj?	0	24	2	16			
9	Katera oblika UV sevanja je človeku najbolj nevarna?	8	16	3	15	1,530	1	0,216*
10	Šola organizira športni dan na Triglav. Zunaj je lep sončen dan. Kakšna je takrat jakost UV sevanja v gorah v primerjavi z UV sevanjem v nižinskih predelih?	10	14	7	11	0,033	1	0,856*
11	Kaj vpliva na tanjšanje ozonske plasti?	0	24	1	17	1,727	1	0,189*
12	Katero sevanje je najbolj nevarno? Pomagaj si s priloženo sliko.	8	16	4	14	0,622	1	0,430
13a	Jakost UV sevanja je v gorah večja kot v nižinah.	20	4	10	8	3,889	1	0,049
13b	Ozonska plast se tanjša zaradi povečane količine CO ₂ v ozračju.	4	20	2	16	0,265	1	0,607*
13c	Porjavlost pomeni, da je koža zdrava.	14	10	11	7	0,33	1	0,856
13d	UVA sevanje je za človeka bolj nevarno kot UVC sevanje.	9	15	2	16	3,990	1	0,046*
13e	Melanin v koži nas varuje pred škodljivimi učinki UV sevanja.	9	15	5	13	0,438	1	0,508
13f	Pogosto sončenje v solarijih pozitivno vpliva na zdravje.	18	6	16	2	1,351	1	0,245*
13g	Ko smo izpostavljeni sončni svetlobi se v našem telesu tvori vitamin D.	9	15	3	15	2,188	1	0,139
13h	Povečano UV sevanje deluje samo na človeka, na druge organizme nima učinka.	18	6	12	6	0,350	1	0,554
13i	Pri pretiranem sončenju obstaja možnost, da zbolimo za kožnim rakom.	17	7	18	0	8,873	1	0,003*
13j	Ozonska luknja je največja nad Evropo.	13	11	7	11	0,963	1	0,327
13k	Zaščitni faktor 50 je dvakrat bolj učinkovit kot zaščitni faktor 25.	7	17	1	17	4,202	1	0,040*
13l	Povečano UV sevanje je eden od glavnih razlogov za zmanjševanje življenjske pestrosti.	10	14	5	13	0,864	1	0,353

Opomba: P-pravilen odgovor, N-nepravilen odgovor; Sig.- χ^2 -test; *-Likelihood ratio (SPSS)



Avtor(ji) gradiva: mag. Andreja Špernjak, doc. dr. Andrej Šorgo
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Evalvator(ji) gradiva:

Neda GOLMAJER (Osnovna šola F. S. Finžgarja Lesce)
Romana ČUJEŠ (Osnovna šola bratov Polančičev Maribor)
Marjeta KRIŽAJ (Osnovna šola Rada Robiča Limbuš)

Šrčni utrip

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Aktivno učenje z različnimi načini laboratorijskega dela

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): prioriteto 11 – 14 let, 6. – 9. razred osnovne šole

Kompetence, ki se razvijajo:

1. generične:

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

2. predmetno-specifične:

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

3. 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,

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Test sestoji iz 6 nalog, ena med njimi je sestavljena naloga z podvprašanji (priloga D). Vsaka naloga je bila točkovana z eno točko ne glede na težavnost naloge. Pravilen odgovor smo točkovali s celo točko, polovičnih točk ni bilo. Maksimalno število točk je 18. Tri naloge so izbirnega in tri



odprtega tipa. Razporeditev nalog glede na nivo znanja (Bloom, 1959): naloge znanja in poznavanja dejstev (naloge 1 in 3 – 33,3 %), naloge povezovanja in uporabe znanja (naloge 2, 4 in 5 – 50,0 %) ter naloge višjih ciljev (naloge 6 – 16,7 %). Zanesljivost testa smo preverili z izračunom Cronbachovega α , katerega vrednost je 0,89. S tem smo potrdili zanesljivost testa. Cilj vaje je, da učenci spoznajo delovanje srca pri različnih telesnih obremenitvah.

Vajo *Srčni utrip* lahko učenci izvajajo po obstoječih učnih načrtih za osnovno šolo v (Biologija, 2000):

- 9. razredu pri predmetu Biologija, pri učni temi »Krvna obtočila«, kjer je pod dejavnosti zapisano spremljanje srčnega utripa glede na različno telesno obremenitev (grafična predstavitev).

Učenci si srčni utri merijo že na razredni stopnji, vendar je v učnih načrtih od šestega do devetega razreda osnovne šole merjenje srčnega utripa le v kontekstu obravnave človeka v devetem razredu.

Vsaka skupina je za izvedbo vaje dobila navodila in delovne liste za svoj način izvedbe laboratorijske veje – klasična izvedba, računalniško podprt laboratorij in računalniška simulacija.

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

1. Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo je sestavljeno tako, da učenci v pre-testu rešujejo naloge, ki zahtevajo tudi znanja obravnavana iz drugih predmetov (medpredmetno povezovanje, posebej matematike) pri čemer preverjajo, ali učenci znajo odčitavati grafe ter pravilno sklepati pri reševanju problemskih nalog.

Gradiva za izvajanje vaj so kratka, razumljiva in primerna starostni stopnji učencev.

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

Gradivo je bilo zelo dobro pripravljeno. Učenci so z lahkoto sledili navodilom in vaje z lahkoto opravili.

2. Vprašalnik ali njegov del (pred-test, post-test, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo



Poskus (obkroži učitelj): Klasična izvedba RPL Simulacija

Srce – "motor telesa"

Pred pričetkom izvedbe **SAMOSTOJNO** odgovori na naslednja vprašanja.

- Na črto zapiši vlogo srca v telesu živih bitij?
 a) _____ b) ne vem.
- Janez, Miša in Tone so stari 12 let. Tone vsak dan 2 uri kolesari, Miša trikrat na teden trenira gimnastiko, Janez pa cele dneve sedi pred računalnikom in igra igrice. Pri telesni vzgoji so skupaj tekli na 600 m. Predvidevaj komu od trojke bo takoj po teku srce bilo najhitreje in komu najpočasneje. Obkroži pravilen odgovor.



Tone



Miša



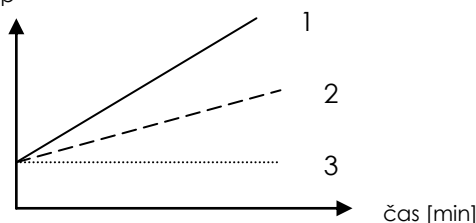
Janez

- | | |
|--|--|
| a) NAJHITREJE: Miša, NAJPOČASNEJE: Tone | d) NAJHITREJE: Miša, NAJPOČASNEJE: Janez |
| b) NAJHITREJE: Janez, NAJPOČASNEJE: Miša | e) NAJHITREJE: Janez, NAJPOČASNEJE: Tone |
| c) NAJHITREJE: Tone, NAJPOČASNEJE: Janez | f) ne vem. |

- Izmeri svoj srčni utrip v mirovanju in številko napiši na črto.
 a) Moj srčni utrip v mirovanju je: _____ b) ne vem.
- Na črto napiši številko krivulje, ki prikazuje hitrost naraščanja srčnih utripov ob določeni aktivnosti človek

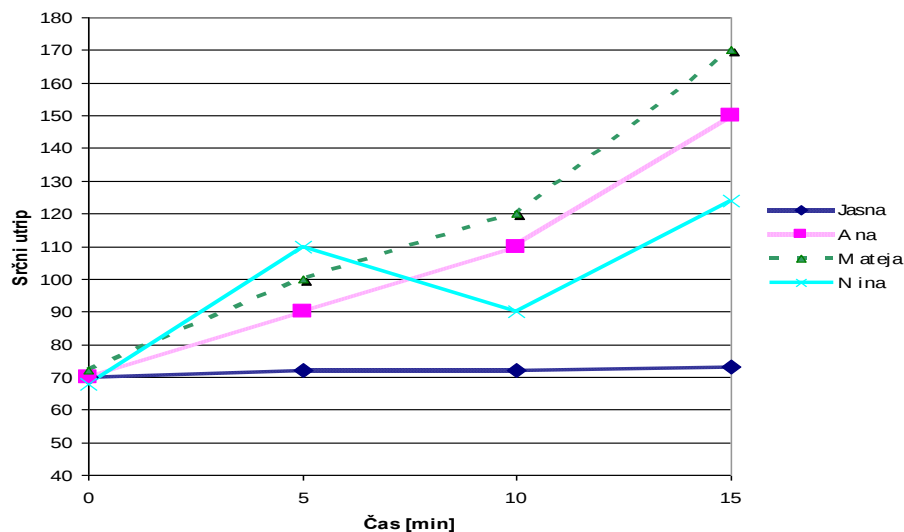
- a) hoja _____
 b) spanje _____
 c) tek _____

Srčni utrip





5. Za rešitve naslednje naloge si pomagaj s spodnjim grafom, ki prikazuje srčni utrip enako starih učenk v času 15 minut.



- 5.a. Predvidevaj, kaj naj bi delala Jasna. Obkroži ali trditve držijo ali ne držijo.

