

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:

Razvoj naravoslovnih kompetenc

Didaktična gradiva/modeli (biološke vsebine) B3

Maribor, 2010



KAZALO

Avtor: dr. Ivan Gerlič	7
Uvodnik vodje projekta	7
Avtor: dr. Andrej Šorgo	9
Poročilo koordinatorja biologije za obdobje 1. 1. – 31. 3. 2010	9
Avtorja: mag. Andreja Špernjak & doc. dr. Andrej Šorgo.....	12
Srčni utrip	12
Avtorja: Izlok Tomažič in Vesna Ferk.....	25
UV, človek in organizmi	25
Avtorja: Barbara Bajd¹, Andrej Šorgo²	41
Ardipitek – gradiva namenjena poglobljenemu poučevanju evolucije	41
Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj	57
Predlogi učnih enot, ki temeljijo na genetiki in le-to smiselno nadgrajujejo	57
Avtor gradiva: mag. Bojana Mencinger Vračko	136
Deževnik pri pouku.....	136
Avtorja: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringer	150
Dihanje organizmov	150



Urednik

dr. Andrej Šorgo

Uredniški odbor

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Barbara Bajd, Terezija Ciringar, mag. Bojana Mencinger Vračko, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, dr. Jelka Strgar, dr. Iztok Tomažič, mag. Dušan Vrščaj, Eva Ferk, dr. Ivan Gerlič



A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

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

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

A.5. Projektna skupina:

A.5.1. Vodstvo projekta:

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

A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarič (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 Ciringler, 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 Žarič, 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 Ūlen, 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.



Avtor: dr. Ivan Gerlič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru



Uvodnik vodje projekta

Z uvodnikom, ki je pred nami, podajamo in prikazujemo šesto poročilo projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹, s katerim nadaljujemo delo druga vsebinska sklopa, katerega osnovni cilj je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi. Prikaz dela 6. poročila, ki je potekalo med 1.1.2010 - 31.3.2010, lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter izobraževanja učiteljev praktikov (aktivnosti: S2.04, S2.05 in S2.06) in
- priprava tretjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi (S1.13, S1.14 in S1.15).

Pričnimo s prikazom prvega dela, to je s **preverjanjem drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi**.

Biologi so v globalu evalvirali 6 obsežnejših sklopov gradiv, ki so v didaktičnem in metodološkem smislu zgledno in zanimivo pripravljena. Iz podrobno podanega poročila lahko povzamemo, da so se v projektu sodelujoči biologi posvetili iskanju razvoja naravoslovnih kompetenc predvsem s pomočjo laboratorijskega dela. Mnenje koordinatorja pa je, da bi morali vsaj del pozornosti posvetiti razvoju učnih strategij in metod, ki pa niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v celoti, da bi razvijali kompetence prav vsako uro pouka v šoli.

Fiziki podajajo poročilo za 6 bolj ali manj obsežnih sklopov gradiv. Iz obsežnejšega prikaza poročila je razvidno, da je bilo testiranja gradiv na tem področju na šolah tokrat veliko manj kot v prejšnjem obdobju. Ta upad je po mnenju koordinatorja zaskrbljujoč, saj morda nakazuje popuščanje začetnega delovnega zanosa. Povsem razumljiv je tudi predlog, da bodo morali koordinatorji in vodstvo projekta razmisliti o novih strategijah in motivativnih posegih za nadaljnje delo projekta.

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



Tudi področje kemije je tokrat evalviralo 6 sklopov gradiv; za vse evalvacije je značilno, da označujejo testirana gradiva kot primerna za razvijanje naravoslovnih kompetenc pri katerih učenci na aktiven način pridobivajo novo znanje, ter so tako dobrodošlo dopolnilo ali nadomestilo gradiv, ki so jih učitelji do sedaj uporabljali za doseganje z učnimi načrti predpisanih ciljev.

Drugi del poročila predstavlja **pripravo tretjega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi**. Po pregledu gradiv lahko ugotovimo, da število gradiv kvantitativno ni napredovalo. Nova gradiva, ki so jih pripravili avtorji posameznih skupin največkrat predstavljajo nadgradnjo gradiv prejšnjih obdobjih projekta, seveda pa je tudi več kot polovica gradiv povsem nova, tako v vsebinskem kot metodološkem pristopu. Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja. Gradiva 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, ki je še posebej izpostavljeno na nižji stopnji izobraževanja oziroma predšolski vzgoji. V gradivih se eksperimentalno delo odraža v obliki didaktičnih iger, skupinskega dela po posameznih kotičkih ter v obliki naravoslovnih in tehničnih dni.

V sklopu projekta je pomembna naloga tudi **izobraževanja učiteljev praktikov**. V lanskem letu smo to opravili v Mariboru (posvet in delavnica), letos pa v soboto 6. marca 2010 na oddelku za Kemijsko izobraževanje in informatiko v prostorih Naravoslovno tehniške fakultete Univerze v Ljubljani². Udeležilo se ga je okrog 50 sodelavcev projekta, kar predstavlja približno polovico vseh sodelujočih. Posvet in delavnica sta po mnenju programskega sveta in udeležencev samih, v celoti uspela.

V nadaljevanju delavniških in promocijskih aktivnosti ob tradicionalnih planiramo tudi posvet in delavnice na tematiko metodologije.

Za letošnje leto načrtujemo tudi izdajo prve monografije projekta RNK, z naslovom "Opredelitev naravoslovnih kompetenc", vsebovala pa bo predvsem pomembne rezultate iz prvega obdobja dela na projektu: opredelitev ključnih, generičnih in predmetno specifičnih kompetenc, analizo stanja in trendov za posamezne naravoslovne predmete (TIMMS, PISA, analize priljubljenosti teh predmetov na naših šolah, itd.), analizo naravoslovne pismenosti in drugo.

² http://kompetence.uni-mb.si/2_posvet/default.htm



Avtor: dr. Andrej Šorgo

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Poročilo koordinatorja biologije za obdobje 1. 1. – 31. 3. 2010

Rezultat: Didaktična gradiva/modeli (biološke vsebine) B3

Kazalnik: didaktična gradiva za poučevanja v naravoslovju - gradivo B3

Povzetek opravljenega dela

V preteklem obdobju sta vzporedno potekali dve dejavnosti: priprava novih gradiv ter evalvacija gradiv pripravljenih v preteklih obdobjih. Ker avtorji gradiv, zaradi obsežnosti biologije kot panoge, razvijajo gradiva znotraj le posameznih vsebinskih področij biologije, je ločnico večkrat težko potegniti, saj se gradiva prelivajo iz enega v drugega. Če izhajamo iz ugotovitve, da kompetenc ni mogoče razviti z enim samim posegom (gradivom), temveč jih je moč le razvijati s sklopi usmerjenih dejavnosti in uporabo v razvoj kompetenc usmerjenih učnih strategij potem je ta pristop ustrezen.

Mag. Andreja Špernjak in dr. Andrej Šorgo sta preverjala ustreznost različnih načinov izvedbe laboratorijskega dela (klasičnega, računalniško podprtega in virtualnega) in posplošena ugotovitve, ki bi jo bilo mogoče prenesti še na druge podobne sklope, tudi izven biologije, je, da je optimalna kombinacija vseh treh metod dela. S tem poleg najširšega nabora generičnih kompetenc preverja predvsem uvajanje naravoslovno matematične in digitalne kompetence. V nadaljnjem delu bi bilo potrebno preveriti razlike med vodenim, proučevalnim, problemsko zastavljenim in eksperimentalnim delom z odkrivanjem.

Dr. Iztok Tomažič je preverjal predvsem čustveno motivacijsko komponento naravoslovne kompetence, ki je v našem poučevanju, milo rečeno, zapostavljeno. Pri tem lahko ima biologija osrednjo vlogo, predvsem pri vzpodbujanju pozitivnega odnosa do živega. Novo gradivo, UV, človek in organizmi je medpredmetno zastavljeno in kot bistveno bi želel izpostaviti, da sta soavtorja, dr. Iztok Tomažič in dr. Vesna Ferka Savec, sestavila gradivo, ki vključuje znanja iz kemije, fizike in biologije. Na področju biologije je to prvo gradivo, kjer soavtorja prihajata iz različnih znanstvenih področij, kar je potrebno še posebej pozdraviti.



Dr. Barbara Bajd v svoji študiji ugotavlja, da je vedenje o evoluciji, kot najpomembnejši teoriji o živem, pomanjkljivo, če ne že slabo. Vzroke gre pripisati nerazumnemu izločanju teorije evolucije iz učnih programov šol. Dr. Barbara Bajd je v sodelovanju z dr. Andrejem Šorgo pripravila gradivo o Ardipitku. Gradivo je sestavljeno tako, da generira ne le pomnenje, temveč razvoj generičnih kompetenc v kar največjem obsegu.

Dr. Jelka Strgar in mg. Dušan Vrščaj podajata predloge osmih učnih enot, ki temeljijo na genetiki in le to smiselno nadgrajujejo. Naslovi gradiv so:

- Kaj je življenje? Drugi del: Raziskovanje
- Kaj je življenje? Andromedin soj
- Vstopa in izstopa
- Ali rastline dihaajo
- Narava in vzgoja
- Izdelaj model živali
- Tolmačenje evolucije
- Ali se človeška vrsta še vedno razvija?

Gradiva pa nameravajo preveriti z učenci osnovnih in srednjih šol, s študenti kot kontrolo. Gradiva temeljijo na laboratorijsko eksperimentalnem in proučevalnem delu in vključujejo razvoj kompetenc v širokem naboru. Skupaj s študenti biologije pa so izvedli preverjanje didaktičnih vidikov dejavnosti »Izdelaj model živali«.

Mag. Bojana Mencinger Vračko je prispevala štiri gradiva namenjena doživljajskemu in praktičnemu proučevanju deževnika, kot modelne živali. Delo se dopolnjuje z delom dr. Tomažiča, razveseljiva pa je ugotovitev iz evalvacije: *Na OŠ Destrnik se je 47% učencem deževnik pred poskusom gnusil, 29% je izražalo veselje, 41% se ga je lahko dotaknilo. Po poskusu je 82% učencev navedlo, da se deževnika lahko dotakne, noben učenec ni več izražal negativnih čustev, kot sta gnus in strah.*

Dr. Jana Ambrožič Dolinšet in Terezija Ciringer sta pripravili serijo dejavnosti poimenovano Kalčnologija, s katero bi želeli poleg poučevanja odpraviti pogosto napačno predstavo o tem, da rastline ne dihaajo. Z dejavnostmi bi lahko razvili veliko število kompetenc.

Iz zapisanega bi lahko povzeli, da so se v projektu sodelujoči biologi posvetili iskanju razvoja naravoslovnih kompetenc predvsem s pomočjo laboratorijskega dela. Vsaj del pozornosti pa bi morali posvetiti razvoju učnih strategij in metod, ki pa niso skupne le naravoslovju, temveč poučevanju v



celoti, da bi razvijali kompetence prav vsako uro pouka v šoli. V mislih imam predvsem problemsko in proučevalno zastavljen pouk, katerega posledica bi bilo razvijanje kritičnega razmišljanja, razvoj naravoslovne in znanstvene pismenosti ter sposobnost razreševanja problemov in posedovanja znanja nad nivojem pomnenja. Jana Ambrožič Dolinšek in Andrej Šorgo pa ugotavljata načine, kako izboljšati znanje učencev o biotehnologiji.



Avtorja: mag. Andreja Špernjak & doc. dr. Andrej Šorgo
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru

Srčni utrip

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

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

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

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

b) predmetno-specifične:

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

c) dodatne:

- uporaba računalnika pri eksperimentalnem delu,
- obvladovanje osnovnih merskih metod in uporaba pri pouku in laboratorijskih vajah učencev,
- urjenje za varno eksperimentiranje,
- sposobnost ocene nevarnosti dela,
- ocena natančnosti izmerjenih količin,
- urjenje v veščinah laboratorijskega dela.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

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.

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

Razlogi za vključitev dejavnosti v kurikulum:

Vsakodnevno delo z IKT vpliva na odnos med ljudmi in računalniki. Uspešnost vključitve računalnikov v učno okolje je odvisno od učiteljevih in učenčevih pogledov na delo z njimi (Selwyn, 1999). Vključevanje IKT v pouk biologije je odvisno predvsem od učiteljev biologije. Učitelji z izborom metod, oblik dela, uporabe sodobne tehnologije in vključevanja različnih načinov dela, odločajo kako bodo znanje najbolje prenesli na učence. Uporaba IKT v razredu omogoča, da učitelj učni proces izvede bolj produktivno, kot brez IKT (Pickersgill, 1997). Učitelji so najpomembnejši dejavnik pri vključevanju IKT v učni proces (Veen, 1995; Luthra, 1997; Cox in sod., 1999; Ertmer, 1999) in le oni odločajo kako in zakaj bodo IKT uporabili (OTA, 1995; Williams in sod., 2000, Pelgrum, 2001). Odločitev o uporabi IKT lahko značilno vpliva na učno okolje, način poučevanja (Niederhauser in Stoddart, 2001) in učenčev odnos do računalnika.

Cilji laboratorijske vaje *Srčni utrip*

Namen vaje je, da učenci usvojijo osnovno znanje o lastnem srčnem utripu:

- vlogo srca;
- da naredijo korelacijo med telesnimi aktivnostmi in srčnim utripom;
- da je srčni ritem pri različnih telesnih obremenitvah drugačen.

Navodila za učitelje

Oblike dela: heterogeno skupinsko delo

Metode dela: laboratorijsko delo

Vaja *Srčni utrip* bo sočasno preverjana s tremi načini laboratorijskega dela:

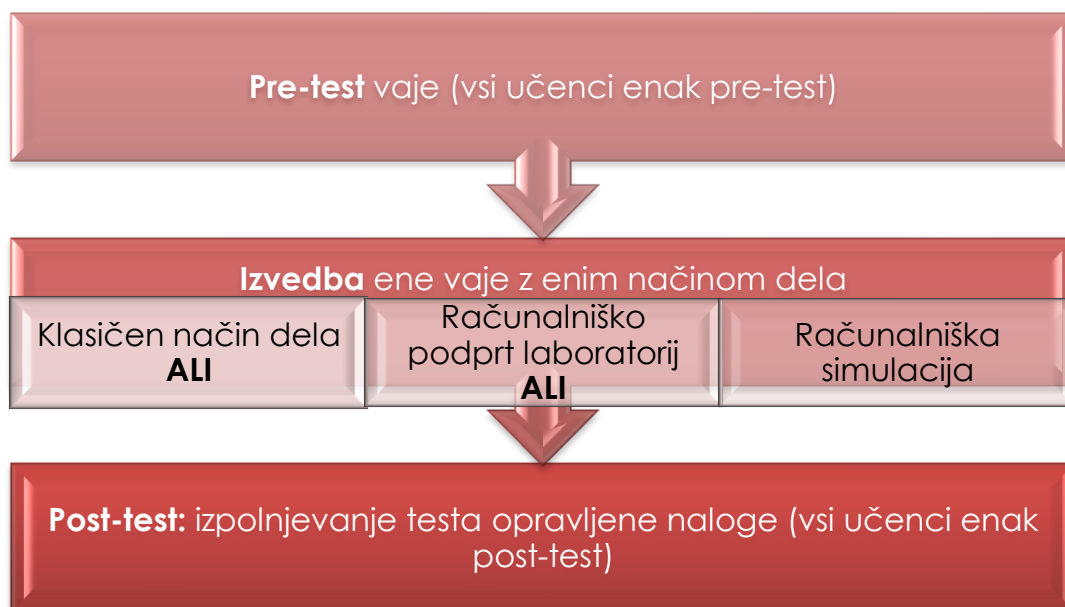


- klasičen način,
- z računalniško podprtim laboratorijem in
- s simulacijo

Vsakega od načinov dela naj izvajajo od 2 – 4 učenci.

Koraki v pridobivanju raziskovalnih podatkov

Delo naj poteka po načrtovanih korakih (slika 1).



Slika 1: Potek preverjanja gradiva

Pre-test

Pred izvedbo laboratorijske vaje naj učenci SAMOSTOJNO rešijo pre-test. Vsak učenec naj se podpiše, da boste lažje našli kateri post-test spada k pre-testu. Zaradi realnosti rezultatov se po reševanju pre-testa o pravih rešitvah ne pogovarjate z učenci.

Post-test

Po izvedbi laboratorijske vaje naj učenci rešijo post-test, ki je identičen pre-testu.



Navodila za učence - klasična izvedba

Uvod:

Vloga srca je, da poganja kri po žilah našega telesa. S srčnim utripom merimo število udarcev srca v ENI MINUTI. Srčni utrip zdravega človeka je 60 – 80 udarcev v eni minuti. Kadar je telo bolj obremenjeno (fizično ali psihično) hitreje utripa, saj mišice in ostali deli telesa potrebujejo v krajšem času več hranljivih snovi, ki jih najdemo v krvi.

Naloga:

Izmerite svoj srčni utrip pri različnih telesnih obremenitvah.



Material:

- štoparico.

Navodila:

Kako merimo srčni utrip?

1. S konicama kazalca in sredinca na vratu pod ušesom poiščemo srčni utrip.
2. Eden v skupini ima štoparico in na njegov znak: "ZDAJ" meri čas 1 minuto. Ostali v skupini štejejo število udarcev tako dolgo dokler učenec, ki meri čas ne reče: "KONEC". Na list zapišite število udarcev za vsakega v skupini.
3. Za drugi del naloge potrebujemo:
 - 3.1 enega učenca, ki se *precej ukvarja s športom, drugi pa skoraj nič.*
 - 3.2 *Ali eno dekle in enega fanta.*
4. Nalogo iz točke 1. in 2. ponovimo, tako da oba v skupini naredita 15 počepov. Takoj po končanih počepih izmerite srčni utrip na enak način kot opisujeta nalogi 1 in 2. Rezultate zapišete na list.
5. Izpolnite delovni list.



Delovni list za izvedbo vaje *Srčni utrip na klasičen način*

Rezultati:

V tabelo vpišite število srčnih utripov vaših članov skupine.

Ime učenca-ke					
Srčni utrip v mirovanju					
Srčni utrip po gibanju (15 počepov)					

Vprašanja:

1. Ali je srčni utrip v mirovanju in pri telesni aktivnosti enak?

2. Zakaj se srčni utri pri telesni aktivnosti dvigne?

3. Zakaj imajo ljudje, ki se ukvarjajo s športom nižji srčni utrip od tistih, ki se ne ukvarjajo s športom?

4. Predvidevaj ali imajo ženske in moški enak srčni utrip? Utemeljite svoj odgovor

5. Zakaj imajo bolj debeli ljudje višji srčni utrip od tistih z normalno telesno težo?



Navodila za izvedbo vaje *Srčni utrip z RPL*

Uvod:

Srce je organ, ki poganja kri po žilah našega telesa. S srčnim utripom merimo število udarcev srca v ENI MINUTI. Srčni utrip zdravega človeka je 60 – 80 udarcev v eni minuti. Kadar je telo bolj obremenjeno (fizično ali psihično) hitreje utripa, saj mišice in ostali deli telesa potrebujejo v krajšem času več hranljivih snovi, ki jih najdemo v krvi.

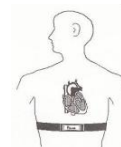
Naloga:

S pomočjo računalnika in programa boste izmerili svoj srčni utrip v mirovanju in aktivnem stanju.

Material:

- računalnik, ustrezne programske opreme – Logger Pro®, vmesnik in merilnik srčnega utripa s pripadajočim pasom znamke Vernier® (Heart Beat HB – DIN).
- 5 mL fiziološke raztopine.

Navodila:



1. Notranjo stran prsnega pasu je potrebno rahlo navlažiti s solno raztopino. Eden iz skupine si okoli prsnega predela (pod prsmi) nastavi merilni prsni pas za merjenje srčnega utripa – glej desno sliko.
2. Pas nastavite na kožo (pod majico).
3. Testiranec ne sme biti od računalnika oddaljen več kot 0,5 metra.
4. V programu, ki je nastavljen na računalniku, imate nastavljeno časovno skalo na 180 sekund. Zgornji  graf vam bo izrisoval signal srca, spodnji pa graf srčnega utripa (Heart Rate **bpm** – beat per minute – udarcev v minuti).
5. Ko je učenec pripravljen na test pritisnete ikono **Collect**.
6. Prvih 60 sekund učenec sedi na stolu, vsi pa sledite računalniškemu zapisu.
7. Na list z rezultati zapišite število udarcev za testiranca v času mirovanja.
8. Po 60 sekundah testiranec vstane in začne delati počepi. Naredi 15 enako hitrih počepov, zraven pa sledite izrisu grafa.
9. Na list zapišete število srčnih utripov v času aktivnosti.
10. Po 15 počepih se učenec umiri, sede na stol in počakamo do izteka merilnega časa (180 s). Zasedujemo krivuljo in ob koncu poskusa še  enkrat napišemo število udarcev srca.
11. Nalogo ponovimo, vendar zamenjamo učenca. Za zbir podatkov pritisnemo **Collect** in izberemo Erase in Continue (izbriši in nadaljui).
12. Po koncu poskusa ustavite program s  klikom na **Stop**.
13. Izpolnite delovni list.



Delovni list za izvedbo vaje *Srčni utrip z RPL*

Rezultati:

V tabelo vpišite število srčnih utripov vaših članov skupine.

Ime učenca-ke					
Srčni utrip v mirovanju					
Srčni utrip po gibanju (15 počepov)					

Vprašanja:

1. Ali je srčni utrip v mirovanju in pri telesni aktivnosti enak?

2. Zakaj se srčni utri pri telesni aktivnosti dvigne?

3. Zakaj imajo ljudje, ki se ukvarjajo s športom nižji srčni utrip od tistih, ki se ne ukvarjajo s športom?

4. Predvidevaj ali imajo ženske in moški enak srčni utrip? Utemeljite svoj odgovor

5. Zakaj imajo bolj debeli ljudje višji srčni utrip od tistih z normalno telesno težo?



Navodila za izvedbo vaje *Srčni utrip* z računalniško simulacijo

Uvod:

Vloga srca je, da poganja kri po žilah našega telesa. S srčnim utripom merimo število udarcev srca v ENI MINUTI. Srčni utrip zdravega človeka je 60 – 80 udarcev v eni minuti. Kadar je telo bolj obremenjeno (fizično ali psihično) hitreje utripa, saj mišice in ostali deli telesa potrebujejo v krajšem času več hranljivih snovi, ki jih najdemo v krvi.

Naloga:

S pomočjo računalniške simulacije boste ugotovili kolikšen je srčni utrip pri ljudeh.

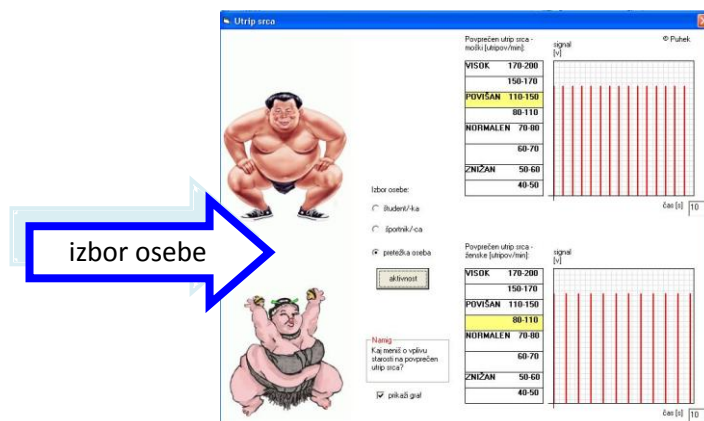
Material:

- računalnik z računalniško simulacijo (Puhek, 2009)



Navodila:

1. Na računalniku utripajo vrednosti srčnega utripa pri moških in ženskah v mirovanju.
2. Z miško pritisnete na gumb "aktivnost", kjer isti osebi nekaj počneta. Na list zapišite opažanja.



3. Izberite: "prikaži graf" in opazujte SPREMEMBE.
4. Pritisnite gumb "mirovanje", kjer izberete še ostali dve kategoriji oseb.
5. Pri vsaki izbiri zapišete na list.
6. Izpolnite delovni list.



Delovni list za izvedbo vaje *Srčni utrip z računalniško simulacijo*

Rezultati:

V tabelo vpišite rezultate.

	spol	študent – ka	športnik - ca	pretežka oseba
Srčni utrip v mirovanju	moški			
	ženska			
Srčni utrip pri aktivnosti	moški			
	ženska			

Vprašanja:

1. Ali je srčni utrip v mirovanju in pri telesni aktivnosti enak?

2. Zakaj se srčni utri pri telesni aktivnosti dvigne?

3. Zakaj imajo ljudje, ki se ukvarjajo s športom nižji srčni utrip od tistih, ki se ne ukvarjajo s športom?

4. Predvidevaj ali imajo ženske in moški enak srčni utrip? Utemeljite svoj odgovor

5. Zakaj imajo bolj debeli ljudje višji srčni utrip od tistih z normalno telesno težo?



Instrumentarij za evalvacijo (pre-test in post-test)

Poskus (obkroži učitelj): Klasična izvedba RPL Simulacija

Srce – "motor telesa"

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

1. Na črto zapiši vlogo srca v telesu živih bitij?

a) _____ b) ne vem.

2. 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
b) NAJHITREJE: Janez, NAJPOČASNEJE: Miša
c) NAJHITREJE: Tone, NAJPOČASNEJE: Janez
d) NAJHITREJE: Miša, NAJPOČASNEJE: Janez
e) NAJHITREJE: Janez, NAJPOČASNEJE: Tone
f) ne vem.

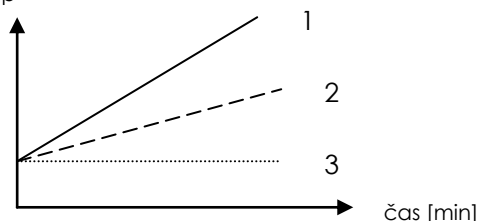
3. Izmeri svoj srčni utrip v mirovanju in številko napiši na črto.

a) Moj srčni utrip v mirovanju je: _____ b) ne vem.

4. Na črto napiši številko krivulje, ki prikazuje hitrost naraščanja srčnih utripov ob določeni aktivnosti človeka

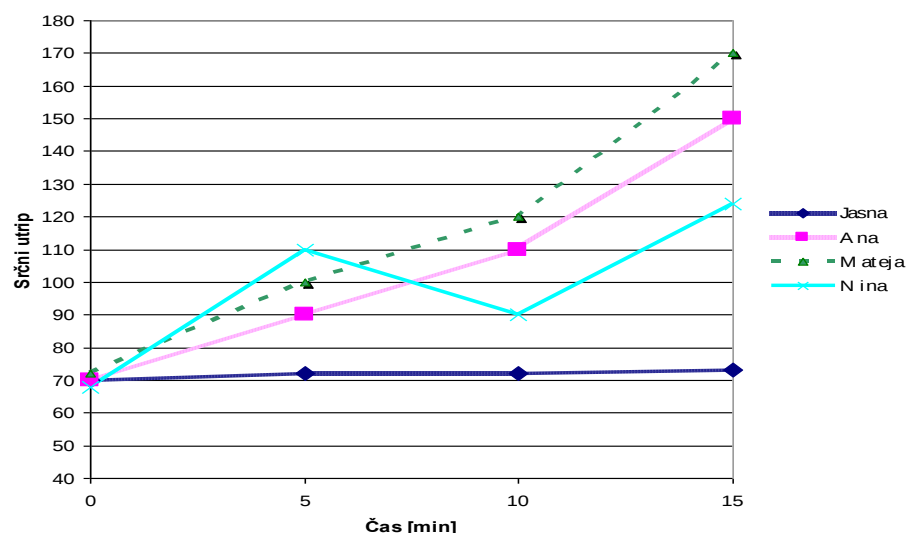
- a) hoja _____
b) spanje _____
c) tek _____

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?

a) _____ b) ne vem.

Rešitve pre-testa in post-testa

Naloga 1: poganja kri po telesu

Naloga 2: b ali e (oba odgovora sta pravilna)

Naloga 3: med 50 – 85 (v tem rangu je pravilen odgovor)

Naloga 4: a2, b3, c1

Naloga 5:

5.a: 1 – Ne, 2 – Da, 3 – Ne

5.b: 1 – Ne, 2 – Ne, 3 – Da, 4 – Ne

5.c: 1 – Ne, 2 – Da, 3 – Ne

5.d: ker je prenehala s telesno aktivnostjo

Naloga 6: v stresnih situacijah (strah, zaljubljenost, razburjenje, nenadno veselje, šok,...)

Literatura:

1. Cox, M., Preston, C. in Cox, K. 1999. What motivates teachers to use ICT? Paper presented at the British Educational Research Association Annual Conference, Brinhton, Sptember 1999.



