

Osvrt na aktualne nastavne programe učenja biologije

UDK: 371.214.122:573

Pregledni članak

Primljeno: 26. 09. 2017.



Dr. sc. Diana Garašić¹
diana.garasic@gmail.com



Izv. Prof. dr. sc. Ines Radanović²
PMF Sveučilišta u Zagrebu
Biološki odsjek,
ines.radanovic@biol.pmf.hr



Dr. sc. Žaklin Lukša³
Gimnazija Josipa
Slavenskog Čakovec
zaklinluksa@gmail.com

¹ Diana Garašić, profesorica biologije, od 1994. do umirovljenja 2016. godine zaposlena kao viša savjetnica za biologiju u Agenciji za odgoj i obrazovanje u Zagrebu. Suradivala je u brojnim projektima i aktivnostima u području obrazovanja za zaštitu okoliša, održivog razvoja i zdravstvenog odgoja. Od 1995. godine obnaša zadaću nacionalnog koordinatora za ekološki znanstveno-obrazovni Program GLOBE, a od 1996. godine suraduje u pripremi i provedbi PISA istraživanja prirodoslovne pismenosti u Hrvatskoj. Dobitnica je nagrade Ivan Filipović za životno djelo 2016. godine.

² Ines Radanović je od 1989. godine zaposlena na Biološkom odsjeku, a od 2001. vodi nastavu iz Metodike biologije te je područje njena znanstvena interesa od 2007. preusmjerenom na edukacijska istraživanja nastave i uspješnost učenja biologije na različitim razinama obrazovanja uz naglasak na izgradnju koncepata i konceptualno razumijevanje. Idejni je začetnik i pokretač časopisa *Educatio biologiae* (EdBi), kao i časopisa učeničkih radova *Bioznanlac*. Od osnivanja 2014. član je vijeća koordinacije Centra za unapređenje obrazovanja iz područja prirodoslovlja, matematike i tehnike (PRIMATEH) pri matičnoj ustanovi.

³ Žaklin Lukša radi kao profesorica biologije, a kao vanjska suradnica predaje metodiku nastave prirode i društva na Učiteljskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Područja znanstvenog interesa vezana su joj uz nastavu prirode i društva te biologije, konceptualno razumijevanje, miskonceptije, istraživačko učenje, strategije aktivnog učenja i vrednovanje. Članica je Hrvatskog biološkog društva (HBD) i European Science Education Research Association (ESERA).

Sažetak

Cilj je rada ukazati na konkretne probleme aktualnih nastavnih programa biologije u RH u nastavnim predmetima Priroda i Biologija. Prikazan je pregled najvažnijih istraživanja uspješnosti učenja i poučavanja Prirode i Biologije provedenih u Hrvatskoj u posljednjih dvadesetak godina. Uz kratki osvrt na rezultate provedenih vanjskih vrednovanja na relevantnom uzorku učenika RH, istaknuti su nedostaci nastavnih programa i nastave koja se prema njima izvodi. Najveći se problemi prepoznaju u didaktički neopravdanom vertikalnom rasporedu nastavnoga gradiva te u izrazito sadržajnoj orijentaciji nastavnih programa. Na temelju uočenih problema iznesene su preporuke i smjernice za razvoj i implementaciju kurikuluma predmeta Priroda i Biologija. Ključne riječi: nastavni programi Prirode i Biologije, sadržajna usmjerenost učenja, vanjsko vrednovanje, biološki koncepti, novi kurikulum.

Uvod

Rezultati obrazovnih istraživanja (Baranović i sur., 2004.; Garašić, 2012.; Jokić, 2010.; Lukša, 2011.; Marušić, 2006.; Radanović i sur., 2015.; Ristić Dedić, Jokić i Šabić, 2011.) provedenih u Hrvatskoj, kao i rezultati analize vanjskoga vrednovanja uspješnosti učenja prirodoslovlja u okviru PISA istraživanja 2015. (Braš Roth, Markočić Dekanić i Markuš Sandrić, 2017.) te rezultati NCVVO projekata sadržajne i metodološke analize ispita državne mature iz biologije (Radanović i sur., 2017.a i 2017.b) jasno ukazuju na neke od problema koji se mogu povezati s nastavnim programom i prevladavajućim načinom poučavanja u školama. Nastavni program u Hrvatskoj zakonska je osnova za pisanje udžbenika, nastavničkih priručnika i materijala koji su u funkciji vrednovanja učeničkih postignuća (NN 27/10; 55/11; 101/13), osnova za operativno planiranje te pripremanje nastavnika za izvođenje nastave (MZOŠ, 2006.). Postojeći programski dokumenti određuju nastavni sadržaj, ali ostaje nejasno koliko duboko i široko poučavanjem treba obuhvatiti pojedinu nastavnu temu. Nastavnici u visokoj mjeri kao osnovu za pripremanje nastave koriste udžbenike (Borić i Škugor, 2011.; Glasnović Gracin i Domović, 2009.) u kojima autori, na temelju vlastitih iskustava iz prakse, ali zapravo autonomno, određuju opsežnost i dubinu sadržaja. Budući da MZO odobrava udžbenike, za korisnike je to signal da odobreni udžbenik reflektira nastavni program i predstavlja njegovu konkretizaciju. Roditelji, koji žele pratiti napredak djeteta, također posežu za udžbenikom kao osnovnim orijentiranjem u vlastitoj procjeni uspješnosti djetetova učenja. Ukoliko je programom

i udžbenikom predviđena obrada pojedinih sadržaja, onda je i nastava usmjerena na njih, jer će se njihova usvojenost provjeravati i vrednovati. Nepreciznost obvezujućih dokumenata pojavljuje se i u drugim državama pa autori udžbenika koriste svoje sklonosti, znanje, iskustvo u dizajnu udžbenika i pitanja za provjeru znanja (Yaman, 2017.). Premda u Hrvatskoj postoji načelno suglasje o tome da je u Prirodi i Biologiji sadržaja previše, nastavnicima je glavni putokaz udžbenička građa, što je karakteristično za tradicionalnu nastavu u kojoj se aktivnosti čvrsto oslanjaju na postojeće udžbenike i priručnike (Jukić, 2013.). Opsežnost tih sadržaja nastavnike usmjerava na vremenski ekonomičnu predavačku nastavu, a učenike na usvajanje činjeničnih znanja. Usprkos spoznajama da kod velikoga dijela učenika znanje ostaje na reproduktivnoj razini, površno i podložno zaboravljanju (Garašić, 2012.; Lukša, 2011.), većina nastavnika ustrajava na uvriježenim obrascima poučavanja (Braš Roth i sur., 2008.) koji nedovoljno potiču učenike na usvajanje viših razina znanja (Jokić i Ristić Dedić, 2013.). Nastavnici se ne usuđuju autonomno reducirati udžbeničke sadržaje da bi oslobodili vrijeme za razvijanje širih učeničkih kompetencija. Da taj problem nije hrvatska specifičnost potvrđuju Osborne i Dillon (2008.) ističući da je u praksi dominantni pristup u prirodoslovnom obrazovanju i dalje ograničen uglavnom na transmisiju znanja i orijentiran na sadržaje, pa prema Kelly-Laubscher i Luckett (2016.) znanje na taj način ostaje zaključano u svom kontekstu. Ako se u nastavi izvode uobičajeni pokusi kao potvrda predstavljenoga znanstvenog sadržaja, oni ne stavljaju učenika u ulogu autentičnoga istraživača (Chinn i Malhorta, 2002.), već se provode prema protokolu s glavnim ciljem potvrde ili ilustracije nastavnikove tvrdnje, a od učenika se ne zahtijeva da kritički razmišljaju (Bevins i Price, 2016.).