Jasna bi naj:		Obkroži		
1	tekla	Da	Ne	Ne vem
2	brala knjigo	Da	Ne	Ne vem
3	se potapljala	Da	Ne	Ne vem

- 5.b. Obkroži ali trditve držijo ali ne držijo. Pomagaj si z grafom s prejšnje strani.

Po petih (5) minutah je bila najbolj aktivna:		Obkroži		
1	Jasna	Da	Ne	Ne vem
2	Ana	Da	Ne	Ne vem
3	Nina	Da	Ne	Ne vem
4	Mateja	Da	Ne	Ne vem

- 5.c. Obkroži ali trditve držijo ali ne držijo. Pomagaj si z grafom s prejšnje strani.

Anin srčni utrip po desetih (10) minutah je:		Obkroži		
1	120 udarcev v minuti	Da	Ne	Ne vem
2	110 udarcev v minuti	Da	Ne	Ne vem
3	90 udarcev v minuti	Da	Ne	Ne vem

- 5.d. Pomagaj si z grafom s prejšnje strani. Na črto zapiši zakaj se je Ninin srčni utrip po 10 minutah znižal?



a. _____ b) ne vem.

6. Kdaj se nam v trenutku dvigne srčni utrip, ne da bi bili pri tem telesno aktivni?

_____ b) ne vem.

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

Izvedba vaje: **klasično, računalniško podprto in simulacije**

Izvedba evalvacije: **SKUPINSKI INTERVJU IN STATISTIČNA OBDELAVA PODATKOV**

1. Kateri način izvedbe vaje vam je bil bolj všeč: klasičen, s pomočjo RPL ali simulacija?
 - Veliko se jih je odločilo za klasičen način (50 %), manj RPL (30 %) in najmanj simulacija.
2. Zakaj vam je bila ta metoda (klasičen način) najbolj všeč?
 - ker so ga bolje razumeli kot ostala dva načina dela,
 - računalnik mi je sicer všeč, a ni mi bilo popolnoma jasno kaj delamo
 - ker sem bolj razumel kaj delam
3. Kaj ti ni bilo všeč pri tej metodi (klasičen način)?
 - poskus je potekal zelo počasi in smo morali predolgo čakati, da se bo kaj zgodilo
4. Kaj ti ni bilo všeč pri RPL?
 - Ne maram računalnikov in posledično mi tudi vaja ni bila všeč. Čeprav sem takoj videl kaj se dogaja z mojim srčnim utripom.
 - Pri dekletih je bilo najbolj obremenjujoče, da so merilnik srčnega utripa morala dati pod majico, zato jim je bilo nekoliko nerodno.
5. Kaj to je pri RPL bilo všeč?
 - Odlično mi je bilo, da smo na grafu takoj videli kaj se dogaja in to kot pri zdravniku ko ti izmeri srčni utrip z aparaturami. Pri klasičnem smo sicer tudi čutili, a še bolje je, če vidiš.
 - Všeč mi je, da mi ni bilo treba risati grafa, ker ga je naredil računalnik namesto mene.
6. Kaj bi spremenili pri vaji s pomočjo računalniške simulacije?

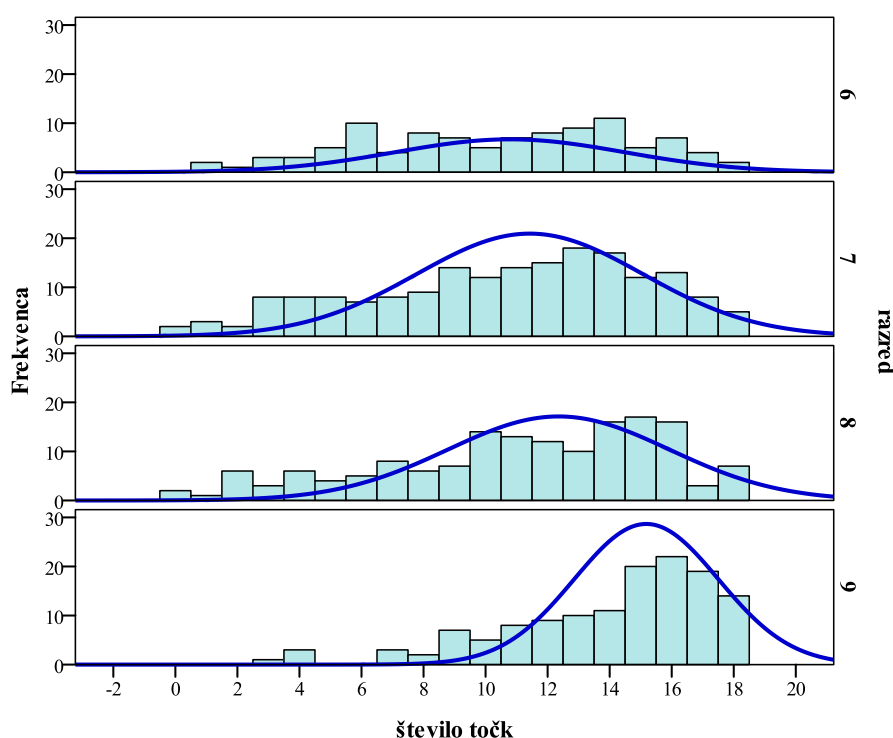


- Morebiti bi bilo dobro narisati srce, da bi na simulaciji lahko videli kako se to dogaja, saj tega nisem mogli videti niti pri računalniško podprtem laboratoriju, niti pri klasični izvedbi, medtem ko bi pri simulaciji to šlo.
 - Poskus je bil v redu, samo nimam občutka, da smo delali laboratorijsko delo, saj smo samo klikali na računalniško miško.
7. Ali bi radi izvajali tudi druge vaje s katero od teh treh metod?
- Vsak predstavljen način dela je zanimiv, zato bi še tako delal, a vsako vajo na drugačen način in sicer s tistim načinom, ki bi ga najbolje razumel, da bi mi snov bila bolj in hitreje jasna.

4. Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Analiza rezultatov za vajo *Srčni utrip*

V raziskavo smo vključili 574 učencev, od tega 101 (17,6 %) učencev iz šestega razreda, 183 (31,9 %) učencev iz sedmega, 156 (27,2 %) učencev iz osmega in 134 (23,3 %) učencev iz devetega razreda. V analizo smo vključili rezultate učencev, ki so izpolnili pre-test in post-test.



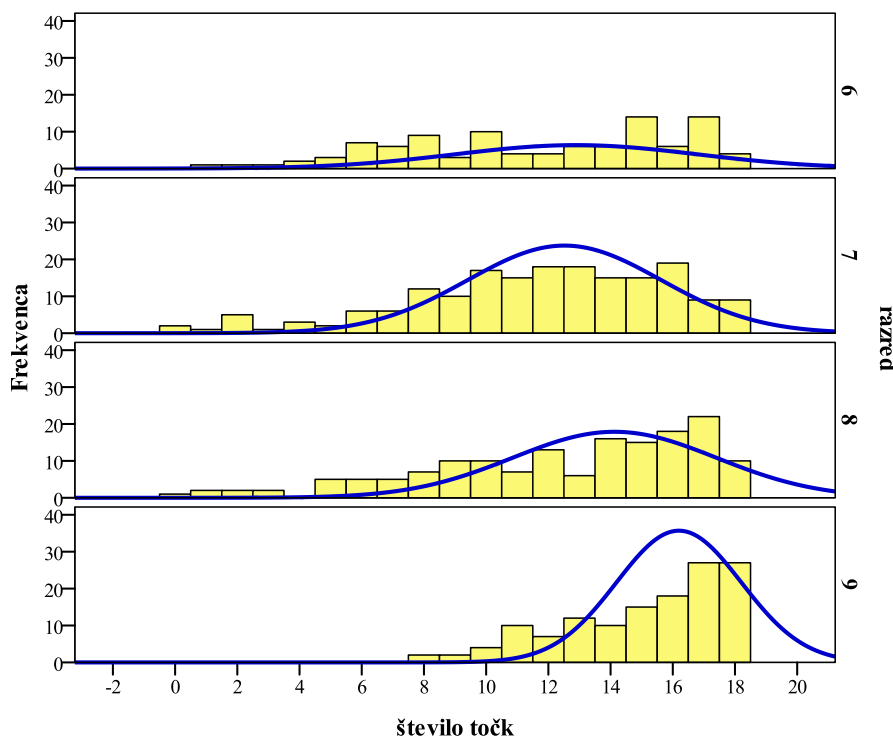
Slika 1: Porazdelitve doseženih točk pre-testa glede na razred

Porazdelitev pridobljenih točk učencev na pre-testu je prikazano s histogrami (slika 1). S Pearsonovim koeficientom asimetrije (skewness) potrjujemo, da



porazdelitve ne odstopajo od normalne porazdelitve. Skewness je za vse štiri razrede negativen, pri čemer so distribucije porazdelitve asimetrične v levo. Koeficient asimetrije: za šesti razred $Sk = -0,22$, za sedmi $Sk = -0,42$, za osmi $Sk = -0,59$ in za deveti razred $Sk = -1,10$. Največje število možnih točk testa je 18 in ta rezultat je že v pre-testu doseglo 28 učencev (4,9 %). Nič točk so dosegli štirje (0,7 %) učenci. Največ učencev (58 učencev; 10,1 %) je doseglo 16 točk. Med rezultati pre-testa učencev iz različnih razredov statistično značilne razlike ($F_{(3, 570)} = 21,04$ ($p < 0,01$)). S posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci devetega razreda pre-test rešili bolje kot učenci osmega ($p < 0,01$), sedmega ($p < 0,01$) in šestega razreda ($p < 0,01$). Med rezultati pre-testa učencev osmega, sedmega in šestega razreda ni statistično značilnih razlik.