2. Ertmer, P., A. 1999. Addressing first- and second-order barriers to change: strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47 (4), 47–61.
3. Luthra, S. 1997. Is anyone listening to the teacher? v: Berge, Z., L. in Collins, M., P. (ur.). *Wired together. The online classroom in K-12. Volume 3: Teacher education and professional development*. Hampton Press Inc., Cresskill, NJ, 122–128.
4. Niederhauser, D., S. in Stoddart, T. 2001. Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, 17 (1), 15–31.
5. OTA. 1995. Teachers and technology: making the connection. Office of Technology Assessment. Congress of the United States/U. S. Government Printing Office, Washington, DC.
6. Pelgrum, W., J. 2001. Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment. *Computers & Education*, 37, 163–178.
7. Pickersgill, D. 1997. IT and science teaching – the past and the future. *School Science Review*, 79 (287), 25–27.
8. Selwyn, N. 1999. Students' attitudes towards computers in sixteen to nineteen education, *Education and Information Technologies*, 4 (2), 129–141.
9. Veen, W. 1995. Factor affecting the use of computers in the classroom: four case studies v: Watson, D. in Tinsley D. (ur.). *Integrating Information Technology into Education* Chapman and Hall, London, 169–184.
10. Williams, D., Coles, L., Wilson, K., Richardson, A. in Tuson, J. 2000. Teachers and ICT: current use and future needs. *British Journal of Educational Technology*, 31 (4), 307–320.



Avtorja: Iztok Tomažič in Vesna Ferk

Institucija: UL Biotehniška fakulteta

Evalvatorji gradiva: Alenka Šimnic¹, Tina Burja¹, dr. Tatjana Vidic³,...

Institucija:

1 - OŠ prof. dr. Josipa Plemlja Bled

2 - OŠ Simona Jenka Kranj

3 - ...

z nekaterimi učitelji še potekajo pogovori.

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

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.

ONESNAŽEVANJE, površinska napetost vode in organizmi

Iztok Tomažič, Gorazd Planinšič

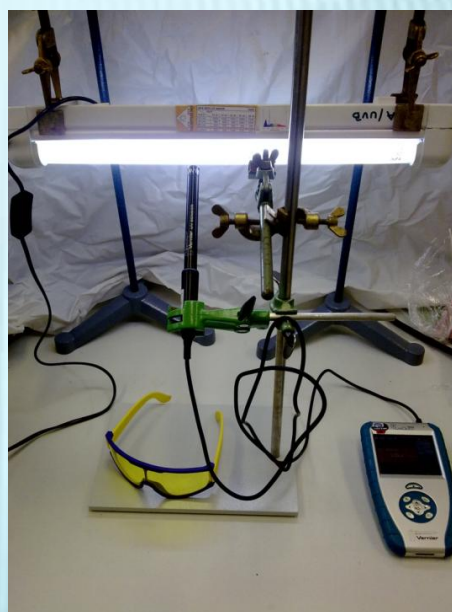


Vodni drsalec. (Foto: Iztok Tomažič)



UV, človek in organizmi

Iztok Tomažič, Vesna Ferk



Slika 2: aktivnosti za naslednje obdobje



UV, človek in organizmi

Iztok Tomažič in Vesna Ferk

V prvem delu teh aktivnosti bo v ospredju aktivnost učencev, kjer bodo s pomočjo IKT ugotavljali učinkovitost različnih zaščitnih faktorjev pri uporabi sončnih krem. Natančna navodila o uporabi materialov, aparaturi, zaščitnih sredstvih in poteku dela bodo učitelji dobili tik pred izvedbo delavnic. Pouk bo potekal na dva načina o čemer se še dogovarjamo z izvajalci aktivnosti. Kot vzorčno skupino smo opredelili učence osmih in devetih razredov osnovne šole.

Vprašalnik smo že testirali na vzorcu 128 učencev dveh osnovnih šol. Izkazal se je kot primeren za preverjanje učinkovitosti aktivnosti.

VELJAVNI UČNI NAČRT ZA BIOLOGIJO - GIMNAZIJA

D Geni in dedovanje (26 ur)

D1 Pri vseh znanih organizmih so molekule DNA nosilec dednih informacij, ki določajo značilnosti organizma. Beljakovine, ki nastajajo z izražanjem genske informacije, so nosilci lastnosti organizma.

Mutacije so spremembe DNA. Mnoge mutacije ne vplivajo na zgradbo in delovanje beljakovin in s tem organizma, nekatere pa povzročijo spremembe beljakovin, celic in organizmov.

4 razumejo, da so mutageni dejavniki sestavni del okolja in poznajo pogoste mutagene dejavnike (npr. UV in radioaktivna sevanja, mutagene snovi).

F Zgradba in delovanje organizmov

Zgradba in delovanje rastlin

Upravljanje delovanja organizma in odzivi na spremembe v okolju 32 na osnovi primerov spoznajo načine odziva rastlin na spremembe abiotičnih in biotičnih dejavnikov (npr. svetloba, patogeni)

Zgradba in delovanje človeka in drugih živali

Zaščita, opora in gibanje 84 spoznajo zgradbo in funkcije kože pri človeku in jo primerjajo s krovnimi strukturami nekaterih drugih živali 85 spoznajo možne škodljive učinke UV sevanja na živa bitja



G Ekologija

G2 Organizmi v okolju živijo v populacijah in izkoriščajo žive in nežive danosti okolja, ki jih s skupnim izrazom imenujemo ekološka niša vrste.

3 spoznajo, da na organizme v različnih ekosistemih vplivajo abiotiski dejavniki (svetloba, UV sevanje, toplota, anorganske snovi, pH, osredje oziroma medij, ki obdaja organizem) in razumejo funkcionalno povezavo biocenozo z biotopom 4 spoznajo in uporabijo nekatere metode za preučevanje biotskih in abiotiskih dejavnikov v ekosistemih.

ANKETNI VPRAŠALNIK

Številka v redovalnici: _____ Razred: _____ Starost: _____ Spol: M
Ž

Šola: _____ Sončim se: nikoli občasno pogosto (ustrezno
obkroži)

1. Naštej 3 stvari, s katerimi se lahko zaščitimo pred UV žarki?

2. Katere vrste UV sevanj poznamo?

3. Naštej 4 negativne učinke, ki jih povzroča UV sevanje?

4. Kaj je UV indeks?

- a) Enotna mera za moč ultravijoličnega sevanja.
- b) Žarki, ki pridejo do Zemljinega površja.
- c) Sončno sevanje.
- d) Indeks sevanja žarnice.
- e) Ne vem.

5. Kaj nam pove zaščitni faktor sončne kreme?

- a) Koliko časa smo lahko na soncu preden dobimo opekline.
- b) Kako učinkovito preprečuje nastanek sončnih peg.



- c) Koliko UV žarkov »vpije« izdelek.
- d) Koliko UV žarkov »odbije« izdelek.
- e) Ne vem.

6. Kakšna je formula ozona?

- a) O
- b) O₂
- c) O₃
- d) O²⁻
- e) Ne vem.

7. Ozonska plast

- a) Omogoča prepuščanje večine UV sevanja.
- b) Varuje površje Zemlje pred preveliko količino UV sevanja.
- c) Varuje površje Zemlje pred segrevanjem.
- d) Varuje organizme pred ekstremnimi vremenskimi pojavi.
- e) Ne vem.

8. Obkroži katero UV sevanje ne doseže površja Zemlja?

- a) UVA
- b) UVB
- c) UVC
- d) Ne vem.

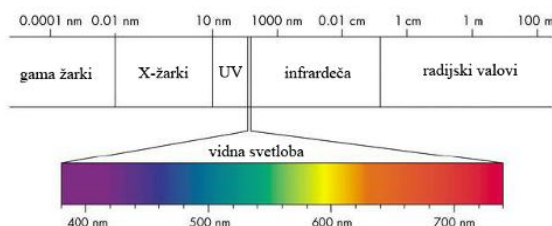
Zakaj?

9. Katera oblika UV sevanja je človeku najbolj nevarna?

- a) UVA
- b) UVB
- c) UVC
- d) Ne vem.

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?

- a) Enaka.
- b) 1x večja.
- c) 2x večja.
- d) Manjša.
- e) Ne vem.





11. Kaj vpliva na tanjšanje ozonske plasti?

- a) CFC
- b) PCB
- c) Pesticidi.
- d) CO₂
- e) Ne vem.

12. Katere sevanje je najbolj nevarno? Pomagaj si s priloženo sliko.

- a) Radijski valovi.
- b) Gama žarki.
- c) UVA
- d) UVB
- e) Infrardeče sevanje
- f) UVC
- g) X-žarki.
- h) Vidna svetloba.
- i) Ne vem.

13. Obkroži ustrezen odgovor.

TRDITEV	ODGOVOR
Jakost UV sevanja je v gorah večja kot v nižinah.	drži / ne drži / ne vem
Ozonska plast se tanjša zaradi povečane količine CO ₂ v ozračju.	drži / ne drži / ne vem
Porjavelost pomeni, da je koža zdrava.	drži / ne drži / ne vem
UVA sevanje je za človeka bolj nevarno kot UVC sevanje.	drži / ne drži / ne vem
Melanin v koži nas varuje pred škodljivimi učinki UV sevanja.	drži / ne drži / ne vem
Pogosto sončenje v solarijih pozitivno vpliva na zdravje.	drži / ne drži / ne vem
Ko smo izpostavljeni sončni svetlobi se v našem telesu tvori vitamin D.	drži / ne drži / ne vem
Povečano UV sevanje deluje samo na človeka, na druge organizme nima učinka.	drži / ne drži / ne vem
Pri pretiranem sončenju obstaja možnost, da zbolimo za kožnim rakom.	drži / ne drži / ne vem
Ozonska luknja je največja nad Evropo.	drži / ne drži / ne vem
Zaščitni faktor 50 je dvakrat bolj učinkovit kot zaščitni faktor 25.	drži / ne drži / ne vem
Povečano UV sevanje je eden od glavnih razlogov za zmanjševanje življenjske pestrosti.	drži / ne drži / ne vem



14. Prosim oceni, v kolikšni meri se strinjaš z vsako od navedenih trditev oziroma, v kolikšni meri trditev velja zate. Obkroži ustrezno številko.

P	1	2	3	4	5
	se sploh ne strinjam	se ne strinjam	se ne morem odločiti	se strinjam	se popolnoma strinjam

Pomen vrednosti:

TRDITEV	ODGOVOR
Skrbi me povečanje ozonske luknje.	1 2 3 4 5
Če bi bilo na Zemlji več UV sevanja, bi organizmi bolj trpeli.	1 2 3 4 5
Kadar sem na soncu, vedno uporabljam kreme za sončenje.	1 2 3 4 5
Človek je s svojim delovanjem odgovoren za povečanje UV sevanja v naravi.	1 2 3 4 5
Uporaba krem za sončenje je samo modna muha.	1 2 3 4 5
Rad bi obiskoval/obiskujem solarije.	1 2 3 4 5
Ko ne televiziji govorijo o problemu tanjšanja ozonske plasti, se dolgočasim.	1 2 3 4 5
Pomembno je, da se pred sončenjem zaščitimo s kremo z visokim zaščitnim faktorjem.	1 2 3 4 5
Da bolje porjavim, se mažem s kremo za boljšo porjavitev.	1 2 3 4 5
Pripravljen bi bil prenehati kupovati izdelke, ki povzročajo tanjšanje ozonske plasti.	1 2 3 4 5
Ljudje, ki so močno zagoreli, izgledajo lepo.	1 2 3 4 5
Pomembno je, da se pred UV sevanjem zavaruje človek, za druge organizme pa je vseeno.	1 2 3 4 5
S sončno kremo se mažem samo na morju.	1 2 3 4 5
Zdi se mi pomembno, da se izobražujemo o problematiki tanjšanja ozonske plasti.	1 2 3 4 5
Skrbi me, da se mi bo zaradi sončenja koža hitreje postarala.	1 2 3 4 5
Na močnem soncu vedno oblečem lahka oblačila, ki me dovolj zavarujejo.	1 2 3 4 5
Bojim se, da bi zbolel za kožnim rakom.	1 2 3 4 5
Na močnem soncu vedno nosim pokrivalo.	1 2 3 4 5
Rad bi izvedel, kako na človeka vpliva UV sevanje.	1 2 3 4 5
Uporabljam tudi sončne kreme, ki jim je potekel rok uporabe.	1 2 3 4 5



Pripravljen bi bil plačati, da bi lahko znanstveniki razvili orodja za zmanjšanje ozonske luknje.	1	2	3	4
			5	
Glede okoljskih problemov se ne obremenjujem.	1	2	3	4
			5	



ANALIZA TRDITEV ODNOSA in DELOVANJA POSAMEZNIKA

Trditev	N	1	2	3	4	5
Skrbi me povečanje ozonske luknje.	o14_1	0,717	0,266	-0,014	-0,131	-0,134
Če bi bilo na Zemlji več UV sevanja, bi organizmi bolj trpeli.	o14_2	0,208	0,592	-0,010	0,029	-0,058
Kadar sem na soncu, vedno uporabljam kreme za sončenje.	o14_3	-0,128	0,540	0,447	-0,065	0,082
Človek je s svojim delovanjem odgovoren za povečanje UV sevanja v naravi.	o14_4	0,362	0,450	-0,211	0,161	-0,458
Uporaba krem za sončenje je samo modna muha.	o14_5	0,096	0,062	-0,166	0,218	0,780
Rad bi obiskoval/obiskujem solarije.	o14_6	0,278	0,089	-0,107	0,582	0,169
Ko ne televiziji govorijo o problemu tanjšanja ozonske plasti, se dolgočasim.	o14_7	0,560	0,100	0,178	0,198	0,199
Pomembno je, da se pred sončenjem zaščitimo s kremo z visokim zaščitnim faktorjem.	o14_8	0,047	0,616	0,241	0,006	0,121
Da bolje porjavim, se mažem s kremo za boljšo porjavitev.	o14_9	0,078	-0,075	-0,026	0,671	-0,213
Pripravljen bi bil prenehati kupovati izdelke, ki povzročajo tanjšanje ozonske plasti.	o14_10	0,518	0,062	0,418	0,241	-0,051
Ljudje, ki so močno zagoreli, izgledajo lepo.	o14_11	-0,234	0,121	0,073	0,596	0,108
Pomembno je, da se pred UV sevanjem zavaruje človek, za druge organizme pa je vseeno.	o14_12	0,279	0,682	-0,121	0,173	0,141
S sončno kremo se mažem samo na morju.	o14_13	-0,063	0,340	0,431	0,319	-0,031



Zdi se mi pomembno, da se izobražujemo o problematiki tanjšanja ozonske plasti.	o14_14	0,765	0,069	-0,124	0,046	-0,026
Skrbi me, da se mi bo zaradi sončenja koža hitreje postarala.	o14_15	0,129	0,218	0,266	-0,097	0,553
Na močnem soncu vedno oblečem lahka oblačila, ki me dovolj zavarujejo.	o14_16	0,252	-0,233	0,746	-0,035	-0,134
Bojim se, da bi zbolel za kožnim rakom.	o14_17	0,352	-0,017	0,506	-0,196	0,235
Na močnem soncu vedno nosim pokrivalo.	o14_18	0,092	0,240	0,672	-0,031	0,108
Rad bi izvedel, kako na človeka vpliva UV sevanje.	o14_19	0,677	0,108	0,192	-0,017	0,242
Uporabljam tudi sončne kreme, ki jim je potekel rok uporabe.	o14_20	0,152	0,431	-0,071	0,449	0,153
Pripravljen bi bil plačati, da bi lahko znanstveniki razvili orodja za zmanjšanje ozonske luknje.	o14_21	0,573	0,056	0,176	-0,007	0,010
Glede okoljskih problemov se ne obremenjujem.	o14_22	0,478	0,410	0,238	0,274	0,147
FAKTOR		NATUR ALISTI ČNO	MORA LISTIČ NO	SKRB ZA ZDRAV JE (+)	SKRB ZA ZDRAV JE (-)	AMBIV ALENC A

Pridobljeni so štirje smiselni faktorji in peti, ki je delno sprejemljiv. Trditve bomo obdržali in dodatno analizirali podatke večjega vzorca.

Aktivnost

Z uporabo vmesnika in UVB senzorjev bomo izmerili prepustnost UVB sevanja preko sončnih krem z različnimi zaščitnimi faktorji.

Po izvedbi eksperimenta bodo učenci na podlagi meritev sklepali o lastnostih sončnih krem in v nadaljevanju ugotavljali kako različne valovne dolžine UV



svetlobe vplivajo na organizme, kateri so razlogi za povečano UV sevanje in kakšno vlogo ima pri tem človek.

EKSPERIMENT (primer HANDS-ON aktivnost, ki bo prirejena za potrebe naše aktivnosti)

CILJI poskusa

- Uporabili UVB senzor za merjenje UVB svetlobe.
- Določili količino UVB svetlobe ki gre skozi pet različnih sončnih krem.
- Analizirali tok UVB svetlobe v primerjavi z zaščitnim faktorjem.

MATERIALI za poskus

- Računalnik
- Stojalo in prižema
- Sončne kreme z različnimi zaščitnimi faktorji
- škarje
- UVB senzor
- Kovanci (približno 2 cm v premeru)
- plastični trak
- Štoparica
- Kartotečna kartica
- Vernier računalniški vmesnik
- LoggerPro

POTEK eksperimenta

1. Izberi pet različnih sončnih krem.
2. V tabeli izpolni z podatke, kot so zaščitni faktor, blagovna znamka, dodatna oprema, cena.
3. Priprava kartic za poskus.
 - a. Pripravi dve 10 x 15 cm veliki kartici.
 - b. Uporabi kovance in nanje nariši tri kroge, kot prikazuje slika.
 - c. S škarjami izreži kroge.
 - d. Na levi strani označi prvi krogec kot kontrolo.
 - e. Ostale kroge označi z zaščitnimi faktorji sončnih krem. Začni od leve proti desni. Začni z najnižjo vrednostjo zaščitnega faktorja.
 - f. Na kartico napiši ime ali številko skupine.
4. Zaščiti testne kartice s plastičnim ovojem.



- a. Izreži 10 x 15 cm velike kose plastičnega ovoja. Oseba ki to dela, mora imeti roke čiste.
- b. Položi plastični ovoj na vrh testne kartice. Skušaj jo položiti tako, da ni zgubana, vendar jo ne natezaj.
- c. Na vogale daj ozek trak, kot je prikazano na sliki.
- d. Ponovi korake a – c za izdelavo druge kartice.
5. Na testne kartice daj sončne kreme.
 - a. Prvo testno kartico položi s plastično stranjo obrnjeno navzgor.
 - b. Krog z oznako »kontrola« mora ostati čist. Služila bo kot merilo, s katerim boste ugotovili, koliko UV žarkov zadrži plastični ovoj.
 - c. Prični s sončnimi kremami, ki imajo najnižji zaščitni faktor. Stisni si majhno količino sončne kreme na prst.
 - d. Kremo na tanko razmaži na izbran krog na kartici.
 - e. Prst si dobro obriši z brisačo.
 - f. Ponovi korake b – e za ostale sončne kreme.
 - g. Pusti, da se sončne kreme posušijo.

BELEŽENJE in ANALIZA PODATKOV ter INTERPRETACIJA REZULTATOV

zaščitni faktor na etiketi	jakost UVB (mW/m ²)	znamka sončne kreme	dodatni podatki na etiketi (npr. vodoodporna)	cena kreme (€)
0 (kontrola)				

Nadgradnja:

predmet	jakost UVB(mW/m ²)	barva (za obleke)	material (za obleke)
sončna očala			
obleka			
očala za UV svetlobo			



ANALIZA PODATKOV

1. Skiciraj graf po navodilih učitelja.
2. Analiziraj graf. Opiši njegovo obliko v odvisnosti od spreminjanja intenzitete UVB svetlobe pri različnih zaščitnih faktorjih.

3. Glede na tvoje podatke, ali je sončna krema z zaščitnim faktorjem 50 dvakrat bolj učinkovita kot sončna krema z zaščitnim faktorjem 25? Razloži zakaj da oz. zakaj ne.

4. Glede na tvoje podatke, ali je cena ali katera druga lastnost kreme kot npr. vodoodpornost vplivala na UVB meritve? Razloži.



5. S katerim zaščitnim faktorjem sončne kreme lahko primerjamo prepuščanje UVB svetlobe pri sončnih očalih? Kaj pa pri obleki?

6. Ali material obleke vpliva na količino prepuščene UVB svetlobe? Uporabi svoje podatke za razlago.

7. Ali je barva obleke vplivala na količino prepuščene UVB svetlobe? Uporabi svoje podatke za razlago.

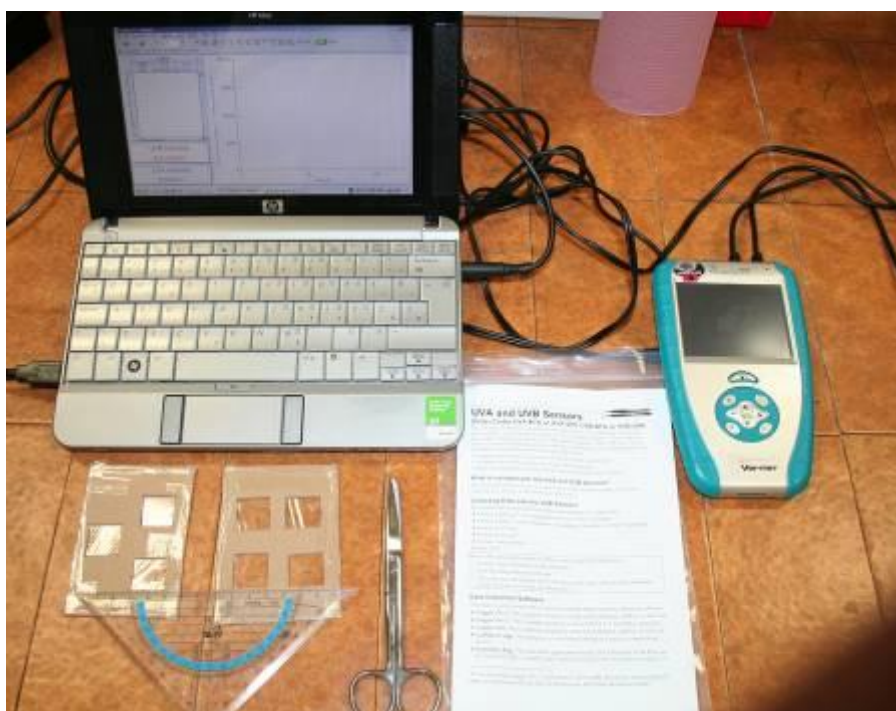
8. Ali meniš, da so pridobljeni podatki zanesljivi? Kaj bi lahko storili, da bi bili bolj zanesljivi?

POSKUS bomo izvajali v razredu. V ta namen smo sestavili posebno aparaturo pri kateri uporabim UV žarnico, ki jo uporabljamo v teraristiki pri gojenju raznih plazilcev. Količina UVB sevanja je podobna UVB sevanju v naravi (odvisno od oddaljenosti od vira). Pri tem pa je potrebno poskrbeti za varnost (zaščito) učencev. Učenci morajo nositi zaščitna oblačila, zaščitne rokavice in zaščitna očala. Za vse je preverjeno, da ne prepuščajo UVB sevanja.

Vaja je primerna zato, ker lahko pri tem eksperimentu vzdržujemo dokaj nespremenjeno jakost sevanja.



Slika 3: Postavitev aparature UV



Slika 4: materiali za poskus 1



Slika 5: materiali za poskus 2



Avtorja: Barbara Bajd¹, Andrej Šorgo²

Institucija: ¹Pedagoška fakulteta UL, ²Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Ardipitek – gradiva namenjena poglobljenemu poučevanju evolucije

UVOD

Položaj evolucije v poučevanju biologije

Evolucija je centralna teorija v biologiji, ji pa je v našem šolskem sistemu posvečenega vse premalo časa. Gradivo je pripravljeno za delo v skupini v sklopu projektnega, naravoslovnega dneva ali interesne dejavnosti učencev-dijakov.

Gradivo je pripravljeno na način, da se teoretične osnove prepletajo z metodami neposredne miselne in praktične aktivnosti (načrtovanje in izvedba eksperimenta in praktičnega dela) ter vsebuje:

- procese (izvajanje dejavnosti, opazovanje, učenje o naravoslovnih metodah),
- pojave in relacije,
- lastnosti teles,
- postopke, metode in strategije.

Učnocijlno načrtovanje tematike in procesni pristop

Ustrezni vsebinski ciljev v učnih načrtih ni, zato so dejavnosti zasnovane na procesnih ciljih (razumevanje, uporaba, utemeljevanje, povezovanje, kritična presoja in zajemanje vsebin) z mislijo po razvoju kompetenc kot osnovnemu metodičnemu vodilu, ter željo po transferu znanja znotraj biologije in z drugimi predmeti. Da bi ta transfer bil učinkovit je potrebno težiti k uporabi problemskih pristopov, strategijam za pridobivanje novega znanja, divergentnemu mišljenju in k ustvarjalnim – produktivnim pristopom, ki bodo presegli ozki obrtniški način pridobivanja znanja, spretnosti in navad. Poučevanje naj poteka po procesnemu pristopu, ki bodo podpirali predpostavke o konstruktivistični naravi znanja in učenja. Po tej je bistvo učenja v sami poti spoznavanja in ne le v rezultatih, ki so vsebinsko »trasirani«.



Kompetence evropskega referenčnega okvira, ki jih razvijamo z gradivom

Kompetence EU	Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1 matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji;					
2 digitalna pismenost;					
3 sporazumevanje v maternem jeziku na področju naravoslovja;					
4 učenje učenja;					
5 sporazumevanje v tujih jezikih;					
6 socialne in državljanske kompetence;					
7 samoiniciativnost in podjetnost ter					
8 kulturna zavest in izražanje.					

Generične kompetence, ki jih razvijamo z gradivom

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					



Gradivo za učenca

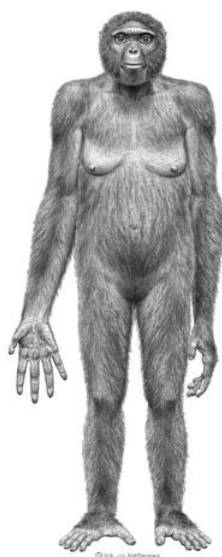
Da bi lahko rešil-a to nalogo moraš najprej prebrati članek *Ardipithecus ramidus* objavljen v Proteusu (Barbara Bajd, *Ardipithecus ramidus*, Proteus februar 2010, 72/5, str. 259-266).

ARDIPITHECUS RAMIDUS

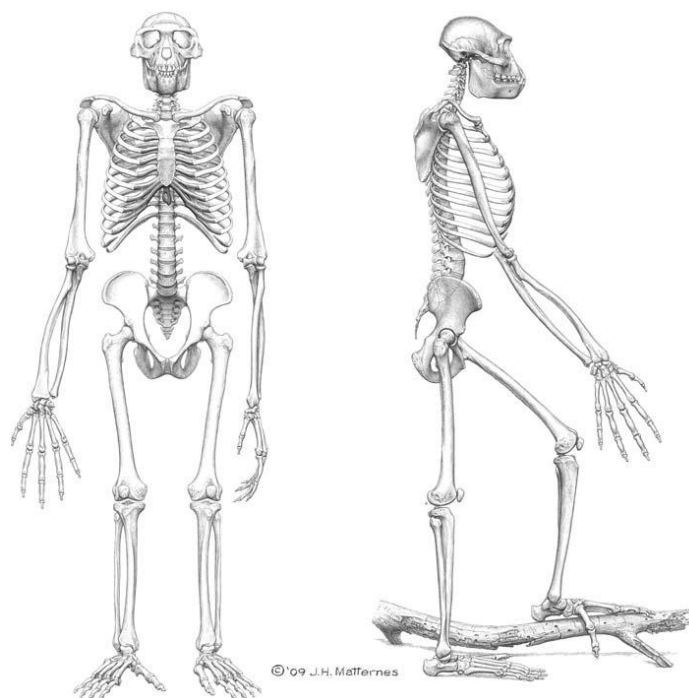
Barbara Bajd, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Okostje hominida *Ardipithecus ramidus* nam nudi dobro sliko, kakšen je bil zadnji skupni prednik človeka in afriških človeku podobnih opic. Vsekakor **ni bil** tak kot ga poznamo pri današnjih šimpanzih. Sedaj vemo, da so se hominidi in afriške človeku podobne opice specializirale po drugačni evolucijski poti.

Ardipithecus ramidus je očitno bolj primitiven in manj specializiran, zlasti v lokomocijskih prilagoditvah, kot so šimpanz ali gorila. To kaže, da sta se ti dve vrsti značilno razvili šele potem, ko je prišlo do cepitve med afriškimi človeku podobnimi opicami in hominidi in zato ne nudijo dobrega modela, kakšen je bil zadnji skupni prednik. Zelo težko je izpeljati morfologijo zgodnjih hominidov iz organizmov, ki so bili podobni gorili ali še posebej šimpanzu; mnogo lažje je izpeljati pokončno telo, bipedalizem in natančno manipulacijo iz trenutno nepoznane, bolj generalizirane oblike iz poznega miocena, ki je hodila po dlaneh po vseh štirih, mogoče podobno kot opica starega sveta - makak.



Slika 6: Rekonstrukcija *Ardipithecus ramidus* (levo) in njegovo okostje (desno)



Slika 7: Žensko okostje (ARA-VP-6/500) hominida *Ardipithecus ramidus*.

Najdba hominida *Ardipithecus ramidus* (v nadaljevanju ardipitek) ni povsem nova. Prve najdbe so poznane že iz leta 1994. Takrat so našli nekaj zob, dele dveh lobanj in koščke čeljusti. Strokovnjaki so ugotovili, da so zobje zelo primitivno zgrajeni glede na datacijo. Kočniki so bolj ozki kot pri kasnejšem avstralopiteku in sklenina je zelo tanka, tako na kočnikih kot podočnikih.



