

Utjecaj proširivanja znanja osnovnog učenja na bolje razumijevanje bioloških sadržaja

Drotea Vrbanović Lisac¹

¹ Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Splitu, Hrvatska

Poslijediplomski sveučilišni studij

Istraživanje u edukaciji u području prirodnih i tehničkih znanosti – usmjerenje Biologija

dovrbano@pmfst.hr

Sažetak — Osnovna škola zajednička je polazna točka u obrazovanju svih učenika te bi se prilikom planiranja nastavnog procesa trebalo promišljati o njihovim individualnim karakteristikama. Posebno su zanimljiva skupina daroviti učenici, kojima se nastavni proces mora usmjeriti prema višim kognitivnim razinama. U kontekstu obrazovanja Renzullijev troprstenasti model darovitosti pokazao se kao primjenjiv i praktičan. Prema njemu darovitost uvjetuju iznadprosječno razvijene opće ili specifične sposobnosti, specifična motivacija za rad i kreativnost. Međutim učitelji i nastavnici bi trebali napraviti pomak od sagledavanja učenika kao darovitog na promišljanje o procesima koje mogu pružiti kako bi svi učenici razvili svoj puni potencijal. Neki učenici imaju genetski potencijal za lakše i brže učenje, apstraktno razmišljanje, pamćenje velikog broja informacija i njihovo dohvaćanje. Ako se takvim učenicima pruži prilika za uključivanje u napredne kognitivne aktivnosti i aktivnosti učenja ranije od predviđenog mogu ostvarivati izvrsne rezultate. Upravo je biologija idealan predmet u kojem učenici već od najranije dobi mogu pokazati darovitost. Promišljanje o edukaciji darovitih učenika i primjena posebnih strategija ima velike prednosti i kod planiranja nastave općenito te pokazuje pozitivne rezultate i za ostale učenike. Neki od načina prilagodbe nastavnog procesa (darovitim) učenicima su obogaćivanje sadržaja, primjena digitalnih tehnologija, primjena ASIO modela, koceptualni pristup itd.

Ključne riječi — darovitost, obogaćivanje sadržaja, digitalne tehnologije, ASIO model, istraživačko učenje

I. UVOD

Osnovna škola zajednička je polazna točka u obrazovanju svih učenika te bi se prilikom planiranja nastavnog procesa trebalo promišljati o njihovim individualnim karakteristikama. Poučavanje koje budi zanimanje učenika kroz razna iskustva (zadatke, pokuse i sl.) na osnovnoj razini omogućuje svim učenicima razvoj osnovnih vještina koje su potrebne za uspješno svladavanje i zahtjevnijih zadataka (Cross i Cross, 2021). S toga treba težiti tome da svi učenici razvijaju osnovne vještine. Oni učenici koji i inteligenciju doživljavaju kao vještinu koja se može razviti ostvaruju veći uspjeh (Blumen, 2021; McCoach i Flake, 2018), a neuspjeh doživljavaju kao dio procesa učenja te nisu nezadovoljni ako ne ostvaruju vrhunske rezultate u svakom trenutku (Blumen, 2021).

Posebno su zanimljiva skupina daroviti učenici, kojima se nastavni proces mora usmjeriti prema višim kognitivnim razinama. Zamislimo učenika u razredu koji očito odskaka od svojih vršnjaka, primjerice u polju biologije. Takvom je učeniku potrebno u potpunosti prilagoditi kurikulum i potrebno ga je usmjeravati kako bi zadovoljili njegove potrebe. Međutim, nastavnike takav učenik više potiče na to da se zapitaju je li on darovit nego što ih potiče da mu prilagode kurikulum (Borland, 2021). Odnosno kako Borland (2021) objašnjava, kad se uoči takav učenik fokus nastavnika se prebacuje s njegovih edukacijskih potreba na potrebu identifikacije i definiranja takvog učenika. To se događa kada na darovitost gledamo kao na osobinu osobe, ali ako na darovitost gledamo kao nešto što se može razviti, strategije koje ćemo koristiti bit će potpuno različite (Dai, 2018). S time se slažu i Renzulli i Reis (2018) koji naglašavaju da ne smije doći do etiketiranja osobe kao darovite, već treba definirati procese koji razvijaju talente i darovitost. Takve se situacije mogu eliminirati tako da učitelji i nastavnici rade najbolje što mogu kako bi svi učenici u razredu ostvarili svoj puni potencijal (Cross i Cross, 2021). Drugim riječima, prilagodba nastavnog procesa, inače namijenjena darovitim učenicima, mogla bi se odnositi na cijelu populaciju učenika (razred) čime bi profitirali svi učenici (Borland, 2021; Kronborg, 2021, Shore i Gube, 2018). Upravo je primjena prilagodbi nastavnog procesa za darovite učenike na cijeloj populaciji učenika područje istraživanja doktorske disertacije.

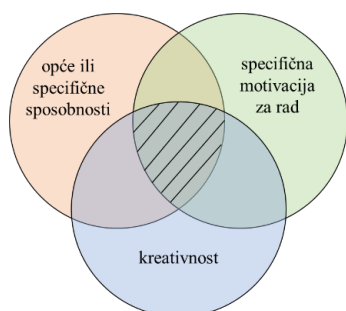
Kako bi mogli pružiti odgovarajuću edukaciju, odnosno primijeniti odgovarajuće prilagodbe potrebno je poznavati koncept darovitosti. Bez potrebnih smjernica učiteljima i nastavnicima bi pružanje podrške darovitim učenicima postalo prezahtjevno (Cross i Cross, 2021). Međutim, naglasak svakako treba ostati na pružanju podrške tim učenicima, a ono na što nastavnici trebaju obratiti pažnju je neslaganje potreba učenika s postojećim kurikulumom (Borland, 2021).

II. DAROVITOST

Darovitost je kao pojam, unatoč brojnim spoznajama, još uvijek nedovoljno određena za potrebe obrazovanja te su za nastavnike i stručne suradnike odgoj i obrazovanje takve djece još uvijek vrlo složeni i izazovni zadaci (Jakopec i sur., 2018). Kod nas jedna od najprihvaćenijih teorija tvrdi da je darovitost „svojevrstan sklop osobina koje omogućavaju pojedincu da na produktivan ili reproduktivan način postiže dosljedno izrazito natprosječan uradak u jednoj ili više oblasti ljudskih djelatnosti, a uvjetovana je visokim stupnjem razvitka pojedinih sposobnosti, odnosno njihovih kompozicija i povoljnom unutarnjom i vanjskom stimulacijom“ (Koren, 2013).

Stare teorije darovitosti temeljile su se samo na jednom testu, testu inteligencije te je procjena bila autoritativna. Odnosno nadležne osobe su utvrdile je li osoba nadarena ili nije nadarena. Uz to, smatralo se da se darovitost nalazi unutar osobe i da izlazi van bez posebne intervencije. Novu paradigmu darovitosti postavio je Feldman te je predložio da postoje različite vrste darovitosti, da se pri procjeni darovitosti u obzir uzimaju i osobine pojedinaca, da je darovitost određena kontekstom u kojem se osoba nalazi, da je darovitost proces te da se može ili ne mora razviti (Piirto, 2021).

