

# Krepitev kompetenc strokovnih delavcev na področju vodenja inovativnega vzgojno-izobraževalnega zavoda v obdobju od 2016 do 2018



Mag. Minka Vičar



Zavod Republike Slovenije za šolstvo



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,  
ZNANOST IN ŠPORT



EVROPSKA UNIJA  
EVROPSKI  
SOCIALNI SKLAD  
NALOŽBA V VAŠO PRIHODNOST

# KAKO DO KAKOVOSTNEJŠEGA IZVAJANJA UČNEGA PROCESA PRI BIOLOGIJI ?

Minka Vičar  
**Predmetna skupina za biologijo**



Od česa je odvisna kakovost  
biološkega izobraževanja?

# Na kakovost biološkega izobraževanja vpliva:



- **Položaj** (formalne možnosti za ustrezno izvedbo predmeta v izobraževalnem sistemu...) in **obseg predmeta** (vsebinska integriteta),
- **Razvoj** šolskega sistema in predmeta ter posodabljanje **učnega načrta**,
- **Formalni** okvirji izvedbe (zakonodaja s področja izobraževanja ...)
- **Družbeni odnos do znanja** (mesto znanja v sistemu vrednot) in razumevanje **pomena izobraževanja** za osebno rast, integriteto, osebno svobodo, samostojno mišljenje, svobodno izbiro, suvereno presojo ter odločanje na osebni in družbeni ravni, reševanje problemov, odgovorno ravnanje ...
- Razvoj ustreznih **materialnih** in **kadrovskih** pogojev za izvedbo predmeta,
- **Uvajanje posodobitev** predmeta (npr. učnega načrta, vsebin in pristopov,...) glede na razvoj predmetne discipline in pristopov v izobraževalni praksi...
- **Dostop do kvalitetnih gradiv** (učbeniki, modeli, animacije, posnetki, ...),
- Spremljanje stanja in **sistematična strokovna podpora** izvedbeni ravni predmeta npr. razvoj strokovnega znanja in profesionalnosti izvajalk in izvajalcev, ponudba in dostop do izobraževanja ter izmenjave izkušenj, uspešnih rešitev, ...
- **Predznanje** učenkin učencev (izkazano glede na predhodno postopno razvijanje znanja po vsebinski vertikali...), vedoželjnost, motiviranost, interes, ...
- **Pričakovanja** (zahtevnost učiteljice/učitelja) glede na starost, zmožnosti ... raznolikih učenk in učencev, ...
- Načrtovanje, priprava in **izvedba** ter evalvacija izobraževalnega procesa, katerega pomemben del je tudi **preverjanje** in vrednotenje izkazanega znanja,...

# OSNOVA ZA NAČRTOVANJE IN IZVEDBO BIOLOŠKEGA IZOBRAŽEVANJA JE VELJAVNI UČNI NAČRT



Kako posodobitev učnega načrta za biologijo vpliva na **izvajanje** pouka in s tem povezano **preverjanje** znanja?

# ZA OBRAVNAVO KOMPLEKSNIH SISTEMOV JE NUJEN **SISTEMSKI PRISTOP**



Značilnosti sistema izvirajo iz delovanja njegovih funkcionalnih delov oz. podsistemov, ki pa nimajo enakih značilnosti kot sistem.

Takšno razumevanje je osnovo za postopno razvijanje **systemskega razmišljanja**, v katerem je delovanje vsakega dela dobro razumljen le v realizaciji z ostalimi deli in celotnim sistemom.

# SISTEMI SO SOODVISNO POVEZANI



Vsak del sistema je s svojimi notranjimi deli in njihovimi interakcijami lahko sistem oz. **podsystem** obsežnejšega kompleksnejšega sistema, na katerega vpliva in obenem obsežnejši sistem vpliva nanj.

**Dinamični živi sistemi** so odprti, raznoliki, variabilni, soodvisni in imajo **hierarhično organizacijo** (od biomolekul, molekularnih kompleksov, celic, organizmov, ekosistemov do biosfere).

Meje sistemov je težko natančno določiti.

## ***NA VSAKI VIŠJI HIERARHIČNE RAVNI ORGANIZACIJE SE VEČA KOMPLEKSNOŠT ŽIVIH SISTEMOV***

Prepletenost interakcij med njihovimi funkcionalnimi deli (omrežji biotskih procesov njihovih podsistemov) vodi v razvoj **kompleksnih lastnosti**.

Vsak višji/kompleksnejši nivo hierarhične organizacije živih sistemov **ima nove (emergenčne) lastnosti**, ki jih nižji nima.

**Evolucija** z naravnim izborom favorizira procese in z njimi in z njimi povezane biotske strukture, ki prispevajo k njihovim ekološkim funkcijam.