Mnoge su zemlje na temelju rezultata obrazovnih istraživanja i vanjskoga vrednovanja reorganizirale kurikulumne prirodoslovnih predmeta, a posljedično i način poučavanja, s uvjerenjem da je to preduvjet ekonomskoga prosperiteta države, pojedinca i njegovoga aktivnoga sudjelovanja u građanskom društvu (Bybee, McCrae i Laurie, 2009.). Međutim, ne postoje univerzalno primjenjiva rješenja za unapređenje kurikuluma, jer što je u nekim zemljama novo, drugdje se već godinama primjenjuje u nastavi (Dillon, 2016.). Stoga bi svaka država na temelju vlastite tradicije, iskustava, uvjeta i mogućnosti trebala pronaći svoj specifični put razvoja kurikuluma.

Tumačeći nužnost kurikulumskih promjena u području prirodoslovlja u Hrvatskoj, Domazet (2007.) se poziva na pregled *Eurydice* (2006.) koji pokazuje da u mnogim europskim zemljama kurikulumski segmenti iz prirodoslovlja prolaze promjenu iz popisa činjenica u relevantniji i fleksibilniji kurikulum koji se prilagođava potrebama i interesima učenika (Millar, 2014.) i pomaže pri usvajanju konceptualnih znanja i principa znanstvenoga istraživanja okoline. Domazet (2007.) uočava da nije jasno na koji način popis obrazovnih standarda predstavlja razradu postavljenih ci-

ljeva predmeta i obrazovanja općenito u *Nastavnom planu i programu za osnovnu školu Hrvatske* (MZOŠ, 2006.), a povezano je i s nejednolikom raspodjelom sadržaja prema opsegu i složenosti koncepata (Jokić, 2008.). Učenje nije jednostavno zadržavanje informacija, već angažiranje učenika u korištenju koncepata i alata akademskih disciplina kako bi se ostvarili za učenika korisni ishodi (Shelton, 2014.).

Pitanja o tome kako bi trebali izgledati moderni kurikulumi prirodoslovlja rukovodila su brojne istraživače iz čijih izvješća proizlazi kako bi osnovna orijentacija trebala biti prema istraživačkom učenju (Bevins i Price, 2016.) koje se pojavljuje kao obrazovni cilj u različitim zemljama (Abd-El-Khalick i sur., 2004.; *Eurydice*, 2006.) i često se poistovjećuje s kvalitetnim poučavanjem (Anderson, Fisher i Norman, 2002.). Ristić Dedić (2010. i 2013.) ističe kako suvremeni kurikulumi za obvezno obrazovanje u svijetu postavljaju sudjelovanje učenika u istraživačkim aktivnostima kao obrazovni cilj u prirodoslovlju području (NRC, 2000.). Preokret s pretežito deduktivne metodike na induktivni, istraživački pristup omogućuje učenicima korištenje i razvijanje širega spektra vještina i povećava njihovu znatiželju i interes za znanost te dovodi do boljih obrazovnih postignuća (Ristić Dedić, 2013.; Rocard, 2007.). Zbog opasnosti pogrešne primjene kurikularnih naputaka uz istraživačko učenje (Bevins i Price, 2016.) i neophodnog poticanja učenika da se bave kontinuiranim donošenjem odluka kroz svaku fazu otvorenog procesa istraživanja (Zion i Mendelovici, 2012.) te prema iskustvima provedbe kurikularnih reformi (Dilkes, Cunningham i Gray, 2014.), za uspješno je provođenje nastave orijentirane na učenike potrebno jasno i detaljno osmisлити kurikulum i upotpuniti ga odgovarajućim resursima. Prokop, Tuncer i Chudá (2007.) utvrdili su da stav učenika o biologiji ovisi o tome što te godine uče pa će afirmativni stav biti potaknut zanimljivim sadržajima, dok će teški sadržaji negativno utjecati, što je na uzorku učenika u RH potvrdila i Garašić (2012.). Lavonen i suradnici (2008.) naglašavaju da neprimjereni i preteški sadržaji negativno utječu na učenički interes i motivaciju za učenje, bez obzira na to koliko su atraktivne metode poučavanja. Da aktivnosti učenja temeljene na iskustvu i otkrivanju u prirodi motiviraju učenika, ističe i Jokić (2008.) jer učenici na pitanje o mogućem poboljšanju nastave biologije iskazuju da bi voljeli više praktičnoga i terenskoga rada.

Nastavni programi Prirode i Biologije

Osnovna programska koncepcija nastavnih programa predmeta Priroda i Biologija (MPŠ, 1995.; MZOŠ 2006.) postavljena je na način da je nastavno gradivo organizirano u velike cjeline (Tablica 1.), koje korespondiraju s granama biologije i ponavljaju se svake dvije do tri godine u koncentričnom rasporedu. U ciljevima i zadaćama *Nastavnog plana i programa za osnovnu školu* u Republici Hrvatskoj

(MZOŠ, 2006.) ističe se da kod učenika treba razvijati spoznajne sposobnosti, sposobnosti apstraktnoga mišljenja, samostalnoga učenja i samostalnoga rješavanja problema. Ističe se i važnost poticanja učenika na istraživanje prirode, logično zaključivanje, samostalno i točno izvođenje pokusa i praktičnih radova te da učenici trebaju razviti prirodoznanstveni način mišljenja, upoznati metode istraživanja prirode, razviti sposobnost primjene stečenih znanja u životu. Među odrednicama stoji i da valja koristiti izvore znanja koji potiču promatranje, samostalno istraživanje, zaključivanje i znatiželju. Međutim, Domazet (2007.) uočava da ti ciljevi i odrednice nisu dosljedno oživotvoreni jer iako bi se iz ciljeva i uvodnih dijelova programa moglo zaključiti o njegovoj suvremenosti, daljnja razrada (Tablica 1.) uz iskazana postignuća koja definiraju što se u pojedinoj godini uči, ne slijedi orijentaciju naznačenu u ciljevima (Garašić, 2012.).

Nastavni programi za srednje škole (MPŠ, 1995.) stariji su desetak godina od programa za osnovne škole. U njima nema ni nagovještaja istraživačkoga učenja (Tablica 1.). Ti su programi okvirni i izrazito sadržajno orijentirani (Radanović i sur., 2015.). Većina strukovnih škola ima reducirane programe biologije, a ovisno o profilu zanimanja, postoji velika programska raznolikost. Najzastupljeniji su programi od 35 nastavnih sati pod nazivom Čovjek i zdravlje te oni od 70 sati pod nazivom Čovjek, zdravlje i okoliš.

Prema istraživanju interesa učenika (Garašić, 2012.), iskazima nastavnika i na temelju opažanja nastave, pokazuje se da ponavljanje istih sadržaja istim pristupom i u istom obliku poučavanja uz puno više detalja ne potiče učeničku znatiželju. Primjer je za to program 2. razreda gimnazije u kojem se ponavlja i proširuje cjelokupni sadržaj 7. razreda osnovne škole. U programima Prirode i Biologije na svim razinama školovanja postoji mnogo primjera ponavljanja i proširivanja pojedinih cjelina. Tematski raspored sadržaja prema granama matične znanosti često vodi u pretjeranu akademsku iscrpnost jer nisu identificirani koncepti koji trebaju biti temelj učeničkoga znanja. Analize hrvatskih programa Prirode i Biologije pokazale su izrazitu neravnomjernost u zastupljenosti ključnih bioloških koncepata (Garašić, Radanović i Lukša, 2012.; Lukša, Radanović i Garašić, 2013.).