Obraba zob kaže na krožno žvečenje in vzorec obrabe je bolj podoben hominidom kot šimpanzom. Po legi zatilnične odprtine na lobanji so strokovnjaki menili, da je bil ardipitek telesno bolj vzravnán, kot to poznamo pri šimpanzih. Niso pa upali zaključiti, ali je osebek hodil stalno po dveh nogah, kadar je bil na tleh. Material so proučevali do oktobra 2009, ko so v reviji *Science*, objavili več člankov z natančnim opisom tega hominida.

Zbirka fosilov ardipiteka vsebuje okrog 110 primerkov, vključno z delnim ženskim skeletom (ARA-VP-6/500) in tudi fragmentirano lobanjo. Natančne študije in večja količina materiala je omogočila, da lahko sestavimo dovolj natančno sliko o obliki telesa, načinu gibanja in življenju tega hominida. Iz ostankov skeleta so ocenili, da naj bi ženska tehtala okrog 50 kg in bila visoka 120 cm. Študija skeleta je precej spremenila pogled na delitev hominidov in afriških človeku podobnih opic ter zgodnjo evolucijo obeh skupin.

Ta vrsta, ki je bolj primitivna kot avstralopitek, je osvetlila mnoge nejasnosti o zgodnji evoluciji človeka, predvsem nejasnosti o zadnjem skupnem predniku, ki si ga delimo z navadnim in pritlikavim šimpanzom (bonobom).

Fosili kažejo na to, da zadnji skupni prednik hominidov in afriških človeku podobnih opic ni bil podoben današnjemu šimpanzu. Tako ljudje kot človeku podobne opice smo postali močno specializirani šele skozi dolgo in različno evolucijsko pot. Šimpanzi in gorile so razvili različne značilnosti šele potem, ko so se človečnjaki (hominidi) in človeku podobne opice razcepili. Te značilnosti so bile predvsem podaljšane sprednje okončine in modifikacije roke za hojo po členkih, kadar hodijo na tleh in prilagoditve predela okolčja in zadnjih okončin za podpiranje telesne teže in plezanje po drevesih. Poleg tega so šimpanzi razvili velike sekalce za hranjenje s sadjem in velike podočnike za napadalnost med samci, ko se borijo za samico in so tako razvili bolj gobčast obraz. Gorila je razvila večje telo in zobne, žvekalne in lobanjske prilagoditve, da lahko predela velike količine vlaknastih rastlin.

Fosile, ki jih pripisujemo vrsti ardipiteka poznamo iz najdišča v Srednjem Awashu, Etiopija, in so stari okrog 4.4 milijona let. Fosili so poznani iz razmeroma kratkega obdobja (100-10.000 let). Favna, flora, geološki, biokemijski in kemijski dokazi kažejo na to, da je ardipitek živel v gozdnati pokrajini, kjer so bili manjši predeli gostejšega gozda. Verjetno je bil vsejed, bolj kot so danes živeči šimpanzi, in njegova prehrana ni bila tako odvisna od zrelega sadja (plodov), saj se je hranil tako na drevesih kot na tleh. Zgradba telesa kaže na to, da je bil že dvonožec, ki je živel v gozdu in gozdnati pokrajini. Njegova zgradba zob nakazuje, da se je bolj malo hranil z rastlinami v odprti pokrajini, kar je v nasprotju z idejo, ki je prevladovala do danes, da je



bila glavna gonilna sila pri nastanku pokončne drže selitev v travnato pokrajino.

V primerjavi z drugimi zgodnjimi hominidi lahko rečemo, da kaže primerek majhne razlike v telesni velikosti med moškim in žensko, torej malo spolnega dimorfizma, precej manj kot ga kažejo kasnejši avstralopiteki.

Lobanja in zobje

Lobanja je močno poškodovana in fragmentirana, vendar pa manjka samo zadnji del možganskega dela lobanje.

Ardipitek je imel možgansko kapaciteto okrog 300-350 cm³, približno tako veliko kot pritlikavi šimpanz ali samica navadnega šimpanza in verjetno manjšo kot jo je imel avstralopitek, ki je imel možgane velike med 400-550 cm³. Tudi razmerje med možgani in telesno velikostjo ardiriteka je podobna kot pri navadnem ali pritlikavem šimpanzu, medtem ko je pri avstralopiteku to razmerje malo večje. Obraz ardiriteka je majhen, zlasti njegova višina, in nima velikih ličnic, kot jih ima kasnejši avstralopitek. Zgradba obraznega dela pri avstralopiteku kaže na to, da je lahko ustvarjal močne sile vzdolž celotne zobne vrste za podočniki. Zobje so bili ojačani še z močno sklenino (emajlom), kar kaže na to, da se je hranil s trdo, abrazivno hrano. Žvekalne sile ardiriteka so bile bolj šibke, ličniki manjši in sklenina tanjša. Lobanja ardiriteka ima naprej štrleč obrazni del (gobec), tako kot *Sahelanthropus*, tako da je lobanja podobna lobanji človeku podobne opice, vendar ne tako izrazito šimpanzovi. Tako, na primer, nadočesni oboki niso taki kot pri šimpanzu. So tanjši v sredini oboka in nimajo značilnega žleba za nadočesnimi oboki, kot ga imajo šimpanzi in gorile. Spodnji del obraza manj štrli naprej kot pri šimpanzih, pri katerih je gobec podaljšan zaradi večjih sekalcev in podočnikov. Sekalci šimpanzov so oblikovani za hranjenje s plodovi in veliki podočniki kažejo na to, da so samci precej napadalni, ko se borijo za samico.

Ardipitek ima manjše sekalce kot šimpanzi, kar kaže na bolj široko, raznoliko in pestro (omniorno) prehrano, ker so se verjetno hranili tako na tleh kot na drevesih, manjši podočniki pa kažejo na to da so bili manj socialno agresivni. Obrazni del ardiriteka štrli bolj naprej in je po zgradbi bolj primitiven, kot pri avstralopiteku, ki ima bolj ploščat obraz in krajši lični lok. Sprednji zobje ardiriteka so manjši kot pri šimpanzu, lični zobje pa so malo večji glede na telesno velikost. Kočniki ardiriteka so glede debeline sklenine podobni zobem šimpanza, vendar se razlikujejo v celotni debelini in strukturi. Zgradba zob kaže, da ardiritek ni jedel močno abrazivne hrane, lahko pa se je hranil tudi s trdo hrano, kar je konsistentno z ugotovitvijo, da je živel v gozdnati pokrajini delno na drevesih in delno na tleh. Analize ogljikovih izotopov v



zobeh kažejo, da je avstralopitekova prehrana vsebovala med 30 % do 80% trave in listov grmovja, medtem ko je prehrana ardipiteka vsebovala le 10-25% trave.

Ardipitek je podoben hominidu *Sahelanthropus tchadensis* po velikosti (majhnosti) možganov ($<400 \text{ cm}^3$) in ima majhne in neostre podočnike. *Ardipithecus* kot tudi *Sahelanthropus* imata kratko lobanjsko bazo, kar kaže na pokončno telo in čeprav manjka spodnji zadnji del lobanje, jo je ohranjene dovolj, da se vidi, da je obrnjena navzdol kot pri hominidu *Sahelanthropus*. Te podobnosti kažejo na to, da je *Sahelanthropus* res hominid in ne človeku podobna opica, kar so nekateri strokovnjaki do sedaj namigovali. Baza lobanje in s tem tudi baza možganov je bolj zavita pri ardipiteku in hominidu *Sahelanthropus* kot pri človeku podobnih opicah. Pri avstralopiteku je tako zavita baza lobanje povezana s povečanjem posterioorne temenske možganske skorje, ki je pomembna za vidno in prostorsko zaznavo. Te in druge značilnosti kažejo, da so možgani ardipiteka kljub temu da so razmeroma majhni, že razvili značilno obliko in funkcijo kasnejših hominidov.

Sprednje okončine in prsni koš

Najbolj presenetljive so značilnosti v postkranialnem skeletu.

Pri skeletu (ARA-VP-6/500) je ohranjena sprednja okončina in večina kosti obeh dlani. Fosili kažejo, da ardipitek ni hodil po členkih prstov in ne kaže nobene specializacije, ki jih imajo človeku podobne opice, ki ščitijo dlan pred poškodbami, ko plezajo in se hranijo na drevesih. Roka ardipiteka se močno razlikuje od roke modernih človeku podobnih opic in je precej bolj primitivno zgrajena in podobna roki človeku podobne opice iz miocena.

Na splošno lahko rečemo, da zapestni sklep ni tako trden kot pri človeku podobnih opicah, sklepi med dlanko in prsti pa so bolj gibljivi. Še več, sklep v zapestju je zelo gibljiv, celo bolj kot naš. To je omogočalo ardipiteku, da je prenašal skoraj vso težo telesa na dlaneh, ko je hodil po vejah. Osnovne človečnjakove dlani se močno razlikuje od dlani afriških človeku podobnih opic po tem, kako so jih uporabljali pri vsakdanjem gibanju kot je plezanje, hranjenje in delanje gnezd.

Ardipitek kaže na to, da so afriške človeku podobne opice močno razvile dlan od zadnjega skupnega prednika in to izraziteje (obsežneje) kot človek. Ardipitek nakazuje tudi možnost, da za izdelavo orodja ni bila potrebna izrazita modifikacija dlani - zgodnji predniki so morali samo nekoliko povečati



palce in skrajšati prste, da je dlan postala izrazito bolj spretna za izdelavo orodja.

Razmerja sprednje okončine tudi podpirajo te ugotovitve. Dolžino koželjnice, podlahtnice in golenice lahko točno določimo. Razmerje koželjnica/golenica je 0.95, kot pri mnogih štirinožcih, ki hodijo po vejah, kot so na primer makaki in miocenske človeku podobne opice, kot je *Proconsul*. Človeku podobne opice imajo podaljšane sprednje okončine in večje razmerje (šimpanzi 1.11, gorila 1.13, orangutan 1.47).

Izračunali so intermembralni indeks (razmerje med dolžino sprednjih okončin in dolžino zadnjih okončin) pri ardipiteku in hominidu *Australopithecus afarensis*. Ugotovili so, da sta oba indeksa podobna kot pri *Proconsulu* in opicah starega sveta in ne kot pri človeku podobnih opicah.

Čeprav ni ohranjeno nobeno vretence ardipiteka, lahko iz medenice predpostavimo velikost in proporce telesa in ga primerjamo z avstralopiteki. Avstralopiteki so imeli verjetno 6 ledvenih vretenc in križnico iz 4 vretenc - kar ne poznamo pri človeku podobnih opicah. Pri njih je število reducirano. Hrbtenica ardipiteka je imela verjetno enako število vretenc kot avstralopitek.

Pelvis in spodnje okončine

Poznana je skoraj popolna leva kolčnica. Tako lahko vidimo kako se je naš skelet postopno spreminjal zaradi dvonožne hoje. Čeprav kaže anatomija noge, da je ardipitek še plezal po drevesih, je na tleh hodil bipedarno (po dveh nogah). Medenica je precej drugačna kot jo imajo šimpanzi in bolj primitivna kot jo poznamo pri avstralopitekih. Črevnica je široka in ima izrazit sprednji spodnji črevnični trn (*spina iliaca anterior inferior*), kamor se pripenja mišica, ki krči nogo v kolčnem sklepu. Pri ardipiteku je črevnica taka, kot je pri kasnejših hominidih, vendar pa je sednica bolj podobna sednici pri človeku podobnih opicah. Tisti del, ki je ohranjen, je daljši kot pri kateremkoli primerku avstralopiteka.

Lovejoy je opisal, da je že *A. afarensis* razvil vse bistvene prilagoditve na bipedarnost in kasnejše spremembe so nastale le zaradi povečanja porodnega kanala in ne zaradi lokomotornih razlik. Ardipitek kaže na to, kako so se okolčje in zadnje okončine progresivno spreminjale za bipedarnost. Okolčje, ki kaže mozaičnost, ni takšno kot pri šimpanzih, vendar pa mnogo bolj primitivno kot pri hominidu *Australopithecus afarensis*. Posteriozne stegenske mišice imajo spremenjeno lego, tako da je ardipitek lahko hodil, ne da bi spreminjal težišče od ene strani na drugo (drugače kot pri človeku podobnih opicah). To se kaže ne samo v obliki črevnice, ampak tudi v tem,

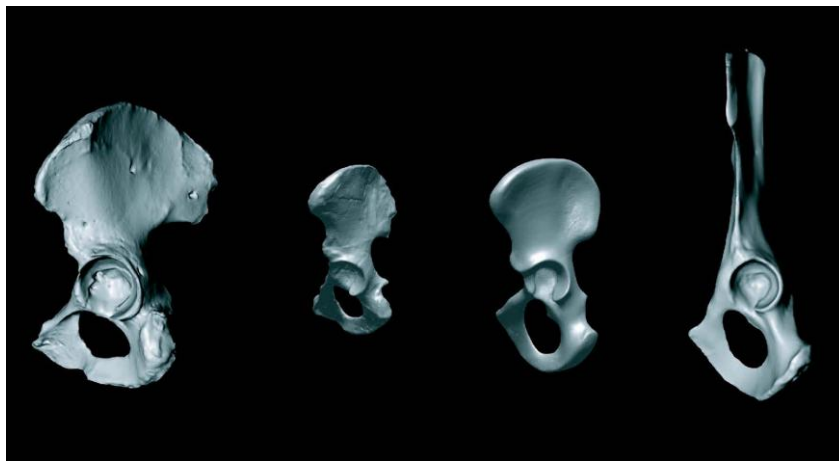


da ima črevnica ar dipiteka sprednji spodnji črevnični trn (*spina iliaca anterior inferior*). Spodnji del medenice je podoben, kot je pri človeku podobnih opicah, kar pomeni, da je imel velika narastišča za posteriorne stegenske mišice, ki sodelujejo pri aktivnem plezanju. Oblika zgornjega dela medenice pri ar dipiteku omogoča učinkovito pokončno hojo, verjetno pa je bil tek bolj počasen in manj učinkovit kot pri modernih ljudeh. Avstralopitek, ki ni imel več oprijemalne noge in je opustil aktivno plezanje, je imel nižje okolčje, ki mu je omogočilo tek in hojo na razmeroma velike razdalje.

Ardipitek je osvetlil dve pomembni prilagoditveni spremembi.

Prvič, od zadnjega skupnega prednika človeka in človeku podobne opice do ar dipiteka so modifikacije razvile mozaični pelvis, ki je bil uporaben tako za plezanje kot za pokončno hojo.

Drugič, v evoluciji od ar dipiteka do avstralopiteka je prišlo do sprememb v zgradbi medenice in spodnje okončine, ki so omogočile učinkovitejšo pokončno hojo in tek. Takšen skelet pa ni več primeren za plezanje. Ker je plezanje po drevesih (kjer si iščejo hrano, počivajo in se umaknejo pred plenilcem), življenjsko pomembno za nižje opice, sta obe spremembi brez dvoma nastali kot odgovor na intenzivno naravno selekcijo.



Slika 8

Primerjava kolčnice modernega človeka, avstralopiteka, ar dipiteka in šimpanza (od leve proti desni). Kolčnica ar dipitrika ima mozaične značilnosti, tako za dvonožno hojo kot tudi za plezanje. Pri vseh, razen pri šimpanzu, je črevnica relativno kratka in lateralno široka, kar je ena od značilnosti dvonožne hoje. Mišična narastišča na sednici so pri ar dipiteku in šimpanzu bolj primitivna kot pri avstralopiteku in modernem človeku.



Stopalo

Posebna prilagoditev, ki je omogočila človeku pokončno hojo in tek je osrednja za razumevanje naše evolucije. Pred odkritjem arhipiteka smo mislili, da se je naše stopalo razvilo iz stopala, ki je bilo podobno stopalu afriške človeku podobne opice. Človeku podobna opica ima stopalo, ki je spremenjeno tako, da podpira težko telo in omogoča navpično plezanje, tako da se lahko hranijo na drevesih ali se varno skrijejo na drevesu. Naše stopalo je precej drugačno in če bi se razvilo iz stopala človeku podobne opice, bi to zahtevalo veliko strukturnih sprememb.

Anatomija stopala kaže, da je arhipitek še vedno plezal po drevesih, na tleh pa je hodil vzravnan. Stopalo arhipiteka kaže, da ni taka kot stopalo afriške človeku podobne opice. Našli so skočnico, klinaste kosti, kocko, 1., 2., 3., 5. stopalnico in več prstnic. Stopalo ima tudi kost os *peroneum*, ki je ključna za razumevanje evolucije stopala. Ta kost, ki leži v tetivi in pomaga pri mehničnem delovanju mišice *m. fibularis longus*, je primarna mišica, ki adducira palec pri oprijemanju. To kost imajo opice starega sveta in giboni, nimajo pa je afriške človeku podobne opice. Opice so zelo dobri skakalci z veje na vejo, zato morajo imeti noge in stopalo v stabilnem položaju, ko se odrinejo in skočijo: če stopalo ne bi bilo stabilno, bi se sila navora iz mišice noge porazgubila po nogi, namesto da bi se prenesla do podlage. Afriške človeku podobne opice so prevelike, da bi skakale med drevesi in so izgubile značilnosti za stabilno nogo in so namesto tega preoblikovale nogo za oprijemanje in postale štiriročne (*quadrumanous*). Nimajo kosti os *peroneum* in tetiva golenice, ki vleče palec, kadar se stopalo oprijemlje, je orientirana drugače kot pri opicah (bolj proti sprednjemu delu noge). Tako teče paralelno preko srednjega dela stopala do drugih sklepov in omogoča človeku podobnim opicam zelo močan oprijem, ne da bi stabilizirala druge, fleksibilne sklepe. Tako se lahko človeku podobne opice istočasno močno oprijemljejo in zvijejo stopalo okrog veje. S tem je postalo njihovo stopalo manj učinkovito kot ročica in tako manj uporabno za hojo po tleh.

Stopalo arhipiteka kaže, da nobena od teh sprememb ni bila prisotna pri zadnjem skupnem predniku človeku podobne opice in človeka. Stopalo je bilo mnogo bolj podobno opičjemu kot stopalu šimpanza. Imelo je kost os *peroneum* pa tudi vse druge značilnosti, ki so s tem povezane in so se pri človeku obdržale, izgubile pa pri človeku podobnih opicah. Bolj rigidno stopalo je veliko bolj učinkovita ročica pri pokončni hoji in teku, kot je to tudi pri opicah. Arhipitek ima še vedno oponibilen palec, česar niso imeli ostali homnidi. Ker so se pri arhipiteku pri pokončni hoji postopoma spreminjali ostali štiri prsti, obdržal pa oprijemajoč palec za plezanje po drevesih, kaže stopalo nek čuden mozaik, ki odseva funkcionalne potrebe za pokončno hojo po tleh.



in plezanje po drevesih. Če naši predniki ne bi imeli tako nespecializiranega stopala, se verjetno pokončna hoja ne bi nikdar razvila.

Videti je, da so predniki ardipiteka iz poznega miocena imeli mešano drevesno/talno lokomocijo, pri kateri je postal lateralni del sprednjega dela stopala prilagojen na pokončno hojo, medtem ko je medialni del sprednjega dela stopala obdržal prilagoditve na drevesni način življenja.

Vse navedene značilnosti ardipiteka dokazujejo, da so se zgodnji hominidi in človeku podobne opice specializirale po drugačni evolucijski poti in da zadnji skupni prednik ni bil podoben današnjim šimpanzom. Prav tako ta nova najdba nakazuje, da so se hominidi in človeku podobne opice ločile pred 6-10 milijonov let in ne 5-7 milijonov, kar smo mislili do sedaj.



Slika 9: Rekonstrukcija stopala *Ardipithecus ramidus* (spodaj). Stopalo nima značilnosti, ki so se razvila kasneje pri šimpanzu za navpično plezanje in obešanje (levo zgoraj). Stopalo šimpanza in modernega človeka (zgoraj desno).



Literatura:

1. Lovejoy C. Owen., Bruce Latimer, Gen Suwa, Berhane Asfaw, Tim D. White (2009): Combining Prehension and Propulsion: The Foot of *Ardipithecus ramidus*, Science, Vol 236, p. 72
2. Lovejoy C. Owen, Gen Suwa, Linda Spurlock, Berhane Asfaw, Tim D. White (2009): The Pelvis and Femur of *Ardipithecus ramidus*, The Emergence of Upright Walking, Science, Vol 236, p. 71
3. Gen Suwa, Reiko T. Kono, Scott W. Simpson, Berhane Asfaw (2009): Paleobiological Implications of the *Ardipithecus ramidus* Dentition, Science, Vol 236, p. 69
4. Tim D. White, Berhane Asfaw, Jonas Beyene, Yohannes Haile-Selassie, C. Owen Lovejoy, Gen Suwa (2009): *Ardipithecus ramidus* and the paleobiology of Early Hominids, Science, Vol 236, p. 64
5. Gen Suwa, Berhane Asfaw, Reiko T. Kono, Daisuke Kubo, C. Owen Lovejoy, Tim D. White (2009): The *Ardipithecus ramidus* Skull and Its Implications for Hominid Origins, Science, Vol 236, p. 68
6. Lovejoy C. Owen (2009): Reexamining Human Origins in Light of *Ardipithecus ramidus*, Science, Vol 236, p. 74
7. Lovejoy C. Owen, Scott W. Simpson, Tim D. White, Berhane Asfaw, Gen Suwa (2009): Careful Climbing in the Miocene: The Forelimbs of *Ardipithecus ramidus* and Humans are Primitive, Science, Vol 236, p. 70



Naloge:

1. Pobrskaj po internetu in preveri, če so na voljo kakšne novejšje informacije o Ardipitku, kot jih prinaša članek. Če so, potem si jih oglej in prenesi povezave v mapo priljubljeno.
2. Ugotovi, kaj je v članku predstavljeno kot dejstvo in kaj kot domneva. Podčrtaj dejstva s svinčnikom z ravno črto. Podčrtaj domneve z valovito črto.
3. V čem se domneve razlikujejo od dejstev? Utemelji razliko.
4. Ali lahko iz dejstev predstavljenih v članku, domnevamo, da se položaj in pomen ardipitka za človeško evolucijo ne bo več spreminjal.
5. Ali lahko rečemo, če z neko novo najdbo ovržemo prejšnjo domnevo o razvoju človečnjakov, da teorija evolucije ne velja?
6. Predpostavi, da si svetovno znani antropolog in da ti ponudijo izkopavanja v katerih bi poskušali najti najzgodnejše ostanke človečnjakov. Odloči se, v kateri kraj na svetu bi jih šel iskati in svojo utemeljitev razloži.
7. Za ardipitka ni povsem znano ali je živel na drevesu ali na tleh. Kaj utemeljuje trditve, da je pretežni del življenja prebil na drevesu in kaj utemeljuje trditve, da je prebival na tleh.
8. Oblikuj raziskovalno vprašanje, ki bi si ga zastavil kot raziskovalec človečnjakov.
9. Ali lahko s poznavanjem evolucijskega dogajanja v preteklosti napovemo potek evolucije v prihodnosti?
10. Izmeri lastno dolžino roke, noge in telesno višino. Primerjaj se z ardipitkom in ugotovi, kako so se spremenila razmerja med višino telesa in okončinami. Kaj lahko sklepamo o človekovi evoluciji na osnovi izvedenih meritev.



Gradivo za učitelja

Tabela 1: Z delom razvijamo naslednje kompetence.

1	zbiranje informacij;	Pobrskej po internetu in preveri, če so na voljo kakšne novejšje informacije o Ardipitku, kot jih prinaša članek. Če so, potem si jih oglej in prenesi povezave v mapo priljubljeno.
2	analiza in organiziranje informacij;	Učitelj naj jih usmerja pri iskanju virov na kritično presojo virov (kakovost, verodostojnost). Učenci naj dejstva in domneve zapišejo v tabelo ali jih organizirajo v pojmovno mapo.
3	interpretacija	Ugotovi, kaj je v članku predstavljeno kot dejstvo in kaj kot domneva. Podčrtaj dejstva s svinčnikom z ravno črto. Podčrtaj domneve z valovito črto. Učitelj jim pomaga pri ločevanju podatkov od interpretacij.
4	sinteza zaključkov	Učenci oblikujejo zaključek, da v znanosti neka domneva velja tako dolgo, dokler je ne ovržejo materialni dokazi.
5	učenje in reševanje problemov;	Učitelj naj pojasni razliko med raziskovalnim vprašanjem in hipotezo. Na vprašanje iščemo odgovore, hipoteze pa preverjamo.
6	prenos teorije v prakso;	
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;	Izvedejo meritve, preračune in izračunajo razmerja. Rezultate analizirajo in interpretirajo.
8	prilagajanje novim situacijam;	Analiza teksta
9	skrb za kakovost;	X
10	samostojno in timsko delo	Obe možnosti
11	organiziranje in načrtovanje dela;	Učitelj
12	verbalna in pisna komunikacija;	Izdelava poročila
13	medsebojna interakcija	Delo v skupini
14	varnost	Ni varnostnih omejitev.



Evalvacija

1. Označite v kateri meri bi 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 izboljšali, dopolnili ali popravili?

3. Kako bi bilo mogoče principe, na katerih je zasnovana vaja (dejavnost) prenesti v druge učne situacije?



Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj
Institucija: BF UL

Predlogi učnih enot, ki temeljijo na genetiki in le-to smiselno nadgrajujejo

Za uvajanje sodobnega načina pouka o osnovnih zakonitostih živega in procesih v živih bitjih ter tem, ki temeljijo neposredno na genetiki (npr. evolucija), smo pripravili naslednjih 8 poskusnih učnih enot. Preverili jih bomo na učencih osnovne šole in srednjih šol, primerjalno pa tudi na študentih biologije:

1. Kaj je življenje? Drugi del: Raziskovanje
2. Kaj je življenje? Andromedin soj
3. Vstopa in izstopa
4. Ali rastline dihaajo
5. Narava in vzgoja
6. Izdelaj model živali
7. Tolmačenje evolucije
8. Ali se človeška vrsta še vedno razvija?



Gradivo 1

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Kaj je življenje - Raziskovanje

Strategija (metoda): Laboratorijsko eksperimentalno delo

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

- Generične kompetence:

Generične kompetence naravoslovnih predmetov	Obdobje				
	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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			+	+	

- Predmetno-specifične kompetence:

1. Učenci razumejo splošne značilnosti organizmov in kriterije za opredeljevanje življenja.
2. Učenci razvijajo sposobnost raziskovanja v biologiji.
3. Učenci razvijajo naravoslovno mišljenje.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Lastnosti živega učenci spoznavajo že v prvi triadi osnovne šole in zaključijo v osmem razredu s ciljem, da razumejo pojem organizem. Do zaključka osnovnošolskega izobraževanja naj bi učenci razumeli splošne lastnosti, ki opredeljujejo pojma organizem in živo bitje. Razumeli naj bi pojme povezane z lastnostmi živega, kot so rast, razmnoževanje, presnova idr.

V novem še ne veljavnem učnem načrtu je vsebina zajeta v naslednjih ciljih:

8. razred Vsi organizmi so zgrajeni iz celic. In v D1 kakor druge živali ima tudi človek strukture za opravljanje osnovnih življenjskih funkcij: sprejemanje snovi iz okolja in prebavo hrane, dihanje, transport snovi, izločanje odpadnih snovi, gibanje, zaznavanje stanja okolja, nadzor nad delovanjem telesa in razmnoževanje.

9. Razred: G1 delovanje živih sistemov temelji na kemijskih in fizikalnih načelih.

H1 lastnosti organizmov določajo beljakovine, zgradba beljakovin pa je zapisana v genih.

Učni načrt tudi predvideva, da se učenci seznanijo z osnovnimi principi raziskovalnega dela in izvajajo preproste poskuse.



Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje **A - Življenje na zemlji** (poznajo in razumejo osnovne značilnosti življenja (temeljne koncepte biologije) Temeljna enotnost vsega živega) in v poglavje **B1 Znanstveni napredek temelji na postavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav**. (razumejo pristope k raziskovalnemu delu v biologiji (biokemijske raziskave, fiziološke raziskave, uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) pri meritvah in prikazu rezultatov raziskav); na enostavnih preprostih primerih znajo načrtovati in uporabiti metode opazovanja in eksperimentiranja ter zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke; znajo glede na raziskovalno vprašanje (oziroma hipotezo) prikazati in analizirati rezultate (osnove statistične analize); znajo utemeljeno zaključevati ter ovrednotiti slabosti in omejitve izvedene raziskave ter predlagati smiselne izboljšave; znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvedbo raziskave ter za zbiranje, analizo in prikaz podatkov.

Način evalvacije:

Testiranje znanja pred in po dejavnosti.

Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.

Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:

Naslov: Kaj je življenje? 2. del: Raziskave

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

Učna enota: Učenci načrtujejo, pripravijo in izvedejo poizkuse, s pomočjo katerih se odločijo, ali so neznani objekti živi ali ne.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: Značilnosti organizmov, celice, znanstveno preiskovanje

Osnovni koncept: Ura, v kateri učenci z načrtovanjem, izvajanjem in analiziranjem poskusov poglobljajo razumevanje značilnosti organizmov.

Predmetno specifične kompetence: Učenci so sposobni prepoznati in opredeliti splošne značilnosti organizmov in razumejo kriterije za opredeljevanje življenja.

Učenci razvijajo sposobnost raziskovanja v biologiji in naravoslovno mišljenje.