# Hierarhične ravni organizacije BIOSFERE kot najbolj kompleksnega živega sistema



## RAVNI ORGANIZACIJE ŽIVIH SISTEMOV

NIŽJE RAVNI.....VIŠJE RAVNI.....BIOSFERA

BIOMOLEKULE, CELICE .....EMERGENCE NOVIH LASTNOSTI NA VSAKI VIŠJI RAVNI ORGANIZACIJE...EKOSISTEMI, BIOSFERA

manj kompleksni (oz. elementov/dejavnikov z vplivi) .....več kompleksnosti (oz. števila elementov/dejavnikov z vplivi)

večji vpliv molekularnih sil, krajša življenjska doba .....večji vpliv vesolja, daljša življenjska doba

majhna masa, manj kompleksni, hitreje vršijo procese.....večja masa, bolj kompleksni in počasnejši procesi

# BISTVENA ZNAČILNOST ŽIVIH SISTEMOV SO ŽIVLJENJSKI PROCESI



**Biotski procesi v živih sistemih** (*npr. shranjevanje in prenos informacij, evolucija, ontogenetski razvoj, samoregulacija, obnavljanje, procesiranje energije in snovi,...*) so povezani v **soodvisna omrežja**.

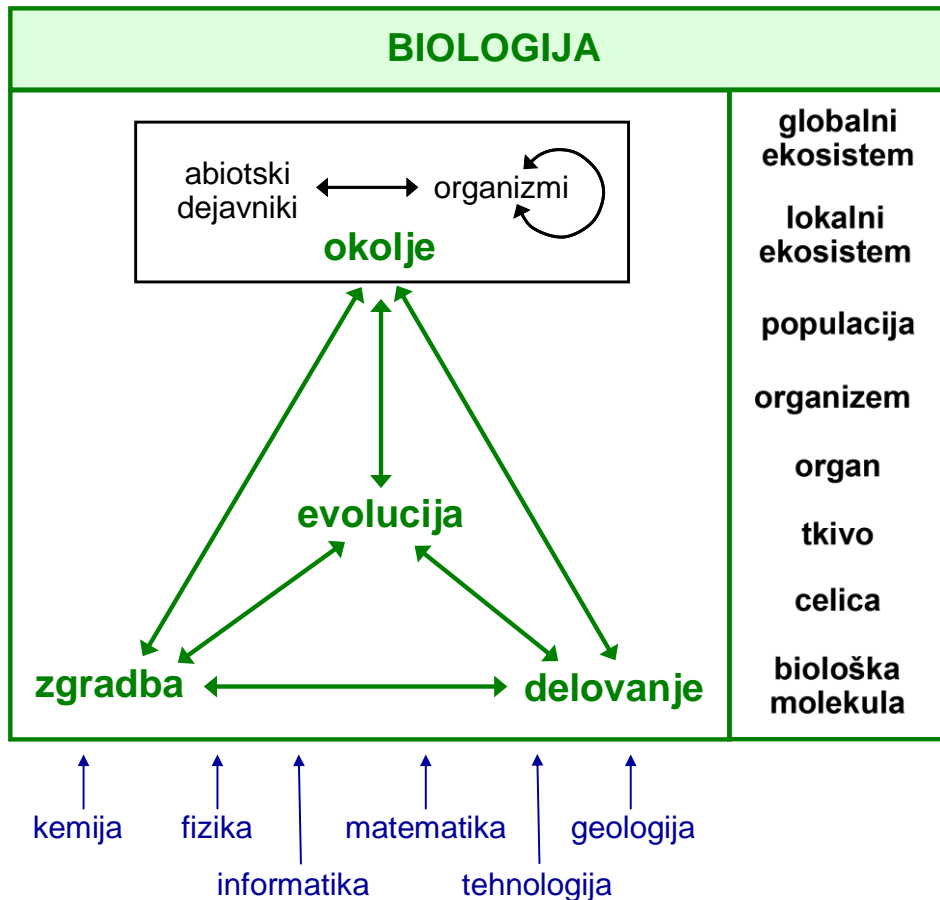
Biotske spremembe so **nepovratne**.

# poslanstvo sodobnega biološkega izobraževanja



**Sistemska** obravnava in razvijanje **celostnega razumevanja** delovanja **soodvisnih omrežij biotskih procesov** na vseh ravneh organizacije živih sistemov (*od **manj kompleksnih** biomolekul, celic, organizmov, ekosistemov do najbolj kompleksne biosfere*) **v luči nenehne evolucije.**