Prije tri desetljeća Renzulli je sazeo sva istraživanja o darovitosti i došao do zaključka da je darovitost nešto što se može razviti kod određenih ljudi, u određeno vrijeme i pod određenim uvjetima te da se ne može poistovjetiti s rezultatom testa inteligencije (Renzulli, 2005). Renzulli (2005) objašnjava da produktivnu darovitost uvjetuju iznadprosječno razvijene opće ili specifične sposobnosti, osobine ličnosti, posebice specifična motivacija za rad (predanost zadatku) i kreativnost. Presjek triju prstenova (slika 1), odnosno interakcija visokih sposobnosti, visoke usmjerenosti na zadatak i visoke razine kreativnosti rezultira darovitošću (Renzulli, 2005; Renzulli i Reis, 2018). Pri čemu je važno naglasiti da niti jedan dio prstena ne može samostalno činiti osobu darovitom (Renzulli i Reis, 2018). Upravo se Renzullijev troprstenasti model darovitosti pokazao primjenjiv i praktičan za osobe koje su uključene u razvoj i provođenje obrazovnih programa za darovite učenike (Feldhusen, 1986).



Slika 1. Grafički prikaz Renzullijeva troprstenastog modela darovitosti (Renzulli, 2005; Renzulli i Reis, 2018)

Opća sposobnost je mogućnost procesuiranja informacija i integriranja iskustva koje rezultira odgovarajućim odgovorom na nove situacije te mogućnost apstraktnog razmišljanja (Renzulli i Reis, 2021, Renzulli i Reis, 2018). Opće sposobnosti se najčešće procjenjuju standardnim testovima inteligencije. Specifična sposobnost je mogućnost usvajanja znanja i vještina u jednoj ili više uskih područja primjerice biologija, balet, matematika itd. (Renzulli i Reis, 2021; Renzulli i Reis, 2018). Veliki dio edukatora prihvatio je Gardnerov model višestrukih inteligencija pri procjeni specifičnih sposobnosti (Piirto, 2021) pri čemu je prekinuta jedinstvena IQ teorija (Dai, 2020). Gardner i Hatch (1989) navode nekoliko tipova inteligencija (tablica 1) koje su međusobno različite i relativno nezavisne jedna o drugoj. Svaka od tih inteligencija je diskretna i formira se vlastitim načinima učenja, kao i vlastitom vrstom pamćenja i percepcije (Piirto, 2021). Prema Šimić Šašić i sur. (2020) model pretpostavlja da svaka osoba ima kombinaciju različitih sposobnosti, te da neka sposobnost može biti jako razvijena, a ostale prosječne.

Tablica 1. Gardnerov model višestrukih inteligencija (Gardner i Hatch, 1989; Davis i sur., 2011)

tip inteligencije	ključne komponente
logičko-matematička	sposobnost razlučivanja logičkih ili numeričkih uzoraka, uočavanje uzročno-posljedičnih veza
lingvistička	osjetljivost na zvukove, ritmove i značenja riječi, osjetljivost na različite funkcije jezika
glazbena	sposobnosti za proizvodnju i razlikovanje ritma, visine i boje tona, prepoznavanje oblika glazbene izražajnosti
prostorna	sposobnosti za točno opažanje vizualnog i prostornog svijeta i izvođenje transformacija na početnu percepciju jedne od njih
tjelesno-kinestetička	sposobnost kontrole pokreta tijela i vješto rukovanje predmetima
interpersonalna	sposobnost razlučivanja i primjerenog reagiranja na raspoloženja, temperamente, motivacije i želje drugih ljudi
intrapersonalna	pristup vlastitim osjećajima i sposobnost razlikovanja među njima, poznavanje vlastitih prednosti, slabosti, želja i inteligencije
prirodoslovna	sposobnost prepoznavanja i razlikovanja različitih vrsta biljaka, životinja, stijena, vremenskih obrazaca itd.

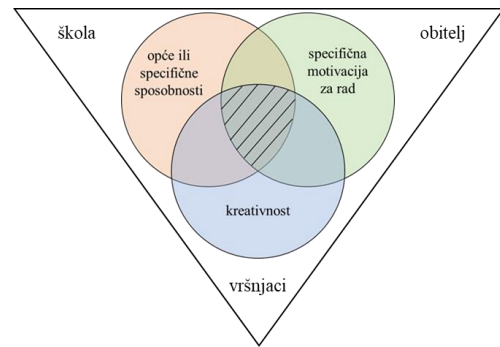
U identifikaciji darovitih učenika, upravo se opća ili specifična sposobnost previše naglašava u odnosu na ostala dva dijela troprstenastog modela te Renzulli i Reis, (2018) naglašavaju kako nije dovoljna samo jedna osobina kako bi se osoba smatrala darovitom.

Jedan od ključnih sastojaka koji karakterizira rad darovitih osoba je specifična motivacija za rad (McCoach i Flake, 2018), odnosno sposobnost da se u potpunosti posvete specifičnom problemu ili području na dulji period (Renzulli, 2005; Renzulli i Reis, 2018; Šimić Šašić i sur., 2020). Specifična motivacija za rad rezultat je sinergijskog učinka unutarnje i vanjske motivacije (Renzulli, 2005), a neki od

pojmovi koji ju najbolje opisuju su ustrajnost, naporan rad, samopouzdanje i vjera pojedinca u to da obavlja važan posao (Renzulli i Reis, 2018; Renzulli i Reis, 2021). Iako specifičnu motivaciju za rad nije lako procijeniti, kao opće i specifične sposobnosti, jako je važna u razvoju darovitosti (Renzulli i Reis, 2018).

Kreativnost Callahan i Miller (2005) definiraju kao interakciju između sposobnosti, procesa i okoliša pomoću kojeg pojedinac ili grupa proizvodi proizvod koji je i nov i koristan u društvenom kontekstu. Osobine kreativnosti su (1) uočavanje i kombiniranje stvari i pojava na nov, neuobičajen način, (2) proizvodnja novih, neuobičajenih ideja i djela (Huzjak, 2016) te (3) kreativno razmišljanje (Renzulli, 2005). Renzulli i Reis (2018, 2021) kao osobine povezane s kreativnosti navode originalnost, znatiželju, domišljatost i spremnost da se izaziva konvencija i tradicija. Razlikuju se dva tipa kreativnosti, *velika kreativnost* koja uključuje istaknutu kreativnost i *mala kreativnost* koja uključuje svakodnevnu kreativnost, tj. aktivnosti djece (Renzulli i Reis, 2018; Csikszentmihalyi i sur., 2018). Upravo mala kreativnost inspirira učenike da postižu veliku kreativnost (Renzulli i Reis, 2018) te u tome veliku ulogu mogu imati učitelji (Csikszentmihalyi i sur., 2018). Kreativnost se može poticati učeničkom interakcijom s učiteljima, roditeljima i mentorima koji njeguju kreativnost (Renzulli i Reis, 2018; Renzulli i Reis, 2021). Neki od načina kako učitelji mogu razvijati kreativnost svojih učenika su idejno razmišljanje, modeliranje, učenje kroz igru itd. (Plucker i sur., 2018). Renzulli (2005) navodi brojna istraživanja u kojima su darovite osobe izdvojene upravo zbog svojih kreativnih postignuća u različitim područjima, zbog čega je kreativnost neizostavni dio troprstenastog modela.