Po izvedbi vaje in analizi post-testa sklepamo, da je večina učencev pridobila na količini znanja (slika 2). Pearsonov koeficient asimetrije (skewness) prikazuje porazdelitev rezultatov in je za vse štiri razrede negativen, pri čemer so distribucije porazdelitve asimetrične v levo. Koeficient asimetrije: za šesti razred $Sk = -0,36$, za sedmi razred $Sk = -0,67$, za osmi $Sk = -0,79$ in za deveti razred $Sk = -1,63$. Največje število točk (18 točk), je v post-testu doseglo 50 (8,71 %) učencev, nič točk so dosegli trije (0,52 %) učenci, največ učencev (72 učencev; 12,5 %) je doseglo 17 točk.



Slika 2: Porazdelitve doseženih točk post-testa glede na razred

Iz tabele spodaj lahko razberemo, da je največja povprečna razlika v povprečnem številu doseženih točk v osmem razredu ($ar_1 - ar_2 = 1,40$). Velikost prispevka (*effect size*) k znanju učencev pri rezultatih post-testa glede na



rezultate pre-test je v osmem in devetem razredu srednje velik (Cohenov $d > 0,30$), v šestem in sedmem razredu pa majhen (Cohenov $d \leq 0,30$).

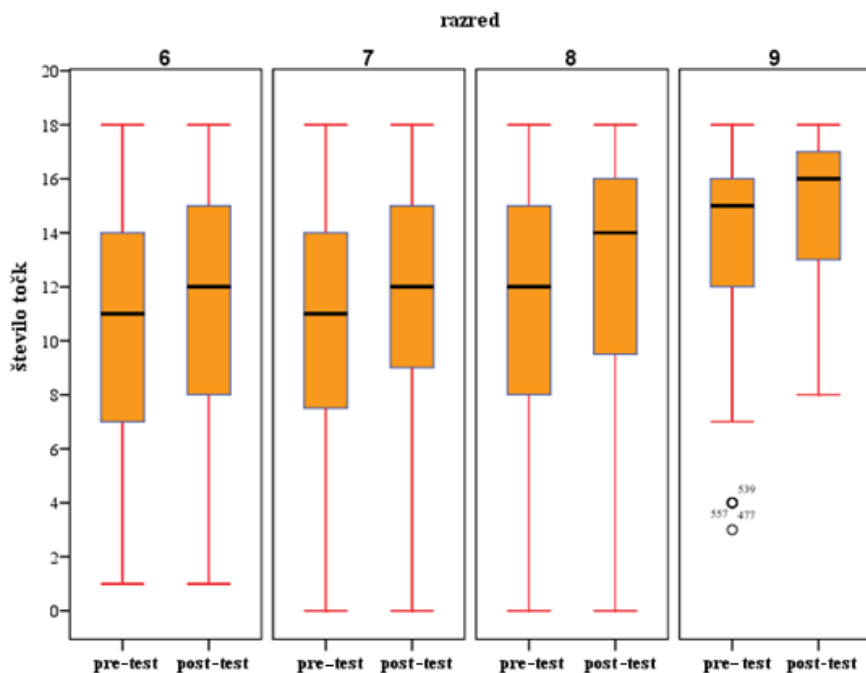
Tabela 2: Število učencev (N), povprečne razlike srednjih vrednosti post-testa in pre-testa ter Cohenov d za posamezen razred

razred	N	Post-test		Pre-test		povprečna razlika	
		ar ₁	sd	ar ₂	sd	ar ₁ - ar ₂	Cohenov d
6.	101	11,70	4,39	10,40	4,27	1,30	0,30
7.	183	11,69	4,10	10,60	4,45	1,09	0,26
8.	156	12,50	4,33	11,10	4,49	1,40	0,32
9.	134	15,09	2,63	13,97	3,38	1,12	0,37

Med rezultati post-testa učencev, ki obiskujejo različne razrede so statistično značilne razlike ($F_{(3, 570)} = 22,81$ ($p < 0,01$)). S posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci devetega razreda post-test rešili bolje kot učenci osmega ($p < 0,01$), sedmega ($p < 0,01$) in šestega razreda ($p < 0,01$). Med rezultati učencev ostalih razredov ni statistično značilnih razlik.

Na sliki 3 je prikaz rezultatov skupnega števila doseženih točk pre-testa in post-testa učencev v posameznem razredu. Iz slike 3 lahko razberemo, da je večina učencev po izvedbi vaje praviloma pridobila na količini znanja. Teste so najbolje rešili učenci devetega razreda.

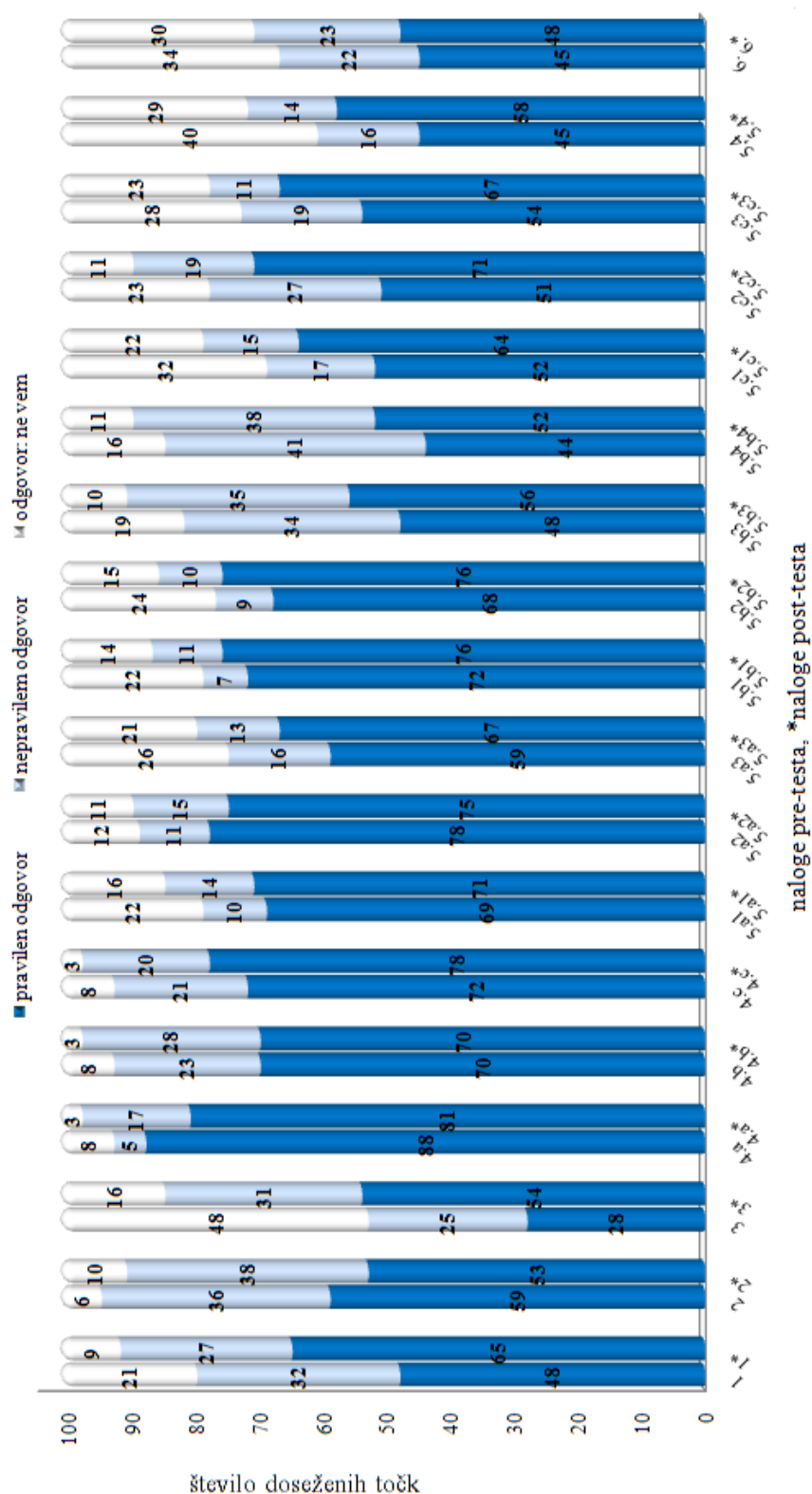
Srednja vrednost doseženih točk pre-testa učencev je v vseh razredih manjša kot v post-testu. Za šesti razred je srednja vrednost doseženih točk v pre-testu $ar = 10,40$; $sd = 4,27$, v post-testu $ar = 11,70$; $sd = 3,39$; za sedmi razred v pre-testu $ar = 10,60$; $sd = 4,45$, v post-testu $ar = 11,69$; $sd = 4,10$; za osmi razred v pre-testu $ar = 11,10$; $sd = 4,49$, v post-testu $ar = 12,50$; $sd = 4,33$; za deveti razred v pre-testu $ar = 13,97$; $sd = 3,38$, v post-testu $ar = 15,09$; $sd = 2,63$.