Drugi, iznimno važan problem u važećoj programskoj koncepciji tiče se nepoštivanja osnovnoga didaktičkog načela: od poznatoga i jednostavnijega prema složenijem, apstraktnijem i nepoznatom (Matijević i Radovanović, 2011., MZOŠ, 2010.) Učenje treba počivati na iskustvu, bilo da se radi o životnom iskustvu ili o iskustvenom učenju u školi (NRC, 1996.). Učenje biologije valja temeljiti na pojavama i procesima koje je moguće opažati i doživjeti osjetilima te povezati s prethodnim znanjima i iskustvom. Suprotno tom principu, u petom se razredu (Tablica 1.) uči o stanici, hranjivim tvarima, fotosintezi i disanju, fizikalnim zakonitostima (difuzija,

Tablica 1. Prikaz rasporeda nastavnih sadržaja Prirode i Biologije (MPŠ, 1995.; MZOŠ 2006.)

Škola	Razred	Tematska cjelina u Nastavnom programu predmeta uz poučavanje biologije
	5.	<p>Prirodne znanosti i spoznavanje prirode; Od stanice do mnogostaničnog organizma; Građa i uloge životinjskog organizma; Kretanje životinja; Životinje i njihova potreba za hranom i kisikom; Razmnožavanje i ponašanje životinja; Čovjekove životne potrebe i prehrambene navike; Pubertet; Biljka cvjetnjača; Korijen; Stabljika; List; Cvijet i plod; Uzgoj i potrošnja hrane kod nas i u svijetu; Uzgoj i zaštita biljaka i životinja.</p>
	6.	<p>Živa bića i stanište i životni uvjeti; Biljka i gljive u šumi; Životinje u šumi; Korist od šuma, onečišćenje i zaštita; Energija i njezini oblici; Protok tvari i energije; Životni uvjeti u moru i u vodama na kopnu; Živa bića priobalnog i obalnog morskog područja; Živa bića morskog dna; Živa bića u otvorenom moru; Živa bića kopnenih voda; Korist od mora i kopnenih voda – onečišćenje i zaštita; Travnjaci; Iskorištavanje travnjaka; Životne zajednice oranica i zaštita travnjaka.</p>
OSNOVNA ŠKOLA	7.	<p>Pojava života na Zemlji; Raznolikost živog svijeta; najjednostavniji oblici života na Zemlji; Stanica s jezgrom; Stanične diobe; Praživotinje; Alge; Gljive; Spužve i žarnjaci; Plošnjaci; Oblici; Mekušci; Kolutiđavci; Kukci i ostali člankonošci; Bodljikaši; Svitkovci; Ribe; Vodozemci; Gmazovi; Ptice; Sisavci; Mahovine; Papratnjače; Golosjemenjače; Kritosjemenjače; Evolucija.</p>
	8.	<p>Roditelji i potomci; DNA molekula; Građa i funkcija ljudskog organizma; Građa i uloga spolnih organa; Začeće i razvitak djeteta prije rođenja; Od rođenja do smrti; Odgovorno spolno ponašanje; Kost i veze među kostima; Mišići; Živčana stanica i živac; Živčani sustav; Ovisnosti; Osjetilo vida; Osjetila – osjet sluha i ravnoteže; Ostala osjetila; Hormonska regulacija; Krvotok; Zaštita organizma od bolesti; Organi za disanje i glas; rađa, uloga i bolesti probavnih organa; Izmjena tvari, protok energije i zdrava prehrana; Sustav organa za izlučivanje; Koža; Podrijetlo čovjeka.</p>
GIMNAZIJA	1.	<p>Sto je biologija (područje i metode istraživanja). Opća svojstva živih bića. Razine u ustroju živih bića. Kemijska osnova života. Podrijetlo života na Zemlji. Stanica. Metode istraživanja stanica. Ustrojstveni plan prokariotske stanice. Ustrojstveni plan eukariotske stanice. Dioba stanice. Od stanice do višestaničnoga organizma.</p>

Raznolikost i pregled Živoga svijeta – nazivlje. Virusi i prokariota. Eukariota. Alge. Glijive. Lišajevi. Značenje prelaska biljaka na kopno. Mahovine. Papratnjače. Izosporne i heterosporne Paprati. Golosjemenjače. Pregled golosjemenjača. Kritosjemenjače - Dvosupnice i jednosupnice. Diferencijacija sporofita. Značenje biljaka za život čovjeka. Filogenetski odnosi unutar kritosjemenjača. Glavne značajke hrvatske flore i vegetacije. Vegetacijska karta Hrvatske. Prazivotinje. Osnovne osobine grade i uloge glavnih predstavnika. Značenje i opasnosti za čovjeka. Višestanične životinje. Beskralješnjaci – pregled glavnih skupina na osnovi morfoloških osobina u gradi tijela. Svitkovi i kralježnjaci. Usložnjavane grade tijela s obzirom na stupanj razvoja. Filogenetski odnosi u životinja. Značenje životinja u životu čovjeka. Glavne značajke hrvatske faune. Zaštita životinjskoga svijeta.

2.

Mijena tvari i energije. Primanje i provođenje vode i mineralnih tvari u biljci. Autotrofna prehrana – fotosinteza: primarne i sekundarne reakcije. Kemossinteza. Heterotrofna prehrana. Biološka oksidacija. Glikoliza. Disanje. Vrenje. Rast i razvoj biljnoga organizma. Gibanje u biljaka. Čovjek kao biološko, društveno, stvaralačko i duhovno biće. Kemijski sastav ljudskoga organizma. Tkiva. Sustav organa za pokretanje. Kostur. Grada i rast kosti. Grada i uloge mišića. Poremećaji u radu i bolesti mišića. Metabolički i probavni sustav. Hranidbene tvari. Građa i uloga probavnih organa. Poremećaji i bolesti organa za probavu. Tjelesne tekućine. Promet i poremećaj vode i elektrolita. Krv i kvotvorni sustav. Poremećaji u hematopoezi. Imunološki sustav. Imunodeficijencija: AIDS, alergijske reakcije. Srce i krvne žile. Srčana aktivnost. Poremećaji srčanoga ritma i krvnoga tlaka. Infarkt. Grada i uloga pluća. Mehanizam i regulacija disanja. Poremećaji respiracijskoga sustava. Štetnosti pušenja. Grada i uloga bubrega. Bolesti bubrega. Umjetni bubreg. Živčani sustav. Grada i uloga mozga. Intelektualna sposobnost mozga. Osjetila. Poremećaji Živčanoga sustava. Endokrini sustav. Poremećaji i bolesti endokrinih žlijezda. Spolne žlijezde i spolni sustav. Spolni život. Zametni razvoj čovjeka, trudnoća, porođaj, dojenje. Poremećaji u funkcioniranju spolnog i reproduktivnoga sustava. Ovisnosti.

3.

GIMNAZIJA

Genetika. Svojska nasljednoga materijala. Genotip i fenotip. Promjenljivost, mutacije – osnova za raznolikost. Mutacije gena i kromosoma. Rak. Stečene i urodne genske bolesti. Razmnožavanje i raznolikost. Genetika čovjeka. Geni u populacijama. Primjena generike u oplemenjivanju biljaka i životinja. Genetičko inženjerstvo. Razvoj i raznolikost živoga svijeta. Teorije evolucije, živi svijet u prošlosti, čimbenici evolucije. Specijacija. Specijacija čovjeka. Rasprostranjenost organizama. Abiotički i biotički čimbenici. Odnosi među organizmima. Jedinke, populacije, biocenozе, ekosustavi, biosfera. Populacija, rast populacije i ekosustava utjecajem čovjeka. Uništavanje šuma, melioracije, onečišćavanje zraka, tla, kopnenih voda, mora, uništavanje ekosustava sastava biocenozа. Stupnjevi zaštite prirode, zaštićeni objekti prirode, planiranje prostora, ekološke studije, vrsta i promjena sastava biocenozа. Pročišćavanje otpadnih voda i plinova. Zaštita prirode – biološke zanimljivosti i zaštićeni objekti prirode u Hrvatskoj.