Troprstenasti model darovitosti se protivi pogledu na darovitost kao na osobinu već kao na nešto što dijete posjeduje ili ne posjeduje u bilo kojem trenutku njegova razvoja (Renzulli, 2005; Renzulli i Reis, 2018). Prema Piirto (2021) Renzulli se počeo zalagati da se u njegov troprstenasti model uključi i socijalna domena koja će detaljnije proučiti pozadinu pojedinca. Mönks (1986) je proširio Renzullijev troprstenasti model darovitosti te je u njega uz opisane tri karakteristike darovitosti uključio i tri najvažnija okolišna čimbenika: obitelj, školu i vršnjake (slika 2) (Mönks i Katzko, 2005). S obzirom na to da se darovitost može i ne mora razviti kod pojedinca važno je proučiti i okolišne čimbenike koji potiču ili potiskuju razvitak darovitosti.



Slika 2. Proširenje Renzullijeva troprstenastog modela darovitosti (Mönks i Katzko, 2005)

Kasnije, na temelju mnogih istraživanja, Renzulli i Reis (2018) navode da na darovitost uz okolišne čimbenike utječe i osobnost. Osobnost je najčešće genetski predodređena iako učitelji imaju važnu ulogu u razvitku preferencija i pojedinih oblika ponašanja, dok na okolišne čimbenike kao što je obitelj učitelji ne mogu utjecati. Zbog toga Renzulli i Reis (2018) i dalje najveći naglasak stavljaju na originalne tri dimenzije darovitosti. Uz već spomenute komponente za uspješnost je potrebna vizija, optimizam, hrabrost, mentalna energija (Renzulli i Reis, 2018), samodisciplina, naporan rad, vježba itd. (Pfeiffer, 2012).

Renzulli i Reis (2018, 2021) naglašavaju da se komponente troprstenastog modela mogu razlikovati u svojoj dominaciji kroz vrijeme. To se posebno odnosi na domene specifična motivacija za rad i kreativnost jer osoba ne može raditi cijelo vrijeme s maksimalnom motivacijom i kreativnosti. Primjerice specifična motivacija za rad može biti manje izražena na početku neke aktivnosti i sl.

U kontekstu obrazovanja treba razlikovati *akademska darovitost* od darovitosti opisane prema troprstenastom modelu. Akademska darovitost omogućuje pojedincima da ostvaruju izvrsne rezultate u školi, tj. da imaju odlične ocjene i odlične rezultate na natjecanjima. Takvi pojedinci ostvaruju bolje rezultate na standardnim testovima, primjerice testovima inteligencije. Dok za razliku od njih, osobe koje se smatraju darovite prema troprstenastom modelu ne „upijaju“ znanje već ga stvaraju (Renzulli, 2005; Renzulli i Reis, 2018; Gordon i Bridglall, 2005). Drugim riječima, to su pojedinci koje zajednica smatra kreativnim u predlaganju noviteta u znanju, umjetnosti i kulturi.

Upravo se Renzullijev troprstenasti model darovitosti pokazao primjenjiv i praktičan za osobe koje su uključene u razvoj i provođenje obrazovnih programa za darovite učenike (Feldhusen, 1986). Sumida i Ohashi (2015) navode da znanost kao sveobuhvatno i dinamično područje pokriva interese velikog broja učenika te da je idealno područje u kojem učenici mogu pokazati svoju darovitost. Upravo je prirodoslovno područje, tj. biologija idealan predmet u kojem učenici već od najranije dobi mogu pokazati darovitost; apstraktno razmišljanje, motivaciju, kreativnost itd.

A. Procjena potencijalne darovitosti

Mnogi znanstvenici su se kroz povijest bavili upravo temom darovitosti. Svaki od njih ju je opisao na svoj način te ne postoji jedna univerzalna teorija darovitosti. Reis i Renzulli (2023) objašnjavaju da se sve teorije darovitosti mogu staviti u perspektivu ako se postavi nekoliko ključnih pitanja, primjerice je li osoba isključivo darovita ili nedarovita, odnosno može li jedna osoba pokazivati različite stupnjeve darovitosti te može li se ta darovitost razviti pod određenim uvjetima. Primjer nerazumijevanja darovitosti slikovito opisuju Kaufman i Sternberg (2008). Zamislimo da u razredu imamo dvoje učenika različitih karakteristika. Učenik A je samozatajan, nema puno prijatelja, nema hobija, ne ostvaruje izvrstan akademski uspjeh, nije aktivan na satu, a njegov kvocijent inteligencije (IQ) je 150. Učenik B je za razliku od učenika A samouvjeren, ima puno prijatelja, popularan je u školi, ostvaruje izvrstan akademski uspjeh, često je aktivan na satu, njegov talent posebno se ističe u području umjetnosti te mu je kvocijent inteligencije (IQ) 120. *Koji je učenik darovit; Učenik A? Učenik B? Oba učenika ili niti jedan učenik?*

Ako su kod osobe sposobnosti kojima dolazi do uspjeha vidljivije okolini onda ga lakše prihvaćamo i kategoriziramo kao darovitog, za razliku od osobe čije sposobnosti nisu percipirane od strane okoline (Gyarmathy, 2013). Upravo je identifikacija takvih učenika u razredu pravi izazov za učitelje. Jedan od problema je i prepoznavanje darovitosti u njezinom začetku. Odnosno, postati darovitim je proces tijekom kojeg karakteristike darovitosti mogu biti više ili manje vidljive okolini.

Procjena darovitosti je složen i kontinuiran proces koji bi se trebao provoditi u svakoj odgojno-obrazovnoj ustanovi te se treba tretirati kao dinamičan, kontinuiran, stalno otvoren i višekratni proces vođen kontinuiranim praćenjem odgojno-obrazovnih potreba djece i učenika (MZO, 2022). Kao najistraženiji i najšire primijenjen „alat“ za procjenu potencijalne darovitosti Renzulli i Reis (2018) navode „*Scales for Rating the Behavioral Characteristics of Superior Students*“. Skala se sastoji od 14 podskala koje sadrže različiti broj tvrdnji koje pokrivaju različita područja, primjerice učenje, kreativnost, motivaciju, vodstvo, likovnu umjetnost itd. Učitelji procjenjuju učenike za svaku tvrdnju unutar skale vrijednostima od jedan do šest. Kod procjene darovitosti ne zbraja se ukupan rezultat svih podskala jer one procjenjuju različita područja, već se gleda rezultat svake podskale posebno. Ono što je važno naglasiti je to da nije propisana norma koju učenik mora zadovoljiti kako bi se smatrao darovitim (Renzulli, 2021).