Slika 3: Okvirji z ročaji pre-testa in post-testa v posameznem razredu

Analiza rezultatov pre-testa in post-test posameznih nalog v 6. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 101 učenca šestega razreda. V pre-testu so učenci največ težav imeli pri tretji nalogi, a so po izvedbi vaje pri tej nalogi pridobili največ točk. V pre-testu naloge 4.a je bilo število doseženih točk učencev večje kot pri isti nalogi v post-testu, torej je nekaj učencev z izvedbo vajo dobilo napačne predstave (slika 4).



Slika 4: Število pravih, nepravih odgovorov in odgovorov »ne vem« za vsako nalogo pre-testa in post-testa



Z dvostranskim t-testom odvisnih vzorcev (tabela 3) smo ugotovili, da so statistično značilne razlike v številu doseženih točk pre-testa in post-testa pri šestih nalogah ter pri končnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 3: Razlike doseženih točk v parih nalog glede na pre in post-test, t-test in Cohenov d

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	17	0,17	0,55	0,06	3,08	< 0,01	0,34
2 - *2	-6	-0,06	0,63	0,06	-0,95	0,35	-0,12
3 - *3	26	0,26	0,58	0,06	4,48	< 0,01	0,54
4.a - *4.a	-7	-0,07	0,47	0,05	-1,47	0,15	-0,19
4.b - *4.b	0	0,00	0,49	0,05	0,00	1,00	0,00
4.c - *4.c	6	0,06	0,47	0,05	1,28	0,20	0,14
5.a1- *5.a1	2	0,02	0,49	0,05	0,41	0,69	0,04
5.a2- *5.a2	-3	-0,03	0,46	0,05	-0,65	0,52	-0,07
5.a3- *5.a3	8	0,08	0,52	0,05	1,52	0,13	0,16
5.b1- *5.b1	4	0,04	0,53	0,05	0,75	0,45	0,09
5.b2- *5.b2	8	0,08	0,50	0,05	1,58	0,12	0,17
5.b3- *5.b3	8	0,08	0,54	0,05	1,47	0,15	0,16
5.b4- *5.b4	8	0,08	0,52	0,05	1,52	0,13	0,16
5.c1- *5.c1	12	0,12	0,54	0,05	2,23	0,03	0,24
5.c2- *5.c2	20	0,20	0,58	0,06	3,41	< 0,01	0,41
5.c3- *5.c3	13	0,13	0,56	0,06	2,31	0,02	0,26
5.4- *5.4	13	0,13	0,56	0,06	2,31	0,02	0,26
6 - *6	3	0,02	0,40	0,04	0,50	0,62	0,05
Σ točk - Σ^* točk	132	1,31	3,60	0,36	3,65	< 0,01	0,30

S Cohenovim d smo preverjali resničen prispevek k znanju učencev post-testa glede na rezultate pre-test (tabela 3). Srednje velik prispevek je pri nalogah 1., 3. in 5.c2. Pri nalogah 4.c, 5.a1, 5.a3, 5.b1, 5.b2, 5.b3, 5.b4, 5.c1, 5.c in 5.4 je mali. Pri nalogi 4.b je nič, saj so učenci imeli enako število točk v pre-testu kot v post-testu, pri nalogah 2, 4.a in 5.a2 pa je celo negativen, saj so učenci post-test teh nalog rešili slabše kot enake naloge v pre-testu. Končni resničen prispevek k znanju je majhen (Cohenov d $\leq$ 0,30).

Analiza rezultatov post-testa v 6. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Pridobili smo rezultate 29 (5,0 %) učencev, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom laboratorijskega dela, z RPL 33 (5,7 %) učencev in s simulacijami 39 (6,8 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se pridobljeno znanje učencev pri posameznih nalogah post-testa glede na način laboratorijskega dela učencev statistično razlikuje. S posteriornim LSD testom smo ugotovili, da med rezultati učencev, ki so vajo izvedli z različnimi



načini laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci pri vsakem načinu dela dosegli različno število točk (tabela 4). Učenci šestega razreda so najvišje število točk pridobili z RPL, sledi delo s simulacijo in najmanjše število točk so učenci dosegli s klasičnim načinom dela.

Tabela 4: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	522	327	62,6
RPL	594	404	68,0
simulacija	702	451	64,2

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

Analiza rezultatov post-testa v 6. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in spol

Opravili smo analizo rezultatov post-testa učencev šestega razreda glede na način izvedbe laboratorijske vaje in glede na spol. Pridobili smo rezultate 42 (7,3 %) fantov, od tega je 12 (2,1 %) učencev vajo izvedlo s klasičnim načinom dela, 11 (1,9 %) fantov z RPL in 19 (3,3 %) učencev s simulacijami. V vzorec smo vključili rezultate 51 (8,9 %) deklet, od tega je vajo s klasičnim načinom dela izvedlo 14 (2,4 %) učenek, z RPL 20 (3,5 %) deklet in s simulacijami 17 (3,0 %) deklet. Osem (1,4 %) učencev ni zapisalo svojega spola, zato v analizah tega poglavja njihovih rezultatov nismo vključili.

Fantje so najvišje število točk dosegli z RPL (tabela 5). Med rezultati fantov, ki so vajo izvedli na različne načine so statistično značilne razlike; učenci, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom so pridobili manjše število točk kot učenci, ki so vajo izvedli z RPL ($p < 0,04$). Dekleta so najvišje število točk dosegla s klasičnim načinom dela. Med rezultati fantov in deklet, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom dela so statistično značilne razlike, saj so dekleta dosegla več točk kot fantje ($F_{(2, 25)} = 5,56$ ($p < 0,03$)).

Tabela 5: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in na spol

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	216	198	342
	N	Σ doseženih	119	152	209
	N%	točk	55,1	76,7	61,1
ženski	N	Σ možnih točk*	252	360	306
	N	Σ doseženih	190	236	201
	N%	točk	75,4	65,6	65,7

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



Analiza rezultatov post-testa v 6. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in učni uspeh

Pridobili smo rezultate 14 (2,4 %) učencev z dobrim učnim uspehom, od tega so štirje (0,7 %) učenci vajo izvedli s klasičnim načinom dela, dva učenca (0,3 %) z RPL in osem (1,4 %) učencev s simulacijami. V vzorec smo vključili rezultate 38 (6,6 %) učencev s prav dobrim učnim uspehom, od tega je 12 (2,1 %) učencev vajo izvedlo s klasičnim načinom dela, z RPL 13 (2,3 %) učencev in s simulacijami 13 (2,3 %) učencev. Vzorec je sestavljen iz rezultatov 39 (6,8 %) učencev z odličnim učnim uspehom, od tega je 11 (1,9 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, z RPL 15 (2,6 %) in s simulacijami 13 (2,3 %) učencev. Deset (1,7 %) učencev ni zapisalo svojega učnega uspeha, zato v tem poglavju analiz njihovih rezultatov nismo obravnavali.

Učenci z dobrim in odličnim učnim uspehom so najvišje število točk dosegli s klasičnim načinom dela, učenci s prav dobrim učni uspehom pa z RPL. Med rezultati učencev z enakim učnim uspehom, ki so vajo izvedli z različnimi načini laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik. Statistično značilne razlike so med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom dela ($F_{(2, 26)} = 4,96$ ($p < 0,02$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom dosegli višje število točk kot učenci s prav dobrim učnim uspehom ($p < 0,01$). Statistično značilne razlike so tudi med rezultati učencev, ki so vajo izvedli s simulacijo, saj so učenci z odličnim učnim uspehom dosegli večji delež točk kot učenci z dobrimi učnim uspehom ($p < 0,03$). Med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli z RPL, ni statistično značilnih razlik (tabela 6).