4.

osmoza, kapilarnost, transpiracija, ...). Apsurdno je da su ovdje, na prijelazu iz razredne u predmetnu nastavu, skupljeni iznimno složeni i apstraktni prirodoslovni koncepti. U sedmom se razredu uvodi predmet *Biologija* i na početku programa ponovno se, ali detaljnije uči o staničnim diobama (Tablica 1). I ovdje se ponavlja ista didaktička nespretnost jer se na početak ciklusa stavlja iznimno složeno i apstraktno gradivo koje je teško razumljivo i gimnazijalcima. Nadalje se upoznaje živi svijet svrstan u carstva i niže sistematske kategorije, a pritom učenici nemaju dovoljno prethodnoga znanja da bi razumjeli principe klasifikacije. Najlošije je rješenje u programu za 1. razred gimnazije (Tablica 1), u kojem su apstraktni i učenicima teško razumljivi sadržaji, poput molekularne biologije i citologije, da bi se svi oni ponavljali u kasnijim godinama, ali prošireni opsežnim stručnim nazivljem. Na početku 1. razreda gimnazije uči se o metodama istraživanja u biologiji, što je ujedno i jedina izravna smjernica prema prirodoznanstvenom pristupu. S obzirom na to da je tema istraživanja u biologiji potkrijepljena vrlo općenitim i neobvezujućim didaktičkim naputcima (MPŠ, 1997.), realizacija toga gradiva najčešće ostaje na teoretskoj razini (Radanović i sur., 2017.a i 2017.b).

Sadržajna orijentacija programa učenja biologije rezultira slabom unutarnjom povezanošću te nesustavnom i nedostatnom izgradnjom koncepata u školskoj vertikali (Garašić i sur., 2012.). Primjer za to jest područje ekologije, koja se iscrpno obrađuje u 6. razredu, ali se učenje temelji na nizanju pojmova i imenovanju organizama u pojedinim životnim zajednicama. Za pojmove poput prilagodbi, tipova ishrane, hranidbene piramide, biomase, ekološke ravnoteže i efekta staklenika, čije razumijevanje zahtijeva umrežavanje s mnoštvom drugih prirodoslovnih koncepata, kao i visoki stupanj apstraktnog mišljenja, retencija je vrlo slaba jer se usvajaju na reproduktivnoj razini (Garašić, 2012.), zbog čega se nerijetko stvaraju miskoncepcije koje je teško ispraviti (Lukša, 2011.). Osnovne ekološke koncepte gimnazijalci ponovno susreću tek pred kraj 4. razreda, a prema iskazima nastavnika i na temelju opažanja nastave najčešće se obrade površno i skraćeno pod pritiskom skoroga završetka nastavne godine i priprema za maturu. Iz navedenoga proizlazi da je to važno područje biologije u školskoj vertikali smješteno na krajnje neučinkovit način.

Ponavljanje istih tema istim pristupom u poučavanju u koncentričnom rasporedu sadašnjega programa rezultira nerazumijevanjem ključnih bioloških koncepata (Garašić, 2012.). Za razliku od takve programske osnove, moguće je raspored učenja organizirati tako da se produbljuju i povezuju ključni koncepti u novom kontekstu tijekom školovanja. Boljem konceptualnom razumijevanju, a time i retenciji znanja, pridonosi unutarnje povezivanje u okviru konceptualno usmjerenoga kurikuluma (Hassan, 2013.). Garašić (2012.) potvrđuje da učenici slabije pamte nazive i podatke koji se nakon prvog učenja više ne primjenjuju i ne povezuju s novim sadržajima.

Tablica 2. Tematske cjeline i pod teme prirodoslovnog područja NOK-a (MZOŠ, 2010.)

TEMATSKJE CJELINE	PODTEME UNUTAR TEMATSKJE CJELINE
Priroda i čovjek	povijest znanosti i razvoj civilizacije
	istraživanje i komuniciranje
	održivi razvoj
Planet Zemlja	orijentacija u prostoru
	Zemlja u Sunčevu sustavu
	prirodna osnova zemlje (reljef, klima, voda, tlo, biljni i životinjski svijet)
	prirodna bogatstva
Materijali i njihova svojstva	predočavanje pojava i prostornih procesa
	vrste i izvori
	struktura i svojstva
	prepoznavanje po svojstvima i rukovanje
Život	kemijske promjene i reaktivnost
	bioraznolikost
	čovjek i zdravlje
	životni procesi
	nasljeđivanje i evolucija
Gibanja i sile	ekosustavi
	gibanja
	sile i polja
	elektrodinamika
	titranje, valovi, zvuk
Energija	rad i energija
	elektromagnetski valovi i svjetlost
	atomi, atomska jezgra, elementarne čestice
	evolucija Svemira

Bolja je retencija za sadržaje biologije čovjeka i stanice jer za to gradivo postoji dobra unutarnja povezanost i programski kontinuitet izgradnje koncepata. Boljoj retenciji doprinosi i interes koji učenici iskazuju za područje biologije čovjeka. Ipak su i u tom području utvrđene zabrinjavajuće miskoncepcije (Lukša, 2011.; Lukša i sur. 2013.) i slaba retencija kod dijela učenika (uporaba antibiotika, menstrualni ciklus i plodni dani), što upućuje na površnost i činjeničnu umjerenost učenja. Problem je i nedostatna usuglašenost nastavnih programa prirodoslovnih predmeta i pratećih udžbenika, čime je otežana sustavna izgradnja koncepata (Garašić i sur., 2012.).

Programska koncepcija po kojoj su raspoređeni biološki sadržaji tijekom osnovnoškolskoga obrazovanja postoji, uglavnom u nepromijenjenom obliku od šezdesetih godina prošloga stoljeća (Leko i Nola, 1960.; Leko i Nola, 1964.; MZOŠ, 2006.; Zavod za školstvo Ministarstva kulture i prosvjete Republike Hrvatske, 1993.). Nastavni program predmeta Biologija za gimnazije (MPŠ, 1995.) i strukovne škole (MPŠ, 1997.) donesen je prije dvadesetak godina. Programi za pojedina strukovna zanimanja doživjeli su temeljitije renoviranje (ASOO, 2014.), što je dovelo do velike šarolikosti i neujednačenosti u poučavanju biologije u strukovnim školama. Pokušaji rasterećivanja nastavnih programa od suviše faktografije u praksi nisu urodili željenim rezultatom, tim više što dokumenti nisu bili službeno verificirani, pa nisu mogli biti zakonska podloga za izradu *Kataloga državne mature* (Pongrac Štimac i sur., 2010.).

Što se tiče programske strukture za učenje biologije tijekom obaveznoga školovanja, pomak je postignut pripremom *Nacionalnog okvirnog kurikulumu* (MZOŠ, 2010.) u kojem se željelo omogućiti bolje korelacije među srodnim predmetima određivanjem zajedničkih tematskih cjelina. Tematske se cjeline ponavljaju u svakom ciklusu obrazovanja čineći njihovu sadržajnu strukturu (Tablica 2.), ali su koncipirane prema znanstvenim disciplinama. Samo u cjelini prirodoslovnoga područja *Priroda i čovjek* (Tablica 2.) može se uočiti interdisciplinarnan pristup s naznakom razvoja prirodoslovne pismenosti.