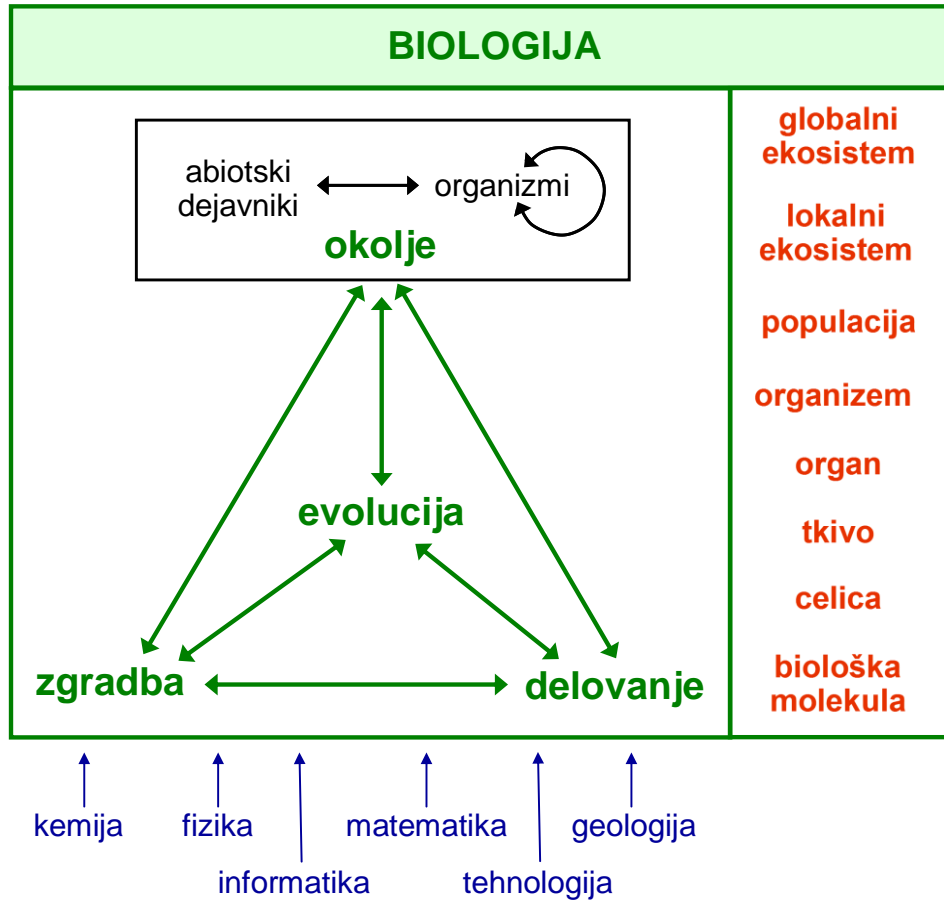
# RAZVIJANJE CELOSTNEGA RAZUMEVANJA ŽIVE NARAVE (shema v UN str.:32)



Temeljne ravni je smiselno obravnavati pred kompleksnejšimi višjimi.

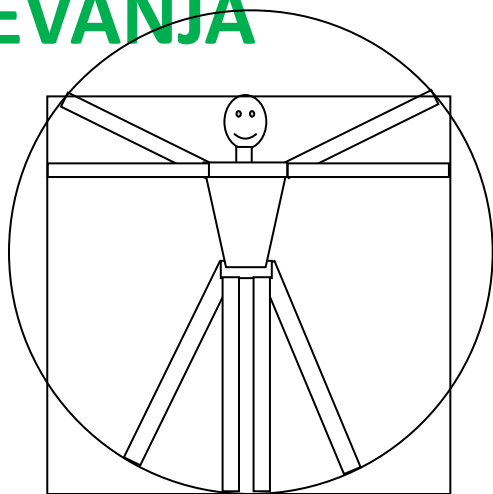
Na tej osnovi je možno **razumeti** tako **soodvisno funkcionalno prepletenost ravni**, kot tudi **povezave med strukturo, funkcijo in okoljem** na vsaki posamezni ravni (glej priporočila v UN str.:5-6, 30-32).

# RAZUMEVANJE PREHODOV IN POVEZAV MED HIERARHIČNIMI NIVOJI ORGANIZACIJE PRINAŠA PREMİK IZ KVANTITETE V KVALITETO



- **Sodelovanje** v evolucijskem razvoju na vsaki višji ravni soustvarja in dodaja **nove (emergenčne) lastnosti**, ki jih na nižjih ravneh ni.
- Lastnosti višjih ravni se ne da razložiti le s seštevkom lastnosti nižjih ravni ( *npr. ekosistema in zakonitosti v njem ne moremo razumeti, če ga obravnavamo le kot zbirko informacij o posameznih organizmih, ki ga sestavljajo*).

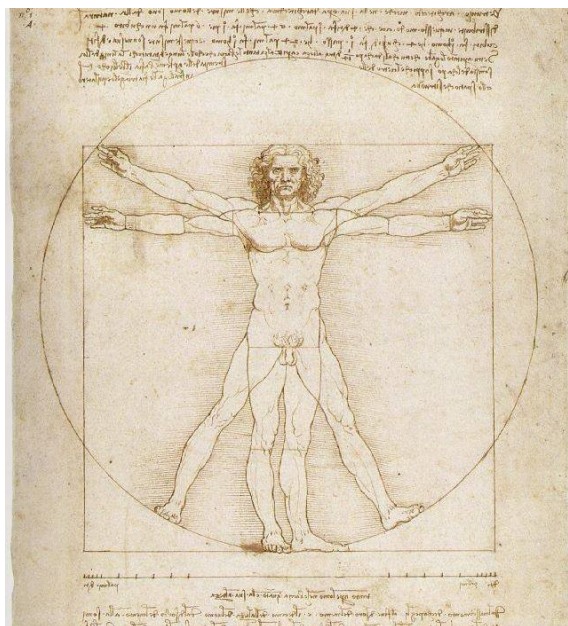
# POSTOPNO RAZVIJANJE CELOSTNEGA RAZUMEVANJA