Po uzoru na Renzullijeve skale u doktorskoj disertaciji koristit će se skale: *Skala za procjenu potencijalne darovitosti u prirodoslovnom području za učenike predmetne nastave i učenike srednje škole* i *Skala za samoprocjenu*

učenika (Vrbanović i sur., 2021). Skale su temeljene na Renzullijevom troprstenastom modelu darovitosti te se njima procjenjuju tri područja: opće ili specifične sposobnosti, motivacija i kreativnost. Uz procjenu učitelja, provjerava se i samoprocjena učenika koja služi kao dopuna procjeni učitelja, jer je pretpostavka da učitelji neće biti upoznati sa svim aspektima života svojih učenika. Kako bi se dobili što točniji podatci u skale je uključeno i sudjelovanje u nastavi, školski uspjeh i rezultati natjecanja jer u kombinaciji s Renzullijevim troprstenastim modelom mogu učiteljima pružiti uvid u opće sposobnosti i motivaciju učenika te ukazati na neke miskonceptije vezane uz procjenu darovitosti (Vrbanović i sur., 2021). Uz to, Stoeger i sur. (2018) navode da što je više kriterija pri procjeni darovitosti vezano uz proces učenja to će biti lakše kasnije prilagoditi nastavu potencijalno darovitim učenicima.

Procjenu potencijalne darovitosti treba napraviti za svakog učenika, jer kako je već spomenuto osobine darovitih učenika mogu biti više ili manje vidljive okolini (Gyarmathy, 2013). Uz to istraživanja pokazuju da učenici koji pokazuju prosječne rezultate na testovima imaju mogućnost ostvarivanja izvrsnih rezultata u različitim područjima (Sternberg i Davidson, 2005) te se i kod njih može razviti darovitost.

III. PRILAGODBA NASTAVNOG PROCESA

Prenošenje znanja različitim metodama, pri čemu se potiču i različiti načini razmišljanja, daje pozitivne rezultate za darovite učenike, ali i za cijeli razred (Darga i Ataman, 2021). Visoke razine društveno-bihevioralnog, kognitivnog i emocionalnog angažmana u učenju mogu dovesti do viših akademskih postignuća u znanosti i veći održivi interes, upornost i zadržavanje u STEM području (Lombardi i sur., 2021).

Općenito, učitelji i nastavnici diljem svijeta dobivaju malo informacija o tome kako obrazovati nadarene i talentirane učenike (World Council for Gifted and Talented Children, 2021). S obzirom na to da darovitost ima veliku ulogu u obrazovnom kontekstu, središnje pitanje je kako učiniti obrazovanje darovitih privlačnijim, pravednijim i produktivnijim (Dai, 2018). Redovna nastava, namijenjena prosječnom učeniku, često može djelovati demotivirajuće za darovite učenike (El Khoury i Al-Hroub, 2018; McCoach i Flake, 2018) te rezultirati neprimjerenim ponašanjem ako nije prilagođena njima, tj. ako im ne pruža dovoljno izazova (El Khoury i Al-Hroub, 2018). Međutim, najbolje okruženje za potencijalno darovite učenike i jesu učionice, ali uz primjenu obogaćivanja sadržaja i drugih metoda za poticanje darovitosti (Stoeger i sur., 2018). Neke od metoda za prilagodbu nastavnog procesa darovitim učenicima, koje predlaže Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022) su obogaćivanje sadržaja, prilagodba okruženja za učenje, prilagodba tempa učenja, izmjena aktivnosti u odgojno-

obrazovnim ishodima. Uz to, predlažu sljedeće aktivnosti: izbor sadržaja i/ili aktivnosti učenja, rješavanje složenih i/ili slabo definiranih problema, samoregulirano istraživačko učenje, učenje otkrivanjem, rad na projektima, sudjelovanje u raspravama, refleksiju na procese i rezultate učenja itd. (MZO, 2022). Navedene aktivnosti se preporučuju, ali nisu jedine strategije s kojima se učitelji mogu poslužiti. Oblikovanje nastavnog procesa treba prilagoditi svakom pojedinom učeniku kako ostvarili najbolje napretke u skladu sa svojim karakteristikama.

Teško je prilagoditi nastavu darovitim učenicima pridržavajući se okvira Nacionalnog kurikulumu jer je on osmišljen za prosječne učenike te bi se trebalo pristupiti izradi posebnog kurikulumu za darovite učenike. Tijekom oblikovanja posebnog kurikulumu namijenjenog darovitim učenicima treba uzeti u obzir odgojno-obrazovne ishode propisane Nacionalnim kurikulumom, ali ih treba i proširiti jer oni ne propisuju gornju granicu koju učenici mogu ostvariti. Oni moraju biti prošireni sadržajima koji se inače u redovnoj nastavi ne obrađuju ili postojeći sadržaji trebaju biti obrađeni na dubljoj razini. Aktivnosti učenika, kao što je već spomenuto, trebaju biti pomaknute prema višoj kognitivnoj razini, a to uključuje rješavanje problema, kreativno, kritičko i znanstveno razmišljanje. Odnosno učenici bi trebali definirati problem, primijeniti različite strategije u njegovu rješavanju, predložiti nove ideje, kritički promisliti o datim informacijama, samostalno doći do zaključka itd. (Feldhusen, 1986). Plucker i Barab (2005) navode upravo rješavanje složenih problema kao jednu od aktivnosti u kojoj daroviti učenici pokazuju svoju darovitost. Sadržaj, koji daroviti učenici trebaju savladati, prikazan u kontekstu specifičnog problema omogućuje njegovo sagledavanje iz više različitih perspektiva čime se postiže njegovo dublje razumijevanje.

Učionica nije mjesto razvoja darovitosti, već je to mjesto koje pruža određeno ozračje kroz koje učenici razvijaju razumijevanje o darovitoj interakciji u kontekstu svakodnevnih i školskih aktivnosti (Plucker i Barab, 2005). Neki učenici imaju genetski potencijal za lakše i brže učenje, za apstraktno razmišljanje, pamćenje velikog broja informacija i njihovo dohvaćanje. Ako se takvim učenicima pruži prilika za uključivanje u napredne kognitivne aktivnosti i aktivnosti učenja ranije od predviđenog, mogu ostvarivati izvrsne rezultate (Feldhusen, 2005). Kao rezultat toga, učitelji trebaju pomno birati svakodnevne školske aktivnosti. Daroviti učenici trebaju zahtjevne učitelje koji će ih potaknuti na razmišljanje, ustrajnost, vježbu i težnju savršenstvu (Feldhusen, 1986). Pri tome učitelji trebaju paziti da ne budu prezahtjevni kako daroviti učenici ne bi izgubili unutarnju motivaciju. Uz to učitelji trebaju paziti da darovitim učenicima ne pruže okruženje u kojem dobivaju nagrade za uobičajene aktivnosti jer će na taj način ostati u

sigurnoj „zoni“ i neće razmišljati izvan okvira (Winner, 2000).

Uz prilagodbu nastavnih metoda, darovitim učenicima treba pružiti podršku i na emocionalnoj razini. Neki od problema s kojima se mogu susretati učitelji tijekom poučavanja darovitih učenika su nedostatak motivacije i samopouzdanja, nesigurnost u vlastitu darovitost, ostvarivanje lošijeg rezultata od očekivanog (Sumida i Ohashi, 2015).

Promišljanje o edukaciji darovitih učenika i primjena posebnih strategija ima velike prednosti i kod planiranja nastave općenito: skreće pozornost na cijeli raspon izvedbe i potencijala kod učenika, promiče znanje, dovodi do reforme nastavnog plana i programa, uključuje ispitivanje viših kognitivnih razina, stvara vezu između obrazovanja i kreativnosti, podržava koncept razvoja talenta, podržava napredne tečajeve i srodne oblike akceleracije, omogućuje dodatne programe (vikend radionice i sl.) itd. (Shore i Gube, 2018).