Rezultati obrazovnih istraživanja i revizije nastavnih programa

U istraživanju provedenom 2003. godine (Baranović i sur., 2004.) ispitano je mišljenje hrvatskih učitelja biologije, koji nisu iskazali pohvale za nastavne programe te su isticali njihovu opsežnost, nedovoljnu usklađenost i u vertikali i s drugim predmetima, nedovoljnu suvremenost, uz istodobnu težinu programa za učenike.

Prema Marušiću (2006.) učenici osmih razreda predmet Biologiju procjenjuju vrlo zanimljivom, razmjerno razumljivom i umjereno teškom u odnosu na druge predmete. Po kriteriju korisnosti i važnosti za budući život kao i omiljenosti, učenici biologiju smještaju u sredinu ljestvice poretka predmeta, a kao najčešći razlog neomiljenosti učenici navode nastavnike.

Nastavni programi Prirode i Biologije bili su u kontekstu HNOS-a (MZOŠ, 2005.; MZOŠ, 2006.) djelomično rasterećeni od suvišnih činjenica, ali se u osnovnoj koncepciji i redosljedu sadržaja nisu promijenili. Izostanak neophodne promjene potvrđuju mišljenja nastavnika (Jokić, 2010.), koji nisu zadovoljni nejednolikom raspodjelom sadržaja s obzirom na njihov opseg i s obzirom na složenost koncepata

(Jokić, 2008.). Ipak, preporuka integrativno-korelativnoga programiranja dogovorom konteksta poučavanja na razini škole (MZOŠ, 2006.) pokazala se kao vrijedna smjernica prema smislenosti učenja.

Potvrdu opravdanoga nezadovoljstva postojećim programskim okvirom za učenje prirodoslovlja i biologije unutar njega, dali su rezultati PISA istraživanja (Braš Roth i sur., 2008., 2010. i 2017.). Analiza uspješnosti učenja biologije naših učenika prema razinama znanja i dimenzijama prirodoslovne pismenosti (OECD, 2012.) nije dala razloga zadovoljstvu. Kad se uspoređuju naši programi Prirode i Biologije u osnovnoj školi s kompetencijama koje PISA ispituje (znanstveno objašnjavanje pojava, vrednovanje i dizajniranje znanstvenih istraživanja te znanstveno interpretiranje dokaza i podataka), može se utvrditi programska pokrivenost samo znanstvenoga objašnjavanja pojava, ali znanja koja su naši učenici pokazali najvećim dijelom ostaju na nižim kognitivnim razinama i čak četvrtina ispitanika ne doseže ni osnovnu razinu prirodoslovne pismenosti (Braš Roth i sur., 2017.). Suvremena nastava prirodoslovlja zahtijeva primjenu strategija aktivnoga učenja i poučavanja, a ponajprije primjenu otvorenoga istraživačkoga učenja kojim se razvijaju kompetencije viših razina, ali koje iziskuje odgovarajuće nastavno vrijeme (Bevins i Price, 2016.) pa se razlog površnosti znanja može tražiti i u količini nastavnih sadržaja u Prirodi i Biologiji, koja nameće brz tempo poučavanja i ne omogućuje dostatnu konsolidaciju znanja (Labak i sur., 2014.). Potvrđuje to i mišljenje više od jedne četvrtine ispitanika, učenika osmih razreda, koji smatraju da za učenje biologije treba uložiti puno truda i da se uči previše gradiva, a velik dio učenika procjenjuje da je njihov utjecaj na tijek nastavnoga procesa nedovoljan (Baranović i sur., 2004.). Skromni rezultati nacionalnih ispita provedenih u osmim razredima (NCVVO, 2009.; Radanović i sur., 2010.) ukazali su na slabu retenciju velike količine podataka iz gradiva sedmoga razreda. Korišteni instrumenti ispitivali su gotovo isključivo reproduktivna znanja, a pitanja su bila odraz rada nastavnika, nastavnoga programa i njegove interpretacije u udžbenicima te uobičajenih naglasaka pri školskim provjerama znanja (Radanović i sur., 2010.). Na temelju analize rezultata ispita, sastavljene su preporuke, ponajprije u smislu radikalne promjene od sadašnje sadržajno-reproduktivne orijentacije prema orijentaciji na konceptualno razumijevanje i unutarnje integriranje različitih bioloških znanja, s naglaskom na razvoj prirodoslovne pismenosti učenika (Radanović i sur., 2010.). Na temelju tih preporuka nacionalni ispiti iz biologije provedeni su ponovno 2010. godine prema makrokonceptnom okviru (Tablica 3.) predstavljenom u strategiji pripreme ispita. Kao nadogradnja konceptualnoga okvira koji je osmišljen pri prvom konceptualno usmjerenom istraživanju uspješnosti učenja biologije (KU-PIB) od 2008. do 2010. godine (Garašić, 2012.; Lukša, 2011.), svaki je makrokoncept razrađen u tri niže razine (Radanović, Garašić, i Kapov, 2010.)

Tablica 3. Makrokonceptni okvir nacionalnih ispita iz biologije u osnovnoj školi 2010. g.

MAKROKONCEPT	OKVIRNA RAZRADA
ustrojstvo živog svijeta	razine ustroja živog svijeta (molekularna, substancična i stanična, organizam, populacija, ekosustav, biosfera) i svojstva živih bića
energija	procesi protjecanja, pretvorbi, vezanja i oslobađanja energije
ravnoteža	procesi održavanja homeostaze i ekvilibrijuma, regulacijski mehanizmi
raznolikost	promjenljivost, evolucija, filogenetske organizacijske razine
međuovisnost	zavisne i nezavisne varijable – uvjetovanost, reakcija - posljedica, regulacija
razmnožavanje	vrste i načini, stanični ciklus, gamete, nasljeđivanje
znanost i suvremene tehnologije	znanstvena metodologija, povijest znanosti i primjena znanstvenih otkrića - tehnologije temeljene na biološkim znanstvenim dostignućima

Ispiti vanjskoga vrednovanja znanja provedeni u gimnazijama, a sastavljeni prema važećim programima, pokazali su iste manjkavosti instrumentarija ispitivanja, ali i slične probleme u usvojenosti znanja kao i u osnovnoj školi (Begić, Bastić i Radanović, 2016.). Za ispit državne mature iz biologije Ristić Dedić i sur. (2011.) utvrđuju da je prezasićen zadacima kojima se mjeri poznavanje i dosjećanje. Premda iskazima nastavnika, takvi ispiti odgovaraju prevladavajućem načinu poučavanja i učenja biologije u srednjim školama pa bi upravo proces vanjskoga vrednovanja trebalo iskoristiti da se dominirajući obrazac poučavanja biologije na razini reprodukcije počne mijenjati (Ristić Dedić i sur., 2011). Autori ističu kako bi trebalo izbjegavati zadatke koji se nalaze u najnižoj kategoriji kognitivnih procesa, a istovremeno na naprednoj razini zahtjevnosti. Ovakvi zadatci često imaju valjane metrijske karakteristike, ali u osnovi malo govore o razvoju bioloških kompetencija učenika.

Ispitivanje učenika u okviru MZOŠ projekta „Kompetencije učenika u nastavi prirode i biologije“ - KUPIB (Garašić i sur., 2012.) uključilo je učenike od 5. razreda osnovne škole do završnih razreda gimnazije s ciljem utvrđivanja usvojenosti, razumijevanja i sposobnosti primjene netom obrađenoga gradiva, ali i njegove retencije nakon jedne i dvije godine. Tijekom učenja makrokoncepta *Ustrojstvo živih bića* rezultati su sve bolji, što pokazuje na čemu se najviše inzistira u poučavanju prema važećem programu. Najslabija je riješenost za makrokoncept *Energija*, a porast riješenosti u gimnaziji vjerojatno je posljedica veće učeničke zrelosti i probira pri upisu u gimnazije ali i učenja fizike, odnosno stjecanja širih prirodoslovnih znanja.