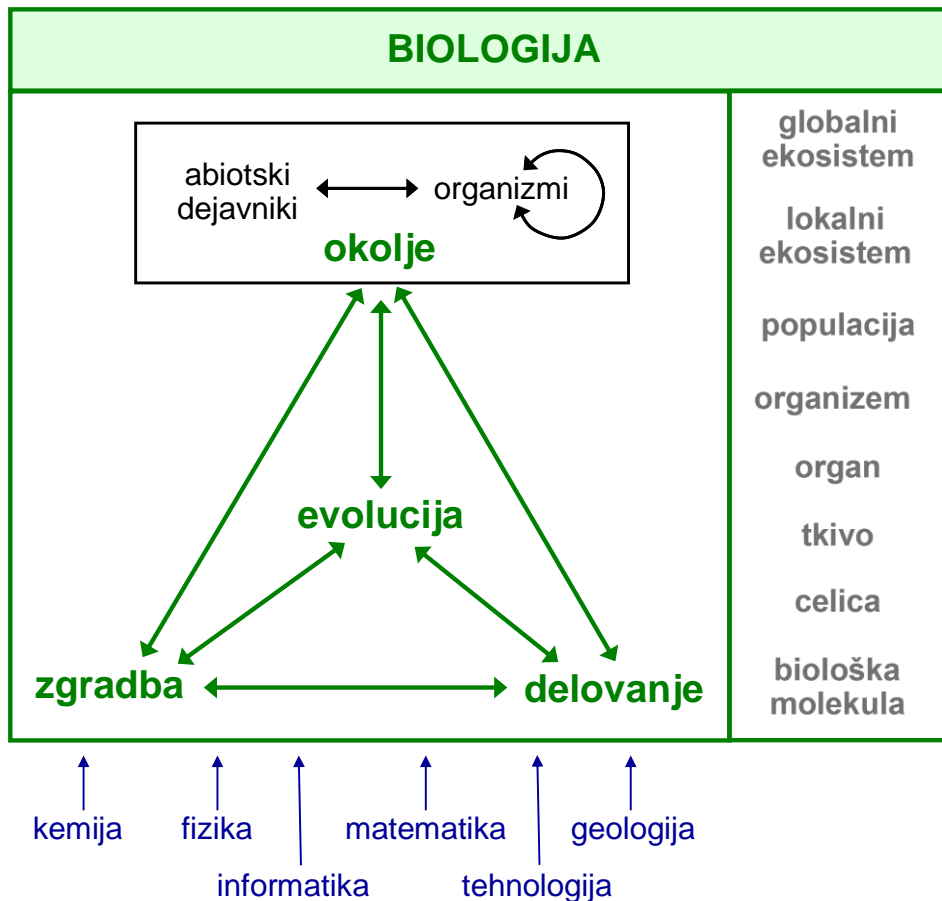
- Učenčeva/-kina predstava o živi naravi naj bo ob zaključku vsake stopnje izobraževanja **celostna**, **četudi ni podrobna** (poglobljena).

Poenostavitev **ni izpuščanje** obravnave temeljnih konceptov, ki lahko vodi v nefunkcionalnost in napačne predstave.

- Na vsaki stopnji izobraževanja naj bo **obravnava ustrezno prilagojena** razvojni stopnji učenca/-ke in že usvojenemu znanju.



# PREVERJANJE CELOSTNEGA RAZUMEVANJA BIOLOŠKIH KONCEPTOV JE NELOČLJIVI DEL IZOBRAŽEVALNEGA PROCESA



Postopni pomik **na celostno obravnavo** evolucije in delovanja dinamičnega spleta življenja v biosferi je lahko **uspešen, če mu sledi tudi celostno preverjanje systemskega znanja.**

# PREVERJANJE CELOSTNEGA RAZUMEVANJA BIOLOŠKIH KONCEPTOV



naj bo, bolj kot v poznavanje posameznih iz konteksta iztrganih podatkov, dejstev in opisov, usmerjeno **v razumevanje celovitosti delovanja biosfere, temelječe na kompleksnem spletu biotskih procesov** (*glej tudi UN: str.:42*).

naj zaobjame in v kontekstu poveže **bistveno znanje** o temeljnih bioloških konceptih v **systemsko razumevanje** razvoja in delovanja biosfere (*glej shemi v UN str.: 30 in str.:32*).



# PREVERJANJE ZNANJA

**Pred obravnavo učne enote (pretežno diagnostična in formativna raba preverjanja)**

Preverjanje za identifikacijo **predhodnih predstav in načina razmišljanja učenk/učencev** (npr. znanstvenega načina razmišljanja o izbranem biološkem konceptu)

Preverjanje **predznanja** (ugotavljanje morebitnih vrzeli med predznanjem in pričakovanimi standardi znanja)

**Med obravnavo učne enote (pretežno formativna raba preverjanja)**

Preverjanje (spremljanje **napredovanja razumevanja**, razumljivosti obravnave ... in morebitnih **težav** pri učenkah/učencih ter povratne informacije med obravnavo...)

**Po obravnavi učne enote (pretežno sumativna raba preverjanja)**

Preverjanje **doseganja razumevanja pričakovanih standardov znanja** (*glej UN str.: 20-24*) na različnih ravneh zahtevnosti (*glej tabelo Stopnje doseganja standardov znanja, UN, str.: 26*)

# NOVO RAZUMEVANJE GRADIMO NA PREDZNANJU IN TEM KAR VERJAMEMO



**Predznanja in predhodne predstave/razmišljanja** učenk/-cev o obravnavanem biološkem konceptu, so **raznolika** (nekatera so lahko nepopolna, tudi napačna in nekonsistentna z znanstvenimi izsledki).