U radu će biti opisano nekoliko metoda prilagodbe nastavnog procesa koje će se koristiti u doktorskoj disertaciji. S obzirom na to da bi osnovno obrazovanje trebalo pružati jednake prilike za razvitak darovitosti kod svih učenika (Sumida i Ohashi, 2015) opisani načini prilagodbe primjenjivati će se na cijeli razred.

A. Proširivanje znanja osnovnog učenja (obogaćivanje sadržaja)

Općenito, obogaćivanje se može definirati kao obrada sadržaja kurikulumu s više dubine, širine, složenosti ili apstraktnosti pri čemu se u obzir treba uzeti i okruženje za učenje koje mora biti kreativno i interaktivno (Joli i sur., 2021).

Obogaćivanje sadržaja jedna je od najkorištenijih metoda prilagodbe nastavnog procesa darovitim učenicima (Darga i Ataman, 2021) te ju i Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022) preporuča kod rada s darovitim učenicima. Reis i Renzulli (2023) objašnjavaju da koncept proširivanja sadržaja (ili obogaćeno učenje i poučavanje) slijedi četiri principa: (1) svaki učenik je jedinstven, pa se prilikom učenja i poučavanja trebaju uzeti u obzir njegove sposobnosti i vještine te stil učenja; (2) učenje ima veći rezultat kad učenici uživaju u njemu, stoga bi poučavanje trebalo uzeti u obzir i užitak učenika uz ostale ciljeve; (3) učenje ima veći značaj kad se u obzir uzimaju realne situacije i problemi, pa treba omogućiti personalizaciju problema za svakog učenika i (4) glavni cilj ovog pristupa je unaprijediti znanje i vještinu razmišljanja.

Razlikuju se dvije metode obogaćivanja, u prvoj se obogaćivanje bazira na interesima darovite djece, a u drugoj je obogaćivanje određeno od strane učitelja te se uklapa u kurikulum predmeta (Reis i sur., 2021; Tan i sur., 2020). Pri

čemu je obogaćivanje već postojećeg kurikulumuma teško zbog nedostatka edukacija učitelja koji ga moraju provesti na način da zadovolje potrebe učenika (Tan i sur., 2020). U doktorskoj disertaciji koristit će se metoda obogaćivanja sadržaja koja se uklapa u postojeći kurikulum te je namijenjena cijeloj populaciji učenika. Takva primjena omogućuje da učenici iskuse učenje na višoj kognitivnoj razini, da kritički promišljaju, da rješavaju složene probleme te ih uz to motivira na rad (Reis i sur., 2021).

Iako je nekoliko studija potvrdilo uspješnost utjecaja obogaćivanja sadržaja na uspjeh darovitih učenika (Joli i sur., 2021; Alabdullatif, 2020) ona su još uvijek nedovoljno istražena (Alabdullatif, 2020; Mendonça i sur., 2023). Mnoga istraživanja (Darga i Ataman, 2021; Pfeiffer i sur., 2018, Casino-García, 2021; Reis i sur., 2021; Mendonça i sur., 2023) naglašavaju prednosti uvođenja metode proširivanja sadržaja za sve učenike u razredu, ne samo za potencijalno darovite učenike. Obogaćivanje za sve učenike uključuje općenito proširivanje sadržaja kako bi se učenici upoznali s novim područjima interesa koja mogu istraživati i razvoj vještina poput kritičkog razmišljanja i komunikacijskih vještina (Renzulli i Reis, 2018; Reis i sur., 2021). U takvim aktivnostima učenici se trebaju koristiti s više vrsta inteligencija (Darga i Ataman, 2021), odnosno razvijaju potencijal i kreativnost (Casino-García, 2021, Tan i sur., 2020). Uvođenje obogaćivanja sadržaja pospješuje razvoj darovitosti (Casino-García, 2021), ali i uspješnost svih učenika u rješavanju testova znanja (Darga i Ataman, 2021).

Općenito, model obogaćivanja pruža obogaćena iskustva učenja i poučavanja i viši standard učenja za sve učenike kroz tri glavna cilja: (1) razvoj talenta kod svih učenika, (2) pružanje novih iskustva učenja na višoj razini svim učenicima i (3) pružanje dodatnog učenja prema interesima učenika (Renzulli i Reis, 2018).

S obzirom na sve navedeno, svim školama je potrebno obogaćivanje sadržaja čime će redovni kurikulumi postati fleksibilniji te uključivanje više istraživačkih aktivnosti u nastavu (Mendonça i sur., 2023). Upravo kurikulumi nastavnih predmeta Prirode i Biologije daju učiteljima i nastavnicima autonomiju da temeljne biološke ideje poučavaju u kontekstu prilagođenom uvjetima odgojno-obrazovnog procesa, a ponajprije interesima učenika, što pridonosi pobuđivanju znatiželje i motivacije za usvajanje novih znanja i stjecanje kompetencija važnih za razumijevanje živoga svijeta (Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne škole i gimnazije, 2019).

B. Primjena digitalnih tehnologija

Metode učenja i poučavanja koje se u klasičnoj nastavi smatraju pasivnim, koristeći digitalne tehnologije postaju aktivne (Wankel i Blessinger, 2013). Primjena digitalnih

tehnologija u učenju i poučavanju omogućuje fleksibilnost, kolaboraciju, samostalnost i uvažavanje individualnih zahtjeva pojedinaca (Khaleyra i sur., 2021) što upravo Reis i Renzulli (2023) navode kao jedan od principa koncepta proširivanja sadržaja. Uključivanje digitalnih tehnologija ne uključuje samo promjenu načina poučavanja, već zahtijeva potpuno novi način razmišljanja o poučavanju i učenju te o strukturi godišnjeg izvedbenog kurikulumuma. Kako bi učenje uz digitalne tehnologije bilo svrsishodno ono zahtijeva aktivno uključivanje učenika u nastavni proces. Učiteljima biologije online okruženje pruža nove mogućnosti za razvoj materijala (kvizova, videolekcija itd.), ali zahtijeva i veće ulaganje vremena u njihovu pripremu. Biologija je za razliku od ostalih predmeta specifična po tome što se bazira na izvornoj stvarnosti, ali i apstraktnim pojmovima i procesima, kao što je stanično disanje. Uz to na nastavi biologije potiče se znanstveno razmišljanje i aktivno učenje koje se može prilagoditi online okruženju.

Digitalni uređaji, posebice prijenosna računala i mobiteli postali su neizbježni alati koje učenici koriste tijekom učenja, pisanja zadaće, ali i tijekom nastave. Negativna strana korištenja mobitela je smanjenje koncentracije na nastavni sadržaj jer mobiteli pružaju mnoge vizualne distraktore i trošak vezan uz korištenje mobilnih podataka. Učenici koji imaju više intelektualne sposobnosti bolje filtriraju te distraktore i lakše reguliraju korištenje digitalnih uređaja (Ravizza i sur., 2014) te s obzirom na to mogu naći veliku primjenu u poučavanju darovitih učenika.