Tablica 4. Područja ispitivanja za državnu maturu iz biologije u skladu s konceptualnim okvirom (Radanović i sur., 2015.)

MAKROKONCEPT	KONCEPTI
1. organiziranost živoga svijeta	1.1. odnosi veličina u živom svijetu
	1.2. porast složenosti i razvoj novih svojstava na višim organizacijskim razinama
	1.3. srodnosti i raznolikosti kroz principe klasifikacije
2. razmnožavanje i razvoj organizama	2.1. razmnožavanje i nasljeđivanje
	2.2 životni ciklusi
	2.3 rast i razvitak
	2.4 postanak i razvoj života na zemlji
3. tvari i energija u životnim procesima	3.1. procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini stanice - metaboličke reakcije
	3.2. procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini organizma
	3.3. procesi izmjene tvari i pretvorba energije na razini ekosustava
4. ravnoteža i međuovisnosti u živome svijetu	4.1. održavanje ravnoteže u organizmu
	4.2. održavanje ravnoteže u prirodi
	4.3. međuovisnost živog svijeta i okoliša
5. biološka pismenost	5.1. znanstvena misao
	5.2. znanstvena metodologija

Makrokoncept za koji riješenost kontinuirano pada, pa je u gimnaziji niža od one u osnovnoj školi, jest *Ravnoteža*, jer traži poznavanje mehanizama koji omogućuju održavanje homeostaze i ekvilibrija.

S ciljem osuvremenjivanja pristupa u pripremanju nastave i preciznijega određivanja sadržaja i načina ispitivanja na državnoj maturi, izrađen je novi *Katalog državne mature za biologiju* (Radanović i sur, 2015.) koji je nastao revidiranjem konceptualnih okvira primijenjenih u prethodnim istraživanjima (Garašić, 2012.; Lukša, 2011.; NCVVO, 2011.). Iako predstavlja kompromis sadržajnoga i konceptualnoga pristupa, posebno u okviru makrokoncepta *Ustrojstvo živih bića* zbog ograničenja propisanih nastavnim programom, izrađen je s ciljem smislenoga organiziranja, unutarnjega povezivanja i prožimanja onoga što se iz biologije uči (Tablica 4.). Premda se nastava biologije i danas izvodi prema važećem nastavnom programu, organizacija *Kataloga* prema makrokonceptima, upućuje na sustavnu izgradnju temeljnih koncepata tijekom poučavanja pokazujući da će njihovo razumijevanje biti predmetom ispitivanja na maturi. Uvođenje makrokoncepta *Biološka pismenost* otvorilo je mogućnost definiranja prirodoslovne pismenosti ili prirodoznanstvenoga pristupa

kao jedne od domena koja će biti provjeravana na maturi. Time se, neovisno o zastarjelom nastavnom programu, pokušalo utjecati na osuvremenjivanje poučavanja i učenja biologije. Rezultati državne mature od 2014. do 2016. (Radanović i sur, 2017.a i 2017.b) pokazuju da naši učenici u prosjeku nisu usvojili znanja na razini primjene te da nisu dostatno usvojili temeljne biološke koncepte. Slabosti u oblikovanju objašnjenja koja se traže u odgovorima, ogledalo su načina poučavanja i provjeravanja koji proizlaze iz zastarjelih i sadržajno orijentiranih nastavnih programa.

Za rješavanje učenih problema neće biti dovoljna sama promjena kurikuluma Prirode i Biologije, bez obzira koliko bila napredna i usmjerena na učenika, jer se na njegovu provedbu može odraziti nepripremljenost i izostanak odgovarajuće edukacije nastavnika. Rezultati implementacije kurikuluma biologije u drugim zemljama (Dilkes i sur., 2014.) potvrđuju da ako se nastavnicima ne omogući adekvatna kontinuirana podrška, čak i oni visoko motivirani ubrzo gube volju za pokušaje unaprjeđenja nastave. Zbog toga je uz pripremu kurikularnih dokumenata neophodno razraditi materijale za podršku izvođenju nastave te organizirati kontinuirano usavršavanje nastavnika biologije, u koje bi trebalo uključiti i matične visokoškolske ustanove. Pri tome je važno pripremiti obvezujuću certificiranu podršku organizacijom stručnih studija u modularnom višegodišnjem obliku (Radanović i sur. 2017.b). Partnerski odnos visokoškolskih institucija s različitim školama u vertikali učenja biologije, trebala bi prema Donovan i suradnicima (2015.) iznijeti u konačnici poboljšanje poučavanja i učenja na svim razinama obrazovanja. Na taj će se način razvojem primjera kvalitetnoga poučavanja osigurati i potpora nastavnicima tijekom njihovoga radnoga vijeka, a time će se doprinijeti i potencijalnom razvoju biološkoga pomlatka.

Zaključak

Rezultati istraživanja provedenih u posljednjih desetak godina na populaciji hrvatskih učenika pokazuju da je programsko-udžbenički naglasak na opsežnim sadržajima i reprodukciji podataka smetnja stjecanju kvalitetnijega znanja u biologiji. Velika količina sadržaja onemogućuje organizaciju nastavnoga procesa koji bi uključio iskustveno i istraživačko učenje, a takvi su modeli poučavanja i učenja neophodni za usvajanje prirodoslovne pismenosti, čiju su nedostatnu razinu kod hrvatskih ispitanika pokazali rezultati vanjskoga vrednovanja.

U cjelokupnim rezultatima provedenih istraživanja trebalo bi raspoznati jasan signal o potrebi bitno drukčijega kurikuluma Prirode i Biologije. Promjene bi trebalo usmjeriti na smanjivanje činjenične opterećenosti s ciljem poticanja aktivnoga učenja i s naglaskom na istraživački pristup, na prilagodbu razvojnim mogućnosti-

ma učenika, horizontalnu i vertikalnu usklađenost kurikuluma, u svrhu sustavne izgradnje bioloških i temeljnih prirodoslovnih koncepata.

U suvremenom bi kurikulumu trebalo jasno naglasiti temeljne koncepte u okviru najvažnijih makrokonceptata. Ciljno-ishodovno i konceptualno određenje kurikuluma trebalo bi usmjeriti pozornost na ostvarivanje viših razina znanja i kognitivnih vještina, odnosno na razvoj cjelovitih učeničkih kompetencija u području prirodoslovne pismenosti. Razrađeni primjeri učenja pojedinih koncepata u okviru različitih konteksta učenja, uz korelativno-integrativno planiranje provedbe kurikuluma, mogli bi potaknuti neophodnu međupredmetnu integraciju koncepata.

Uzlazno-spiralna struktura kurikuluma trebala bi omogućiti vertikalno povezivanje i produbljivanje znanja, ali bez doslovnoga ponavljanja istih obrazaca u vertikalni izgradnje koncepata. Raspored sadržaja i kontekst poučavanja treba odabrati uzimajući u obzir učeničke interese u određenoj dobi, pa je potrebno u svakom sljedećem ciklusu učenja postaviti nove izazove učeničkoj znatiželji. U vertikalnom raspoređivanju sadržaja treba izbjeći da se na samom početku ciklusa učenja nađu iznimno kompleksni, učeničkom iskustvu daleki i apstraktni sadržaji.