Uvod

V tej preiskavi učenci poglobljajo razumevanje značilnosti organizmov tako, da uporabijo svoje predstave pri načrtovanju, izvedbi in analiziranju poskusov. Več ko učenci v procesu preiskovanja ustvarijo različnih preiskav, bolj se njihove sposobnosti preiskovanja razvijajo. To pogosto vodi do novih vprašanj in nadaljevanje raziskav. Zaključki v tem laboratorijskem delu so redko enostavni in enosmerni. Učenci pogosto tehtajo različne in včasih nasprotujoče si dokaze na način, kot to počnejo biologi v praksi.

Vsaka skupina dobi vzorec neznanega objekta ali snovi. Nekaj je organizmov in nekaj neživih. Skupine imajo dve do štiri šolske ure časa, da za vsak vzorec zberejo kolikor je mogoče dokazov za podporo svojih zaključkov. Smisel postopka ni »narediti pravilno«, temveč evalviramo, kako dobro učenci razumejo značilnosti življenja in znanstveno raziskovanje.

Učencem ponudimo bromtimol modro kot možno orodje za odkrivanje dokazov za metabolizem. Bromtimol modro je posreden indikator za prisotnost ogljikovega dioksida. Ko CO₂ znižuje pH raztopine, se barva indikatorja spreminja od modre, preko zelene, do rumene. Sprememba barve v rumeno indicira večjo količino CO₂ kot sprememba v zeleno.

Materiali:

- Posode – steklene ali plastične posode za vzorce, ali skodelice ali čaše
- Bromtimol modro v katerikoli koncentraciji. (razredčite, da bo za dlje časa)
- Slamica za pitje
- »Neznanke«, ki naj bi jih preiskovali – predlogi:
 - Kvas
 - Semena pšenice
 - Jajca solinskih rakcev
 - Rjavi sladkor
 - Nitaste alge
 - Vodna leča
 - Organska goba
 - Pesek
 - Hrastove šiške
 - Jajca polža morskega voleka (*murex* sp. - suhi ostanki jajčnih vrečk)



Ocena potrebnega časa

1. Dve celi šolski učni uri (45 min) v dveh dneh za nevihto možgan, začetne priprave, opazovanja in eksperimentiranje
2. Del ene ali večih šolskih ur za hitro zbiranje podatkov iz poizkusov, ki trajajo preko noči ali dlje časa (ongoing experiment).
3. Ena šolska ura za predstavitve skupin (neobvezno, po izbiri)

Priprava

Za vsako laboratorijsko skupino pripravite vzorec njihove »neznanke«. V posodo postavite majhno količino snovi. Steklene posode za poskuse so idealne. Uporabne so tudi skodelice ali čaše.

Vsaki skupini dajte dovolj »neznanke«, da lahko naredijo mnogovrstne poizkuse, toda ne dajte jim vsega, kar imate. Obdržite jo dovolj, da jim jo lahko v naslednjih dneh ponudite, če bi jo potrebovali.

Vsaki skupini dajte drugačno »neznanko«. Izberite iz seznama pod potrebščinami ali izberite katerokoli majhno, relativno neznano stvar, ki jo imate v mnogokratnih količinah.

Raztopino bromtimol modro razredčite z vodovodno vodo, da povečate količino, ki jo imate. Vodo dodajajte, dokler raztopina ne postane svetlo modra. Če uporabljate 0,1 odstotno raztopino bromtimol modrega, dodajte približno 400 ml vode v 100 ml bromtimol modre raztopine.

Ukrepi za varnost

Zaščitna očala naj bi nosili vsi učenci ves čas laboratorijskega dela.

Opis izvajanja pouka

1. *Demonstracija bromtimol modrega.* Pred učenci pihamo zrak iz pljuč skozi slamico v čašo z raztopino indikatorja bromtimol modro, dokler se barva ne spremeni v zeleno in nato v rumeno. Učencem povemo, da lahko bromtimol modro uporabimo kot indikator za nastajanje ogljikovega dioksida in to je indikacija za metabolizem.
2. *Razdeljevanje.* »Neznanke« razdelimo med skupine. Razdelimo delovne liste za učence in učenci naj jih preberejo.
3. *Nevihta možgan.* Skupine razmišljajo o možnih vprašanj glede svoje »neznanke« in sestavijo seznam vprašanj. Nato izdelajo načrt za pridobivanje odgovorov na svoja vprašanja (glej »strategija izvajanja« za primere možnih vprašanj in načinov zbiranja in obdelave podatkov).



Krožimo med skupinami, da nadzorujemo njihove zamisli. Učencem nudimo konstruktivno povratno informacijo. Sugeriramo možna orodja/materiale, če se nam takšno navodilo zdi potrebno in utemeljeno.

4. *Preiskovanje.* Skupine opazujejo, zbirajo podatke, naredijo preproste poskuse in pripravijo daljše eksperimente za preko noči ali daljše obdobje.

Naslednji dan zberejo podatke iz poskusov zastavljenih prejšnji dan ter načrtujejo in izvajajo nadaljnje raziskave. Na tej točki bodo morda nekatere skupine potrebovale spodbudo za nadaljevanje preiskave. Spomnimo jih, da veliko dokazov bolj prepriča kot malo.

5. *Analiza in poročanje.* Skupine prediskutirajo svoje podatke. Pretehtajo dokaze za oblikovanje zaključkov na vprašanje, ali je neznani predmet organizem.

Skupine pripravijo poročilo o svoji raziskavi. Poročilo je lahko ustno ali zapisano. Za ustno predstavitev učenci lahko pripravijo prosojnice ali predstavne programe, kot je na primer PowerPoint®.

Strategija izvedbe

- Večkrat poudarimo, da namen laboratorijskega dela ni ugotavljanje njihovega neznanja. Njihova naloga je, da zberejo kar se da mnogo prepričljivih dokazov za sklepanje, ali je neznana stvar organizem.
- Spodaj so navedeni nekateri možni pristopi učencev:

Tabela 2: Vir: Kathryn M. Hopkins, retired educator, Newark, Delaware

Vprašanje	Zbiranje dokazov
Ali proizvaja ogljikov dioksid? Ali proizvajajo odpadne snovi? Ali izkazujejo metabolizem?	Predmet izpostavijo ali potopijo v raztopino indikatorja bromtimol modro in v določenih časovnih presledkih opazujejo barvo indikatorja. Lahko se uporabi tudi druge indikatorje (kemične ali naravne npr. rdeče zelje)
Ali je zgrajen iz celic?	Opazovanja z mikroskopom.
Ali je visoko organiziran - urejen?	Opazovanja – mikro ali makro.



Ali so dokazi za specializirane strukture?	
Ali se odziva na dražljaje?	Predmet izpostavijo različnim spremenljivkam, kot so svetloba, spremembe temperature, zvok, dotik in druge.
Ali raste?	Opazujejo – merijo velikost v časovnih intervalih in primerjajo meritve.
Ali se razmnožuje?	Opazujejo, opazovanja kvantificirajo.
Ali uporablja energijo?	Predmet izpostavijo hrani ali svetlobi in iščejo dokaze o potrošnji ali shranjevanju.



Delovni list

Kaj je življenje? Raziskovanje

Dobili ste različne stvari, ki so vam morda nepoznane. Za vas so izziv, da te »neznanke« raziščete in ugotovite, ali so ali niso organizmi.

Najprej premislite nekaj vprašanj:

1. Kako veste, ali je nekaj je ali ni organizem?
2. Kaj počnejo žive stvari?
3. Katere značilnosti so skupne različnim oblikam življenja?
4. Kako veste, ali ima organizem te lastnosti?
5. In kaj, če nekaj poseduje nekatere značilnosti življenja, toda nekaterih ne?

Naloga

V vaši skupini boste raziskovali svojo neznanko in zbirali dokaze o tem, ali je neznanka živa stvar ali ne. V nekaj dneh z opazovanji in eksperimenti zberite kar se da mnogo dokazov o tem.

Pomembno

1. Namen laboratorijskega dela ni ugotavljanje identitete neznanke. Natančna določitev ne bo izboljšala kvalitete vašega dela.
2. Ne boste ocenjevani na osnovi tega ali bo vaš končni zaključek »pravilen« ali ne. Namesto tega bo vaša uspešnost pri izvajanju laboratorijskega dela odvisna od:
 1. Izkazanega znanja o lastnostih živih bitij
 2. Učinkovite uporabe znanstvenega preiskovanja, vključno s postavljanjem raziskovalnih vprašanj, opazovanjem, eksperimentiranjem, zbiranjem podatkov, analiziranjem, razlaganjem in postavljanjem zaključkov ter predstavljanjem.

Materiali za uporabo

Vse, kar se vam zdi uporabno, le da je varno. Preverite s svojim učiteljem.

I. Nevihta možgan

Glede na »neznanko«, ki ste jo prejeli, si v skupini vzemite nekaj časa za nevihto možgan (brainstorming) o seznamu vprašanj, na katera boste poskusili odgovoriti. Vprašanja naj bodo osredotočena na lastnosti in potrebe organizmov.

Nato z brainstormingom poiščite možne poti za zbiranje podatkov, s katerimi bi odgovorili na svoja vprašanja.



Nato svoje zamisli prediskutirajte z učiteljem, da dobite povratno informacijo in razpoložljive materiale. To storite pred začetkom zbiranja podatkov.

II. Raziskujte

Izvajajte opazovanja in eksperimente. Vse podatke si zapisujte v beležko.

III. Analizirajte in poročajte

V skupini preučite in prediskutirajte vse dokaze. Poročila, zapisana ali ustna naj vsebujejo:

- Postavljena vprašanja
- Metodo iskanja odgovora na vsako vprašanje
- Podatke
- Analizo in zaključke



Gradivo 2

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Kaj je življenje – Kaj je življenje? Andromedin soj

Strategija (metoda): Suha vaja , delo s tekstom

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

Generične kompetence:

Generične kompetence naravoslovnih predmetov	Obdobje				
	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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			+	+	

- Predmetno-specifične kompetence:
4. Učenci razumejo splošne značilnosti organizmov in kriterije za opredeljevanje življenja.
 5. Učenci razvijajo kritični odnos do biološke znanosti.
 6. Učenci razvijajo naravoslovno mišljenje.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Lastnosti živega učenci spoznavajo že v prvi triadi osnovne šole in zaključijo v osmem razredu s ciljem, da razumejo pojem organizem. Do zaključka osnovnošolskega izobraževanja naj bi učenci razumeli splošne lastnosti, ki opredeljujejo pojma organizem in živo bitje. Razumeli naj bi pojme povezane z lastnostmi živega, kot so rast, razmnoževanje, presnova idr.

V novem še ne veljavnem učnem načrtu je vsebina zajeta v naslednjih ciljih:

8. razred Vsi organizmi so zgrajeni iz celic. In v D1 kakor druge živali ima tudi človek strukture za opravljanje osnovnih življenjskih funkcij: sprejemanje snovi iz okolja in prebavo hrane, dihanje, transport snovi, izločanje odpadnih snovi, gibanje, zaznavanje stanja okolja, nadzor nad delovanjem telesa in razmnoževanje.

9. Razred: G1 delovanje živih sistemov temelji na kemijskih in fizikalnih načelih.

H1 lastnosti organizmov določajo beljakovine, zgradba beljakovin pa je zapisana v genih.



Učni načrt tudi predvideva, da se učenci seznanijo z osnovnimi principi raziskovalnega dela in izvajajo preproste poskuse.

Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje **A - Življenje na zemlji** (poznajo in razumejo osnovne značilnosti življenja (temeljne koncepte biologije) Temeljna enotnost vsega živega) in v poglavje **B1 Znanstveni napredek temelji na postavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav**. (razumejo pristope k raziskovalnemu delu v biologiji (biokemijske raziskave, fiziološke raziskave, uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) pri meritvah in prikazu rezultatov raziskav); na enostavnih preprostih primerih znajo načrtovati in uporabiti metode opazovanja in eksperimentiranja ter zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke; znajo glede na raziskovalno vprašanje (oziroma hipotezo) prikazati in analizirati rezultate (osnove statistične analize); znajo utemeljeno zaključevati ter ovrednotiti slabosti in omejitve izvedene raziskave ter predlagati smiselne izboljšave; znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvedbo raziskave ter za zbiranje, analizo in prikaz podatkov.

Način evalvacije:

Testiranje znanja pred in po dejavnosti.

Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.

Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:

Naslov: Kaj je življenje? Andromedin soj

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

Učna enota: V tej nalogi učenci tolmačijo kratek odlomek novele znanstvene fantastike, ki raziskuje težavo pri definiranju življenja.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: Značilnosti organizmov, celice, narava znanosti.



Osnovni koncept: Učenci z branjem teksta znanstveno fantastične vsebine in skozi diskusijo pevetrijo svoje razumevanje življenja ter razširijo in poglobijo razumevanje splošnih lastnosti življenja in narave znanosti.

Predmetno specifična kompetenca: Razumevanje splošnih lastnosti življenja

Uvod

Novela *Andromedin soj* pisatelja Michaela Chrichtona opisuje raziskovanje patogene stvari pravkar uvožene iz vesolja. Raziskovalci se prizadevajo razumeti verjetni organizem, ker jim je popolnoma neznan. V nekem zanimivem odlomku raziskovalec Leavitt predlaga kolegom hipotezo, da so črna cunj, ura in granitni kamen žive stvari. Argumentira, da sta cunj in ura živi, ker izkazujeta nekatere lastnosti organizmov in, da življenja granita ne moremo zaznati preprosto zato, ker dojemamo svet v zelo kratkem časovnem okviru v primerjavi s časovnim okvirom, v katerem živi granit.

Raziskovalec Leavitt v resnici ne verjame, da so obleka, ura in granit res organizmi, toda ustvari sporočilo, ki je pomembno za učence biologije, da se zavedajo: življenje je težko definirati. Naša definicija življenja je omejena za našimi izkušnjami, ki ustvarjajo referenčni okvir. Kaj je živo smo definirali na osnovi življenja, ki smo ga opazovali, toda ... toda kaj če odkrijemo nove možne oblike življenja, ki se ne ujemajo s trenutno veljavnimi opisi organizmov? Bi to pomenilo, da niso živa, ali da je naša definicija življenja preveč ozka.

Virusi se ne ujemajo z večino definicij življenja. Ne izkazujejo vseh lastnosti živih bitij, ki jih na splošno morajo imeti živa bitja, na primer celično strukturo. Nekateri znanstveniki dokazujejo, da bi morali razširiti našo definicijo živega.

Zaključki, ki izhajajo iz te diskusije so celo širši. Za študente biologije je pomembno, da razumejo, da znanost nima vseh odgovorov. Prizadeva pa si, da bi razložila svet s pomočjo najboljših dokazov dostopnih v določenem času. In celo v luči istega dokaza se ugledni znanstveniki pogosto popolnoma razhajajo pri razlagi tega dokaza. Na primer klasifikacija organizmov se je bistveno spremenila, odkar je Aristotel identificiral dve kategoriji oblik življenja, živali in rastline. Trenutno poteka tehtna razprava o številu kraljestev živih bitij, ki naj bi jih uporabljali. Take razprave se bodo nadaljevale in sistemi se bodo ponovno spremenili. Ta nestabilnost ne slabi znanosti, temveč ji daje moč. Mnenja so ves čas nadzorovana z novimi dokazi, novim mišljenjem.



Materiali

Dve strani odlomka iz novele *Andromedin soj*.

V originalni izdaji iz leta 1969 (dostopna v mnogih knjižnicah) najdemo odlomek na straneh 200 do 202. Glede na izdajo je odlomek v poglavju 20 »Rutina«. Začne se:

»Without chemical reactions, there could be no life. Or could there?«

Nadaljuje se po približno 13 odstavkih konča z:

“His point was clear enough, and they revised their thinking in one important respect. They conceded that it was possible that they might not be able to analyze certain life forms. It was possible that they might not be able to make the slightest headway, the least beginning, in such an analysis.”

Časovni okvir

1. 20 minut za branje odlomka in pisanje refleksij (lahko se izvede izven učne ure)
2. 20 minut za diskusijo

Zgradba učne ure

1. Pripravite dve strani odlomka za branje. Učenci naj dobijo delovni list za učence, ki naj ga izpolnijo po branju. Če učenci vodijo dnevnike, naj vanje zapišejo svoje refleksije.
2. Nekaj učencev prostovoljcev prosite, da preberejo ali povedo povzetek svojih refleksij.
3. Vodite diskusijo o prebranem odlomku do zaključkov navedenih v uvodu.

Izvedbena strategija

Učitelji navadno poznate učence v razredu, kateri so še posebno sposobni. Med diskusijo o interpretaciji odlomka, poskusite te učence ne poklicati med prvimi. Drugi učenci morda nebi želeli povedati svojega razmišljanja za tem, ko bi bile že ponujene nenavadne zamisli in vi vsekakor želite v diskusijo vključiti kar največje možno število učencev.

Literatura

1. Chrichton, M. (1969). *The Andromeda strain* (pp. 200 – 202). New York: Knopf.



Delovni list

Kaj je življenje? Andromedin soj

Preberite odlomek znanstveno fantastičnega romana *Andromedin soj*, pisatelja Michaela Crichtona. Nato v enem ali dveh odstavkih zapišite svojo interpretacijo sporočila tega odlomka. Svoje pisanje začnite s sledečim začetkom:

Mislim, da je Leavitt želel sporočiti, da

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.





Odlomek iz knjige Andromedin soj (The Andromeda Strain) - prevod

Brez kemičnih reakcij ne more biti življenja.

Morda pa je možno?

To je že star problem. Pri načrtovanju projekta Wildfire se je že zgodaj zastavilo vprašanje: kako bi lahko proučevali obliko življenja, popolnoma drugačno, kot jo poznamo? Kako bi lahko sploh vedeli, ali je živa?

To ni le akademsko vprašanje. Kot je nekoč rekel George Wald, je biologija edinstvena znanost, kajti ne more definirati svoje vsebine. Nihče ne more definirati življenja. Nihče dejansko ne ve, kakšna je prava definicija. Stare definicije organizma – sprejemanje hrane, izločanje, presnavljanje, razmnoževanje in tako dalje – so brez vrednosti, kajti vedno lahko najdemo izjeme.

Skupina je končno zaključila, da je ohranjanje energije znamenje življenja. Vsi živi organizmi na nek način sprejemajo energijo – kot hrano, sončno svetlobo – in jo spremenijo v drugo obliko energije, ki jo uporabljajo. (Virusi so izjema v tem pravilu, vendar je bila skupina pripravljena definirati viruse kot nežive.)

Leavitt je prosil, da se za naslednje srečanje pripravijo na spodbijanje te definicije. Čez teden je premišljeval in vrnil se je s tremi predmeti: kosom črne tkanine, uro in kosom granita. Postavil jih je pred skupino in rekel: »Gospodje, tu vam izročam tri žive stvari.«

Nato jih je izzval, da dokažejo, da te stvari niso žive. Črno cunjo je postavil na sončno svetlobo; postala je topla. Pojasnil je, da je to primer pretvorbe energije sevanja v toploto.

Ugovarjali so, da je to samo pasivno sprejemanje energije in ne pretvarjanje. Ugovarjali so tudi, da pretvarjanje, če bi to lahko tako imenovali, nima namena. Ničemur ne služi.

»Kako veste, da nima namena?» je vprašal Leavitt.

Nato so se usmerili na uro. Leavitt je pokazal na fluorescenčno številčnico, ki se je v mraku svetila. Poteka razgradnja in nastaja svetloba.

Možje so ugovarjali, da gre za navadno sproščanje potencialne energije zadržane v nestabilnih elektronskih nivojih. Vendar je nastajal nemir ko je Leavitt pokazal na problem.

Končno so prišli do granita. »To je živo« je trdil Leavitt. »Živi, diha, se giblje in govori. Le da tega ne moremo zaznati, ker se dogaja prepočasi. Kamen ima



življenjsko dobo tri milijarde let. Naša življenjska doba je šestdeset ali sedemdeset let. Kaj se dogaja s tem kamnom ne moremo dojeti iz istega razloga, kot ne moremo slišati melodije, zapisane na gramofonski plošči, ki se vrti s hitrostjo enega obrata v sto letih. In kamen se ne more niti zavedati našega obstoja, ker živimo le kratek trenutek njegove življenjske dobe. Zanj smo le kot blisk v temi.

Leavitt je pobral svojo uro.

Njegov prikaz je bil dovolj prepričljiv, da so možje svoje mišljenje popravili v eni pomembni zadevi. Dopustili so možnost, da morda niso zmožni analizirati določenih oblik življenja. Možno je, da bi pri taki analizi obstali na samem začetku, da ne bi znali niti malo napredovati.



Gradivo 3

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Vstopa in izstopa

Strategija (metoda): Eksperimentalno laboratorijsko delo

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

- Generične kompetence:

	Obdobje				
Generične kompetence naravoslovnih predmetov	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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			+	+	+

- Predmetno-specifične kompetence:
- Učenci razumejo proces fotosinteze.
- Razumejo, kaj rastline potrebujejo za fotosintezo.
- Razumejo, kateri so pomembni produkti fotosinteze in njihov pomen za življenje organizmov.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Vsebine o celici so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo Celice, tkiva, organi. Učni načrt predvideva, da učenci v devetem razredu, to je koncem osnovnošolskega splošnega izobraževanja spoznajo in razumejo proces fotosinteze.

Naloga pokriva večino ciljev s področja raziskovanja in poskusov in sicer: Učenke in učenci: 1 znajo samostojno postaviti raziskovalna vprašanja in načrtovati enostavno raziskavo (znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvajanje poskusov, zbiranje podatkov in prikaz podatkov: npr. kalkulator, računalnik, tehnična, mikroskop, daljnogled) 2 znajo poiskati in uporabljati različne tiskane in elektronske vire za zbiranje informacij in dokazov za raziskovalni projekt ter kritično presoditi njihovo verodostojnost 3 znajo predstaviti povezavo med raziskovalnim vprašanjem, naravoslovnimi koncepti, izvedenimi poskusi, zbranimi podatki in zaključki na osnovi znanstvenih dokazov in znajo poročati o poteku in rezultatih raziskave v pisni in ustni.



Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje B – raziskovanje in poskusi ter poglavje C-Zgradba in delovanje celice.

Način evalvacije:

Testiranje znanja pred in po dejavnosti.

Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.

Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:

Naslov: Vstopa in izstopa – (raziskovanje avtotrofov)

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

Učna enota: V tej enoti – uvodnem raziskovanju učenci samostojno odkrivajo, da rastline med fotosintezo porabljajo ogljikov dioksid in sproščajo kisik.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: Fotosinteza, prenos energije, presnova pri rastlinah, soodvisnost.

Osnovni koncept: V tej učni enoti učenci načrtujejo in izvedejo preproste eksperimente, da ugotovijo, ali rastline med fotosintezo porabljajo ali sproščajo ogljikov dioksid, pri tem si ustvarijo izkustvene temelje za učenje o fotosintezi.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo osnovni princip procesa fotosinteze

Uvod

Osnova za razumevanje pomena proizvajalcev v ekosistemu je vedenje, da fotosinteza porablja ogljikov dioksid in sprošča kisik. Ogljik vezan v organske molekule predstavlja začetek prehranjevalnih verig. Kisik omogoča aerobno dihanje, ki je leglo evolucije kompleksnega mnogoceličnega življenja. Nasprotna in soodvisna povezanost med fotosintezo in celičnim dihanjem je osrednji koncept poučevanja biologije. Ta podobnost in obratnost povzroča pri mnogih učencih zmedo, zato je potrebna posebna pozornost pri učenju teh vsebin. Učenci potrebujejo priložnosti, čas in miselne izzive, ki spodbujajo ustvarjanje razumevanja.



V tej preiskavi učenci načrtujejo in izvedejo preproste eksperimente, da ugotovijo, ali rastline med fotosintezo porabljajo ali sproščajo ogljikov dioksid. Vrednost te raziskave leži v njeni uporabi kot uvod v obravnavo poglavja. Če učenci sami zberejo, analizirajo in pojasnijo dokaze o fotosintezi, si lažje ustvarijo trajno razumevanje, kot če se jim le pove, kaj se dogaja. Eksperiment se izvaja z *Elodeo* v bromtimol modri raztopini indikatorja, ali z sensorji ogljikovega dioksida in listi kopenske rastline. Če imamo na razpolago tudi senzorje za kisik, lahko učenci tudi raziskujejo, ali rastline porabljajo ali izločajo kisik. Učna tema se začne z ugotavljanje predznanja učencev in konča z refleksijo o novem razumevanju.

Materiali za metodo z indikatorjem bromtimol modro

- *Elodea* – dve do štiri vejice za vsako laboratorijsko skupino.
- Steklениčke 125 ml, dve do štiri za vsako laboratorijsko skupino
- Gumijasti zamaški ali parafilm, dva do štiri za vsako laboratorijsko skupino
- Bromtimol modro, 0,1 odstotna raztopina. Raztopino nato razredčimo – na 30 ml vode dodamo 7 kapljic bromtimol modre raztopine.
- Voda – dovolj vode za napolnjenje vseh stekleničk
- Vir svetlobe
- Slamice za pitje, ena za vsako laboratorijsko skupino.

Materiali za metodo s sensorji za ogljikov dioksid in kisik

1. Z računalnikom povezan senzor ogljikovega dioksida (npr. Wernierov vmesnik in senzor), 2 senzorja za vsako laboratorijsko skupino.
2. Listi, pred kratkim utrjeni, eden na senzor.
3. Vir svetlobe

Časovni okvir

- Ugotavljanje predznanja: 15 minut.
- Predstavitve orodja: 10 minut
- Preiskovanje: 15 minut za načrtovanje in diskusijo.
- 15 minut za pripravo eksperimenta
- Poskuse z bromtimol modrim: pustimo teči preko noči.
- Eksperimente s sensorji: 15 minut za zbiranje podatkov.
- Analiza podatkov z refleksijo: 15 minut



Priprava

1. Elodea je običajna akvarijska rastlina, poznana tudi pod imenom *Anacharis*. Zelo poceni jo lahko kupimo v akvarističnih trgovinah.
2. Raztopino indikatorja bromtimol modro razredčimo (ali pustimo, da to naredijo učenci sami) tako, da na 30 ml vode dodamo 7 kapljic 0,1 odstotne bromtimol modre raztopine.
3. Svetilke za osvetljevanje rastlin (Plant grow) so uporabne za obe tukaj opisani metodi. Oddajajo močno, vendar hladno svetlobo. Uporabne so tudi navadne žarnice, toda morajo biti dovolj odmaknjene od rastlin, da toplota ne bi zavrla fotosintetske aktivnosti.
4. Če uporabimo senzorje za ogljikov dioksid, potrebujemo sveže zelene liste. Lahko jih utrgamo na grmih, drevesih ali sobnih rastlinah. Sveži listi spinače kušljeni v zelenjavni trgovini so se izkazali za zelo primerne.

Zagotavljanje varnosti

Med eksperimentiranjem z bromtimol Ves čas modrim naj učenci nosijo ustrezna zaščitna očala, ki varujejo pred škropljenjem.

Zgradba učne ure

Preverjanje predznanja

- Učencem lahko razdelite delovne liste, ali pa ti uporabijo svoje zvezke ali beležnice za naloge ali odgovore na vprašanja iz delovnega lista.
- Učencem povejte, da se bodo učili o fotosintezi. Povejte jim, da bi radi najprej izvedeli, kaj že vedo o tej temi. Vprašajte jih »Kaj rastline potrebujejo, da živijo? Kaj potrebujejo da fotosintetizirajo?«. Sprejmite vsak odgovor in na tej točki ne popravljajte nepravilnih odgovorov.
- Osredotočite se na to, kaj rastline sprejemajo in kaj izločajo. Učenci naj izpolnijo tabelo v delovnem listu, lahko pa tudi naredijo pojmovno mapo.
- Sedaj pokličite nekaj učencev, da povedo svoje zamisli, ki so jih zapisali v svoje tabele. Pomembno je, da se v tej točki ne popravljate napak učencev.
- Učencem povejte, da se bodo osredotočili na ogljikov dioksid (in kisik, če imate senzorje za kisik) in da bodo raziskovali, ali rastline ta plin sprejemajo ali izločajo.



Predstavitev orodja

Učencem pokažite, kako bodo zbirali dokaze o porabljanju ogljikovega dioksida. Če bodo uporabili senzorje, jim priskrbite navodila za njihovo uporabo. Če bodo uporabili bromtimol modri indikator, naredite naslednje:

1. Čašo napolnite do polovice z razredčeno raztopino bromtimol modrega.
2. Zaščitite se z zaščitnimi očali, potisnite slamico v raztopino in rahlo pihajte, dokler se barva ne spremeni od modre do zelene in rumene.
3. Učencem pojasnite, da je bromtimol modro posreden indikator za prisotnost ogljikovega dioksida. Kislina, ki nastane iz ogljikovega dioksida in vode (ogljikova kislina) povzroči, da bromtimol modro spremeni barvo v zeleno in z naraščanjem količine do rumene. Obratno, ko se zmanjšuje količina ogljikovega dioksida v raztopini bromtimol modro, se barva spremeni nazaj v modro.
4. Da bodo lahko videli, ali se ogljikov dioksid sčasoma porablja ali sprošča, naj nekateri začnejo poskus z rumeno obarvanim indikatorjem bromtimol modro. Če se bo barva spreminjala nazaj v zeleno in modro, se ogljikov dioksid odstranjuje iz raztopine.