Tabela 6: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in učni uspeh

učni uspeh	Način vaje				
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	72	36	144
	N	Σ doseženih	41	19	73
	N%	točk	56,9	52,8	50,6
prav dober	N	Σ možnih točk*	216	234	234
	N	Σ doseženih	116	147	137
	N%	točk	53,7	62,8	58,5
odličen	N	Σ možnih točk*	198	270	234
	N	Σ doseženih	159	211	177
	N%	točk	80,3	78,1	75,6

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

Analiza rezultatov pre-testa in post-test posameznih nalog v 7. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 183 učencev iz sedmega razreda. Učenci so največ težav imeli v pre-testu pri tretji nalogi, a iz



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

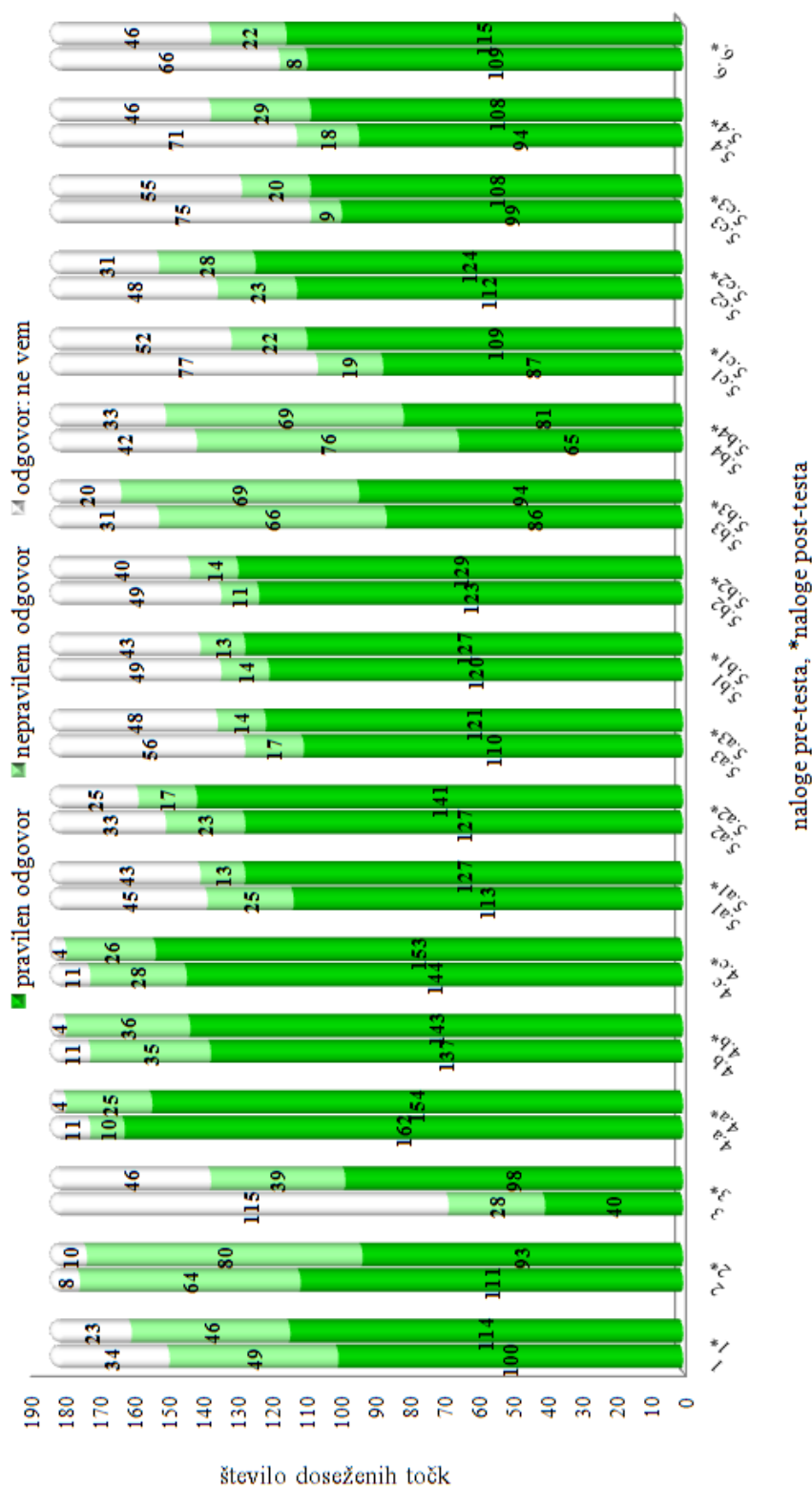
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



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



slike 5 lahko razberemo, da so po izvedbi laboratorijske vaje pri isti nalogi izkazali največ znanja.



Slika 5: Število pravih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa



Z dvostranskim t-testom odvisnih vzorcev (tabela 7) smo ugotovili, da so statistično značilne razlike v številu doseženih točk pre-testa in post-testa pri šestih nalogah ter pri končnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 7: Razlike doseženih točk v parih nalog glede na pre in post-test, t-test in Cohenov d

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	14	0,08	0,45	0,03	2,30	0,02	0,16
2 - *2	-18	-0,10	0,54	0,04	-2,48	0,01	-0,20
3 - *3	58	0,32	0,54	0,04	7,90	< 0,01	0,69
4.a - *4.a	-8	-0,04	0,39	0,03	-1,52	0,13	-0,13
4.b - *4.b	7	0,03	0,46	0,03	0,97	0,33	0,08
4.c - *4.c	9	0,05	0,45	0,03	1,48	0,14	0,13
5.a1 - *5.a1	14	0,08	0,58	0,04	1,79	0,08	0,16
5.a2 - *5.a2	14	0,08	0,50	0,04	2,08	0,04	0,17
5.a3 - *5.a3	11	0,06	0,59	0,04	1,39	0,17	0,12
5.b1 - *5.b1	7	0,04	0,59	0,04	0,88	0,38	0,08
5.b2 - *5.b2	6	0,03	0,58	0,04	0,76	0,45	0,07
5.b3 - *5.b3	8	0,04	0,60	0,04	0,99	0,33	0,09
5.b4 - *5.b4	16	0,09	0,58	0,04	2,05	0,04	0,18
5.c1 - *5.c1	22	0,12	0,56	0,04	2,90	< 0,01	0,24
5.c2 - *5.c2	12	0,07	0,54	0,04	1,64	0,10	0,14
5.c3 - *5.c3	9	0,05	0,55	0,04	1,22	0,23	0,10
5.4 - *5.4	14	0,08	0,55	0,04	1,88	0,06	0,15
6 - *6	6	0,03	0,47	0,04	0,95	0,34	0,07
Σ točk - Σ^* točk	200	1,09	4,13	0,31	3,58	< 0,01	0,26

S Cohenovim d smo preverjali resničen prispevek k znanju pri reševanju post-testa glede na pre-test (tabela 7). Zelo velik prispevek je pri 3. nalogi. Srednje velik prispevek je pri nalogah 1., 3. in 5.c2. Pri nalogah 2 in 4.a je prispevek negativen, saj so učenci post-test omenjenih nalog rešili slabše kot v pre-testu. Pri vseh ostalih nalogah je resničen prispevek k znanju učencev majhen (Cohenov $d \leq 0,30$). Končni resničen prispevek k znanju učencev celotnega testa je majhen (Cohenov $d \leq 0,30$).

Analiza rezultatov post-testa v 7. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Pridobili smo rezultate 56 (9,7 %) učencev, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom dela z RPL 59 (10,3 %) učencev in s simulacijami 68 (11,8 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se pridobljeno znanje učencev pri posameznih nalogah post-testa glede na način laboratorijskega dela statistično razlikuje. Statistično značilne razlike med rezultati pri posameznih nalogah post-testa glede na način izvedbe laboratorijske vaje so pri:



- 3. nalogi, s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili s klasičnim načinom dela kot s simulacijami ($p < 0,03$);
- 4.a naloga, $F_{(2, 180)} = 4,76$ ($p = 0,01$), s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili s klasičnim načinom dela kot s simulacijami ($p < 0,01$) in več kot z RPL ($p < 0,02$);
- 4.b naloga, $F_{(2, 180)} = 4,70$ ($p = 0,01$), s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili s klasičnim načinom dela kot s simulacijami ($p < 0,01$) in več kot z RPL ($p < 0,02$);
- 4.c naloga, $F_{(2, 180)} = 7,61$ ($p < 0,01$), s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili s klasičnim načinom dela kot s simulacijami ($p < 0,01$) in več kot z RPL ($p < 0,01$);
- nalogi 5.b3, s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili s simulacijami kot z RPL ($p < 0,05$).

S posteriornim LSD testom smo ugotovili, da med rezultati učencev, ki so vajo izvedli z različnim načinom laboratorijskega dela, ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci glede na način dela pridobili različno število točk (tabela 8). Učenci sedmega razreda so najvišje število točk dosegli s klasičnim načinom dela, sledi simulacija in najmanjše število točk so pridobili z RPL.