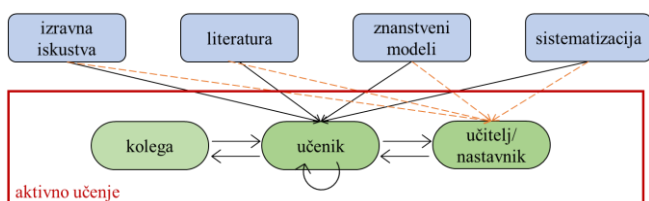
Primjena digitalnih tehnologija omogućuje primjenu hibridnog načina poučavanja (kombinacija online i kontaktnog pristupa), ali i učenja isključivo na daljinu. Poučavanje na daljinu ima dugu povijest. Prvi oblici uključivali su komunikaciju putem pošte (Biel i Brame, 2016), a danas razvojem tehnologije ona se najviše bazira na korištenje interneta, odnosno platformi koje podržavaju nastavu na daljinu s pedagoške i tehnološke strane (Van Der Graaf i sur., 2021). Nastava na daljinu omogućuje fleksibilnost, kolaboraciju, samostalnost i uvažavanje individualnih zahtjeva pojedinaca, a njezina uspješnost temelji se na kombinaciji edukativne kompetentnosti s kontekstualnim razumijevanjem, uključujući i znanje o načinima korištenja digitalnih obrazovnih metoda. Neke od poteškoća online nastave uključuju tehničke sposobnosti učitelja, motivaciju učenika, utrošeno vrijeme u pripremu materijala, troškove interneta i dostupnost online materijala učenicima svih socioekonomskih statusa (Khaleyra i sur., 2021). Biel i Brame (2016) navode nekoliko smjernica koje povećavaju uspješnost online nastave: (1) prije početka online nastave učenici se trebaju upoznati s platformom kako bi se olakšao prelazak s nastave u učionici na nastavu online; (2) učitelji trebaju poticati komunikaciju između učenika i učenika te učenika i učitelja; (3) tijekom učenja na daljinu treba poticati samovrednovanje i samorefleksiju učenika.

Zaključno, integracija digitalnih tehnologija u nastavu povećava uspješnost učenja (Jesionkowska i sur., 2020; Hillmayr i sur., 2020), doprinosi dugoročnoj retenciji znanja i pomaže učenicima detaljnije razumjeti i analizirati obrađene probleme (Jesionkowska i sur., 2020).

U doktorskoj disertaciji koristit će se model asinkronog poučavanja na daljinu u kojem će učenicima materijali biti dostupni cijelo vrijeme, bez točno zakazanih testova, ali uz krajnji rok u kojem se aktivnosti moraju ostvariti. Prednosti primjene tog modela za darovite učenike su fleksibilnost i uvažavanje individualnih osobina jer im je materijal stalno dostupan, mogu mu pristupiti s bilo koje lokacije te mogu kroz njega prolaziti vlastitim tempom. S obzirom na to da asinkrono učenje zahtijeva unutarnju motivaciju sudionika i samodisciplinu u rješavanju zadataka i obaveza (Clark, 2020) za „nedarovite“ učenike ona će zahtijevati veći angažman učitelja u pružanju motivacije za njezino ispunjavanje.

C. ASIO model

ASIO model podrazumijeva visoko interaktivni model učenja i poučavanja biologije usmjeren na učenika, odnosno to je jedna od tehnika aktivnog učenja. Aktivno učenje je bilo koja situacija u učionici u kojoj učitelj/nastavnik i nastave strategije koje koristi omogućuju učenicima slobodu u njihovom učenju (Lombardi i sur., 2021). Odnosno, za STEM područje uključuje povećanu interakciju s (A) izravnim iskustvima, (B) literaturom, (C) znanstvenim modelima koji prikazuju različite pojave i (D) sistematizacija, tj. interpretacijom uočenih pojava, analize podataka, izvođenje zaključaka itd. (Lombardi i sur., 2021, slika 3.).



Slika 3. Prikaz okruženja koje potiče aktivno učenje (prilagođeno prema Lombardi i sur. (2021))

ASIO model uključuje poučavanje i učenje uz promatranja i istraživanja koja učenici mogu provoditi kod kuće i/ili u njihovom bliskom okruženju te poučavanje i učenje uz simulacije terenske nastave, korištenjem snimljenih materijala i simulacija istraživanja (Radanović, 2023). Odnosno, ASIO model prati faze istraživačkog učenja uz prilagodbu poučavanju na daljinu.

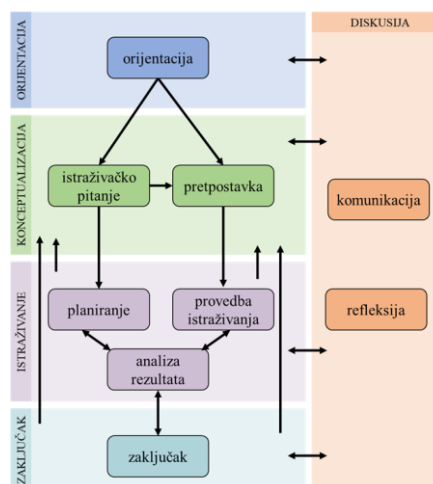
Istraživačko učenje je strategija učenja i poučavanja u kojoj učenici slijede korake znanstvenog istraživanja kako bi stvorili novo znanje (Pedaste i sur., 2015). To je metoda aktivnog učenja koja razvija drugačiji način razmišljanja o konceptima, komunikaciju između učenika, stvaranje uzročno-posljedičnih veza te kritičko razmišljanje o procesima. Istraživačko učenje usmjereno je na učenika i

omogućuje mu prilagodbu barem jednog dijela učenja prema njegovim preferencijama (Ryan, 2016). Glavne faze u istraživačkom učenju saželi su i opisali Pedaste i sur. (2015), a prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Ciklus istraživačkog učenja (Pedaste i sur., 2015)

faza	(podfaza)	opis
orijentacija		poticanje radoznalosti o novoj temi i pristupanje učenju kroz rješavanje problema (opažanje pojava, proučavanje literature itd.), problem je predstavljen od strane učenika, učitelja ili je opažen u okolini
	istraživačko pitanje	postavljanje istraživačkog pitanja na temelju postavljenog problema u orijentacijskoj fazi
konceptualizacija	pretpostavka	postavljanje pretpostavke vezane uz postavljeni problem, pri čemu se pretpostavka temelji na znanstvenim informacijama
	planiranje	planiranje tijeka istraživanja koji će dati valjane rezultate vezane uz postavljeni problem i pronalazak veze između opisanih varijabli u fazi konceptualizacije, uključuje dobivanje osnovnih rezultata uz njihovu analizu, bez strogog planiranja vremena, tijeka i koraka istraživanja
	provedba istraživanja	planiranje i provedba konkretnog istraživanja (vrijeme provedbe, materijali itd.) i prikupljanje rezultata (testiranje pretpostavke)
istraživanje	analiza rezultata	organizacija rezultata kako bi pridonijeli objašnjenju hipoteze (prema potrebi revizija istraživanja i prilagodba pretpostavke)
	završetak	donošenje zaključka na temelju rezultata istraživanja, usporedba dobivenog zaključka s pretpostavkom
diskusija	komunikacija	predstavljanje rezultata istraživanja drugim učenicima ili učiteljima, prikupljanje njihove povratne informacije uz razgovor o provedenom istraživanju
	refleksija	postupak kritiziranja i evaluacije cijelog ciklusa istraživačkog učenja ili pojedine faze, uključujući i samorefleksiju te predlaganje načina unaprijeđenja istraživanja

Orijentacija, konceptualizacija, istraživanje, zaključak i diskusija osnovne su faze u istraživačkom učenju, međutim one se ne moraju uvijek događati opisanim redoslijedom. Pedaste i sur. (2015) opisuju tri moguća procesa istraživačkog učenja: (1) orijentacija – istraživačko pitanje – planiranje – analiza rezultata – zaključak; (2) orijentacija – pretpostavka – provedba istraživanja – analiza rezultata – zaključak; (3) orijentacija – istraživačko pitanje – pretpostavka – provedba istraživanja – analiza rezultata – zaključak (slika 4).