Raziskava

Učencem povejte, da bodo raziskovali vprašanje »Ali rastline ogljikov dioksid sprejemajo ali izločajo, kadar na svetlobi fotosintetizirajo?«

Metoda z indikatorjem bromtimol modro

1. Ponudite dve do štiri vejice *Elodee* in dve do štiri 125 ml stekleničke (ali druge steklene posode), zamaške ali parafil, s katerimi bodo zamašili stekleničke, potem, ko jih bodo napolnili z vodo in slamice.
2. Skupine učencev naj predlagajo in postavijo poskus, ki bo učinkovito odgovoril na vprašanje.
3. Predlog in postavitev eksperimenta lahko kritizirate. Lahko tudi počakate do rezultatov naslednjega in nato spodbijajte veljavnost njihovih rezultatov ter jim ponudite priložnost za obnovitev eksperimenta.
4. Eksperimente naj postavijo na svetlo mesto pod svetilko in pustijo do naslednjega dne. Eksperiment naj traja celih štiriindvajset ur.
5. Učenci naslednji dan zberejo podatke in izpeljejo zaključke. Z učenci vodite diskusijo o njihovih rezultatih in njihovem pomenu.
6. Učenci naj po literaturi ali spletnih virih raziskujejo vlogo ogljikovega dioksida v fotosintezi.



Metoda z računalnikom in senzorji

1. Delajte podobno kot pri metodi z indikatorjem, le da uporabite liste in senzorje ogljikovega dioksida. Te eksperimente ni potrebno pustiti da trajajo preko noči. Uporabne rezultate lahko dobimo že po približno 15 minutah. Po 15 minutah opazovanja potrošnje ogljikovega dioksida, lahko učenci svoje posode ovijejo z aluminijasto volijo. Tedaj se bo poraba ogljikovega dioksida ustavila in morda bodo celo zaznali produkcijo ogljikovega dioksida (zaradi dihanja).
2. Učenci naj isto proceduro ponovijo za kisik in z uporabijo senzorje kisika in liste.

Refleksija

Učenci naj odgovorijo na vprašanja v po-eksperimentalnem delu delovnega lista.

Strategija izvedbe

- To raziskavo uporabite pred učenjem o fotosintezi z učbenikom ali verbalnim poukom. Izkušnja bo za učence mnogo bolj smiselna, če si bodo sami ustvarili novo razumevanje, kot pa če bodo le preverjali, kar so se prej naučili.
- Učenci bodo verjetno potrebovali pomoč za razumevanje, da imajo njihovi eksperimenti nekontrolirane spremenljivke. Skupine običajno postavijo eno stekleničko na svetlo in eno v temo. V steklenički na svetlobi se barva indikatorja spremeni iz rumene v zeleno in modro, v steklenički v temi pa se barva ne spremeni. Vprašajte jih, če je lahko karkoli drugega povzročilo spreminjanje barve. Ali je lahko sama svetloba povzročila spremembo? Tega ne bodo vedeli, ker niso kontrolirali te možne spremembe. Bolje postavljen poskus bi imel stekleničko rumeno obarvanega indikatorja bromtimol modro brez rastline v njem in poleg nje stekleničko z enakim indikatorjem in rastlino v njem, toda pustite jih, da to sami ugotovijo. Tovrstne napake so odlične priložnosti za učenje znanstvenega mišljenja. Eksperiment lahko ocenite ali kritizirate za tem ko je postavljen ali naslednji dan.

Nekaj možnih eksperimentov učencev

Da bi eliminirali svetlobo, bodo nekateri učenci postavili stekleničko v omaro ali jo pokrili s papirjem ali alu-folijo.



Nekateri bodo dali rastline v rumeno raztopino bromtimol modrega, drugi v modro (neuspešno).

Najboljši bodo dali rastlino v rumeno obarvano raztopino bromtimol modrega na svetlobi in stekleničko le z rumeno obarvano raztopino bromtimol modrega na svetlobo in stekleničko z rastlino v rumenem bromtimol modrem v temo.

Refleksija po raziskovanju

Pri vprašanju 2, pritisnite na učence, da narišejo logično enačbo za fotosintezo. Mlajši učenci lahko uporabijo le besede, na primer ogljikov dioksid + voda → sladkor + kisik. Učenci s kemijskim znanjem naj uporabijo simbole. To bo za učence verjetno težavno ne glede ali so se v preteklosti že učili o fotosintezi ali ne. Povejte jim, naj se usmerijo na to, kaj rastlina uporabi (potrebuje) in iz tega bodo sposobni na levi strani enačbe zapisati svetloba, voda in kasneje po tej raziskavi tudi ogljikov dioksid. Starejši učenci lahko uporabijo razumevanje o ohranitvi mase in poskusijo uravnotežiti enačbo.

Pri vprašanju 5 je odgovor, da naredijo organske molekule (sladkorje). To je ključno za odvrnitev učencev od mišljenja, da s fotosintezo izdelujejo kisik. Kisik je odpadni proizvod tega procesa in organizmi so se morali na njegovo uporabo prilagoditi.



Delovni list

Raziskovanje avtotrofni organizmov: Vstopa in izstopa?

Premisli sledeči vprašanji:

- Kaj rastline potrebujejo, da živijo?
- Kaj potrebujejo za fotosintezo?

Nato izpolni spodnjo tabelo s čim več, kolikor zmoreš veliko idejami. Ne skrbi ali je prav ali narobe. Namen tega je, da pred učenjem o fotosintezi ugotoviš, kaj o tem že veš.

Tabela x. Kaj rastline potrebujejo

Kaj rastline potrebujejo, uporabijo, sprejemajo?	Kaj rastline oddajajo?



Glede na to, kar si zgoraj napisal-a, poskusi napisati kratko enačbo za fotosintezo. La levo stran puščice zapiši, kaj vstopa v fotosintezo in na desno postavi stvari, ki odhajajo iz procesa. Še enkrat, tu ne skrbi, ali boš naredil-a prav ali narobe.

Orodja

Učitelj ti bo demonstriral orodja, ki jih boš uporabil-a za raziskovanje fotosinteze.

Raziskovanje

Razmisli o naslednjem vprašanju:

Ali rastline porabljajo ogljikov dioksid ali ga izločajo, med tem ko na svetlobi fotosintetizirajo?

S člani skupine razvijte načrt za odgovor na to vprašanje. Kako boste zbrali prepričljive dokaze?



Raziskovanje avtotrofnih organizmov: Vstopa in izstopa? nadaljevanje

Refleksija po raziskavi

- Ali rastline porabljajo ogljikov dioksid ali ga izločajo, med tem ko na svetlobi fotosintetizirajo? Kakšni so tvoji dokazi za to vprašanje.

- Sedaj ponovno poskusi napisati splošno kratko enačbo za fotosintezo. Morda te bo učitelj prosil, da enačbo uravnotežiš, če si se že učil-a o ohranitvi mase.

- Ali rastline pri fotosintezi sprejemajo ali izločajo kisik?

- Kako sedaj drugače razmišljaš o fotosintezi, kot si razmišljal-a pred to raziskavo?

- Kakšen je namen fotosinteze?





Gradivo 4

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Ali rastline dihaajo

Strategija (metoda): Eksperimentalno laboratorijsko delo

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

- Generične kompetence:

	Obdobje				
Generične kompetence naravoslovnih predmetov	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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			+	+	+

- Predmetno-specifične kompetence:
- Učenci razumejo, da rastline dihanje in fotosintetizirajo.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Vsebine o celici so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo Celice, tkiva, organi. Učni načrt predvideva, da učenci v devetem razredu, to je koncem osnovnošolskega splošnega izobraževanja spoznajo in razumejo procesa fotosinteze in dihanja.

Naloga pokriva večino ciljev s področja raziskovanja in poskusov in sicer: Učenke in učenci: 1 znajo samostojno postaviti raziskovalna vprašanja in načrtovati enostavno raziskavo (znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvajanje poskusov, zbiranje podatkov in prikaz podatkov: npr. kalkulator, računalnik, tehničar, mikroskop, daljnogled) 2 znajo poiskati in uporabljati različne tiskane in elektronske vire za zbiranje informacij in dokazov za raziskovalni projekt ter kritično presoditi njihovo verodostojnost 3 znajo predstaviti povezavo med raziskovalnim vprašanjem, naravoslovnimi koncepti, izvedenimi poskusi, zbranimi podatki in zaključki na osnovi znanstvenih dokazov in znajo poročati o poteku in rezultatih raziskave v pisni in ustni.

Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje B – raziskovanje in poskusi ter poglavje C-Zgradba in delovanje celice.



Način evalvacije:

Testiranje znanja pred in po dejavnosti.

Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.

Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:

Naslov: Ali rastline dihamo – (raziskovanje avtotrofov)

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

Učna enota: V tej enoti – uvodnem raziskovanju učenci samostojno odkrivajo, da rastline med fotosintezo porabljajo ogljikov dioksid in sproščajo kisik.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: Snov, energija in organizacija živih sistemov

Osnovni koncept: Učenci načrtujejo, pripravijo in izvedejo kratke eksperimente, s katerimi raziščejo področje pogostih napačnih predstav.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo osnovni princip in pomen procesa fotosinteze in dihanja.

Uvod

Učenci vseh starosti si pogosto napačno predstavljajo, da rastline fotosintetizirajo in da živali dihamo. Čeprav je pravilno, takšno mišljenje opušča pomemben del za razumevanje, to je, da rastline počnejo oboje. Podobno kot vsa živa bitja tudi rastline uporabijo celično dihanje za izkoriščanje energije shranjene v vezeh organskih molekul. Mnogo učencev ima lahko takšno pomanjkljivo predstavo. Kot mnogi predsodki in napačne predstave, tudi ta potrebuje čas in posebno pozornost, da učenci lahko rekonstruirajo svoje razumevanje.

Med tem, ko rastline fotosintetizirajo, hkrati tudi celično dihamo, vendar ogljikovega dioksida, ki nastaja pri celičnem dihanju ne moremo zaznati zaradi neto porabe v Kalvinovem ciklu. V predhodni raziskavi *Raziskovanje avtotrofov: prihaja in odhaja* rastline na svetlobi porabljajo ogljikov dioksid iz svojega okolja. Toda rastline v temi izločajo znantne količine ogljikovega dioksida, ki nastaja pri dihanju. V tej raziskovalni nalogi lahko učenci za doseganje cilja uporabijo Elodeo in bromtimol modro, ali liste in senzorje za ogljikov dioksid.



Raziskavo lahko kombiniramo s podobnimi raziskavami fotosinteze in dihanja. Lahko je tudi samostojna v nizu učnih izkušenj. Pomembno je, da napačni predstavi namenimo dovolj časa in miselnih spodbud.

Materiali za metodo z indikatorjem bromtimol modro

- Elodea – štiri vejice za vsako laboratorijsko skupino.
- Steklениčke 125 ml, dve za vsako laboratorijsko skupino
- Gumijasti zamaški ali parafilm, dva za vsako laboratorijsko skupino
- Bromtimol modro, 0,1 odstotna raztopina. Raztopino nato razredčimo – na 30 ml vode dodamo 7 kapljic bromtimol modre raztopine.
- Voda – dovolj vode za napolnjenje vseh stekleničk
- Vir svetlobe
- Slamice za pitje, po dve za vsako laboratorijsko skupino.

Materiali za metodo s senzorji za ogljikov dioksid

1. Z računalnikom povezan senzor ogljikovega dioksida (npr. Wernierov vmesnik in senzor), 2 senzorja za vsako laboratorijsko skupino.
2. Listi, pred kratkim utrpani, eden na senzor.
3. Vir svetlobe

Časovni okvir

- uvodna diskusija: 10 minut.
- orodja: 10 minut (ni potrebno, če so jih spoznali že v prejšnji raziskovalni nalogi)
- Preiskovanje: 15 minut za načrtovanje in diskusijo.
- 10 minut za pripravo eksperimenta
- poskusi z bromtimol modrim: pustimo 24 ali 48 ur.
- Eksperimenti s senzorji ogljikovega dioksida: 15 minut za zbiranje podatkov.
- Analiza podatkov z diskusijo: 15 minu

Priprava

1. Elodea je običajna akvarijska rastlina, poznana tudi pod imenom *Anacharis*. Zelo poceni jo lahko kupimo v akvarističnih trgovinah.
2. Raztopino indikatorja bromtimol modro razredčimo (ali pustimo, da to naredijo učenci sami) tako, da na 30 ml vode dodamo 7 kapljic 0,1 odstotne bromtimol modre raztopine.



3. Svetilke za osvetljevanje rastlin (Plant grow) so uporabne za obe tukaj opisani metodi. Oddajajo močno, vendar hladno svetlobo. Uporabne so tudi navadne žarnice, toda morajo biti dovolj oddaljene od rastlin, da toplota ne bi zavrla fotosintetske aktivnosti.
4. Če uporabimo senzorje za ogljikov dioksid, potrebujemo sveže zelene liste. Lahko jih utrgamo na grmih, drevesih ali sobnih rastlinah. Sveži listi spinarje kušljeni v zelenjavni trgovini so se izkazali za zelo primerne.

Zagotavljanje varnosti

Med eksperimentiranjem z bromtimol Ves čas modrim naj učenci nosijo ustrezna zaščitna očala, ki varujejo pred škropljenjem.

Zgradba učne ure

Uvodna diskusija

- Učence v razredu vprašamo, ali rastline fotosintetizirajo ali dihaajo. Opcije » ... ali oboje?« nikakor ne ponudite v začetku diskusije, če želite ugotoviti, kako v resnici razmišljajo. Odgovor učencev »oboje« na tako zastavljeno vprašanje bo pokazal visoko razumevanje. Drugim učencem to področje verjetno ne bo tako jasno.
- Učencem povejte, da bodo raziskovali ali rastline dihaajo.

Predstavitev orodja

Učencem pokažite, kako bodo zbirali dokaze o porabljanju ogljikovega dioksida. Če bodo uporabili senzorje, jim priskrbite navodila za njihovo uporabo. Če bodo uporabili bromtimol modri indikator, naredite naslednje:

1. Čašo napolnite do polovice z razredčeno raztopino bromtimol modrega.
2. Zaščitite se z zaščitnimi očali, potisnite slamico v raztopino in rahlo pihajte, dokler se barva ne spremeni od modre do zelene in rumene.
3. Učencem pojasnite, da je bromtimol modro posreden indikator za prisotnost ogljikovega dioksida. Kislina, ki nastane iz ogljikovega dioksida in vode (ogljikova kislina) povzroči, da bromtimol modro spremeni barvo v zeleno in z naraščanjem količine do rumene. Obratno, ko se zmanjšuje količina ogljikovega dioksida v raztopini bromtimol modro, se barva spremeni nazaj v modro.



Raziskovanje

- Skupine učencev s pomočjo nevihte možgan načrtujejo eksperiment, s katerim bodo dobili odgovor na vprašanje.
- Kritika načrtovanih eksperimentov. V razredu vodite diskusijo, v kateri posamezna skupina ponudi drugim učencem v presojo svoj načrt eksperimenta. Učence spodbujajte, da si izmenjajo konstruktivne kritike glede njihovih načrtov eksperimentov. Alternativno lahko krožite med skupinami in diskutirate z vsako skupino posebej. Izboljšav jim ne ponudite, raje jih vodite preko vprašanj tako, da sami ugotovijo, kako bi lahko izboljšali svoj eksperiment.
- Priprava in izvedba eksperimentov. Eksperimenti osnovani na bromtimol modrem naj tečejo 24 do 48 ur.

Analiza podatkov z diskusijo

1. Na osnovi zbranih dokazov učencev, vodite diskusijo o pomenu rezultatov.
2. Diskusijo usmerjajte na osnovi delovnega lista učencev.

Strategija izvedbe

1. Raziskavo lahko izvedemo, predno se učenci učijo karkoli o fotosintezi in celičnem dihanju ali za tem. Vsekakor je bolje, da jo izvedemo pred branjem ali diskusijami, ki se tičejo celičnega dihanja pri autotrofi.
2. Če smo pred to raziskavo že izvedli *Raziskovanje autotrofov: prihaja in odhaja*, lahko čas potreben za izvedbo tega laboratorijskega dela skrajšamo.
3. Učenci lahko gradijo svoje znanje na teh dveh »autotrovnih raziskavah« s preiskovanjem povezav med proizvajalci in porabniki. Z uporabo istih orodij (bromtimol modro ali senzorji za ogljikov dioksid ali kisik) lahko preverijo napovedi glede proizvodnje/porabe ogljikovega dioksida v kombinaciji organizmov, na primer *Elodea* in vodni polž, *Elodea* in majhna riba, ali listi in murni. Eksperimenti lahko potekajo v različnih svetlobnih pogojih.
4. *Elodea* v temi proizvede preko noči mnogo manj ogljikovega dioksida, kot ga v tem času porabi na svetlobi. Zato sprememba barve ne bo tako dramatična, kot pri raziskovanju fotosinteze, toda v 24 urah bo razločno vidna sprememba iz modre v zeleno obarvano raztopino. Sprememba barve je bolj vidna, če je poleg preiskovane stekleničke tudi kontrolna steklenička za primerjavo.
5. Uspešni eksperimenti učencev bodo vključevali *Elodeo* v modri raztopini



bromtimol modrega indikatorja v temi in kontrolno stekleničko z bromtimol modro raztopino v enakih pogojih. Morda bodo nekatere skupine želele imeti za primerjavo dodatno stekleničko na svetlobi.

6. Nobeden od eksperimentov naj ne vključuje na začetku rumenega bromtimol modrega indikatorja. Če bi kateri od učencev to želel, ga usmerimo z vprašanjem, na primer »Kaj pričakuješ, da se bo zgodilo v tej steklenički?«
7. Naslov delovnega lista učencev je namenoma nekoliko zavajajoč. Z njim želimo poudariti napačno predstavo in nato spodbuditi globlje razmišljanje o tem in razviti bolj popolno razumevanje celičnega dihanja.
8. Pogoje teme lahko ustvarimo v omarah, škatlah, shrambah, ali z ovijanjem posod z aluminijasto folijo.

Odgovori na diskusijska vprašanja

1. Rastline delajo oboje, fotosintetizirajo in dihaajo.
3. »Namen« fotosinteze je prenos svetlobne energije v vezi organskih molekul.
4. »Namen« celičnega dihanja je sproščanje energije ujete v vezi organskih molekul in vezanje v manjše bolj uporabne molekule kot so ATP.
5. Rastline bi lahko naredile sladkorje, toda nebi jih mogle razgraditi za ustvarjanje uporabne (ATP) energije potrebne za celične funkcije.



Delovni list

Raziskovanje autotrofov: Ali rastline dihaajo ali fotosintetizirajo?

Analiza po opravljeni raziskavi

- Kaj lahko sklepaš iz svojega eksperimenta? Kakšen je odgovor na vprašanje v naslovu delovnega lista? Kakšen je tvoj dokaz?

- Kako zaupaš svojim eksperimentalnim rezultatom? Kako bi izboljšal svoj eksperiment, če bi ga ponovno opravil?

- Razloži »namen« fotosinteze.

- Pojasni »namen« dihanja.

- Kaj bi se zgodilo z rastlino, če bi lahko izvajala fotosintezo, toda izgubila bi sposobnost izvajanja celičnega dihanja? Pojasni.





Gradivo 5

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Narava in vzgoja

Strategija (metoda): suha vaja

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

- Generične kompetence:

	Obdobje				
Generične kompetence naravoslovnih predmetov	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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					

Predmetno-specifične kompetence:

- Učenci razumejo, kako se formirajo vedenjske lastnosti pri človeku.
- Učenci so sposobni na izbranih konkretnih primerih pojasniti, kako se oblikujejo vedenjske lastnosti pri človeku.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Vsebine o dedovanju vedenjskih lastnosti so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo H – Dedovanje. Učenci naj bi razumeli, da tudi okolje vpliva na izražanje v genih zapisanih lastnosti (zato se lahko isti genotip v različnih okoliščinah izrazi kot različen fenotip).

Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje E – Evolucija. Dijaki naj bi spoznali, da zaradi mutacij nekateri osebk priobijo lastnosti, ki njim in njihovim potomcem dajejo prednost pri preživetju in razmnoževanju v določenem okolju, ter da na tej podlagi z naravnim izborom nastanejo populacije, ki so bolj prilagojene na določeno okolje.

Način evalvacije:

- Testiranje znanja pred in po dejavnosti.
- Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.
- Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:



Naslov: Narava in vzgoja

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

Učna enota: Učenci skozi diskusijo pridejo do razumevanja formiranja vedenjskih lastnosti pri človeku.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: geni, vedenje pri človeku, multifaktorsko dedovanje, projekt človeškega genoma

Osnovni koncept: Ura, v kateri učenci prek diskusije gradijo razumevanje, da na razvoj lastnosti kot je vedenje pri človeku, vplivajo tako geni kot tudi okoljski dejavniki.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo, kako se formirajo vedenjske lastnosti pri človeku.

Uvod:

Ali se inteligentnost deduje? Kaj pa atletske sposobnosti? Je nadarjenost za glasbo dedna? Ali se vseh teh sposobnosti naučimo in jih razvijemo? Če učencem zastavimo ta vprašanja, bodo imeli veliko za povedati! Skozi življenjske izkušnje najstniki izoblikujejo svoje lastne razlage glede dedovanja kompleksnih lastnosti pri ljudeh, številne teh razlag temeljijo na napačnih predstavah. Če dobijo priložnost, so pripravljeni deliti z nami raznovrstne zgodbe (in njihove lastne razlage), ki se tičejo njihovih družin ali družin drugih. Te zgodbe se pogosto končajo z izjavo „...torej mora biti dedno“ ali „...ne more biti dedno“.

Zaradi velikega zanimanja učencev, široko razširjenega nerazumevanja in družbene pomembnosti je genetika lastnosti pri človeku dobra tema za obravnavo v šoli. Ta učna ura se začne tako, da z zgornjim vprašanjem spodbudimo učence, da izrazijo svoje predstave (preconceptions). Na ta način sprašujemo učence, da pripomoremo k začetku procesa kritičnega pogleda in spreminjanja njihovih predhodnih predstav. Kot rezultat tega so učenci spodbujeni, da si s pomočjo interneta in drugih virov pridobijo informacije o dedovanju različnih vedenjskih lastnosti pri človeku. Končno refleksija in diskusija po raziskovanju pomagata učencem razviti bolj strokovno pravilno razumevanje dedovanja vedenjskih lastnosti.

Podedljivost je mera razsežnosti, do katere dednost lahko prispeva k izražanju lastnosti pri ljudeh. Raziskave so bile opravljene na podedljivosti številnih vedenjskih lastnosti pri človeku, kot so na primer sramežljivost, iskanje novosti, inteligentnost (čeprav je definiranje te lastnosti kontroveržno), alkoholizem,



optimizem in homoseksualnost. Lahko razumljivi povzetki takih študij so dostopni na internetnih straneh, kot je na primer Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM).

Najpomembnejši rezultat te učne ure za učence je, da razumejo kompleksnost vedenjskih lastnosti pri človeku. Na te lastnosti vplivajo multipli geni, ki delujejo drug na drugega in vplivajo tudi na dejavnike okolja in na interne regulacijske faktorje, ti pa istočasno vplivajo v nasprotni smeri, torej na gene. Izjave, ki se začnejo z „Gen za ... pri človeku“, bi morali sprejemati z veliko skepticizma. Drugače kot pri Mendlovih rastlinah graha je pri človeku zelo malo lastnosti, ki sledijo enostavnemu vzorcu dedovanja, kjer vpliva en sam gen. Vedenjske lastnosti so posebej kompleksne in znanost jih je zaenkrat še zelo slabo pojasnila.

Material: Zaželen je dostop do interneta.

Čas:

- Za uvodno diskusijo približno 30 minut.
- Za raziskovanje po internetu bodo učenci porabili različno veliko časa.
- Za diskusijo, ki sledi po raziskovanju na internetu, približno 20 minut.
- Refleksijo lahko učenci zaključijo zunaj pouka.

Potek dejavnosti:

Uvodna diskusija:

1. Vodite diskusijo v zvezi s tremi osrednjimi vprašanji, navedenimi na delovnem listu za učence, da boste zbrali predhodne predstave učencev. Lahko vsak posameznik vnaprej napiše individualne odgovore na navedena tri vprašanja ali pa enostavno začnite z diskusijo.

Ne obdelajte vseh vprašanj hkrati, temveč se vsakič se osredotočite samo na eno. Postavite vprašanje in nato zberite nekaj mnenj učencev. Prosite učence, da naj z dokazi zagovarjajo ali branijo svoje odgovore. V tej fazi pouka ne popravljajte nepravilnosti. Če učenci polemizirajo z izjavami drugih učencev, nekoliko pomagajte v pogovoru, vendar v tej fazi pouka ne posežite vmes s „pravilnim odgovorom“.

2. Potem, ko ste slišali mnenja večjega števila učencev, začnite



spodbujati novo razmišljanje, tako da jih „izzivate“ in sprašujete sekundarna vprašanja. Vračajte se na nekatere predhodne izjave učencev in jih vprašajte, če ne bi bila ravno tako mogoča razlaga, ki bi bila nasprotna njihovi. Če so učenci, na primer, trdili, da je inteligentnost dedna, zato ker je ima njihov bister prijatelj starše, ki se ukvarjajo z visoko znanostjo, jih vprašajte „Ali bi bilo mogoče, da njegovi starši cenijo izobrazbo in so zato prijatelju omogočili posebej stimulatивne izkušnje, ki so pomagale, da so se njeni ali njegovi možgani razvili na določen način?“

Namen teh vprašanj je, da pripravite učence do tega, da začnejo dvomiti v svoja dotedanja stališča in jih pripravite do tega, da skonstruirajo novo, bolj točno ali popolno razumevanje.

Sekundarna vprašanja:

1. Proti koncu vsake diskusije sklenite temo tako, da pustite učencem, da postavijo finalno, vodilno vprašanje o vsaki izmed naslednjih tem:

- Inteligentnost:

Vprašajte: „Če bi Albert Einstein kot otrok odraščal v okolju, ki bi bilo pomanjkljivo v smislu vzpodbud in prehrane, ali bi postal tako genij, kot je bil?“ in „Ali bi lahko vplival na to, da *katerikoli* otrok postane visoko inteligenten, če bi ga vzgajal v idealnih visoko stimulatивnih pogojih?“

- Atletske sposobnosti:

Vprašajte: „Če (*imenujte lokalnega uspešnega športnika*) ne bi nikoli prijel žoge v roke, ali bi lahko nekega dne prišel in postal uspešen/zmagal?“ in „Ali bi lahko (*imenujte sebe*) postal najboljši igravec, če bi bil začel igrati, ko sem bil star tri leta in bi vsak dan treniral po več ur?“

- Glasbene sposobnosti:

Vprašajte: „Če se virtuoz na violini ne bi nikoli učil igrati violine, ne bi nikoli slišal glasbe ali vadil, ali bi kljub temu imel izjemen talent za glasbo?“ in „Ali bi lahko kdorkoli v tem prostoru postal izjemen violinist, če bi že od zelo mladih let vadil po več ur na dan?“

2. Smisel teh vprašanj je, da z njihovo pomočjo učence k temu, da razvijajo intuitivno razumevanje glede pomembnosti *hkrati* genetskih kot tudi okoljskih vplivov.



Raziskovanje na internetu ali v literaturi

Učenci pridobivajo vsebinsko znanje o šudijah dvojčkov, dedovanja in rezultatih študij o različnih vedenjskih lastnostih pri človeku.

Priporočeni viri so v navedeni pod točko „Implementacijska strategija“.

Kako se lotiti informacij na internetu:

1. Učenci naj delajo v parih. Vsak par naj najde in povzame informacije o rezultatih raziskav, ki se tičejo dedovanja različnih vedenjskih lastnosti pri človeku. Za tako delo je idealna spletna stran Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM). V zvezi s tem si preberite tudi besedilo pod točko „Implementacijska strategija“. To je mogoče izvesti v okviru šolskih ur ali zunaj pouka.
2. Pari učencev izmenjajo svoje ugotovitve o določeni lastnosti s preostalim razredom kot uvodni korak v naslednjo stopnjo obravnave te učne teme.

Diskusija, ki sledi raziskovanju na internetu:

1. Vodite diskusijo, v kateri se ponovno vrnite na izhodiščna tri vprašanja in spodbudite učence, da tokrat uporabijo na novo pridobljeno znanje.
2. Vodite razred k temu, da naredi splošne zaključke o dedovanju pri ljudeh. Pomagajte jim razumeti, da ne gre za dedovanje proti vzgoji, temveč za dedovanje *in* vzgojo. Fenotipov ne *determinirajo* geni. Na fenotipe vplivajo geni skupaj vplivi okolja in naključij.
3. Da boste zgornjo poanto pripeljali do konca, naj se učenci osredotočijo na popolnoma fizične lastnosti kot je, na primer, telesna višina. Prosite jih, naj se v celoti strinjajo z vami, da mora biti telesna višina popolnoma dedna. Potem jih vprašajte „Kaj pa, če bi (*izredno visok človek/lokalni košarkar*) odraščal ob hrani, ki vsebuje majhen delež kalcija in beljakovin?“ Ali bi tudi v tem primeru dosegel enako telesno višino?

Razmislek:

Vprašanja za razmislek na delovnem listu za učence je mogoče vključiti v zgornjo diskusijo ali pa nanje odgovoriti na delovni list kot domačo nalogo.