# PREVERJANJE ZNANJA PRED OBRAVNAVO JE BISTVENEGA POMENA ZA PRIPRAVO NA IZVEDBO



med pripravo na izvedbo **izbiramo strategije**, ki z vprašanji in diskusijami ter ostalimi metodami (npr. biološkimi eksperimenti in opazovanji) vodijo učenke/učence tako,

da lahko **delajo povezave med svojimi predhodnimi predstavami/razmišljanji in tem, kar se učijo (oz. bodo naučili),**

tako, da bodo lahko **integrirali konceptualno učenje v svoje mreže znanja.**

# NEPOPOLNE IN NAPAČNE PREDSTAVE



Za **spremembo** identificiranih predhodnih razmišljanj/predstav učenk/učencev, ki **niso konsistentne z znanstvenimi**, moramo predstaviti **nove ustrezne koncepcije, ki jih bodo dojemali kot bolj logične.**

# Razlike med prejšnjim in posodobljenim UN za biologijo v osnovni šoli



manj

↓ antropogeni ekosistemi

↓ sistematika

↓ faktografsko znanje

več

↑ naravni ekosistemi

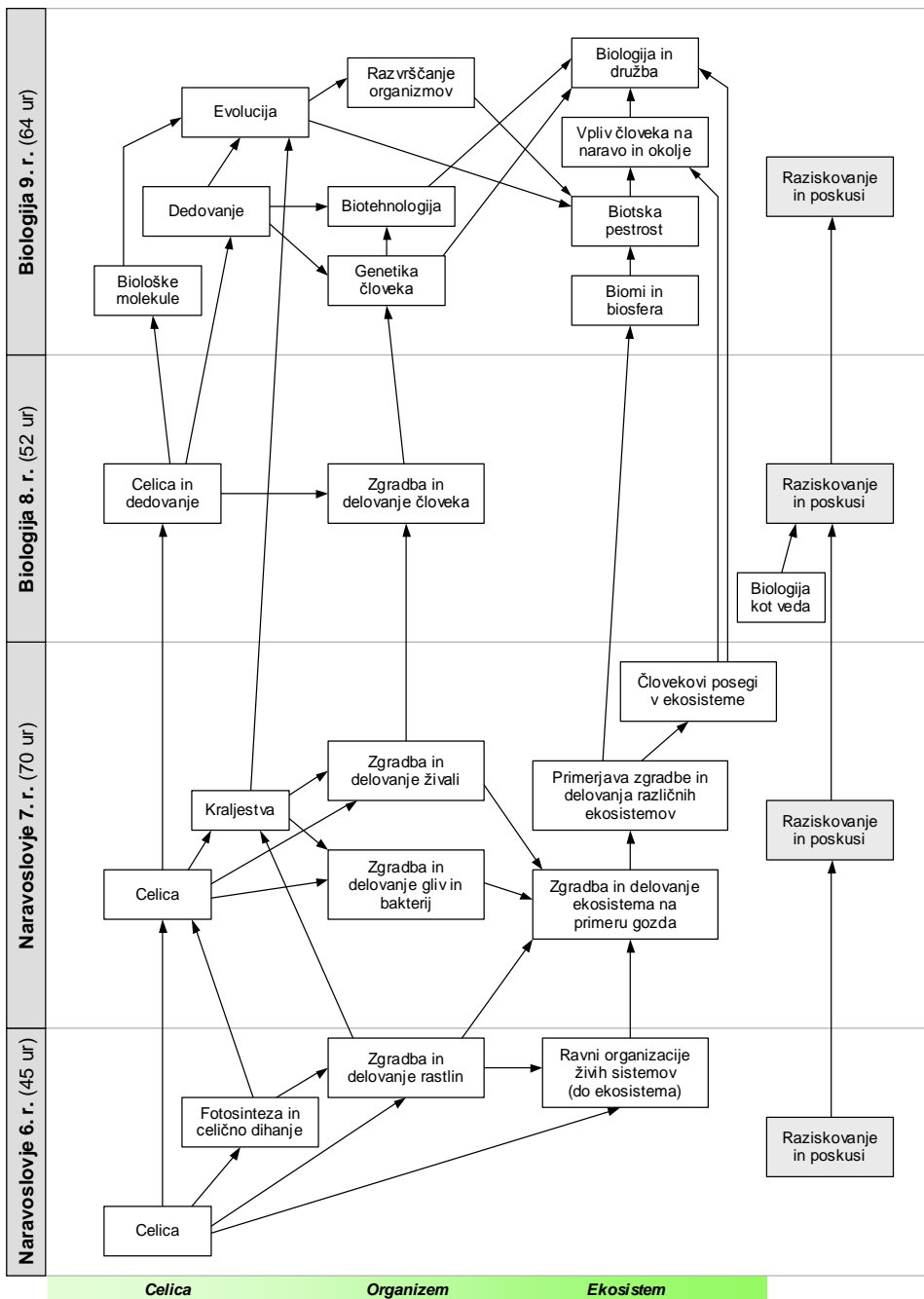
↑ primerjava zgradbe in delovanja organizmov