Tabela 8: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ osvojenih točk	
	N	N	N%
klasični	1008	686	68,06
RPL	1062	670	63,09
simulacija	1224	783	63,97

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

Analiza rezultatov post-testa v 7. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in spol

Opravili smo analizo rezultatov učencev glede na način izvedbe laboratorijske vaje in spol. Pridobili smo rezultate 85 (14,8 %) fantov, od tega je vajo s klasičnim načinom dela izvedlo 23 (4,0 %) učencev, 31 (5,4 %) učencev z RPL in 31 (5,4 %) fantov s simulacijami. V vzorec smo vključili rezultate 93 (16,2 %) deklet, od tega je vajo na klasičen način izvedlo 32 (5,6 %), z RPL 26 (4,5 %) deklet in s simulacijami 35 (6,1 %) učenek. Pet (0,9 %) učencev ni zapisalo svojega spola, zato v analize tega poglavja njihovih rezultatov nismo vključili. Fantje sedmega razreda so največji delež točk dosegli s simulacijami, dekleta pa s klasičnim načinom laboratorijskega dela (tabela 9). Med rezultati fantov, ki so vajo izvedli na različne načine, ni statistično značilnih razlik. Enako velja za rezultate deklet. Med rezultati fantov in deklet, ki so izvedli enak način laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik.



Tabela 9: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede način izvedbe laboratorijskega dela in na spol

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	414	558	558
	N	Σ doseženih točk	267	360	367
	N%		64,5	64,5	65,7
ženski	N	Σ možnih točk*	576	468	630
	N	Σ doseženih točk	404	290	389
	N%		70,1	61,9	61,7

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

Analiza rezultatov post-testa v 7. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in učni uspeh

Pridobili smo rezultate 30 (5,2 %) učencev z dobrim učnim uspehom, od tega je enajst (1,9 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, enajst (1,9 %) učencev z RPL in osem (1,4 %) učencev s simulacijami. V vzorec smo vključili 54 učencev s prav dobrim učnim uspehom, od tega je 16 (2,8 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, z RPL 18 (3,1 %) učencev in s simulacijami 20 (3,5 %) učencev. Vzorec smo sestavili z rezultati 89 (15,5 %) učencev z odličnim učnim uspehom, od tega je 26 (4,5 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, z RPL 26 (4,5 %) učencev in s simulacijami 37 (6,4 %). Deset (1,7 %) učencev ni zapisalo svojega učnega uspeha, zato v tem poglavju njihovih rezultatov v analizah nismo obravnavali.

Učenci z dobrim in odličnim učnim uspehom so najvišje število točk dosegli s klasičnim načinom dela, učenci s prav dobrim učnim uspehom pa z RPL (tabela 9). Med rezultati učencev z enakim učnim uspehom, ki so vajo izvedli na različne načine in med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli na enak laboratorijski način, ni statistično značilnih razlik.

Tabela 10: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in učni uspeh

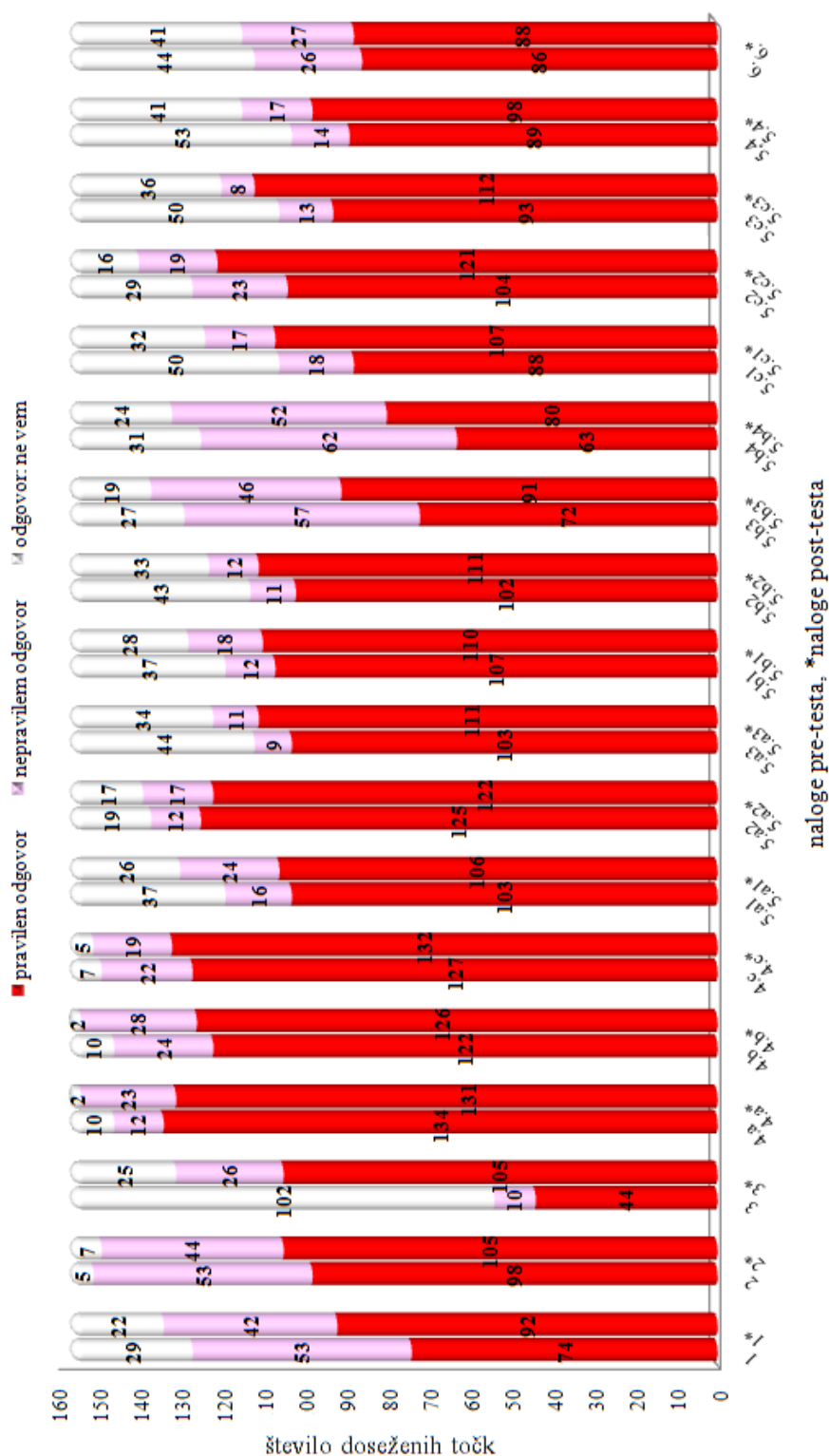
učni uspeh			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	198	198	144
	N	Σ doseženih točk	124	120	87
	N%		62,6	60,6	60,4
prav dober	N	Σ možnih točk*	288	324	360
	N	Σ doseženih točk	188	213	212
	N%		65,3	65,7	58,9
odličen	N	Σ možnih točk*	468	468	666
	N	Σ doseženih točk	341	300	446
	N%		72,8	64,1	67,0

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



Analiza rezultatov pre-testa in post-test posameznih nalog v 8. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 156 učencev osmega razreda. Največ težav so imeli pri tretji nalogi, a so učenci po izvedbi laboratorijske vaje pri enaki nalogi izkazali največ pridobljenega znanja (slika 6).



Slika 6: Število pravih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa



Z dvostranskim t-testom odvisnih vzorcev (tabela 11) smo ugotovili, da so razlike v številu doseženih točk pre-testa in post-testa značilne pri osmih nalogah ter pri končnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 11: Razlike doseženih točk v parih nalog glede na pre- in post-test, t-test in Cohenov d

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	18	0,12	0,50	0,04	2,91	< 0,01	0,23
2 - *2	7	0,05	0,47	0,04	1,19	0,24	0,09
3 - *3	61	0,39	0,57	0,05	8,50	0,00	0,85
4.a - *4.a	-3	-0,03	0,47	0,04	-0,69	0,49	-0,07
4.b - *4.b	4	0,03	0,53	0,04	0,60	0,55	0,06
4.c - *4.c	5	0,06	0,50	0,04	1,45	0,15	0,15
5.a1- *5.a1	3	0,02	0,51	0,04	0,47	0,64	0,04
5.a2- *5.a2	-3	-0,02	0,43	0,04	-0,56	0,58	-0,05
5.a3- *5.a3	8	0,05	0,51	0,04	1,27	0,21	0,11
5.b1- *5.b1	3	0,01	0,48	0,04	0,33	0,74	0,03
5.b2- *5.b2	9	0,06	0,50	0,04	1,45	0,15	0,12
5.b3- *5.b3	19	0,12	0,51	0,04	2,97	< 0,01	0,24
5.b4- *5.b4	17	0,11	0,55	0,04	2,47	0,02	0,22
5.c1- *5.c1	19	0,12	0,53	0,04	2,90	< 0,01	0,25
5.c2- *5.c2	17	0,11	0,53	0,04	2,58	0,01	0,24
5.c3- *5.c3	19	0,12	0,47	0,04	3,22	< 0,01	0,26
5.4- *5.4	9	0,06	0,54	0,04	1,35	0,18	0,12
6 - *6	2	0,01	0,45	0,04	0,35	0,73	0,03
Σ točk - Σ* točk	218	1,40	3,88	0,31	4,50	< 0,01	0,32

S Cohenovim d smo preverili resničen prispevek k znanju učencev pri reševanju post-testa glede na rezultate pre-test (tabela 10). Zelo velik prispevek je pri 3. nalogi. Pri nalogah 4.a in 5.a2 je prispevek negativen, saj so učenci post-test teh nalog rešili slabše kot enake naloge v pre-testu. Pri vseh ostalih nalogah je resničen prispevek k znanju majhen (Cohenov $d \leq 0,30$). Končni prispevek celotnega testa k znanju učencev je srednje velik (Cohenov $d > 0,30$).