Neophodno je osigurati kvalitetnu podršku nastavnicima pri implementaciji kurikuluma, u smislu razrađenih prijedloga nastavnih materijala koje je moguće prilagođavati i razvijati u nastavi, ovisno o specifičnim uvjetima škola i potrebama učenika. To bi doprinijelo smanjivanju administrativnih poslova nastavnika, a time njihovoj većoj posvećenosti prilagođavanju nastavne izvedbe individualnim mogućnostima i potrebama učenika. U svrhu potpore neophodno je organizirati kontinuirano cikličko certificirano doškolovanje nastavnika biologije, vezano uz brojna dostignuća matične znanosti te osposobljavanje i trajno usavršavanje za primjenu suvremenih i učinkovitih strategija poučavanja i učenja za sve razine obrazovanja.

Literatura

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R. A., Hofstein, A., Lederman, N. G., Mamlok, R., Niaz, M., Treagust, D. i Tuan, H. (2004.). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88(3), 397-419.
- Anderson, D. L., Fisher, K. M. i Norman, G. J. (2002.). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 952–978.
- ASOO (2014.). *Novi strukovni kurikulumi u eksperimentalnoj provedbi od 2013./14.* <http://www.asoo.hr/default.aspx?ID=1374>, preuzeto 31.3. 2016.
- Baranović, B., Domazet, M., Hoblaj, P., Jokić, B., Jurko, S., Marušić, I. i Puzić, S. (2004.). Evaluacija nastavnih programa i razvoj modela kurikuluma za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj, Zagreb: Institut za društvena istraživanja.
- Begić, V., Bastić, M. i Radanović, I. (2016.). Utjecaj biološkog znanja učenika na rješavanje zadataka viših kognitivnih razina. *Educatio biologiae*, 2,13-42.

- Bevins, S. i Price, G. (2016.). Reconceptualising inquiry in science education, *International Journal of Science Education*, DOI: 10.1080/09500693.2015.1124300
- Bybee, R., McCrae B. i Laurie, R. (2009.). PISA 2006, An Assessment of Scientific Literacy, *Journal of research in science teaching*, 46(8), 865–883.
- Borić, E. i Škugor, A. (2011.). Uloga udžbenika iz Prirode i društva u poticanju kompetencija učenika. *Život i škola*, 26(2), 50-60.
- Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A. i Markuš, M. (2008.). PISA 2006., Prirodoslovne kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Braš Roth, M., Gregurović, M., Markočić Dekanić, A., Markuš, M. (2010.). PISA 2009., Čitalačke kompetencije za život. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Braš Roth, M., Markočić Dekanić, A., Markuš Sandrić, M. (2017.). *PISA 2015., Prirodoslovne kompetencije za život*. Zagreb: Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja – PISA centar.
- Chinn, C. A. i Malhotra, B. A. (2002.). Children's responses to anomalous scientific data: How is conceptual change impeded? *Journal of Educational Psychology*, 19, 327-343. <http://rci.rutgers.edu/~cchinn/TAPpapers.html>, preuzeto 31.03.2012
- Dilkes, J., Cunningham, C. i Gray, J. (2014.). The New Australian Curriculum, Teachers and Change Fatigue. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(11). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n11.4>
- Dillon J. (2016.). Towards a Convergence Between Science and Environmental Education: The Selected Works of Justin Dillon, World library of educationalists series, Taylor & Francis, 380 str.
- Domazet, M. (2007.). Prirodoslovlje u kurikulumu za obvezno obrazovanje. *Metodika*, 8(15), 494-510.
- Donovan, D. A., Borda, E. J., Hanley, D. M. i Landel, C. C. (2015.). Participation in a Multi-institutional Curriculum Development Project Changed Science Faculty Knowledge and Beliefs About Teaching Science. *Journal of Science Teacher Education*, 26:193–216. DOI 10.1007/s10972-014-9414-z
- Eurydice (2006.). Science teaching in schools in Europe. Policies and research. Brusel: Eurydice, Directorate-General for Education and Culture.
- Garašić, D. (2012.). *Primjerenost biološkog obrazovanja tijekom osnovnog i gimnazijskog školovanja*. Doktorski rad. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 05.07. 2012., 348 str.
- Garašić, D., Radanović, I. i Lukša, Ž. (2012.). Usvojenost makrokoncepta biologije tijekom učenja u osnovnoj školi i gimnaziji. U Milanović D., Bežen A. i Domović V. (ur.), *Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu* (str. 211-239). Zagreb: Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske.
- Glasnović Gracin, D. i Domović V. (2009.). Upotreba matematičkih udžbenika u nastavi viših razreda osnovne škole. *Odgojne znanosti* 11(2):45-65.
- Hassan, S. (2013.). Concepts of vertical and horizontal integration as an approach to integrated curriculum. *Education in Medicine Journal*, 5(4), DOI: 10.5959/eimj.v5i4.163
- Jokić, B. (2008.). *Science and Religion in Croatian Elementary Education: Pupils' Attitudes and Perspectives*. University of Cambridge, Faculty of Education, doctoral dissertation.

- Jokić, B. (2010.). Pupils' attitudes towards biology, chemistry and physics in Croatian elementary education: a story of differences. In I. Eilks, B. Ralle (ed.): *Contemporary science education: implications from science education research about orientations, strategies, assessment. Beiträge zur Didaktik, Didaktik der Chemie* (pp. 231-235) Shaker, Aachen, ISBN 978-3-8322-9430-4
- Jokić, B. i Ristić Dedić, Z. (2013.). Conceptual framework of the decision concerning the use of private tutoring services. In: B. Jokić (Ed.), *Emerging from the Shadow: A Comparative Qualitative Exploration of Private Tutoring in Eurasia* (pp. 21-32). Zagreb: Network of Education Policy Centers (NEPC).
- Jukić R. (2013.). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodoslovnih i društvenih predmeta. *Pedagoški istraživanja*, 10 (2), 241 – 263.
- Kelly-Laubscher, R. F. i Luckett, K. (2016.). Differences in Curriculum Structure between High School and University Biology: The Implications for Epistemological Access, *Journal of Biological Education*, 50(4), 425-441
- Labak, I., Merdić, E., Heffer, M., Radanović, I. (2014.). Povezanost aktivnih strategija rada u pojedinačnom i blok-satu s usvojenošću nastavnog sadržaja biologije. *Sociologija i prostor*, 51,3(197), 509-521.
- Lavonen, J., Gedrovics, J., Byman, R., Meisalo, V., Juuti, K., Uitto, A. (2008.). Students' motivational orientations and career choice in science and technology: A survey in Finland and Latvia. *Journal of Baltic Science Education* 7(2), 86-103.
- Leko, I. i Nola, D. (1960.). *Osnovna škola – odgojno obrazovna struktura*. Zagreb: Školska knjiga.
- Leko, I. i Nola, D. (1964.). *Osnovna škola – odgojno obrazovna struktura*, II. redigirano izdanje. Zagreb: Školska knjiga.
- Lukša, Ž. (2011.). Učeničko razumijevanje i usvojenost osnovnih koncepata u biologiji. Doktorski rad. Zagreb: Prirodoslovno-matematički fakultet, 06.07. 2011., 310 str.
- Lukša, Ž., Radanović, I. i Garašić, D. (2013.). Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. *Život i škola*, 30 (2),156-171.
- Marušić, I. (2006.). Nastavni programi iz perspektive učenika. U B. Baranović (Ur.), *Nacionalni kurikulum za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj: Različite perspektive*. Zagreb: IDIZ.
- Matijević, M. i Radovanović, D. (2011.). Nastava usmjerena na učenika. Zagreb: Školske novine.
- Millar R. (2014.). Designing a science curriculum fit for purpose. Perspectives on the science curriculum. *School Science Review (SSR)*, 95(352), 15-20.
- Ministarstvo prosvjete i športa - MPŠ (1995.). Okvirni nastavni program za gimnazije. Zagreb: Glasnik Ministarstva prosvjete i športa br. 11, 17. 10. 1995.
- Ministarstvo prosvjete i športa – MPŠ (1997.). Okvirni nastavni program općeobrazovnih predmeta u srednjim školama. Zagreb: Glasnik Ministarstva prosvjete i športa br. 11.
- MZOŠ (2005.). *Plan razvoja sustava odgoja i obrazovanja 2005. - 2010*. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (usvojila Vlada Republike Hrvatske 9. lipnja 2005.)
- MZOŠ (2006.). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, 366 str. (str. 261-271).
- MZOŠ (2010.). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje - NOK*. preuzeto 15.11.2013. http://www.azoo.hr/images/stories/dokumenti/Nacionalni_okvirni_kurikulum.pdf