↑ biologija celice

↑ konceptualno razumevanje

# Povezave med vsebinami

(UN za biologijo, str. 30)



# RAZUMEVANJE DELOVANJA BIOSFERE, DA BI LAHKO USTREZNO KORISTILI NJENEDOBRINE IN FUNKCIJE TAKO, DA SI NE BI SLABŠALI ŽIVLJENJSKIH RAZMER



## ZNANJE POSAMEZNICE IN POSAMEZNIKA KOT NAJBOLJŠA PREVENTIVA, DA:

- Razume, da je **človeška vrsta neločljivi del in popolnoma odvisna od delovanja dinamične žive narave kot soodvisno povezane celote**, ki je v nenehni **evoluciji** (se zaveda nelinearnosti in nepovratnosti biotskih sprememb).
- **prepozna bistvena vprašanja razvoja civilizacije ter preživetja človeške vrste in se zaveda, da ohranjanje biodiverzitete** zagotavlja večje možnosti za razvoj človeštva.
- **Ne naseda** ponudbam poenostavljenih hitrih rešitev za reševanje kompleksnih problemov, prepozna psevdoznanosti, prikrite zlorabe, zavajanja, manipulacije, ki lahko vodijo v škodo za zdravje in kršitve človekovih pravic.
- **predvideva** možne posledice neposrednih in posrednih posegov v sisteme (vključno/tudi v človeški organizem) in se zavzema za **strokovne rešitve**, ki upoštevajo tudi meje zmogljivosti sistemov na vseh ravneh oranizacije biosfere.
- **sodeluje** pri iskanju predlogov kompleksnih rešitev dolgoročnega zadovoljevanja osnovnih potreb človeštva, zagotavljanju pravice dostopa do dobrin in funkcij narave ob sočasnem ohranjanju zdravja, ustreznih življenjskih pogojev in človekovih pravic...
- kritično **presoja** in **odgovorno ravna** v skladu z znanjem, vrednotami, etiko in civilizacijskimi normami, se samostojno odloča na osebni in družbeni ravni (aktivno državljnstvo).

# Pomen sodobne biologije

“V **današnji** družbi ne moremo brati časopisa, ne da bi se zavedeli **osrednjega pomena biologije** v življenju vsakega Američana. Naj gre za razumevanje novosti v medicini ali za prispevek k lokalnim okoljevarstvenim odločitvam, **vsak državljan potrebuje osnovno razumevanje glavnih bioloških konceptov**, ceniti pa mora tudi naravoslovno znanost kot poseben način razumevanja sveta.”

## **Bruce Alberts (2000)**

celični biolog / predsednik Nacionalne akademije znanosti v ZDA 1995-2005  
soavtor najbolj popularnega univerzitetnega učbenika za molekularno biologijo  
**zagovornik prenove poučevanja naravoslovnih predmetov v šoli**



# Viri:

1. Bybee, Rodger W. (2013). Translating the NGSS for classroom instruction. Arlington, Virginia NSTApress.
2. Keeley, Page (2011). Uncovering Student Ideas in Life Science, 25 New Formative Assessment Probes. Arlington, Virginia NSTApress.
3. Koba, Susan, Tweed Anne (2009). Hard-to-Teach Biology Concepts, A framework to Deepen Student Understanding. Arlington, Virginia NSTApress.
4. Vičar M. (2014). Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja pri biologiji. V Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi BIOLOGIJA. ZRSS (str. 9-14). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
5. Vilhar, B. (2007): Pomen biološkega znanja za splošno izobrazbo. V GENI-alna prihodnost - genetika, determinizem in svoboda. Zbornik prispevkov mednarodnega posveta Biološka znanost in družba, ZRSS in MSS (str. 229-238).
6. Vilhar, B., Zupančič, G., Vičar, M., Sojar, A., Devetak, B., Gilčvert Berdnik, D. (2011). Učni načrt za predmet biologija, osnovna šola. Posodobljeni učni načrt je Strokovni svet RS za splošno izobraževanje določil na 114. seji leta 2008 in se seznanil z vsebinskimi in redakcijskimi popravki tega učnega načrta na 140. seji 17. februarja 2011. Dostopno tudi na: [http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_Biologija.pdf](http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_Biologija.pdf) (15. 1. 2013).
7. Vilhar, B., Zupančič, G., Vičar, M., Sojar, A., Devetak, B., Gilčvert Berdnik, D. (2008). Učni načrt za predmet biologija, gimnazija, klasična in strokovna gimnazija. Sprejeto na Strokovnem svetu RS za splošno izobraževanje (na 111. seji, 28. 2. 2008).
8. Zupančič, G., Vilhar, B., Vičar, M., Devetak, B., Podobnik, A., Gilčvert Berdnik, D., Ambrožič Avguštin, J., Vrezec, A. (2013). Vizija razvoja predmeta biologija. Interno gradivo Predmetne razvojne skupine za biologijo. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
9. Žakelj, A. (2011): Posodabljanje učnih načrtov kot stalna praksa sodobnih šolskih sistemov. V Povezanost procesov. Zbornik prispevkov mednarodnega posveta Biološka znanost in družba, zavod RS za šolstvo (str. 152-156). [http://www.zrss.si/dokumenti/zajavnost/ZbornikBioznanostindruzbaPovezanost\\_procesov.PDF](http://www.zrss.si/dokumenti/zajavnost/ZbornikBioznanostindruzbaPovezanost_procesov.PDF) (11. 3. 2013).