Implementacijska strategija:

- To učno enoto uporabite potem, ko so učenci že usvojili osnove genetike. Učenci morajo razumeti, kako se v genetiki uporabljajo študije dvojčkov. To znanje lahko usvojijo pred učno enoto ali v njej.
- Pri vprašanju o inteligentnosti začnite s tezo, da je „inteligentnost“ kontroverzen koncept, ki ga je težko definirati in izmeriti. Ker pa imamo ljudje splošno intuitivno predstavo o tem, kaj je inteligentnost, in ker se na zdi ta tema izredno zanimiva, je kljub temu uporabna, ker spodbuja plodovito diskusijo. Mogoče bo kateri izmed učencev opozoril na koncept multiple inteligentnosti. Kak učenec bo mogoče zamešal znanje z inteligentnostjo, vendar ponavadi drugi učenci na to opozorijo. Učenci pogosto postopoma izenačijo sposobnost za učenje z inteligentnostjo. Ponovno naj opozorimo, da je definicija inteligentnosti pri tej učni enoti samo postranska tema, o kateri se sicer lahko na kratko pogovorimo, popolneje pa naj bi jo obravnavali kdaj drugič.

Internetni viri za učence in učitelje:

Spletna stran projekta človeškega genoma, ki jo vzdržuje Department of Energy na www.doegenomes.org Poglejte pod HGP Information/Ethical, Legal and Societal Issues/Behavioral Genetics.

Genes, Environment and Human Behavior je modul za poučevanje, v katerem je izredno veliko vsebinskih informacij kot tudi pet učnih sklopov, ki temeljijo na raziskovanju. Material je mogoče naložiti s strani organizacije BSCS na naslovu www.bscs.org

Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM) je baza podatkov inštitucije National Center for Biotechnology Information (NCBI). Do strani lahko dostopate tako, da poiščete OMIM ali prek spletne strani inštitucije NCBI na naslovu www.ncbi.nlm.nih.gov (na meniju poiščete povezavo na OMIM). Na strani so zbrane ugotovitve raziskav o lastnostih pri človeku. Čeprav vsebuje predvsem informacije o genih, ki so vezane na zdravje, pa tu najdete tudi novosti povezane z osebnostnimi lastnostmi, v zvezi s tem, ali je oseba levičar ali desničar, alkoholizmom, popolnim glasbenim posluhom, prevladujočim načinom prekrivanja rok, odvisnostjo od tobaka, homoseksualnostjo, prenašanjem, paničnostjo, jecanjem in načinom, kako sklenemo roke.

Povzetki so kratki in napisani na nivoju, ki je primeren srednješolce. Mlajši učenci bodo potrebovali pomoč pri terminologiji (na primer pri izrazih, kot so



monozigoten, dizigoten, avtosomalen). Kljub takemu izrazoslovju ponavadi ni težko razbrati pomena vsebine v povzetku.

Če želite uporabiti spletno stran, enostavno vnesite lastnost, ki vas zanima, v iskalnik na domači strani inštitucije OMIM in nato kliknite na povezavo za lastnost.

Revije za učence in učitelje

Kuehn, K., Colt, G., and Hollister, A. (1998, april). Were you born that way? Genes for insomnia, optimism, and obesity may be ited but may not be destiny. *Life*, p. 21. Čeprav je že star, ta članek daje dober pregled te teme za učitelje.

Wheelright, J. (2004, avgust). Study the clones first. *Discover*, 25, 44-51.



Delovni list

Narava in vzgoja

Razmisli o naslednjih treh vprašanjih. Bodi pripravljen o svojih zamislih razpravljati s sošolci.

1. Ali je inteligentnost dedna? Ali pa je rezultat zunanjih (okoljskih) izkušenj? Katere dokaze imaš?

2. Ali so atletske sposobnosti dedne? Ali pa je rezultat zunanjih (okoljskih) izkušenj? Katere dokaze imaš?

3. Ali so glasbene sposobnosti dedne? Ali pa so rezultat zunanjih (okoljskih) izkušenj? Katere dokaze imaš?

Raziskovanje na internetu ali v literaturi:

Kaj vemo o dedovanju vedenjskih lastnosti pri človeku? Kako ta vprašanja preučujejo? Učitelj ti bo svetoval pri iskanju informacij o teh temah.



Razmislek

Razmisli o svojih začetnih odgovorih na tri vprašanja na začetku delovnega lista. Kako bi na ta vprašanja odgovoril zdaj? Kako se je tvoje razmišljanje o teh temah spremenilo?

Izberi en primer, ki ga je med začetno diskusijo navedel eden izmed tvojih sošolcev (na primer o prijatelju ali družinskem članu). Nato pa pojasni ta primer, tako da uporabiš svoje trenutno razumevanje genetskih in okoljskih dejavnikov na vedenje pri ljudeh.





Gradivo 6

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Izdelaj model živali

Strategija (metoda): suha vaja

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

1. Generične kompetence:

	Obdobje				
Generične kompetence naravoslovnih predmetov	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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					

2. Predmetno-specifične kompetence:

- Učenci razumejo koncept prilagajanja živih bitij na pogoje v okolju.
- Učenci so sposobni na konkretnih primerih rastlin in živali pojasniti prilagoditve.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola:

Vsebine so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo J – Evolucija. Učni načrt predvideva, naj učenci spoznajo, da zaradi mutacij nekateri osebki pridobijo lastnosti (alele), ki njim in njihovim potomcem omogočajo prednost pri preživetju in razmnoževanju v določenem okolju (naravni izbor), ter da na tej osnovi nastanejo populacije, so bolj prilagojene na določeno okolje.

Gimnazija:

V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje E2 - Evolucija je posledica (1) potenciala vrste za povečanje številčnosti osebkov, (2) genske variabilnosti potomcev zaradi mutacij in rekombinacij genov, (3) končne razpoložljivosti naravnih virov, potrebnih za preživetje, (4) selekcijskih mehanizmov okolja, ki omogočajo preživetje in uspešno razmnoževanje organizmov, ki so v trenutnih razmerah v prednosti.

Način evalvacije:

- Testiranje znanja pred in po dejavnosti.
- Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.
- Analiza poročila sodelujočih učiteljev.



Učiteljeva priprava:

Naslov: Izdelaj model živali

Vir: OBIS 1979. Lawrence Hall of Science, University of California, Nashua, Delta education

Učna enota: Ura, v kateri učenci s pomočjo praktičnega dela rešujejo probleme in pridejo do razumevanja prilagoditev živih bitij na okolje.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: geni, dedovanje, živi in neživi dejavniki okolja, življenjski pogoji

Osnovni koncept: Živa bitja so prilagojena na okolje, v katerem živijo.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo koncept prilagajanja živih bitij na pogoje v okolju.

Uvod:

Prilagajanje in prilagoditve živih bitij so učna tema, ki jo predpisuje učni načrt. Obdelamo jo lahko na različne načine, eden izmed njih je prikazan v nadaljevanju. Med drugim je pomembna prednost te metode tudi, da sproža v učencih miselne procese višjih nivojev zahtevnosti. Od tega, kako poteka učni proces, je odvisno, kaj lahko pri učencih preverjamo in ocenjujemo. Če želimo preverjati zahtevnejše cilje, mora tudi pouk potekati temu primerno. Prikazan je primer, kjer je zahtevnost cilja prilagojena učenčevim sposobnostim, zato lahko v istem razredu pri različnih učencih dosežemo učne cilje različne zahtevnosti.

V šoli so tradicionalno preveč poudarjeni vsebinski cilji, premalo pa je razvijanja procesnega znanja, razvijanja naravoslovnega načina razmišljanja, naravoslovne pismenosti, učenja, kako se učiti ipd. Predstavljena dejavnost je odlična, ker vključuje prav sodobne cilje pouka.

Priprava dejavnosti:

Prostor: Izberite prostor v bližini šole, kjer je čimbolj raznoliko okolje in čim večja vrstna pestrost.

Čas: Za dejavnost je potrebna 1 šolska ura.

Velikost skupine: Učenci delajo v skupinah po 2 do 3.

Material: Za vsako skupino pripravite po 1 delovni list in približno 0,5 m



aluminijaste folije. Naloge na delovnih listih so naslednje:

Izdelaj model živali, ki lahko živi na jezerski gladini.

Izdelaj model živali, ki lahko živi na drevju.

Izdelaj model živali, ki lahko shranjuje vodo.

Izdelaj model živali, ki se lahko hrani s travo.

Izdelaj model živali, ki je pozimi ne zebe.

Izdelaj model živali, ki se hrani s kresnicami.

Izdelaj model živali, ki se hrani s polhi.

Potek dejavnosti:

1. Vsaka skupina učencev dobi delovni list in si izbere eno izmed delovnih nalog na delovnem listu. Če je učencev malo, naj vsaka skupina izbere po dve delovni nalogi. (Na koncu učne ure bomo posploševali, zato potrebujemo dovolj primerov, da bodo učenci posplošitev lahko razumeli.) Če si več skupin izbere isto nalogo, ni to nič narobe, saj bo morda vsaka skupina poiskala drugačno rešitev za isti problem. Katero nalogo si je skupina izbrala, naj sprva ostane njihova skrivnost.
2. Učencem razdelimo aluminijasto folijo, iz katere bodo izdelovali domišljjske živali.
3. Učenci imajo približno 10 minut časa, da izdelajo domišljjske živali.
4. Učencem povemo, da bodo svoje izdelke pokazali sošolcem, ki bodo morali po videzu izdelka ugotoviti, katero delovno nalogo si je skupina izbrala. Učenci naj razmislijo, s katerimi ustnimi podatki morajo dopolniti predstavitev svojega izdelka, da bodo sošolci lahko rešili »uganko«. Povedo naj samo podatke, ki so nujno potrebni, ne smejo pa biti zavajajoči. Če se jim zdi, da je že izdelek sam po sebi dovolj poveden, jim ni treba dodajati ničesar (izdelek samo pokažejo).
5. Vsaka skupina pokaže svoj izdelek in, če je potrebno, ga pospremi še z ustnimi podatki. Sošolci poskušajo ugotoviti, katero nalogo si je vsaka skupina izbrala. Ob vsaki od delovnih nalog spodbudimo vse učence, da poiščejo še druge mogoče rešitve zastavljenega problema.
6. Učenci v naravi poiščejo konkretne živali, ki izpolnjujejo zahteve v delovnih nalogah. Alternativa delu na prostem je lahko tudi material



(živali in njihovi deli), ki ga prinesete v razred, pomembno je, da temo zaključimo s konkretnimi primeri.

7. Pogovor: Učenci ob svojih izdelkih ugotavljajo, na kakšne načine so živali prilagojene na svoje okolje. Šele sedaj vpeljemo termin »prilagoditev«. V pogovoru z učenci razjasnimo, da je prilagoditev katerakoli lastnost živega bitja, ki mu pomaga preživeti in se razmnoževati.

Didaktične opombe:

Zelo pogosta pripomba je, da je ta dejavnost prezahtevna za učence pri predmetu naravoslovje v 6. in 7. razredu osnovne šole, ker še premalo poznajo živali. Še pogostejše pa se ta trditev pojavlja v zvezi z učenci nižjih razredov osnovne šole. Vendar bistvo te dejavnosti ni poznavanje živali, temveč koncept prilagajanja živih bitij. V našem primeru smo ta koncept učencem poskušali približati na primeru živali, lahko pa bi ga tudi na primeru rastlin. Učenci potrebujejo samo osnovno znanje o živih bitjih, znanje, ki ga imajo že predšolski otroci. Tega povezujejo s svojimi izkušnjami in drugimi znanji in tako poiščejo lastne rešitve. Starost torej ni omejujoča, saj ob takem delu vsak učenec doseže tisto stopnjo razumevanja, ki je v danem trenutku sposoben. Edini pogoj je, da so delovne naloge napisane in/ali narisane tako, da jih učenec lahko razume.

Izkušnje so pokazale, da slike pri nekaterih delovnih nalogah v nas ne hote priključijo imena znanih živali. Tako ne hote izdelamo konkretno žival, oz. samo posnemamo videz živali, ki jo poznamo, namesto da bi iskali rešitev naloge, ki nam je zastavljena. Čim več živali poznamo, tem bolj stereotipne so praviloma naše rešitve. Izdelki učencev so pogosto izvirnejši od izdelkov učiteljev, ker njihove ustvarjalnosti ne omejuje znanje.

Izkazalo se je, da izdelovanje domišljjskih živali iz naravnih materialov (npr. suhih vejic, listov, plodov) ni najprimernejše, ker omejujejo ustvarjalnost. Vejica je vedno le vejica in list list, zato učenci ne izdelujejo tistih delov domišljjske živali, za katere nimajo pravih delov. Plastelin in drugi podobni materiali ter aluminijasta folija so, kar se tega tiče, nevtralni, poleg tega pa se jih da tudi enostavno in lepo oblikovati brez lepila in škarij, njihova slabost pa je, da jih je treba kupiti. Pri aluminijasti foliji je pomemben tudi okoljevarstveni vidik, ki pa ga lahko izkoristimo za osveščanje glede ločevanja in recikliranja odpadkov.

Dejavnost je didaktično dobro domišljena, saj:

- učitelj organizira dejavnost,



- učenci so dejavni,
- učenci so pri tem zelo motivirani,
- učenci delajo iz svojih izkušenj in znanja (upoštevan je konstruktivizem), torej vsak učenec drugače oz. prilagojeno svojim sposobnostim,
- rezultata oz. rešitve učencu ne ponudimo mi, temveč jo najde sam,
- ker učenec pridobiva znanje na sebi primernem zahtevnostnem nivoju, ni nevarnosti, da vsebine ne bi razumel,
- zato si učenec bistvene vsebine bolje zapomni,
- učenec izdeluje lastnosti živih bitij. Te lastnosti so v resnici prilagoditve, ki jih tako nehote vsebinsko razume, čeprav mu besede ne ponudimo.

Priprava delovnih nalog:

Vsak učitelj lahko sam pripravi navodila (delovne naloge) za svoje okolje in potrebe. Pri tem je treba upoštevati nekaj osnovnih pravil, zato navajam zgleda in neprimernim nalogam dodajam tudi komentar.

Nekaj dobrih delovnih nalog za temo prilagoditve živali:

- Izumi žival, ki je ne moremo prijati.
- Izumi žival, ki se lahko brani z glavo.
- Izumi žival, ki lahko živi v vodi in na kopnem.
- Izumi žival, ki ji po tleh ne drsi.
- Izumi žival, ki lahko živi pod zemljo.
- Izumi žival, ki lahko leti brez kril.
- Izumi žival, ki se lahko zavaruje pred mrazom.
- Izumi žival, ki je lahko nevarna človeku.
- Izumi žival, ki lahko plava na vodi.
- Izumi žival, ki se lahko hitro premika.

Štiri neprimerne delovne naloge za temo prilagoditve živali:

- Izumi žival, ki ne išče svetlobe.
- Izumi žival, ki ima roge.
- Izumi žival, ki ima mehko dlako.
- Izumi žival, ki se razvije iz jajca.



Pojasnilo:

Prva naloga je nesmiselna, ker vsebuje premalo podatkov.

Preostale tri naloge pa so neprimerne, ker so lastnosti živali že podane. Učenci lahko ob takem navodilu izdelajo le konkretno žival s to lastnostjo, kar pomeni, da pokažejo le faktografsko znanje. Pri drugi nalogi, na primer, se morajo spomniti, katere živali imajo roge, in jih izdelati (izdelajo lahko kravo, nosoroga ipd.). Vendar namen te dejavnosti ni ugotavljanje faktografskega znanja, torej znanja najnižje taksonomske stopnje po Bloomu. Če so navodila dobra, lahko s to dejavnostjo dosežemo peto Bloomovo stopnjo, torej sintezo. Dobro navodilo bi torej bilo: Izdelaj žival, ki se lahko brani z glavo. V tem primeru morajo učenci razmišljati o tem, na kakšne načine se je mogoče braniti z glavo, in to prikazati v izdelku (izdelajo lahko žival, ki se brani z rogovi, z zobmi, s strupniki ipd.). Ko je ta faza dosežena, naj učenci razmišljajo še o konkretnih primerih živali, ki imajo predstavljene rešitve.



Gradivo 7

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Tolmačenje evolucije

Strategija (metoda): suha vaja

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

1. Generične kompetence:

Generične kompetence naravoslovnih predmetov	Obdobje				
	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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					

2. Predmetno-specifične kompetence:

- Učenci razumejo evolucijo adaptacij in vlogo naravnega izbora pri tem; kompleksne strukture in procesi se razvijajo postopoma s spreminjanjem zgradbe in delovanja obstoječih elementov; z evolucijo z naravnim izborom ne nastajajo popolni organizmi, temveč organizmi, ki so dobro prilagojeni na trenutno okolje.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola: Vsebine o razvoju organizmov so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo J1 – Evolucija. Učenci naj bi razumeli, da danes na našem planetu živijo milijoni vrst živali, rastlin, gliv in bakterij. Kljub temu, da se vrste med seboj razlikujejo po izgledu, pa enotnost vsega živega postane očitna ob upoštevanju notranje zgradbe in podobnosti kemijskih procesov; to enotnost je moč pojasniti le s skupnim evlucijskim izvorom. Evolucija je proces, s katerim se je postopno razvila raznolikost vrst skozi mnoge generacije.

Gimnazija: V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje E2 - Evolucija je posledica (1) potenciala vrste za povečanje številčnosti osebkov, (2) genske variabilnosti potomcev zaradi mutacij in rekombinacij genov, (3) končne razpoložljivosti naravnih virov, potrebnih za preživetje, (4) selekcijskih mehanizmov okolja, ki omogočajo preživetje in uspešno razmnoževanje organizmov, ki so v trenutnih razmerah v prednosti.

Način evalvacije:

- Testiranje znanja pred in po dejavnosti.
- Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.
- Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:



Naslov: Tolmačenje evolucije

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

Učna enota: Učenci poskušajo razložiti evolucijo telesne strukture pri živalih. Po tem, ko so obravnavali Darwinovo razvojno teorijo, se ponovno vrnejo k svojim začetnim razlagam in jih kritično ovrednotijo.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: dedovanje, geni, mutacije, gensko variabilnostjo.,

Osnovni koncept: Telesne strukture pri živih bitjih se razvijajo v evoluciji z naravnim izborom in so prilagojene danemu okolju.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo zakonitosti razvoja posameznih telesnih struktur pri živih bitjih.

Uvod:

Bistvenega pomena je, da dobijo učenci priložnost (in čas), da razvijejo globlje razumevanje „velikih idej“ v biologijo, kot je na primer evolucija. Ta konstruktivistična učna enota presega memoriranje besednjaka, kar doseže tako, da vključi učence v pisno in govorno pojasnjevanje o tem, kako bi se določene strukture pri živih bitjih lahko razvile. Najpogostejše oblike napačnega razumevanja tega razvoja, ki ga v učni enoti obravnavamo, so lamarckovske razlage in težnja učencev, da menijo, da se strukture pri živih bitjih razvijejo zato, ker jih živa bitja „potrebujejo“.

Učencem predstavimo poznano živalsko strukturo, kot so na primer ptičje krilo, pasji zob, kopito ali nekaj apodobnega. Da preverimo njihove predstave o evolucijskem razvoju naj učenci napišejo razlago tega, kako se je dana struktura po njihoven mnenju razvila skozi čas iz predhodne strukture kot je sprednja okončina (v primeru ptičjega krila). Kasneje, potem, ko ste že obravnavali naravno selekcijo in druge vidike evolucije, naj učenci kritično pregledajo in z rdečim svinčnikom popravijo svoje izhodiščne razlage. Učenci naj izmenjajo izdelke med seboj in se potem pogovorijo o tem, kako so se njihova stališča o tej temi spremenila.

Na koncu učence ponovno izzovite, da naj pojasnijo evolucijski razvoj vsaj še ene dodatne telesne strukture. To je del preverjanja znanja v kasnejšem delu učne enote. Skrben izbor telesne strukture, ki naj jo pojasnijo, lahko služi še vzporednemu namenu, in sicer obravnavanju dodatnih konceptov. Če, na primer, uporabimo fotografijo močerada, potem lahko v učno enoto integriramo razpravo o svarilnih barvah in pomenu tovrstnih prilagoditev.



Material: Telesne strukture živali ali njihove fotografije (glej točko „Priprava“).

Čas:

- Uvodna pojasnila: 20 minut
- Zbiranje vsebinskih informacij: učenci bodo potrebovali različno veliko časa.
- Pojasnjevanje na višjem nivoju, ki sledi zbiranju informacij: 30 do 40 minut.
- Razmislek: 20 minut.

Priprava:

Uporabna je katerakoli poznana telesna struktura živih bitij.

Primerne so, na primer:

- Ptičje krilo, če lahko priskrbite prepariranega. V nasprotnem primeru uporabite samo pero ali fotografijo ptice v letu.
- Čeljust sesalca z zobmi podočniki
- Želvji oklep.
- Živalski krempelj.
- Konjsko kopito.
- Dvoživka, ki ima noge. Uporabite lahko živo, preparirano ali pa njeno fotografijo.
- Dlako ali kožuh, kot je na primer zajčja noga ali fotografija kunčje tace.
- Fotografije živali, ki imajo svarilne barve, varovalne barve ali obrambne strukture.

Potek dejavnosti:

Izhodiščna pojasnila:

1. Ugotovite, kakšne predstave imajo o učni temi učenci. Pokažite jim neko telesno strukturo živali. Učenci naj v zvezek ali na delovni list napišejo razlago, kako se je dana telesna struktura razvila iz predhodne telesne strukture. Ne pozabite imenovati predhodne telesne strukture, tako da bodo učenci vedeli, kje naj začnejo s svojo razlago. Za ptičje



krilo, na primer, je predhodna telesna struktura sprednja noga. Za želvji oklep je predhodna telesna struktura luskast hrbet.

2. Učenci si med seboj izmenjajo razlage. Prosite nekaj učencev, naj pred celim razredom predstavijo svoje razlage. Na tej stopnji učne ure ne kritizirajte in ne popravljajte razmišljanj učencev. Potem, ko ste poslušali predstavite večjega števila učencev pa lahko zaključite ta segment, tako da jim zastavite nekaj ključnih vprašanj, o katerih naj razmislijo. Na lamarkistični način razmišljanja, na primer, lahko odgovorite tako, da vprašate nekaj takega kot: „Kako se nove lastnosti prenašajo naprej na potomce?“ ali pa „Če nekdo v telovadnici natrenira svoje mišice, ali bodo njegovi otroci kot rezultat tega imeli močnejše mišice?“

Pridobivanje vsebinskega znanja:

1. S pomočjo branja različnih virov, diskusij, laboratorijskega dela in dejavnosti se učenci učijo o evoluciji z naravno selekcijo in o s tem povezanih konceptih.
2. Poskrbite, da bodo svoje izhodiščne zapiske shranili za kasnejšo uporabo.

Pridobivanje znanja po vsebinskem delu:

1. Potem, ko so učenci usvojili razumevanje evolucijskega razvoja z naravno selekcijo, naj pogledajo svoje izhodiščne razlage, ki so jih napisali na začetku obravnave te učne teme. Zdaj naj z rdečim svinčnikom kritično popravijo te razlage. Kjer je potrebno, naj tudi dodajo nove razlage.
2. Učenci naj svoje izdelke izmenjajo s sošolci. Vsak naj prebere sošolčevo izhodiščno razlago in njegovo kritično ovrednotenje. Potem naj se učenci pogovorijo o spremembah, ki so jih eni in drugi naredili pri izhodiščnih razlagah. Izmenjajo naj si tudi zamisli o tem, katera razlaga najboljše pojasni, kako se je dana telesna struktura razvila.

Razlage na višjem nivoju:

1. Pokažite učencem neko drugo živalsko telesno strukturo. Učenci naj v zvezek ali na drugi del njihovega delovnega lista razložijo, kako se je struktura razvila.



2. Nekaj učencev naj predstavi svojo razlago. Spodbudite poslušalce, da kritizirajo vsako napačno predstavo v predstavitvi. Alternativno pa lahko to dejavnost uporabite tudi za sumativno preverjanje znanja.

Strategija za implementacijo:

1. Prvi del te učne enote uporabite na začetku teme o evoluciji, *preden* učenci začnejo spoznavati karkoli o Darwinovi evolucijski teoriji.
2. Seveda lahko uporabite katerokoli telesno strukturo kateregakoli živega bitja, vendar je najprimernejše uporabiti telesne strukture, ki so učencem relativno poznane, ker tako ohranjate osredotočenost na evolucijske koncepte.
3. Učencem morate vedno predstaviti tudi telesno strukturo, iz katere se je tista, ki jo uporabite, razvila. Če uporabite ptičje krilo, vprašajte učence, kako se je krilo razvilo iz sprednje noge. Če uporabite ptičje pero, učence vprašajte, kako se je razvilo iz plazilske luske.
4. Izogibajte se rogovja, rogov in okrasnega perja, razen če je vaš namen vpeljati vzporedno diskusijo o seksualni selekciji.
5. Številni učenci bodo začeli z lamarkističnimi razlagami evolucijskega razvoja. Pomagajte jim, da sami pridejo do spoznanja, zakaj so lamarkistične razlage napačne.
6. Tudi po pridobivanju vsebinskega znanja lahko učenci še vedno pojasnjujejo, da se je neka lastnost pri živalih razvila zato, ker so jo „potrebovale“ za zaščito ali kaj podobnega. S pomočjo ključnih vprašanj pomagajte učencem dojeti, da ne gre zato, da se živa bitja „morajo“ prilagajati – prilagodijo se ali pa se ne. Tista, ki se ne, izumrejo. Pomembno je, da učence ves čas usmerjamo na to, da povezujejo prilagoditve z geni, mutacijami in gensko variabilnostjo. Brez razumevanja fizične osnove karakteristik, je zelo težko razumeti izvor in dedovanje novih lastnosti. Celo s takim razumevanjem potrebujejo učenci neprestano pomoč pri povezovanju genetike, DNA in evolucije.

[illegible]

3. del: Razmislek:

Na začetku te učne enote smo te prosili, da razložiš evolucijski razvoj neke telesne strukture pri živalih. Po tem si preučeval Darwinovo teorijo evolucijskega razvoja in z njo povezane koncepte. Nato smo te še enkrat prosili, da pojasniš evolucijski razvoj neke druge telesne strukture pri živalih. Primerjaj svojo zadnjo razlago („Razlage na višjem nivoju“) s tisto, ki si jo napisal na začetku („Izhodiščne razlage“). Posebno pozornost posveti temu, v čemer se tvoja zadnja razlaga razlikuje od prve.

[illegible]

Ali se v tvoji zadnji razlagi (razmišljanju) kaže napredek glede na prvo razlago? Pojasni.





Gradivo 8

Avtorja: Jelka Strgar, Dušan Vrščaj

Inštitucija: UL, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Naslov: Ali se človeška vrsta še vedno razvija?

Strategija (metoda): suha vaja

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): Glej preglednico generičnih kompetenc.

Kompetence, ki jih dejavnost razvija:

1. Generične kompetence:

Generične kompetence naravoslovnih predmetov	Obdobje				
	1-3	5-6	7-9	SŠ	UNI
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					

2. Predmetno-specifične kompetence:

- Učenci razumejo evolucijo adaptacij in vlogo naravnega izbora pri tem; kompleksne strukture in procesi se razvijajo postopoma s spreminjanjem zgradbe in delovanja obstoječih elementov; z evolucijo z naravnim izborom ne nastajajo popolni organizmi, temveč organizmi, ki so dobro prilagojeni na trenutno okolje.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Osnovna šola: Vsebine o razvoju organizmov so v učnem načrtu umeščene v 9. razred v učno temo J1 – Evolucija. Učenci naj bi razumeli, da danes na našem planetu živijo milijoni vrst živali, rastlin, gliv in bakterij. Kljub temu, da se vrste med seboj razlikujejo po izgledu, pa enotnost vsega živega postane očitna ob upoštevanju notranje zgradbe in podobnosti kemijskih procesov; to enotnost je moč pojasniti le s skupnim evlucijskim izvorom. Evolucija je proces, s katerim se je postopno razvila raznolikost vrst skozi mnoge generacije.

Gimnazija: V gimnazijskih učnih načrtih so te vsebine umeščene v poglavje E2 - Evolucija je posledica (1) potenciala vrste za povečanje številčnosti osebkov, (2) genske variabilnosti potomcev zaradi mutacij in rekombinacij genov, (3) končne razpoložljivosti naravnih virov, potrebnih za preživetje, (4) selekcijskih mehanizmov okolja, ki omogočajo preživetje in uspešno razmnoževanje organizmov, ki so v trenutnih razmerah v prednosti.

Način evalvacije:

- Testiranje znanja pred in po dejavnosti.
- Analiza odgovorov učencev na naloge na delovnem listu.
- Analiza poročila sodelujočih učiteljev.

Učiteljeva priprava:



Naslov: Ali se človeška vrsta še vedno razvija?

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

Učna enota: Učna ura, pri kateri učenci s pomočjo diskusije poglobijo razumevanje naravne selekcije.

Povezave z drugimi učnimi enotami/vsebino: naravna selekcija, mikroevolucija in makroevolucija, adaptacije, biotehnologija

Osnovni koncept: Mehanizem ohranjanja alelov v genskem skladu.

Predmetno specifična kompetenca: Učenci razumejo evolucijski razvoj prilagoditev in vlogo naravne selekcije pri tem.