- National Research Council - NRC (1996.). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council - NRC (2000.). Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning. Washington, DC: National Academy Press.
- NCVVO (2009.). *Izvešće o vanjskom vrjednovanju u osnovnim školama, predstavljanje rezultata učiteljima i stručnim suradnicima, – ispiti provedeni školske godine 2007./2008.* Marković, N. (ur.). Zagreb: NCVVO.
- NCVVO (2011.). *Glavno ispitivanje. Izvešće o provedbi projekta ispiti vanjskoga vrjednovanja iz biologije u osmim razredima u školskoj godini 2010./2011.*, Marković N. (ur.); Radanović, I., Lukša, Ž., Garašić, D., Bastić, M., Marković, N., Furlan, Z., Dolenc, T., Begić, V., Kapov, S., Štiglic, N., Petrač, T. - Ispiti vanjskog vrednovanja iz Biologije u osmim razredima u školskoj godini 2010./2011. Zagreb: NCVVO, 114 str.
- NN 27/10, 55/11, 110/13 (2013). *Zakon o udžbenicima za osnovnu i srednju školu.* Narodne novine. <https://www.propisi.hr> preuzeto 21.11.2016.
- OECD (2012). PISA 2015 Item Submission Guidelines: Scientific Literacy. Produced by ETS (Core 3 Contractor) 26 str. <https://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Submission-Guidelines-Science.pdf>, preuzeto 16.12.2016.
- Osborne, J. i Dillon, J. (2008.). *Science Education in Europe: Critical Reflections. A report to the Nuffield Foundation.* www.nuffieldfoundation.org/.../Sci_Ed_in_Europe_Report_Final.pdf, preuzeto 16.12.2016.
- Pongrac Štimac, Z., Alujević, I., Ančić, V., Maguire, I., Milović, M., Rašan, M., Ruščić, M., Sirovina, D., Bulić-Jakuš, F., Buljan-Culej, J., Jugović, I. i Nagy, B. (2010.). *Ispitni katalog za državnu maturu u školskoj godini 2010./2011.* Zagreb: NCVVO, http://dokumenti.ncvvo.hr/Ispitni_katalozi_10-11/Izborni/IK-bio.pdf preuzeto, 11. 2. 2016.
- Prokop, P., Tuncer, G. i Chudá, J. (2007.). Slovakian students' attitudes toward biology. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 287- 295.
- Radanović, I., Garašić, D., Kapov, S. (2010.). Strategija izrade pitanja za nacionalne ispite u osnovnoj školi 2010/11. Zagreb: NCVVO, 7 str.
- Radanović, I., Čurković, N., Bastić, M., Leniček, S., Furlan, Z., Španović, P. i Valjak-Porupski, M. (2010.). Kvalitativna analiza ispita provedenih 2008. godine u osnovnim školama: biologija. Biblioteka vanjsko vrjednovanje obrazovanja, Izvešće o projektu – biologija, Zagreb: NCVVO, <http://www.ncvvo.hr/drzavnamatura/web/public/os.pdf>, preuzeto 31.01. 2012. 111 str.
- Radanović, I., Garašić, D., Lukša, Ž., Pongrac Štimac, Ž., Bastić M., Kapov S., Karakaš D., Lugarić S. i Vidović M. (2015.). Ispitni katalog za Državnu maturu iz Biologije. Zagreb: NCVVO. 53 str., <https://www.ncvvo.hr/wp-content/uploads/2015/08/BIOLOGIJA-2016.pdf>, preuzeto 13.9.2015.
- Radanović I., Lukša Ž., Begić V., Bastić M., Gotlibović G., Kapov S., Pavunec S., Toljan M. (2017.a). Sadržajna i metodološka analiza ispita državne mature iz Biologije školskih godina 2013./2014. i 2014./2015. Zagreb: NCVVO, 101 str.
- Radanović I., Lukša Ž., Pongrac Štimac Z., Garašić D., Bastić M., Kapov S., Kostanić LJ., Sertić Perić M. i Toljan M. (2017.b). Sadržajna i metodološka analiza ispita državne mature iz Biologije u školskoj godini 2015./2016. NCVVO Zagreb, 212 str.
- Ristić Dedić, Z. (2010.). *Istraživanje motivacijskih i metakognitivnih čimbenika procesa istraživačkog učenja u računalno podržanom okruženju.* Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Doktorska disertacija.

- Ristić Dedić, Z. (2013.). Istraživačko učenje kao sredstvo i cilj prirodosnanstvenog obrazovanja: psihologijska perspektiva. D. Milanović, A. Bežen i V. Domović (ur.), *Metodike u suvremenom odgojno-obrazovnom sustavu*, (str. 258– 275). Zagreb: Akademija odgojno-obrazovnih znanosti Hrvatske.
- Ristić Dedić, Z., Jokić, B. i Šabić, J. (2011.). Analiza sadržaja i rezultata ispita državne mature iz biologije. Zagreb: Institut za društvena istraživanja – Centar za istraživanje i razvoj obrazovanja, Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje,.
- Rocard, M. (2007.). *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe, Brussels: European Commission*. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf, preuzeto 2.03.2016.
- Shelton, J. (2014.). Consequential learning. *National Civic Review*, 103(2), 11-13. DOI: 10.1002/ncr.21185
- Yaman S. (2017.). Investigating Consistency of Questions in Primary and Middle School Science Textbooks with Objectives in Science Curriculum., *Journal of Education and Training Studies*, 5(4) 81-89, DOI:10.11114/jets.v5i4.2020.
- Zavod za školstvo Ministarstva kulture i prosvjete republike Hrvatske (1993.). *Okvirni nastavni plan i program za osnovne škole u Republici Hrvatskoj u 1993/94. školskoj godini*. Zagreb.
- Zion, M. i Mendelovici, R. (2012.). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.

A Critical Review on Current Biology Curricula

Abstract

The aim of the paper is to point out the problems regarding current Curriculum of school subjects Nature and Biology, with a critical review based on the results of educational research. Given is an overview of the most important researches carried out over the past 20 years on a sample of Croatian students and teachers, in relation to curricula and the approach in teaching. With reference to the results of the external evaluations carried out on the relevant sample of the pupils of the Republic of Croatia (PISA research, the state final exams in Biology, the KUPIB project), highlighted are the indicators of the disadvantages of the curricula. The most common problems can be identified in the didactically unjustified vertical layout of the learning contents in the highly content oriented curriculum. Based on the identified problems, recommendations and guidelines for creating new curricula of Nature and Biology are presented.

Keywords: nature and biology curriculum, content orientation of teaching, external evaluation, key concepts, recommendations for curricula.