Analiza rezultatov post-testa v 8. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje

V vzorec smo vključili rezultate 44 (7,7 %) učencev, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom dela, z RPL je vajo izvedlo 54 (9,4 %) učencev in s simulacijami 58 (10,1 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotavljali ali se pridobljeno znanje učencev pri posameznih nalogah post-testa glede na



način laboratorijskega dela statistično razlikuje. Statistično značilne razlike med rezultati pri posameznih nalogah post-testa glede na način izvedbe laboratorijske vaje so pri:

- nalogi 4.a, s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s klasičnim načinom dela ($p = 0,04$);
- nalogi 4.b, $F_{(2, 153)} = 4,11$ ($p < 0,02$), s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,01$);
- nalogi 4.c, $F_{(2, 153)} = 3,33$ ($p < 0,04$), s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,02$);
- nalogi 5.c1, s posteriornim LSD testom smo ugotovili, da so učenci več znanja pridobili z RPL kot s klasičnim načinom dela ($p < 0,05$).

Učenci osmega razreda so najvišje število točk dosegli z RPL, sledi simulacija. Najmanjše število točk so učenci pridobili s klasičnim načinom dela. S posteriornim LSD testom smo ugotovili, da med rezultati učencev, ki so vajo izvedli z različnimi načini laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik, čeprav so učenci glede na način dela dosegli različno število točk (tabela 12).

Tabela 12: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	792	516	65,15
RPL	972	693	71,29
simulacija	1044	741	70,98

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

Analiza rezultatov post-testa v 8. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in spol

Opravili smo analizo rezultatov učencev osmega razreda glede na način izvedbe laboratorijskega dela in spol. Pridobili smo rezultate 69 (12,0 %) fantov, od tega je 13 (2,3 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, 27 (4,7 %) fantov z RPL in 29 (5,0 %) učencev s simulacijami. V vzorec smo vnesli rezultate 84 (14,6 %) deklet, od tega je vajo na klasičen način izvedlo 30 (5,2 %) učenek, z RPL 26 (4,5 %) in s simulacijami 28 (4,9 %) deklet. Trije (0,5 %) učenci niso zapisali svojega spola, zato njihovih rezultatov v analize tega poglavja nismo vključili.

Fantje so najvišje število točk dosegli s simulacijami, dekleta pa z RPL (tabela 13). Med rezultati fantov, ki so vajo izvedli na različne načine, ni statistično



značilnih razlik. Enako velja za rezultate deklet. Med rezultati fantov in deklet, ki so izvedli enak način laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik.

Tabela 13: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede način izvedbe laboratorijskega dela in na spol

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	234	486	522
	N	Σ doseženih točk	125	322	366
	N%		53,4	66,3	70,1
ženski	N	Σ možnih točk*	540	468	504
	N	Σ doseženih točk	374	359	365
	N%		69,3	76,7	72,4

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

Analiza rezultatov post-testa v 8. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in učni uspeh

V vzorec smo vključili rezultate 34 (5,9 %) učencev z dobrim učnim uspehom, od tega je devet (1,6 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, devet (1,6 %) učencev z RPL in 16 (2,8 %) učencev s simulacijami. Pridobili smo rezultate 45 (7,8 %) učencev s prav dobrim učnim uspehom, od tega je 17 (2,9 %) učencev vajo izvedlo s klasičnim načinom dela, z RPL 18 (3,1 %) učencev in s simulacijami 10 (1,7 %) učencev. Vzorec smo sestavili z rezultati 72 (12,5 %) učencev z odličnim učnim uspehom, od tega je 18 (3,1 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, z RPL 23 (4,0 %) učencev in s simulacijami 31 (5,4 %). Pet (0,8 %) učencev ni zapisalo svojega učnega uspeha, zato njihovi rezultati v tem poglavju analiz nismo obravnavali.

Učenci z dobrim in prav dobrim učnim uspehom so najvišje število točk dosegli s simulacijami, učenci z odličnim učnim uspehom pa z RPL (tabela 14). Med rezultati učencev z enakim učnim uspehom, ki so vajo izvedli z različnim načinom laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik. Statistično značilne razlike so med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom ($F_{(2, 43)} = 7,95$ ($p < 0,01$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom pridobili višje število točk kot učenci z dobrim ($p < 0,01$) ter prav dobrimi učnim uspehom ($p < 0,02$). Statistično značilne razlike so med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli z RPL ($F_{(2, 49)} = 14,06$ ($p < 0,01$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom pridobili višje število točk kot učenci z dobrimi ($p < 0,01$) in prav dobrim učnim uspehom ($p < 0,01$). Statistično značilne razlike so med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, ki so vajo izvedli s simulacijami ($F_{(2, 56)} = 4,51$ ($p < 0,02$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom dosegli višje število točk kot učenci z dobrim učnim uspehom ($p < 0,01$).



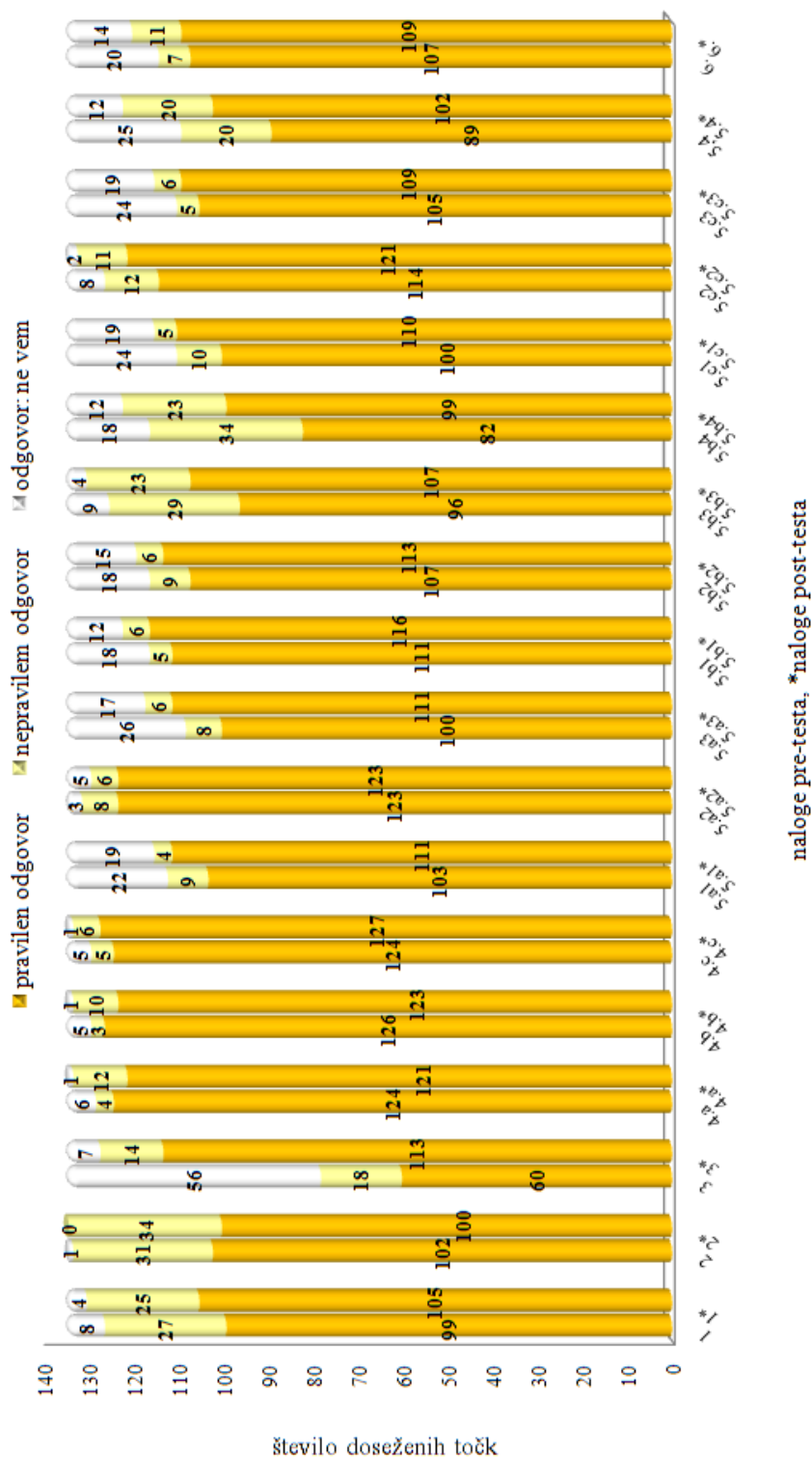
Tabela 14: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in učni uspeh

učni uspeh	Način vaje				
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	162	162	288
	N	Σ doseženih točk	72	73	162
	N%		44,4	45,1	56,3
prav dober	N	Σ možnih točk*	306	324	180
	N	Σ doseženih točk	186	233	132
	N%		60,8	71,9	73,3
odličen	N	Σ možnih točk*	324	414	558
	N	Σ doseženih točk	258	337	437
	N%		79,6	81,4	78,3

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

Analiza rezultatov pre-testa in post-test posameznih nalog v 9. razredu

V analizo smo vključili rezultate pre-testa in post-testa 134 učencev devetega razreda. Ugotovili smo, da so devetošolci imeli težave le pri nalogi 3. Vse ostale naloge so že v pre-testu dobro reševali, manjše vrzeli pa so dopolnili z izvedbo vaje (slika 7).