Uvod:

Študenti leto za letom razlagajo, da bosta pri ljudeh kmalu izginila mezinca na nogi in slepič. Pravijo, da se razvijamo tako, da postajamo višji, in tudi to, da se bomo zaradi računalnikov razvili tako, da bomo pametnejši. Posebej veliko pove dejstvo, da te napačne predstave prihajajo celo od najboljših študentov in celo po tem, ko so bili ti seznanjeni z Darwinovo evolucijsko teorijo. Na kratko lahko rečemo, da globok prepad loči zmožnost nekoga, da našteje elemente teorije naravne selekcije in njegovo zmožnost, da dejansko uporabi teorijo za pojasnjevanje situacij iz resničnega življenja. Memoriranje dejstev in besednjaka sama po sebi nista povezana s temeljitim razumevanjem. In celo če so študenti sposobni uporabiti teorijo naravne selekcije pri razlagi evolucije papirnatih sekancev ali mokric pri laboratorijskih vajah, še vedno potrebujejo priložnosti za prenos svojega znanja na druga živa bitja, na primer na človeka.

Napačne predstave povezane z mezincem na nogi so globoko zakoreninjene. Če želimo te napačne predstave popraviti, se jih je treba lotiti posebej in dati učencem priložnost, da jih oni sami modificirajo. Ta učna enota spodbuja napačne predstave, tako da začne s pisanjem individualnih zapiskov na temo „Ali se človek še vedno razvija?“. Učenci zatem izmenjujejo svoje zamisli v eno šolsko uro dolgi diskusiji v krogu. Na začetku učenci povedo svoje zamisli, ne da bi jih kritizirali. Sčasoma pa učitelj spodbudi razpravo med učenci in sprašuje ključna vprašanja. Pri tem učenci začnejo sami prilagajati svoje napačne predstave. Ob tem se pojavijo številne zanimive stranske teme, kot je na primer vpliv genetskega inženiringa na evolucijski razvoj. Učence taka diskusija precej animira.



Seveda ni nikakršnega dvoma, da človeška populacija zaradi naravne selekcije in drugih dejavnikov prestaja mikroevolucijske spremembe v frekvenci alelov. Nekateri naprednejši učenci to takoj razumejo. Vendar se ljudje vedemo dovolj drugače od drugih živalskih vrst, da je o tem vprašanju kljub temu zanimivo razpravljati. Poleg tega se celo v najbolj naprednih razredih številni učenci sprva osredotočijo na popularne napačne predstave, s katerimi so se vedno znova srečevali v preteklosti. Razen tega namen te učne enote ni to, da bi hitro prišli do definitivnega odgovora na vprašanje. Vrednost učne enote je v tem, da učenci uporabljajo, se pogovarjajo in razpravljajo o niansah teorije naravne selekcije.

Material: Ni posebnega materiala.

Čas:

- Esej lahko učenci napišejo za domačo nalogo.
- Za skupinsko diskusijo je potrebna ena šolska ura.
- Refleksijo po diskusiji lahko učenci napišejo doma.

Potek dejavnosti:

1. *Pisanje eseja:* Učenci naj samostojno napišejo eno do dve strani razmišljanja na temo: „Ali se človeška vrsta še vedno razvija?“ Besedilo lahko napišejo v zvezek, na računalnik ali na delovni list. Delo lahko opravijo pri pouku ali kot domačo nalogo.
2. *Diskusija v razredu:* Učenci naj se za diskusijo usedejo v velik krog. Izberite učenca, ki bo začel in ga prosite naj predstavi svoje mnenje v zvezi s tem vprašanjem. Na tej stopnji učnega procesa se izogibajte temu, da bi kritizirali kakršnekoli napačne predstave, ki bi se morda pojavile pri učencih. Nadaljujte, tako da prosite še približno nadaljnjih deset učencev, naj predstavijo svoja mnenja.
3. *Odprite razpravo* za tiste, ki se javijo prostovoljno. Vprašajte jih, ali kdo želi odgovoriti na katerokoli trditev, ki so jih pravkar slišali. V pogovor se vključujte tako, da boste spodbujali razpravo med učenci. Poskusite skupino osredotočiti samo na eno človeško lastnost ali problem hkrati. Vmes redno postavljajte vprašanja, ki bodo spodbujala razpravo. Uporabite napačno predstavo, ki so jo učenci predstavili na začetku dela, tako da jo ponovite in vse učence vprašate, koliko je po njihovem mnenju verodostojna.



4. Včasih boste morda morali vmes prositi učence, naj se začasno zadržijo neko zamisel, dokler tema, o kateri trenutno razpravljate, ne bo zadovoljivo predebatirana in uspešno razrešena.
5. Če učenci ne odprejo sami od sebe družbenih vprašanj, jih morate vi. Vprašajte: „O katerih ljudeh pa govorimo? (Prebivalcih Severne Amerike?, Tretjega sveta?, Bogataših?, Revežih?)“ Ali je to pomembno?
6. Vprašajte jih tudi, kakšno je njihovo stališče do vplivov biotehnologije na evolucijo človeka.
7. Po diskusiji naj učenci na delovni list napišejo „razmislek po razpravi“.

Implementacijska strategija:

- To učno enoto uporabite na koncu obravnavanja teme o evoluciji, ko bodo imeli učenci na tem področju že veliko znanja in bodo zato sposobni zastavljati vprašanja.
- *Prilagajanje različnim nivojem zahtevnosti:* V nižjih razredih ali pri učencih z manjšimi sposobnostmi, morda ni treba poudarjati razlike med mikroevolucijo in makroevolucijo. Pri teh skupinah učencev se osredotočite preprosto na to, ali so določene lastnosti (na primer mezinca na nogi) bolj favorizirane z naravno selekcijo in se prenašajo na potomce kot druge lastnosti.
- V višjih razredih naj učenci pri tej temi uporabijo svoje znanje populacijske genetike. V tem primeru bodo učenci težili k temu, da razdelijo vprašanje na naslednji dve podvprašanji: (1) Ali so ljudje še vedno podvrženi mikroevoluciji? in (2) Ali so ljudje še vedno podvrženi makroevoluciji?
- *Pisanje eseja:* Ta korak je pomemben, saj omogoča razvijanje individualnih zamisli. Poudarite, da učenci ne bodo ocenjevani glede na to, na katero stran se bodo postavili in jo zagovarjali pri posameznem vprašanju. Učence bi sicer omejili in jih prestrašili, da bodo zagovarjali odgovor, ki je „napačen“.
- *Razprava:* Če učence prosite, da se razporedijo v velikem krogu, s tem spodbudite diskusijo med njimi samimi. Taka razporeditev vzame vam vlogo fizične osrednje točke v razredu.
- Začnite tako, da pokličete nekaj učencev v krogu. Na začetku ne sprejemajte prostovoljcev. Ne zapeljite učne ure takoj v razpravo, bolje je, da najprej spodbudite učence, da izrazijo svoje različne



zamisli (nekateri pravilne, druge ne), o katerih lahko vsi učenci kasneje razpravljajo. V tej začetni fazi učne ure ne kritizirajte trditev učencev, saj je vaš namen, da to storijo kasneje drugi učenci sami. Prav tako na tej stopnji učne ure ne želite inhibirati učencev. Tisto, kar pričakujete in morate dobiti v tem delu, je, da učenci izrazijo svoje napačne predstave.

- Učiteljeva vloga je, kolikor je le mogoče, samo vloga moderatorja, ki spodbuja diskusijo med učenci. Če pa skupina sama ne more priti do sprejemljive razlage teme, o kateri razpravljajo, se učitelj vključi, zato da zagotovi, da bo tema smiselno rešena. Bistveno je, da učitelj ne prevzame vloge „učitelj kot vir informacij“ in s tem omogoči učencem, da znanje kolikor je le mogoče konstruirajo učenci sami.
- *Tipični odgovori učencev:* Naslednja preglednica prikazuje nekaj ožjih tem, ki jih pogosto sprožijo učenci pri taki učni enoti. V desnem stolpcu so predstavljeni ustrezne aplikacije teorije naravne selekcije na teme, ki so v levem stolpcu.

Preglednica 1: Tipične teme, ki jih sprožijo učenci

Tema, ki so jo odprli učenci	Približna razlaga
Mezinec na nogi postaja manjši in postopoma izginja Modrostni zob bo izginil	Variantne oblike ne pomenijo niti prednosti niti niso ovira za preživetje, zato se frekvenca alelov ne bi smela spremeniti (večji in manjši mezinci na nogi se bodo z enako frekvenco prenašali na potomce). To pomeni, da se te lastnosti ne razvijajo več.
Slepič postaja manjši ali izginja	Mogoče je, da bi bili alel(i) za manjši slepič, ki je manj nagnjen k okužbam, favorizirani v okoljih, kjer ni dostopa do zdravstvene oskrbe. Tam, kjer se okuženi slepič praviloma uspešno zdravstveno oskrbi, pa ni verjetno, da bi bili ti aleli favorizirani.
Ali niso ljudje višji, kot so bili v 18. stoletju?	Če je to res, je to posledica razlik v prehrani in zdravstveni oskrbi in ne naravne selekcije.



Smrtonosne bolezni	Aleli za smrtonosne bolezni ali predispozicije za take bolezni se izločajo, posebej če posameznik umre preden doseže reprodukcijsko starost. Aleli, ki omogočajo rezistentnost, so ohranjajo. Na primer posamezniki, ki imajo dva mutirana CCR5 alela, ne obolijo za AIDSom, četudi se okužijo s HIV. Frekvenca teh alelov bi se morala povečati tam, kjer je smrtnost zaradi AIDSa visoka (v Afriki). To je torej dokaz, da se še vedno razvijamo.
Ljudje postajajo vse pametnejši kot odgovor na nove tehnologije	Sposobnost za uporabo tehnologije ne temelji na genih in običajno ni povezana s preživetjem/reprodukcijo in torej ne bi smela biti podvržena naravni selekciji. Poleg tega je „inteligentnost“ težko definirati.
Sodobna medicina	Ljudem s potencialno letalnimi geni lahko sodobna medicina podaljša življenje, zato ti aleli ostajajo v populaciji. Frekvenca alela PKU, na primer, je verjetno večja v deležah, kjer to motnjo diagnosticirajo in zdravijo. V bogatih zahodnih družbah naravna selekcija na ta alel ne deluje več.
Biotehnologija, kot je „spermalna banka genijev“, presejalno testiranje zarodkov in genska terapija/„dizajnerski otroci“	To so oblike umetne selekcije, ki še nadalje oddaljujejo človeka od vpliva naravne selekcije. Če bi bili z genskim inženiringom oblikovani otroci na razpolago samo bogatašem, ali bi to lahko pripeljalo do evolucijske razlike med zalogo genov bogatašev in revežev?



Barva kože, rasa	Barva kože ima v današnjem času zaradi oblačil, prebivališč, vedenja, prehranjevanja in zaščite pred sončno svetlobo verjetno malo, če sploh kaj vpliva na preživetje. Novejše raziskave kažejo na to, da ima v severnejših zemljepisnih višinah prednost svetla koža zaradi proizvodnje vitamina D. Analiza človeškega genoma ni potrdila obstoja različnih človeških ras.
Speciacija/makroevolucija	Ne poteka. Če kaj, potem je sedaj zaradi globalizacije potovanj manj genske izolacije.

- Učence je treba ves čas opozarjati na povezavo med evolucijo in geni. Koristne lastnosti se ne pojavijo ali postanejo pogostejše, razen če se isto zgodi z geni, ki nosijo zapis teh lastnosti.
- Učenci bodo trdili, da „morajo biti“ ljudje bolj ... Poudarite, da „potreba“ nikakor ni povezana z evolucijo. Populacije se bodisi prilagodijo spremembi ali pa se ne prilagodijo (in tedaj izumrejo!). Tiste populacije, ki se prilagodijo, so uspešne zato, ker nekateri posamezniki posedujejo koristne lastnosti, ki so nastale zaradi naključnih genskih variacij, in ki so jim dale prednost pri preživetju.
- Potem ko učenci predebatirajo lastnosti, kot sta na primer meziniec na nogi in inteligentnost, zastavite naslednje vprašanje, da boste zaključili temo: „Ali ta lastnost vpliva na zmožnost posameznika, da preživi do obdobja reprodukcije in skozi to obdobje (v primerjavi s posamezniki, ki nimajo te lastnosti) in ali ta lastnost vpliva na zmožnost posameznika, da ima plodne potomce?“ Za številne lastnosti, ki se jih bodo učenci domislili bo odgovor razločni „Ne.“
- Izpostavite, da smo ljudje zelo nenavadna vrsta. Ne težimo k temu, da bi kar najbolje izkoristili naš reprodukcijski potencial. Številni „najbolj sposobni“ ljudje z „najboljšimi“ geni se odločijo, da sploh ne bodo



imeli potomcev. Pri kateri drugi vrsti mnogi med najbolje prilagojenimi posamezniki izvamejo svoje gene iz genskega bazena, ker ne želijo, da bi bil njihov življenjski slog prizadet, s tem ko bi imeli potomce? To, skupaj z moderno medicino in drugimi tehnologijami, dramatično zmanjšuje vpliv naravne selekcije na našo vrsto.

- Zastavilo se bo vprašanje, o katerih ljudeh govorimo. Verjetno je, da so populacije, ki imajo dostop do dobre zdravstvene oskrbe manj pod vplivom naravne selekcije kot druge populacije.

Literatura:

1. Shields, M. (2004). Are humans still evolving? A natural selection discussion lesson. *The American Biology Teacher*, 66(1), 21-25.



Delovni list

Ali se človeška vrsta še vedno razvija?

Odgovori na vprašanje v naslovu, tako da boš uporabil znanje, ki ga imaš o evolucijskem razvoju in o naravni selekciji. Navedi toliko specifičnih primerov, kot se jih moreš spomniti, da boš podprl svojo argumentacijo. Naj te ne skrbi, ali je odgovor „pravilen“ ali „napačen“, saj je vprašanje odprto za razpravo. Tisto, kar je pomembno, je, da pri oblikovanju odgovora na zastavljeno vprašanje preišči uporabiš teorijo naravne selekcije.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Razmislek po razpravi

Kako se je tvoje razmišljanje spremenilo, potem ko si skupaj z vsemi sošolci sodeloval v razpravi o tem, ali se človeška vrsta še vedno razvija? Ponovno preberi svoj zapis o tej temi, ki si ga napisal na začetku učne ure, ter premisli in zapiši svoj komentar o vseh napačnih predstavah, ki si jih morda imel na začetku.

[illegible]





Avtor gradiva: mag. Bojana Mencinger Vračko

Institucija: Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

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

(Opomba: prof. Marjetka Križaj bo opravila poskus in evalvacijo spomladi 2010 zaradi prometne nesreče)

Institucija: OŠ bratov Polančičev, OŠ Destnik – Trnovska vas, OŠ Rado Robič

Deževnik pri pouku

Dragi učenci!

Vsako živo bitje potrebuje določene pogoje, v katerih lahko preživi. Raziskovali bomo deževnike. S poskusom bomo ugotavljali vpliv toplote na razporeditev živali v prsti.

Želim vam veliko uspeha pri delu!

1. poskus: ALI TEMPERATURA PRSTI VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV?

Moja pričakovanja pred začetkom poskusa so:

Naloga: Pripravi in izvedi poskus!

1. Material:

- podstavek za cvetlični lonček premera 18 cm in višine 3,5 cm
- pokrov iz stiropora premera 20 cm in višine 1 cm
- pregrada iz stiropora dolžine 16,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- 2 pregradi iz stiropora dolžine 7,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- krog iz prosojnice premera 6 cm
- 400 ml prsti z vrta ali za presajanje sobnih rastlin različnih temperatur (na primer: - 10°C, 0°C, 20°C in 40°C)
- 100 ml čaša
- 4 termometre
- pinceta
- hladilnik z delom za zamrzovanje
- kuhalnik
- alu folija
- škarje
- 4 listki dolžine 2 cm in širine 1 cm



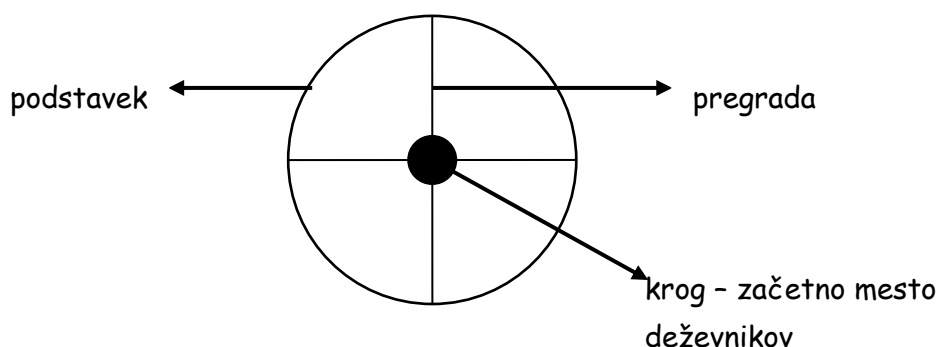
2. Živali: 3 deževnike

3. Potek dela:

Iz alu folije izreži 4 pravokotnike dolžine 30 cm in širine 20 cm. Na vsakega daj 100 ml vlažne prsti ter ga zavij. En paket daj v zamrzovalnik in enega v hladilnik vsaj 1 dan pred poskusom. Tretji paket s prstjo segrej na kuhalniku, da bo temperatura prsti približno 40°C, četrtega pa pusti v prostoru pri sobni temperaturi. Pred poskusom izmeri temperaturo prsti v zavojih.

Pregrade iz stiropora namesti v podstavek tako, da bodo razdelile prostor na 4 enake dele (slika). Vsakega napolni s 100 ml prsti različnih temperatur. Na listke zapiši temperaturo prsti in jih potisni v prst ob strani podstavka. Na sredino pregrad daj krog iz prosojnice in na njega namesti deževnike. Čez podstavek daj pokrov, da živali ne bodo pobegnile. Čez 10 minut poišči s pinceto deževnike v prsti in zabeleži rezultate.

4. Skica poskusa



5. Rezultati

Navodilo: V tabelo zapiši razporeditev deževnikov v prsti.

Žival	Temperatura prsti
-------	-------------------



Deževnik 1	
Deževnik 2	
Deževnik 3	

6. Odgovori na vprašanja:

a) Ali se rezultati poskusa ujemajo s tvojimi pričakovanji? Pojasni!

b) Ali je temperatura prsti pomembna za deževnike? Zakaj?

c) Kaj bi se zgodilo z deževniki, če bi segreli prst na 100°C?

č) Kaj predvidevaš, v kateri globini tal lahko najdeš deževnike pozimi? Zakaj?



Učni list

Ime in priimek raziskovalca: _____

Šola: _____ Razred: _____

Dragi učenci!

Vsako živo bitje potrebuje določene pogoje, v katerih lahko preživi. Raziskovali bomo deževnike. S poskusom bomo ugotavljali vpliv vlage v prsti na razporeditev živali.

Želim vam veliko uspeha pri delu!

1. poskus: ALI VLAGA V PRSTI VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV?

Moja pričakovanja pred začetkom poskusa so:

Naloga: Pripravi in izvedi poskus!

1. Material:

- podstavek za cvetlični lonček premera 18 cm in višine 3,5 cm
- pokrov iz stiropora premera 20 cm in višine 1 cm
- pregrada iz stiropora dolžine 16,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- 2 pregradi iz stiropora dolžine 7,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- krog iz prosojnice premera 6 cm
- 400 ml prsti z vrta ali za presajanje sobnih rastlin
- kadička
- 100 ml čaša
- 4 jogurtove lončke ali čaše (v velikosti vsaj 150 ml)
- 4 steklene ali lesene palčke
- 150 ml vode
- PVC vrečka
- škarje
- pinceta
- 4 listki dolžine 2 cm in širine 1 cm

2. Živali: 3 deževnike

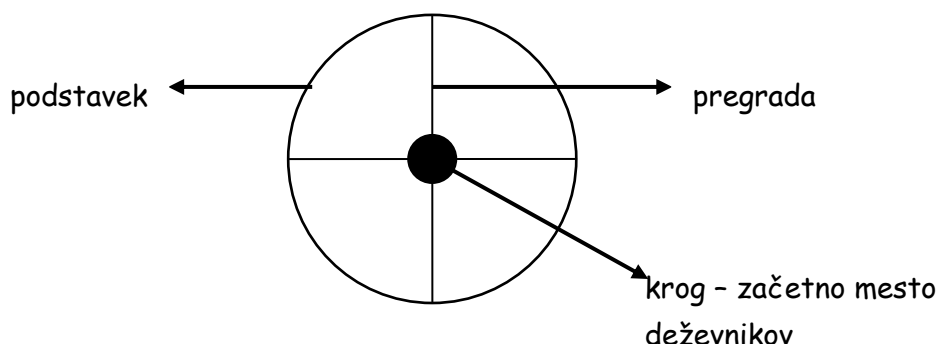
3. Potek dela:



Naberi prst in jo vsaj teden dni pred poskusom pusti v kadički, da bo izhlapela voda. Pred poskusom štirikrat izmeri po 100 ml prsti in jo daj v lončke ali čaše označene s številkami od 1 do 4. V prvem lončku pusti suho prst, v drugega dodaj 20 ml, v tretjega 50 ml in v četrtega 80 ml vode ter vsebino vsakega lončka premešaj s palčko.

Pregrade iz stiropora namesti v podstavek tako, da bodo razdelile prostor na 4 enake dele (slika). Iz PVC vrečke izreži trikotnike, ki bodo nekoliko večji kot so posamezni prostori v podstavku. Namesti jih v podstavek tako, da bodo robovi zavihani navzgor. Na ta način boš preprečil prehajanje vode med različno vlažno prstjo. Vsak del napolni s 100 ml različno vlažne prsti. Na listke zapiši količino vode, ki je v prsti, in jih potisni v prst ob strani podstavka. Na sredino pregrad daj krog iz prosojnice in na njega namesti deževnike. Čez podstavek daj pokrov, da živali ne bodo pobegnile. Čez 30 minut poišči s pinceto deževnike v prsti in zabeleži rezultate.

4. Skica poskusa



5. Rezultati

Navodilo: V tabelo zapiši razporeditev deževnikov v prsti.

Žival	Količina vode v prsti v ml
Deževnik 1	
Deževnik 2	



Deževnik 3	
------------	--

6. Odgovori na vprašanja:

a) Ali se rezultati poskusa ujemajo s tvojimi pričakovanji? Pojasni!

b) Ali je vlaga v prsti pomembna za deževnike? Zakaj?

c) Kaj bi se zgodilo z deževniki, če bi jih pustili v suhi prsti dalj časa?

č) Ali bi deževniki preživel v posodi napolnjeni z vodo? Zakaj?



Učni list

Ime in priimek raziskovalca: _____

Šola: _____ Razred: _____

Dragi učenci!

Vsako živo bitje potrebuje določene pogoje, v katerih lahko preživi. Raziskovali bomo deževnike. S poskusom bomo ugotavljali vpliv svetlobe v prsti na razporeditev živali.

Želim vam veliko uspeha pri delu!

1. poskus: ALI SVETLOBA VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV V PRSTI?

Moja pričakovanja pred začetkom poskusa so:

Naloga: Pripravi in izvedi poskus!

1. Material:

- podstavek za cvetlični lonček premera 18 cm in višine 3,5 cm
- pokrov iz prosojnice premera 20 cm
- pregrada iz stiropora dolžine 16,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- 2 pregradi iz stiropora dolžine 7,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- krog iz prosojnice premera 6 cm
- 400 ml vlažne prsti z vrta ali za presajanje sobnih rastlin
- 100 ml čaša
- škarje
- pinceta
- folija različne barve (na primer modre, rdeče)
- črn papir v velikosti enega dela v podstavku
- 4 listki dolžine 2 cm in širine 1 cm

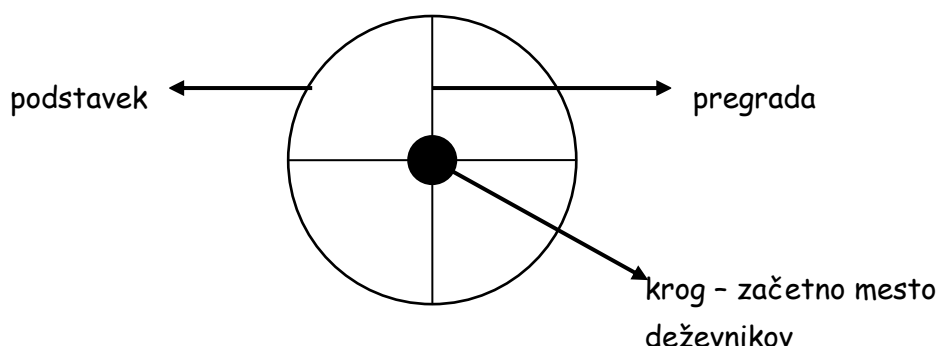
2. Živali: 3 deževnike

3. Potek dela:



Pregrade iz stiropora namesti v podstavek tako, da bodo razdelile prostor na 4 enake dele (slika). Vsak del napolni s 100 ml enako vlažne prsti. Na listke zapiši barvo, ki bo nad določenim delom, in jih potisni v prst ob strani podstavka. Na sredino pregrad daj krog iz prosojnice in na njega namesti deževnike. Čez podstavek daj pokrov iz prosojnice in na en del namesti črn papir, na drugega modro in tretjega rdečo folijo, nad četrtim delom pa pusti prozorno prosojnico. Čez 30 minut poišči s pinceto deževnike v prsti in zabeleži rezultate.

4. Skica poskusa



4. Rezultati

Navodilo: V tabelo zapiši razporeditev deževnikov v prsti.

Žival	Barva
Deževnik 1	
Deževnik 2	
Deževnik 3	

6. Odgovori na vprašanja:

a) Ali se rezultati poskusa ujemajo s tvojimi pričakovanji? Pojasni!



- b) Ali deževniki zaznavajo svetlobo? Lahko to sklepaš glede na rezultate poskusa? Pojasni!
-
- c) Ali je svetloba pomembna za deževnike? Zakaj?
-
- d) Kaj bi se zgodilo z deževniki, če bi bili dalj časa izpostavljeni sončnim žarkom? Pojasni!
-



Učni list

Ime in priimek raziskovalca: _____

Šola: _____ Razred: _____

Dragi učenci!

Vsako živo bitje potrebuje določene pogoje, v katerih lahko preživi. Raziskovali bomo deževnike. S poskusom bomo ugotavljali vpliv strukture podlage na razporeditev živali.

Želim vam veliko uspeha pri delu!

1. poskus: ALI STRUKTURA PODLAGE VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV V TLEH?

Moja pričakovanja pred začetkom poskusa so:

Naloga: Pripravi in izvedi poskus!

1. Material:

- podstavek za cvetlični lonček premera 18 cm in višine 3,5 cm
- pokrov iz stiropora premera 20 cm in višine 1 cm
- pregrada iz stiropora dolžine 16,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- 2 pregradi iz stiropora dolžine 7,8 cm, širine 1 cm in višine 1 cm
- krog iz prosojnice premera 6 cm
- 100 ml čaša
- 100 ml vlažne prsti z vrta ali za presajanje sobnih rastlin
- 100 ml vlažnega žaganja
- 100 ml vlažne mivke
- 100 ml vlažnih prodnikov premera približno 1 cm
- pinceta

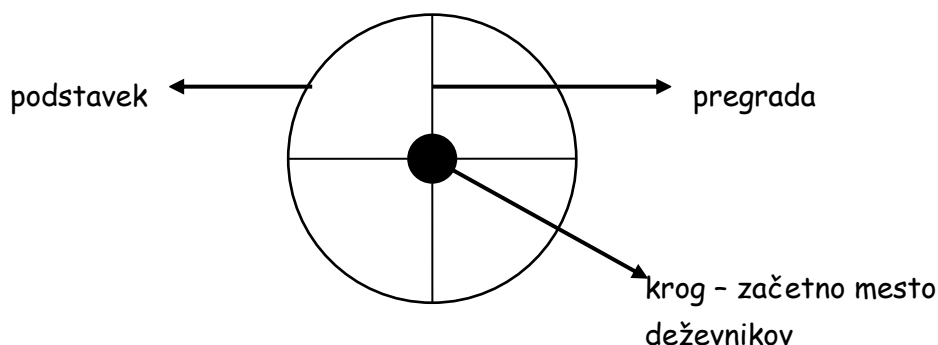
2. Živali: 3 deževnike

3. Potek dela:

Pregrade iz stiropora namesti v podstavek tako, da bodo razdelile prostor na 4 enake dele (slika). En del napolni s prstjo, drugega z mivko, tretjega s prodniki in četrtega z žaganjem. Na sredino pregrad daj krog iz prosojnice in na njega namesti deževnike. Čez podstavek daj pokrov, da živali ne bodo pobegnile. Čez 30 minut poišči s pinceto deževnike in zabeleži rezultate.



4. Skica poskusa



5. Rezultati

Navodilo: V tabelo zapiši razporeditev deževnikov v prsti.

Žival	Podlaga
Deževnik 1	
Deževnik 2	
Deževnik 3	

6. Odgovori na vprašanja:

a) Ali se rezultati poskusa ujemajo s tvojimi pričakovanji? Pojasni!

b) Ali je struktura podlage pomembna za življenje deževnikov? Zakaj?

e) V kateri prsti boš našel na vrtu več deževnikov – v ilovnati ali peščeni? Razloži!