# RAZISKOVALNE DEJAVNOSTI ZA RAZVIJANJE RAZUMEVANJA BIOLOŠKIH KONCEPTOV IN ZMOŽNOSTI



Izvedba dejavnosti **v vsebinskem kontekstu** obravnave vodi v doseganje ciljev, ki podpirajo razumevanje temeljnih **bioloških konceptov**

# **BIOLOGIJA RAZISKUJE DELOVANJE KOMPLEKSNIH, ŽIVIH SISTEMOV** (*vzorke vedenja v prostoru in času, soodvisno dinamično povezanost v omrežjih biotskih procesov...*)



**Metodologije bioloških ved (ved o življenju) so specifične zaradi:**

1. Dinamičnosti, variabilnosti, raznolikosti, polimorfnosti, soodvisne povezanosti, ... živih sistemov.

-veliko število **vzorcev**, podatkov in dejstev skozi daljša obdobja (sklepanje na osnovi statistične obdelave).

2. Sistematičnem **opazovanju** in spremljanju delovanja živih sistemov na vseh ravneh hierarhične organizacije biosfere (biomolekule, celice, tkiva, organi, organski sistemi, organizmi, populacije, življenjske združbe, ekosistemi, biosfera),

3. **Odgovoren odnos** do živih sistemov (**etični vidiki** ravnanja z živimi sistemi pri raziskovanju, pri poseganju vanje in interakcije med njimi)

# Pri biološkem laboratorijskem raziskovanju in raziskovanju v ekosistemih učenke/učenci :



praviloma ne pridejo do spoznanj, ki so nova za znanstveno skupnost,

se navdušijo za raziskovanje in odkrivanje stvari, ki so nove zanje, ali pa si praktično ponazorijo biološke koncepte, obravnavane npr. v učbenikih,

spoznajo, da na osnovi obstoječih dokazov lahko oblikujejo **več alternativnih razlag**, med katerimi na osnovi **dokazov** izberejo najustreznejšo,

spoznajo, da znanost napreduje na osnovi dvoma oz. **postavljanja vprašanj (znanost napreduje na novih dokazih, ki nadomeščajo obstoječe razlage z novimi).**

# POSEBNOST BIOLOŠKIH POSKUSOV IN OPAZOVANJ :



izvira iz značilnosti živih sistemov (*npr. izjemna raznolikost, kompleksnost, dinamičnost ...*) zato k **variabilnosti** rezultatov meritev ali opazovanj lahko *bistveno več prispevajo njihove značilnosti kot merske napake,*

je kritično **ovrednotenje možnih virov variabilnosti podatkov**, pridobljenih pri bioloških poskusih in opazovanjih (merska napaka, biotska variabilnost, napaka vzorčenja, drugi dejavniki) in iskanje vzrokov za nepričakovan izid.

# BIOLOŠKO LABORATORIJSKO RAZISKOVANJE IN RAZISKOVANJE V EKOSISTEMIH OMOGOČATA:



pridobivanje **znanja o živih sistemih** na vseh organizacijskih ravneh (od celice, organizma do ekosistema)

razvijanje sposobnosti za **preučevanje živih sistemov** (načrtovanja in izvajanja enostavnih raziskav na osnovi uporabe sodobnih tehnologij pri opazovanjih, poskusih, modeliranju...)

**komuniciranja v strokovnem jeziku** (predstavitve raziskav, bioloških konceptov...)

razvijanje sposobnosti za **reševanje kompleksnih problemov** na osnovi sistematičnega, analitičnega razmišljanja, iskanja informacij iz različnih virov

Razvijanje sposobnosti **kritičnega vrednotenja** strokovne korektnosti informacij ter **presoje o konsistentnosti dokazov oz. argumentov**

razvijanje **odgovornega odnosa** do živih sistemov (etika) ter zavesti o potrebi po trajnostnem razvoju

# PREUČEVANJE DELOVANJA ŽIVIH SISTEMOV IN NJIHOVE POVEZANOSTI

a) Preučevanje živih sistemov, zgradbe, delovanja in odnosov med njimi (celica, organizem, ekosistem) je lahko:

- posredno
- neposredno

b) Opazovanje zgradbe ali delov izbrane vrste organizmov ter njihovega delovanja in odzivov izven ekosistema na osnovi:

- začasno vzetih osebkov izbrane vrste iz ekosistema,
- trajno vzetih osebkov izbrane vrste iz ekosistema.

# ODLOČANJE ZA GOJITVE ORGANIZMOV

- **Doseganje katerih ciljev** iz UN s tem zagotovimo?
- Kako in **koliko to prispeva k doseganju konceptov**, ki jih ti cilji podpirajo?