Slika 7: Število pravičnih, nepravilnih odgovorov in odgovorov « ne vem » za vsako nalogo pre-testa in post-testa



Z dvostranskim t-testom odvisnih vzorcev (tabela 15) smo ugotovili, da so statistično značilne razlike v številu doseženih točk pre-testa in post-testa pri štirih nalogah ter pri končnem seštevku točk pre-testa in post-testa.

Tabela 15: Razlike doseženih točk v parih nalog glede na pre- in post-test, t-test in Cohenov d

Pari nalog v pre- in post-testu	razlike v številu točk	Razlike v parih nalog					Cohenov d
		ar	sd	sn	t	p	
1 - *1	6	0,06	0,42	0,04	1,64	0,10	0,14
2 - *2	-2	-0,02	0,48	0,04	-0,36	0,72	-0,03
3 - *3	53	0,40	0,59	0,05	7,78	< 0,01	0,90
4.a - *4.a	-3	-0,02	0,40	0,03	-0,65	0,52	-0,08
4.b - *4.b	-3	-0,02	0,36	0,03	-0,73	0,47	-0,09
4.c - *4.c	3	0,02	0,34	0,03	0,77	0,44	0,09
5.a1- *5.a1	8	0,06	0,50	0,04	1,38	0,17	0,15
5.a2- *5.a2	0	0,00	0,30	0,03	0,00	1,00	0,00
5.a3- *5.a3	11	0,08	0,54	0,05	1,78	0,08	0,20
5.b1- *5.b1	5	0,04	0,41	0,04	1,04	0,30	0,10
5.b2- *5.b2	6	0,05	0,47	0,04	1,10	0,28	0,12
5.b3- *5.b3	11	0,08	0,46	0,04	2,07	0,04	0,19
5.b4- *5.b4	17	0,13	0,53	0,05	2,79	0,01	0,27
5.c1- *5.c1	10	0,08	0,49	0,04	1,78	0,08	0,18
5.c2- *5.c2	7	0,05	0,41	0,04	1,47	0,15	0,16
5.c3- *5.c3	4	0,03	0,47	0,04	0,73	0,47	0,07
5.4- *5.4	13	0,10	0,47	0,04	2,38	0,02	0,21
6 - *6	2	0,02	0,43	0,04	0,41	0,69	0,04
Σ točk - Σ^* točk	150	1,12	3,43	0,30	3,78	< 0,01	0,37

S Cohenovim d smo preverjali resničen prispevek k znanju učencev pri reševanju post-testa glede na pre-test (tabela 72). Zelo velik prispevek je pri 3. nalogi. Pri nalogah 2., 4.a in 4.b je prispevek negativen, saj so učenci post-test teh nalog rešili slabše kot enake naloge v pre-testu. Pri vseh ostalih nalogah je resničen prispevek k znanju majhen (Cohenov d $\leq 0,30$). Končni resničen prispevek k znanju učencev celega testa je srednje velik (Cohenov d $> 0,30$).

Analiza rezultatov post-testa v 9. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Pridobili smo rezultate 52 (9,1 %) učencev, ki so vajo izvedli s klasičnim načinom laboratorijskega dela, z RPL 35 (6,1 %) učencev in s simulacijami 47 (8,2 %) učencev. Z enosmerno analizo variance smo ugotovili, da se rezultati učencev pri posameznih nalogah post-testa glede na način laboratorijskega dela statistično ne razlikujejo.



Učenci devetega razreda so najvišje število točk dosegli z RPL, sledi simulacija in najmanjše število točk s klasičnim načinom dela, razlike pa niso statistično značilne (tabela 16).

Tabela 16: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijske vaje

Načini izvedbe vaj	Σ možnih točk*	Σ doseženih točk	
	N	N	N%
klasični	936	783	83,65
RPL	630	531	84,29
simulacija	846	708	83,69

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

Analiza rezultatov post-testa v 9. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in spol

Opravili smo analizo rezultatov učencev devetega razreda glede na način izvedbe laboratorijskega dela in glede na spol učencev. Pridobili smo rezultate 62 (10,8 %) fantov, od tega je 22 (3,8 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, 16 (2,8 %) z RPL in 24 (4,2 %) s simulacijami. V vzorec smo vključili rezultate 72 (12, 5%) deklet, od tega je vajo na klasičen način izvedlo 30 (5,2 %) učenek, z RPL 19 (3,3 %) deklet in s simulacijami 23 (4,0 %) deklet.

Fantje so najvišje število točk dosegli s simulacijami, dekleta pa z RPL (tabela 17). Med rezultati fantov, ki so vajo izvedli na različne načine, ni statistično značilnih razlik. Enako velja za rezultate deklet. Med rezultati fantov in deklet, ki so izvedli enak način laboratorijskega dela ni statistično značilnih razlik.

Tabela 17: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in na spol

spol			Način vaje		
			klasičen	RPL	simulacija
moški	N	Σ možnih točk*	396	288	432
	N	Σ doseženih	322	236	357
	N%	točk	81,3	81,9	82,6
ženski	N	Σ možnih točk*	540	342	414
	N	Σ doseženih	461	295	351
	N%	točk	85,0	86,3	84,8

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

Analiza rezultatov post-testa v 9. razredu glede na način izvedbe laboratorijske vaje in učni uspeh

Pridobili smo rezultate 24 (4,2 %) učencev z dobrim učnim uspehom, od tega je 15 (2,6 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, šest (1,0 %) učencev z



RPL in trije (0,5 %) učenci s simulacijami. V vzorec smo vključili rezultate 43 (7,5 %) učencev s prav dobrim učnim uspehom, od tega je 17 (2,9 %) učencev vaji izvedlo na klasičen način, z RPL 13 (2,3 %) in s simulacijami 13 (2,3 %) učencev. Vzorec smo sestavili z rezultati 64 (11,1 %) učencev z odličnim učnim uspehom, od tega je 19 (3,3 %) učencev vajo izvedlo na klasičen način, z RPL 16 (2,8 %) in s simulacijami 29 (5,1 %). Trije (0,5 %) učenci niso zapisali svojega učnega uspeha, zato v tem poglavju analiz njihovih rezultatov nismo obravnavali.

Učenci z dobrim in odličnim učnim uspehom so najvišje število točk dosegli s klasičnim načinom dela, učenci s prav dobrim učnim uspehom pa z RPL (tabela 18). Med rezultati učencev z enakim učnim uspehom, ki so vajo izvedli na različne načine ni statistično značilnih razlik. Statistično značilne razlike so med rezultati učencev z različnim učnim uspehom, kjer so vajo izvedli na klasičen način ($F_{(2, 50)} = 3,97$ ($p < 0,03$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom dosegli višje število točk kot učenci z dobrimi učnim uspehom ($p < 0,01$). Statistično značilne razlike so med rezultati učencev, ki so vajo izvedli z RPL ($F_{(2, 34)} = 3,74$ ($p < 0,04$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom pridobili višje število točk kot učenci s prav dobrimi ($p < 0,04$) in dobrim učnim uspehom ($p < 0,02$). Statistično značilne razlike so med rezultati učencev, ki so vajo izvedli s simulacijami ($F_{(2, 43)} = 3,70$ ($p < 0,04$)), saj so učenci z odličnim učnim uspehom pridobili višje število točk kot učenci z dobrim ($p < 0,05$) ter prav dobrim učnim uspehom ($p < 0,04$).

Tabela 18: Število in delež doseženih točk post-testa učencev glede na način izvedbe laboratorijskega dela in učni uspeh

učni uspeh	Način vaje				
			klasičen	RPL	simulacija
dober	N	Σ možnih točk*	270	108	54
	N	Σ doseženih	208	75	39
	N%	točk	77,0	69,4	72,2
prav dober	N	Σ možnih točk*	306	234	234
	N	Σ doseženih	259	200	185
	N%	točk	84,6	85,5	79,1
odličen	N	Σ možnih točk*	342	288	522
	N	Σ doseženih	305	256	454
	N%	točk	89,2	88,9	87,0

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

5. Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Gradivo bi lahko pripravili kot proučevalne vaje ali kot problemsko zastavljene vaje. Pri obeh načinih bi gradivo morali prilagoditi in ga spremeniti. Predvidevamo, da bi učenci s proučevalnimi vajami lahko pridobili še več znanj, spretnosti in kompetenc.