DEŽEVNIK PRI POUKU

Dragi učenec!

Z vprašalnikom, ki je pred tabo, želimo zbrati podatke o tvojih interesih, ki nam bodo v pomoč pri pripravi gradiv za naravoslovje in biologijo.

Želimo te povabiti k sodelovanju pri načrtovanju poskusov, ki bi jih lahko naredili v šoli. Raziskovali bomo deževnike. Vemo, da vsako živo bitje potrebuje za preživetje določene pogoje, na primer ustrezno hrano in dovolj kisika v okolju. Kakšni pogoji pa ustrezajo deževnikom? Kako bi to ugotovili? S kakšnimi poskusi?

Najboljše predlagane poskuse bomo zbrali, praktično preizkusili in objavili v posebnem gradivu.

Zdaj pa veselo na delo!

Odgovori na vprašanja!

Ime in priimek: _____

Šola: _____ Razred: _____

1. Naštej hobije, ki jih počneš v prostem času?

2. Kaj želiš postati po poklicu? _____

3. Kateri predmeti te najbolj zanimajo? _____

4. Ali se želiš ukvarjati z raziskovalnim delom? _____

5. Kaj bi raziskoval?

6. Ali poznaš poskus na področju naravoslovja, ki te je posebej navdušil? Opiši ga!

Zamisli si, da si v velikem laboratoriju in želiš raziskovati značilnosti deževnikov. Zanima te, kako se te živali odzivajo na svetlobo, toploto, vlago in strukturo podlage.

Poskuse načrtuj po lastni zamisli. Za vsak poskus zabeleži potreben material in število živali, skiciraj poskus in čimbolj natančno opiši potek dela.

Če si boš pri načrtovanju pomagal z različnimi viri podatkov, na primer z učitelji, s starši in knjigami, jih navedi na koncu poskusa.



1. poskus: ALI KOLIČINA VLAGE V PRSTI VPLIVA NA RAZPOREDITEV
DEŽEVNIKOV V GOJIŠČU?

Material:

Število živali:

Opis poteka dela:

Skica poskusa:

Viri podatkov:

2. poskus: ALI TEMPERATURA PRSTI VPLIVA NA RAZPOREDITEV
DEŽEVNIKOV V GOJIŠČU?

Material:

Število živali:

Opis poteka dela:

Skica poskusa:

Viri podatkov:



3. poskus: ALI SVETLOBA VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV V GOJIŠČU?

Material:

Število živali:

Opis poteka dela:

Skica poskusa:

Viri podatkov:

4. poskus: ALI STRUKTURA PODLAGE VPLIVA NA RAZPOREDITEV DEŽEVNIKOV V GOJIŠČU?

Material:

Število živali:

Opis poteka dela:

Skica poskusa:

Viri podatkov:



Avtorija: Jana Ambrožič-Dolinšek, Terezija Ciringer
Institucija:

¹Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta, Oddelek za razredni pouk in Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo

²Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Oddelek za biologijo

Dihanje organizmov

Strategija (metoda): LABORATORIJSKO - EKSPERIMENTALO DEL

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): GIMNAZIJA

Tabela 3: Kompetence evropskega referenčnega okvira, ki jih razvijamo z gradivom

Kompetence EU		Vodilna	Pomembna	Vključena	Obrobna	Ni vključena
1	matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji;					
2	digitalna pismenost;					
3	sporazumevanje v maternem jeziku na področju naravoslovja;					
4	učenje učenja;					
5	sporazumevanje v tujih jezikih;					
6	socialne in državljanske kompetence;					
7	samoiniciativnost in podjetnost ter					
8	kulturna zavest in izražanje.					

Tabela 4: Generične kompetence, ki jih razvijamo z gradivom



	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					

d) predmetno-specifične:

- Pri raziskovanju (eksperimentiranu) izkustveno povezujejo pojave.
- Pojave izrazijo s časovnimi spremenljivkami.
- Z matematičnimi zapisi, grafi, izjavami izražajo razmerja med pojavi.
- Postavljajo hipoteze - napovedujejo rezultate.
- S pomočjo obstoječega teoretičnega znanja in izkustev iščejo povezave med pojavi ter preverjajo napovedi.
- Pri postavljanju hipotez med seboj povezujejo množice pojavov.



Umestitev v učni načrt:

3.1 Obvezni program (140 ur)

B Raziskovanje in poskusi (najmanj 20 % skupnega obsega ur)

Splošni procesni cilji

tega sklopa obsegajo v obveznem programu **najmanj 20 % vseh ur**. Pri izvajanju teh ciljev se dijakinja in dijaki delijo v skupine. Pri pripravi in izvedbi sodeluje laborantka ali laborant. Pri uresničevanju ciljev učiteljica/učitelj strokovno avtonomno vključi posebna znanja in poglobi razumevanje drugih vsebinskih sklopov oz. konceptov.

B1 Znanstveni napredek temelji na zastavljanju smiselnih vprašanj in izvajanju dobro načrtovanih raziskav.

Dijakinje/dijaki:

1 razumejo pristope k raziskovalnemu delu v biologiji (mikroskopiranje, biokemijske raziskave, fiziološke raziskave, terensko delo, uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) pri meritvah in prikazu rezultatov raziskav)

2 na primerih spoznajo metode raziskovanja življenja (živih sistemov) na osnovi raziskovalnega vprašanja (oz. hipoteze) in teoretičnih predpostavk

3 na enostavnih primerih znajo načrtovati in uporabiti metode opazovanja in eksperimentiranja ter

zbirati kvalitativne in kvantitativne podatke

4 znajo glede na raziskovalno vprašanje (oz. hipotezo) prikazati in analizirati rezultate (osnove statistične analize)

5 znajo utemeljeno zaključevati ter ovrednotiti slabosti in omejitve izvedene raziskave ter

predlagati smiselne izboljšave

6 znajo izbrati in uporabiti ustrezna orodja in tehnologijo za izvedbo raziskave ter za zbiranje, analizo in prikaz podatkov

8 znajo analizirati stanje in reševati probleme v primerih, ki zahtevajo uporabo in združevanje konceptov z različnih področij naravoslovja

9 uporabljajo kritičen način razmišljanja v vsakdanjem življenju (zaključek na osnovi dokazov in argumentov; npr. presoja resničnosti trditev v medijih)

10 razumejo, da je trenutno naravoslovno vedenje rezultat postopnega nadgrajevanja predhodnega znanja



F Zgradba in delovanje organizmov (46 ur)

Temeljne lastnosti živega

F1 Kljub temu da so organizmi zelo raznoliki, obstajajo temeljne podobnosti v njihovi zgradbi in delovanju, ki so posledica skupnega evolucijskega izvora. Obenem vsi organizmi rešujejo podobne temeljne življenjske probleme – vzdrževanje notranje organizacije ter zagotavljanje energije, snovi, prostora in potomstva.

Dijakinje/dijaki:

1 razumejo, da imajo vsi organizmi podobne temeljne lastnosti in da rešujejo podobne življenjske probleme:

b. sposobnost pridobivanja energije iz okolja in njene pretvorbe v obliko, primerno za pogon življenjskih procesov

F3 Notranje okolje organizma je drugačno od zunanjega. Relativna stabilnost notranjega okolja je

rezultat dinamičnega ravnovesja, za vzdrževanje katerega je potrebna energija. Vsi organizmi

privzemajo energijo iz okolja in izmenjujejo snovi z okoljem.

Dijakinje/dijaki:

3 spoznajo in razumejo medsebojno povezanost med zgradbo in delovanjem organov za privzem,

predelavo, transport in izločanje snovi glede na specifično okolje organizmov

Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi pri rastlinah

Dijakinje/dijaki:

15 razumejo, da fotosinteza poteka samo v nekaterih rastlinskih celicah in da rastlina z organskimi snovmi, ki nastanejo med fotosintezo, oskrbuje vse druge celice

16 razumejo, da v vseh živih rastlinskih celicah ves čas poteka celično dihanje

Pridobivanje energije, izmenjava in transport snovi pri živalih

Dijakinje/dijaki:

37 razumejo, da živali, za razliko od rastlin, niso sposobne same izdelati organskih snovi

(sladkorjev, maščob in aminokislin) iz anorganskih, da pa ravno tako kot rastline potrebujejo

vodo in mineralne snovi pa tudi nekatere druge organske snovi (vitamine); te snovi privzemajo s

hrano

38 razumejo, da se hranilne snovi porabijo za pridobivanje energije za poganjanje življenjskih



procesov (celično dihanje) in za izgradnjo lastnih organskih snovi, ki jih celica potrebuje (biomaso) ter da se neporabljene hranilne snovi začasno uskladiščijo (glikogen, maščoba)

Opomba: Enako vlogo imajo hranilne snovi tudi v rastlinah (primerjaj cilja F4-38 in F4-17).

39 razumejo, da so mineralne snovi in vitamini potrebni kot surovine za izgradnjo nekaterih organskih snovi, za aktiviranje encimov, za vzdrževanje notranjega okolja v celici

41 spoznajo pomen uravnotežene prehrane (prehrambena piramida), povežejo motnje hranjenja z

načini prehranjevanja in se seznanijo se z najpogostejšimi prebavnimi motnjami in boleznimi

43 razumejo, da večina živali energijo pridobiva s celičnim dihanjem, za kar sta potrebna dostava

kisika do vsake celice in odstranjevanje ogljikovega dioksida; razumejo razliko med ventilacijo,

izmenjavo plinov in celičnim dihanjem

3.4 Procesni cilji

Učiteljica/učitelj strokovno avtonomno vključuje uresničevanje procesnih ciljev v izvajanje obveznega, izbirnega in maturitetnega programa.

Pouk biologije naj pri dijakinjah in dijakih razvija:

P-1 sposobnost kompleksnega razmišljanja in povezovanja znanja (izgradnja mreže znanja),

P-2 zmožnost načrtovanja in izvajanja enostavnih bioloških poskusov in raziskav ter interpretacije

rezultatov

P-3 zmožnost iskanja bioloških informacij in kritične presoje strokovne korektnosti bioloških informacij iz različnih virov,

P-4 sposobnost za samostojno in skupinsko delo ter ustrezno komunikacijo v različnih situacijah,

P-5 zavedanje o uporabi izsledkov sodobne biološke znanosti v različnih poklicih oz. na različnih

področjih človekovega udejstvovanja (npr. kmetijstvo, živilstvo, medicina, biotehnologija)

P-6 razumevanje pomena dednosti in okolja za ohranjanje zdravja posameznika in človeštva,

P-7 sposobnost za kritično presojo o posegih v življenje in naravo ter o uporabi biološkega znanja v



različnih tehnologijah (odgovorno ravnanje in ohranjanje zdravja) in sposobnost za samostojno

odločanje in aktivno vključevanje v razprave o etičnih dilemah, povezanih z uporabo

biološkega znanja

P-8 razumevanje osnovnega delovanja ekosistema in sistemskih posledic človekovih posegov v

žive sisteme,

Pouk biologije naj skozi razvijanje kompetenc (sporazumevanje v maternem jeziku, sporazumevanje v

tujih jezikih, matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji, digitalna

pismenost, učenje učenja, socialne in državljanske kompetence, samoiniciativnost in podjetnost,

kulturna zavest in izražanje) spodbuja:

P-11 zbiranje, analiza in organizacija informacij,

P-12 posredovanje idej in informacij,

P-13 načrtovanje in organizacija aktivnosti,

P-14 samostojno in skupinsko delo,

P-15 uporaba matematičnih idej in tehnik,

P-16 razreševanje problemov,

P-17 uporaba tehnologij.

Način evalvacije

Označite v kateri meri bi 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					



KALČKOLOGIJA:

Nabor različnih dejavnosti:

1. Rastlinski metabolizem

a. KALJENJE RASTLIN

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

b. DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂, SPROŠČANJE CO₂

- VPLIV T NA DIHANJE
- VPLIV SVETLOBE NA DIHANJE
- VPLIV TEME NA DIHANJE

1.2 FOTOSINTEZA IN FOTOSINTEZNA BARVILA

- VPLIV T NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV SVETLOBE NA NASTAJANJE BARVIL
- VPLIV TEME NA NASTAJANJE BARVIL

1.3 PRIMERJAVA Z DIHANJEM ŽIVALI

V nadaljevnaju projekta bomo razširili dejavnosti na prehrambeno vrednost kalčkov:

2 Prehrambna vrednost

2.1 REDUKTIVNI SLADKORJI

- VPLIV T NA REDUKTIVNE SLADKORJE
- VPLIV SVETLOBE NA REDUKTIVNE SLADKORJE
- VPLIV TEME NA REDUKTIVNE SLADKORJE

2.2 ŠKROB

- VPLIV T NA ŠKROB
- VPLIV SVETLOBE NA ŠKROB
- VPLIV TEME NA ŠKROB

2.3 VITAMIN C

- VPLIV T NA VITAMIN C
- VPLIV SVETLOBE NA VITAMIN C
- VPLIV TEME NA VITAMIN C

2.4 KALČKI KOT HRANILO BOGATO Z BALASTNIMI SNOVMI (sveža in suha masa)

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

Faza 1:

Motivacija V prvi fazi, ki bo trajala 1 šolsko uro bodo učitelji ugotavljali koliko dijaki že vedo o metabolizmu kalčkov in kalitve. V tej fazi se dijaki/nje seznani s temo gradiv



– laboratorijsko delo. Dijaki že v okviru te ure oblikujejo ideje za nadaljnjo eksperimentalno delo, na katera se potem doma pripravijo ter obravnavajo na naslednji uri. Lahko se razvrstijo v dvojice ali v večje skupine in že v tej fazi delujejo v skupinah izpostavijo probleme, ki se jim zdijo: najmanj jasne, naj-zanimivejše, naj-spornejše, naj-uporabnejše in se o njih pogovarjajo. (GK: 1, 2, 6, 8, 12, 13).

Faza 2 - Naloga –načrtovanje in priprava na laboratorijsko delo: izberejo objekt, načrtujejo kaj potrebujejo za raziskovanje, naslov teme. (GK: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14). Dijaki/nje vsak zase, ali v dvojicah ali v skupinah poskušajo načrtovati delo, ki bi ga želeli raziskati in ga predstavi drugim. (GK1, 2, 3, 12, 13). Sledi soočenje tem (GK4) in izbira ene (ali dveh) izmed njih. Pomaga jim učitelj. Pri tem lahko probleme razdelijo na več manjših in zanje poiščejo rešitve. Predstavijo svoje izkušnje, stališča, jih izmenjajo in se soočijo med sabo. Izmenjajo stališča in izboljšajo svoje znanje. Dijaki se naučijo poslušati drug drugega in spoštovati ter upoštevati mnenja in nasvete drugih. (GK 3,4, 10, 11, 12, 13, 14). Načrtujejo na kašen način bodo spremljali, beležili in obdelali podatke (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb). (GK:1, 7, 10, 12, 13, 14)

Faza 3 – izvedba – postopno prehajajo od vodene oblike k samostojnemu beleženju in poročanju, opažanju in rezultatov in preverjanju hipotez; spodbujamo jih k rabi IKT (Vernier-jevi kompleti) kjer učenci lahko spoznajo njeno smiselno namembnost pri konkretnem primeru (GK:4, 3, 7, 12).

Faza 4 – rezultati – obdelava podatkov in uporaba statističnih metod (tehtanje rastlinskega materiala, beleženje časa, beleženje opaženih sprememb). (GK:1, 7, 10, 12, 13, 14)

Faza 5 – ovrednotenje – diskusija - Kvalitetno ovrednoten problem, lastni utemeljeni zaključki.

Faza 6 - Poročanje – samostojno poročanje ali priprava skupnega stališča skupine, ki jo predstavi predstavnik skupine - raziskovanje, analiza argumentov, diskusija, kritično mišljenje, zavzemanje stališč



Predloga za načrtovanje dela:

NAČRTOVANJE		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
Viri:		
Hipoteza:		
Potrebščine:		

Potek dela:	
Test:	Kontrola:



Pričakovani rezultati:					
Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					

Predloga za izvedbo dela:

IZVEDBA		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Cilji eksperimenta:		
Teoretično ozadje eksperimenta:		



Viri:

Hipoteza:

Potrebščine:

Potek dela:

Test:

Kontrola:

Rezultati:

Komentar rezultatov (diskusija)

vrednoti eksperiment:

Naloga je

zelo

zahtevna

srednje

nezahtevna

zelo



bila:	zahtevna		zahtevna		nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					
Opombe:					

Evalvacija:

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

Gradivo za učitelja

Z delom razvijamo naslednje kompetence:

1	zbiranje informacij;	Pobrskej po internetu in preveri, če so na voljo kakšne novejšje informacije o kalitvi. Če so, potem si jih oglej in prenesi povezave v mapo priljubljeno.
2	analiza in organiziranje informacij;	Učitelj naj jih usmerja pri iskanju virov na kritično presojo virov (kakovost, verodostojnost). Učenci naj dejstva in domneve zapišejo v tabelo ali jih organizirajo v pojmovno mapo. Delo z vernierjevimi kompleti.
3	interpretacija	Interpretacija dobljenih rezultatov, primerjava dobljenega z znanimi rezultati, doblejnimi z zbiranjem informacij. Interpretacija rezultatov dobljenih z Vernierjevimi kompleti.
4	sinteza zaključkov	Učenci oblikujejo zaključke o kaljenju kalčkov in jih povežejo z njihovo prehranjevalno



		vrednostjo.
5	učenje in reševanje problemov;	Učitelj naj pojasni razliko med raziskovalnim vprašanjem in hipotezo. Na vprašanje iščemo odgovore, hipoteze pa preverjamo.
6	prenos teorije v prakso;	Poiščejo uporabno vrednost svojih rezultatov.
7	uporaba matematičnih idej in tehnik;	Izvedejo meritve, preračune in preprosti statistični testi. Rezultate analizirajo in interpretirajo.
8	prilagajanje novim situacijam;	Iskanje izvirnih rešitev
9	skrb za kakovost;	Kvalitetna in skrbna izvedba eksperimentov.
10	samostojno in timsko delo	Obe možnosti
11	organiziranje in načrtovanje dela;	Učitelj
12	verbalna in pisna komunikacija;	Izdelava poročila
13	medsebojna interakcija	Delo v skupini
14	varnost	Ni varnostnih omejitev.

Primer načrtovanja laboratorijskih vaj:

2. DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂, SPROŠČANJE CO₂

- VPLIV T NA DIHANJE
- VPLIV SVETLOBE NA DIHANJE
- VPLIV TEME NA DIHANJE

NAČRTOVANJE		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta: DIHANJE RASTLIN: PORABA O₂, SPROŠČANJE CO₂		
Cilji eksperimenta: 1. Dokazali bomo, da pri dihanju nastaja CO ₂ . 2. Dokazali bomo, da se pri dihanju porablja O ₂ .		



3. Merili bomo količino porabljenega O₂ pri kalečih semenih.

Ugotavljali bomo, da je za kalitev nujna izmenjava plinov.

Teoretično ozadje eksperimenta:

Dihanje rastlin lahko spremljamo tako, da ugotavljamo, kaj pri tem nastaja in kaj se pri tem porablja. Pri dihanju dokazujemo ali merimo sproščeni CO₂, oziroma porabljeni O₂. Ena od možnih metod merjenja dihanja rastlin je respirometrija.

Eden izmed načinov merjenja obeh plinov je metoda imenovana manometrija. MANOMETER je naprava za merjenje spremembe tlaka ali spremembe volumna plinov, ki nastajajo ali se porabljajo. Z njim merimo izmenjavo O₂ in CO₂ med organizmom in okoljem in za merjenje respiracijskega kvocienta. Sestavlja ga posoda pritrjena na manometer, ki se nahaja v vodi z natančno regulirano temperaturo. Mešanje omogoča izmenjavo plinov med plinasto in tekočo fazo. Warburgov manometer ima stalen volumen in meri razlike v tlakah, Gilsonov diferencialni manometer pa meri spremembe volumna v sistemu. Mi bomo oba plina merili s pomočjo Vernierjevih sond in vmesnikov.

Viri:

Ambrožič-Dolinšek J. 2008. Navodilo za vaje iz fiziologije rastlin. Gradivo za vaje. FNM, Maribor

Hipoteza:

Pri dihanju se sprošča CO₂.

Pri dihanju se porablja O₂.

Svetloba, tema ali temperatura vplivajo na dinamiko izmenjave dihalnih plinov.

Potrebščine:

kaleča semena (1,2,3,4,5 ali več dni stare), dve erlenmajerici, dva čepa povezana s cevjo, stojalo prižema, 4 temne posode, 2 termometra, svečka za torte, žično nosilo za svečko, vžigalnice, kaleči grah, filtrirni papir, velika banjica, dve epruveti, vpeti v stojalo.

Vernierjevi kompleti in sonde za merjenje O₂ in CO₂, Vernierjeva komora za merjenje dihalnih plinov.

3. MATERIAL: Vernierjevih sonde za določanje O₂ in CO₂ (http://164.8.24.171/puhek/oprema_o2.html in http://164.8.24.171/puhek/oprema_co2.html)



Naloga:

S pomočjo Vernierjevih sond za določanje O₂ (http://164.8.24.171/puhek/oprema_o2.html) ali CO₂ (http://164.8.24.171/puhek/oprema_co2.html) kompletov bomo izmerili porabo kisika pri različnih temperaturah. Pri dihanju se porablja kisik in izloča ogljikov dioksid. Nastal ogljikov dioksid se bo ves čas trajanja eksperimenta vezal v KOH raztopini, zato CO₂ ne bo vplival na spremembo volumna. Volumen se bo spremenil izključno na račun kisika. Navodilo za delo z Vernierjevimi kompleti najdete na spletni strani (

<http://164.8.24.171/puhek/index.html>) .

Potek dela:

Količino porabljenega kisika bomo izmerili z obema Vernierjevima sondama v posebej zato prirejeni komori. Rezultate grafično prikažimo, in sicer kot zmanjšanje količine kisika in povečanje količine CO₂ v odvisnosti od temperature. Med posameznimi meritvami komoro temeljito prezračimo!

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:

Poraba kisika v odvisnosti od temperature:

temperatura (°C)	poraba kisika (μl)	poraba kisika (μl/h ali g/h)
20*		



25*					
30*					
*Med posameznimi meritvami temeljito prezračimo erlenmajerico!					
Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					

Primer načrtovana vaje **KALJENJE KALČKOV**

- VPLIV T NA KALJENJE
- VPLIV SVETLOBE NA KALJENJE
- VPLIV TEME NA KALJENJE

NAČRTOVANJE		
Ime, priimek dijaka/nje, letnik, šolsko leto	Datum oddaje	Pregledal(a)
Naslov eksperimenta:		
Kaljenje semen		
Cilji eksperimenta: Spremljali bomo dinamiko kalitve različnih semen pri različnih pogojih:		
Rzličnih T, na svetlobi, v temi		
NALOGA		
1. Vsak dan preštejemo semena, ki so kalila in nato število vnesemo v spodnji diagram.		
Teoretično ozadje eksperimenta:		
SEME je organ za širjenje in ohranitev vrste, zlasti v neugodnih pogojih pa omogoča tudi njeno		



preživetje. Sestavlja ga embrijo (zarodek), rezervna hrana (spravljena v endospermu ali v kličnih listih pri travah pa v močnatem telesu in v alevronski plasti) in testa (nastala iz integumentov semenske zasnove - mehanska zaščita in zaščita pred izsušitvijo).

Ob dozoritvi semena se preneha prejšnja živahna presnova in razvoj semena. Seme odda skoraj vso vodo (vsebuje samo 10 do 15% vode). Dihanje in drugi presnovni procesi so zmanjšani na najmanjšo možno mero. Seme je v očitnem stanju mirovanja. Tako stanje je pri nekaterih semenih (nižinska zelišča, vrtno in sobne rastline) le posledica izsušitve in za kalitev zadošča le namakanje v vodi (sprejem vode – IMBIBICIJA), primerna temperatura, kisik in svetloba (seme začne intenzivno dihati, porablja se O₂, aktivirajo encimi...). Dozorela semena drugih (lesnate rastline, gorska zelišča) pa so sposobno kaliti šele po določenem času notranjega počitka (DORMANCE), po izpostavljanju nizkim temperaturam (STRATIFIKACIJA), po delnem ali popolni odstranitvi teste (SKARIFIKACIJA) ali po osvetljevanju z naravno ali svetlordečo svetlobo. Biološko pomen dormance je odlaganje kalitve na ugodnejši čas. Dormantna semen so zelo dolgoživa in odporna proti neugodnim zunanjim razmeram.

Vzroki za dormanco so lahko:

- nerazvitost embrija,
- inhibitorji v v endospermu, embriju, semenski lupini ali osemenju: dormanca je regulirana z razmerjem med aktivatorji (citokinini, giberelini), ki sprožijo kalitev in inhibitorji (abscizinska kislina, fenoli, jasmonska kislina), ki jo zavirajo - v času dormance prevladujejo inhibitorji,
- ozmotiki v plodovih, ki preprečujejo izhod vode ali njen prehod v seme,
- trda ali nepropustna semenska lupina - slaba propustnost teste za vodo in pline je lahko mehanska ovira za prodor kalčka,
- neustrezne svetlobne razmere.

V obdobju dormance se ti vzroki odpravijo in seme lahko kali:

- v času kalitve se dvigne nivo aktivatorjev,
- STRATIFIKACIJA je zorenje semena pri nizkih temperaturah (temperatura okoli 0°C, različno dolgo),
- kalitev imbibiranih semen lahko sproži ustrezna valovna dolžina svetlobe in ali fotoperioda,
- testa postane propustna za vodo in pline: menjava temperature, razgradijo jo mikroorganizmi...

Dinamika kalitve je časovni potek kalitve in nam pove, kdaj semena začno kaliti, kdaj kali večina semen in kdaj nova semena ne kalijo več.

Viri:

Proteus, 1980, Vardjan M. Kalitev in počitek semen 1., st 103-105, st 134-137, st 182-187, st 229-232, st 264-267.



Hipoteza:

Svetloba, tema in temperatura vplivajo na kalitev.

Potrebščine:

semena različnih rastlin, ki se uporabljajo za kaljenje kalčkov, kalilniki, škarje, destilirana voda

Potek dela:

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:

1. Dinamika kalitve (časovni potek kalitve):

	Odstotek kalečih semen (%)			
objekt				
1. dan				
2. dan				





Naslov eksperimenta:

FOTOSINTEZA IN FOTOSINTEZNA BARVILA

Cilji eksperimenta:

Teoretično ozadje eksperimenta:

Viri:

Hipoteza:

Temperatura in svetloba vplivata na nastanek fotosintetskih barvil v kalčkih.

Potrebščine:

Nekaj dni stari kalčki, škarje, podlaga za rezanje, terilnica s pestilom, 100 ml čaša, urno stekelce ali manjša čaša, kromatografski papir, kromatografska komora - 500 ml menzura s plutovinastim čepom za kromatografijo, 0.1 ml pipeta ali kapilara, stojalo za epruvete, 7 epruvet, 7 zamaškov za epruvete, spektrofotometer (Vernier), sušilec za lase

KEMIKALE: aceton, petroleter; aceton : petroleter (v/v = 1:9)

Naloga:

S papirno kromatografijo bomo ločili barvila v kloroplastih.

S spektrofotometrom bomo izmerili (absorbanco) absorpcijo vsakega od ločenih barvil, kontrolne raztopine topila in ekstrakta barvil v območju z valovnimi dolžinami od 350 nm



do 750 nm.

Narisali bomo krivuljo absorpcije za vsako od ločenih barvil in ne ločenega ekstrakta barvil.

Potek dela:

1. Izrežimo kromatografski papir tako, da po merah ustreza višini in širini kromatografske komore. Papirnat trak naj bo nekoliko ožji kot menzura in tako dolg da se bo dotikal gladine razvijalne tekočine. 1,5 cm od spodnjega roba zelo narahlo s svinčnikom zarišemo črto.
2. Travo narežemo in stremo v terilnici. Prilijemo malo acetona in dobro stremo. Temno zeleno obarvan grobi acetonski ekstrakt barvil dekantiramo v čašo, iz nje pa v urno stekelce. Z 0,1 ml pipeto ali s kapilaro ekstrakt barvila večkrat nanesimo 1,5 cm od spodnjega roba papirja tako, da dobimo temnozeleno progo, ki jo sproti sušimo s hladnim sušilcem. Preostanek ekstrakta barvil nalijemo v eno od epruvet.
3. Kromatografski papir pritrdimo na zamašek in namestimo v sredino menzure tako, da se dotika razvijalne tekočine - mobilne faze (acetona : petroleter (v/v = 1:9)). Kromatografski papir naj se ne dotika stene menzure. Kromatogram razvijemo, označimo fronto topila in barvil ter ga posušimo.
4. Posamezno barvilo označimo, izrežemo in zberemo v epruvetah. Barvilo raztopimo v acetonu, papirčke pa zavržemo. V peto kontrolno epruveto nalijemo topilo (acetona) in v šesto ekstrahirana barvila.

Navodilo zha delo z Vernierjevimi kompleti najdete na spletni strani.

<http://164.8.24.171/puhek/index.html>) .

Test:

Kontrola:

Pričakovani rezultati:



Naloga je bila:	zelo zahtevna	zahtevna	srednje zahtevna	nezahtevna	zelo nezahtevna
Odgovor o zahtevnosti obrazloži					