# ODLOČANJE ZA GOJITVE ORGANIZMOV

- Kateri organizmi so **primerni**?
- Kje jih bomo **kupili** (CITES), ali **vzeli iz narave** (ZON)?
- Kje in **koliko časa** jih bomo gojili ali zadrževali?
- Kaj predpisuje **zakonodaja** (predpisi o gojitvah, sanitarni predpisi...)?

# ODLOČANJE ZA GOJITVE ORGANIZMOV

- Kakšne so **potrebe** teh organizmov (etologija, življenjsko okolje, biološke potrebe)?
- Koliko lahko **posnemamo naravno življenjsko okolje** teh organizmov?
- Kako umetno okolje **vpliva na organizme?**

# ODLOČANJE ZA GOJITVE ORGANIZMOV

- Ali to **zmoremo**?
- Koliko **dela (časa)** to zahteva?
- Kakšni so **stroški**?
- **Varnost** (alergije, okužbe, ugrizi, kršenje naravnih pravic živali...).
- Ali dovolj dobro **poznamo življenje in potrebe organizma**, ki ga želimo gojiti?

# NAMEN GOJITEV:

- **razvijanje spretnosti opazovanja, doseganje razumevanja konceptov biologije**, ko drugih ustrežnejših možnosti ni.
- **dober zgled za odgovorno ravnanje z organizmi**, ki jih zadržujemo ali gojimo v umetnem okolju.

# RAZISKOVANJE V EKOSISTEMU

- **Ekosistem** je idealna, kompleksna dinamična in **občutljiva** učilnica.

# RAZISKOVANJE V EKOSISTEMU

## ZAJEMA:

- Opazovanje zgradbe in delovanja živih sistemov, njihove povezanosti (preučevanje organizmov, odnosov, procesov, življenjskih združb, ekosistemov...)
- Iskanje in opazovanje organizmov, njihovih sledi, interakcij...
- Vzorčna mesta, odvzem, shranjevanje, transport in analiza vzorcev (upoštevanje možnih napak vzorčenja in variabilnosti)...
- Meritve (abiotskih dejavnikov...).

Načrtovanje raziskovanja in ravnanja v ekosistemu vključuje (odgovoren odnos):

- **stanje** ekosistema, populacij, zakonodajo (status parka...)
- **ranljivost** (zakonodaja)
  - opazovanih vrst oz. osebkov ...
  - ekosistema ali habitata ...

V ekosistemu naj ostane čim manj sledi naše prisotnosti.

- v ekosistem **nič ne prinašamo ali odnašamo**
- **čim manj motimo** procese in organizme

## Viri:

1. Bybee, Rodger W. (2013). Translating the NGSS for classroom instruction. Arlington, Virginia NSTApress.
2. Keeley, Page (2011). Uncovering Student Ideas in Life Science, 25 New Formative Assessment Probes. Arlington, Virginia NSTApress.
3. Koba, Susan, Tweed Anne (2009). Hard-to-Teach Biology Concepts, A framework to Deepen Student Understanding. Arlington, Virginia NSTApress.
4. Vičar M. (2014). Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja pri biologiji. V Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi BIOLOGIJA. ZRSŠ (str. 9-14). Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
5. Vilhar, B. (2007): Pomen biološkega znanja za splošno izobrazbo. V GENI-alna prihodnost - genetika, determinizem in svoboda. Zbornik prispevkov mednarodnega posveta Biološka znanost in družba, ZRSŠ in MŠŠ (str. 229-238).
6. Vilhar, B., Zupančič, G., Vičar, M., Sojar, A., Devetak, B., Gilčvert Berdnik, D. (2011). Učni načrt za predmet biologija, osnovna šola. Posodobljeni učni načrt je Strokovni svet RS za splošno izobraževanje določil na 114. seji leta 2008 in se seznanil z vsebinskimi in redakcijskimi popravki tega učnega načrta na 140. seji 17. februarja 2011. Dostopno tudi na: [http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni\\_UN/UN\\_Biologija.pdf](http://www.mizks.gov.si/fileadmin/mizks.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_Biologija.pdf) (15. 1. 2013).
7. Vilhar, B., Zupančič, G., Vičar, M., Sojar, A., Devetak, B., Gilčvert Berdnik, D. (2008). Učni načrt za predmet biologija, gimnazija, klasična in strokovna gimnazija. Sprejeto na Strokovnem svetu RS za splošno izobraževanje (na 111. seji, 28. 2. 2008).
8. Zupančič, G., Vilhar, B., Vičar, M., Devetak, B., Podobnik, A., Gilčvert Berdnik, D., Ambrožič Avguštin, J., Vrezec, A. (2013). Vizija razvoja predmeta biologija. Interno gradivo Predmetne razvojne skupine za biologijo. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
9. Žakelj, A. (2011): Posodabljanje učnih načrtov kot stalna praksa sodobnih šolskih sistemov. V Povezanost procesov. Zbornik prispevkov mednarodnega posveta Biološka znanost in družba, zavod RS za šolstvo (str. 152-156). [http://www.zrss.si/dokumenti/zajavnost/ZbornikBioznanostindruzbaPovezanost\\_procesov.PDF](http://www.zrss.si/dokumenti/zajavnost/ZbornikBioznanostindruzbaPovezanost_procesov.PDF) (11. 3. 2013).