Slika 4. Okvir istraživačkog učenja: faze, podfaze i njihova povezanost (Pedaste i sur., 2015)

Colburn (2000) opisuje tri oblika istraživačkog učenja prema stupnju autonomije učenika: strukturirano, vođeno i otvoreno istraživačko učenje. U strukturiranom istraživačkom učenju učitelj zadaje praktični problem kojim se učenici trebaju baviti kao i materijale i metode koji će im biti potrebni. Međutim, ne informira ih o očekivanim rezultatima. Učenici sami otkrivaju vezu između varijabli

(zavisne i nezavisne) ili dolaze do zaključka na temelju rezultata istraživanja. U vođenom istraživačkom učenju učitelj zadaje materijale i problem, ali učenici sami osmišljavaju postupak kojim će riješiti problem. Dok u otvorenom istraživačkom učenju, uz osmišljavanje postupka učenici sami biraju i problem za rješavanje. Upravo je otvoreno istraživačko učenje nalik pravom znanstvenom istraživanju.

Istraživački usmjerena nastava naglasak stavlja na aktivnosti učenika, pri čemu poticajno djelovanje učitelja ima ključnu ulogu. Učitelj vodi učenike kroz proces učenja s ciljem razvijanja prirodnoznanstvene pismenosti. Kako bi potaknuli istraživačko učenje učitelji mogu postavljati pitanja otvorenog tipa, pričekati nekoliko sekundi nakon što postave pitanje kako bi učenici imali vremena razmisliti, odgovarati na pitanja učenika tako da parafraziraju ono što su učenici rekli bez kritiziranja, izbjegavati prekomjerno davanje uputa i održavati disciplinu u razredu (Colburn, 2000).

Iako većina stručnjaka iz područja odgoja i obrazovanja potiče integraciju istraživačkog učenja u proces učenja i poučavanja, važno je da istraživačko učenje bude isprepletano u kurikulum predmeta kako bi postala temelj za osmišljavanje nastave (Turner i sur., 2018). Pri čemu prelazak s klasičnog načina poučavanja na istraživački usmjerenu nastavu mora biti postupan kako bi se učitelji i učenici uspješno prilagodili (Colburn, 2000).

Problemi koje mogu postaviti učitelji uglavnom su manje zanimljivi u odnosu na probleme u stvarnom svijetu. Razvitak tehnologije omogućio je uvođenje kompleksnih problema u učionicu prigodnih za istraživačko učenje (Wang i sur., 2010). Jedan od primjera uvođenja kompleksnog problema su simulacije. Računalne simulacije imaju potencijal da podignu učenje i poučavanje na novu razinu koja inače nije moguća u učionici te omogućuju samostalnost u učenju. Uz to omogućuju kontrolirano istraživanje bioloških koncepata koji inače ne bi bili mogući, bili bi preskupi, prekomplikirani ili bi oduzimali previše vremena (Akpan, 2001). Akpan (2001) razlikuje dva tipa simulacija: simulirano istraživanje i simbolična simulacija. U simuliranom istraživanju učenici poprimaju ulogu unutar virtualne simulacije pomoću koje preuzimaju odgovornost u rješavanju problema, dok simbolična simulacija predstavlja dinamički prikaz procesa, a učenici su „istražitelji“ koji pritom stvaraju novo znanje. Prema istraživanju koje navode Lee i sur. (2002) većina učenika ima pozitivan stav prema učenju uz pomoć računalnih simulacija.

D. Konceptualni pristup poučavanju biologije

Uz navedene metode prilagodbe učenja i poučavanja darovitim učenicima ističe se i konceptualni pristup

poučavanju (VanTassel-Baska, 2005; Jeltova i Grigorenko, 2005; Heller i sur., 2005) koji potiče kompleksnost i dublju razinu učenja koja odgovara darovitim učenicima. Hrvatski jezični portal (2022) definira koncept kao začecje ideje, prvobitnu predodžbu, zamisao o kakvom djelovanju, tj. kao apstraktnu univerzalnu spoznaju. Petruša (2015) koncept opisuje kao osnovni element razmišljanja, tj. mentalnu shemu pomoću koje djeluje naše razmišljanje. Lukša i sur. (2013) definiraju koncept kao uopćenu predodžbu koju sami konstruiramo na temelju informacija ili iskustva. Gilbert i Watts (1983) uz koncepte vežu pridjeve aktivni, konstruktivni i namjerni. Odnosno, opisuju ih kao načine organiziranja našeg iskustva i znanja, što znači da su koncepti promjenjivi i da će svako novo iskustvo ili znanje potaknuti reorganizaciju postojećih koncepata. Koncepte možemo zamisliti i kao sastavne čestice koje grade ukupno znanje (Gilbert i Watts, 1983; Schönborn i Bögeholz, 2009), pod pretpostavkom da je znanje hijerarhijski organizirano. Drugim riječima, znanje se može rastaviti na manje dijelove, tj. koncepte, koji se mogu zasebno proučavati. Samim time da bi se usvojio neki veliki koncept prethodno moraju biti u potpunosti usvojeni svi manji koncepti (Gilbert i Watts, 1983). Odnosno, do konstrukcije koncepta dolazi kad na osnovu pojedinačnih primjera uočavamo zajedničke karakteristike ili obrasce te ih na taj način pamtimo (Lukša i sur., 2013).

Petruša (2015) u kontekstu prirodnih znanosti opisuje tri vrste koncepta; (1) opisni koncepti koji se stvaraju u okviru lekcija u kojima se obrađuju biljke, životinje i anatomija čovjeka, (2) operativni koncepti, koji se odnose na klasifikaciju i obilježja različitih područja znanja, kao što je primjerice koncept agronomije i (3) općeniti i apstraktni koncepti, kao što su živa bića, rast, potreba, uzročnost itd.

Kako je već opisano ukupno znanje je hijerarhijski organizirano (Gilbert i Watts, 1983; Činar, 2016). Učenje koje se događa na način da nove informacije nadograđujemo na već postojeće naziva se konceptualno učenje. Činar (2016) definira konceptualno znanje kao skup organiziranih informacija o nekoj temi. Učenici tijekom organiziranja znanja stvaraju veze između koncepata, a učitelji su ti koji ih u tome vode. Konceptualno poučavanje i učenje usmjereno je prema strukturi i sadržaju usvojenih informacija. Stoga se prethodno znanje učenika može na pravilan način organizirati i povezati s drugim informacijama što će pospješiti učenje. Učenik je uspješno savladao određeni biološki koncept kad može prenijeti znanje o nekom pojmu u potreban biološki koncept i obrnuto (Schönborn i Bögeholz, 2009).

Osnovni dokument od kojeg treba krenuti prilikom promišljanja o nastavi biologije je Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne i srednje škole (2019). U izradi kurikuluma je primijenjen konceptualni pristup te su

definirana četiri makrokoncepta koji su ključni za stjecanje znanja, vještina i stavova: *Organiziranost živoga svijeta, Procesi i međuovisnosti u živome svijetu, Energija u živome svijetu te Prirodnoznanstveni pristup*. Svaki od tih koncepta u sebi sadrži veći broj konceptata niže razine koje je važno usvojiti kako bi se razumjela cjelina što odgovara definiciji koncepta koju su opisali Gilbert i Watts (1983). Odgojno-obrazovni ishodi navedeni u kurikulumu proširuju se i produbljuju od prvog razreda osnovne škole (priroda i društvo) do završnog razreda srednje škole (biologija). Takav spiralno uzlazni pristup u poučavanju biologije omogućava postupnu izgradnju koncepta i njihovu prilagodbu pojedinoj dobi učenika. Konceptualni pristup omogućuje nastavnicima autonomiju u odabiru nastavnih sadržaja i njihovoj prilagodbi interesima pojedinih učenika. Upravo je autonomija u odabiru sadržaja, kao što je prethodno opisano, ono što će zainteresirati i potaknuti učenike na usvajanje sadržaja.

U okviru doktorske disertacije, u istraživanje su uključena dva koncepta „*Energetski učinci prehrane živih bića*“ i „*Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije*“ koja će biti detaljnije opisana u sljedećim poglavljima.

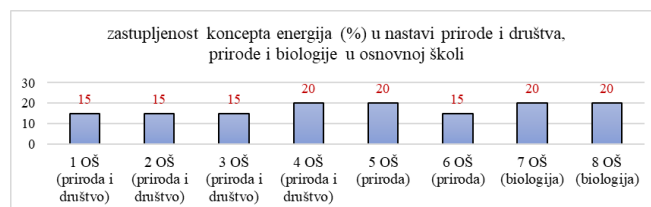
(1) Energetski učinci prehrane živih bića

Energija je ključan pojam za razumijevanje bioloških, fizikalnih i tehnoloških procesa. Uz to energija je jedan od znanstvenih konceptata koji je vezan uz sve znanstvene discipline i uz svakodnevne životne situacije (Chabalengula i sur., 2012). S obzirom na navedeno razumijevanje koncepta energije jako je važno za razvitak prirodoslovne pismenosti kod učenika. Međutim, koncept energije razlikuje se od ostalih konceptata s kojima se učenici susreću jer iako je pojam energije učenicima poznat koncept energije nije jednostavan (Gayford, 1986). Energija je apstraktan koncept koji učenici teško shvaćaju te se energija upravo zbog toga i smatra teškim konceptom za poučavanje (Barak i sur., 1997; Gayford, 1986). Chabalengula i sur. (2012) objašnjavaju da do toga dolazi zato što se znanstveni koncept energije i pojam energije iz svakodnevnog života međusobno razlikuju. Zbog tih razlika većina učenika ima poteškoća s usvajanjem koncepta energije, ne znajući da ono što uče u školi i ono što poznaju iz svakodnevnog života pripada istom konceptu energije. Ono što još može doprinijeti nerazumijevanju koncepta energije je korištenje metafora i analogija za objašnjavanje i definiranje energije kod mladih učenika (npr. energija je poput novca, energija protječe kroz ekosustav i sl.) koji ih shvaćaju doslovno (Lancor, 2014).

Koncept energije poučava se i u ostalim predmetima te se prilikom poučavanja biologije treba promisliti o znanjima koje učenici stječu u drugim STEM predmetima (fizika, i kemija) (Gayford, 1986). Za učenike koji slabije razumiju koncepte fizike, koncept energije u biologiji ne nudi

dovoljno jasno objašnjenje, dok za one učenike koji dobro razumiju koncepte fizike, nastava biologije ne nudi dovoljno detaljna objašnjenja (Gayford, 1986). Upravo interdisciplinarni pristup poučavanju pojedinih konceptata pospješuje njegovo usvajanje te razinu razumijevanja (Ozkan i Umdu Topsakal, 2021).

Koncept energija prisutan je u kurikulumu od prvog razreda osnovne škole te se samo mijenja naziv krovnog makrokoncepta s obzirom na uzrast učenika, tj. predmet. Tako u predmetu Priroda i društvo i Priroda pripada makrokonceptu „Energija“, dok u predmetu Biologija pripada makrokonceptu „Energija u živome svijetu“. S obzirom na spiralno uzlazni pristup kurikulumu koncept energije podjednako je zastupljen kroz cijelo osnovnoškolsko obrazovanje uz proširivanje i produbljivanje znanja u višim razredima osnovne škole (slika 5).



Slika 5. Zastupljenost koncepta energija u nastavi prirode i društva, prirode i biologije u osnovnoj školi (prema Kurikulumu nastavnih predmeta Priroda i društvo, Priroda i Biologija (2019))

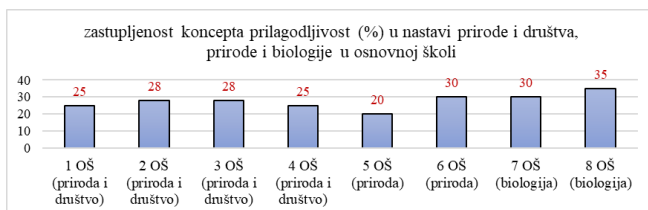
Energija je ključan koncept prirodoslovlja te se ona proučava u svim odgojno-obrazovnim ciklusima kroz kurikulume raznih predmeta (Priroda i društvo, Priroda, Biologija, Geografija, Kemija i Fizika) (Aviani i sur., 2017).

(2) Prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije

Evolucija je sveprisutan centralni koncept koji povezuje puno manjih konceptata u biologiji (Campos i Sá-Pinto, 2013; 3. Araújo, 2022). Važnost koncepta evolucije slikovito je opisao biolog Theodosius Dobzhansky rečenicom „*Ništa u biologiji nema smisla, osim u svjetlu evolucije*“ kojom objašnjava da bez evolucije biologija postaje hrpa raznoraznih činjenica, od kojih su neke zanimljive, ali ne čine cjelinu (Araújo, 2022). Poznavanje koncepta evolucije bitno je za razumijevanje svih tema unutar kurikulumu biologije, ali i za razumijevanje ekonomije, psihologije i sl. (Campos i Sá-Pinto, 2013). U kontekstu biologije za razumijevanje evolucije ključno je poznavanje koncepta prilagodljivosti (Bock, 1980). Međutim, tijekom edukacije preveliki naglasak se stavlja na prirodni odabir i prilagodljivost za objašnjavanje evolucije. te su učenici počeli poistovjećivati pojmove evolucija i prirodni odabir (prilagodljivost) (Araújo, 2022). Upravo nerazumijevanje koncepta evolucije dovodi do problema u razumijevanju koncepta prilagodljivost. Pogreške u shvaćanju tog koncepta se kod učenika javljaju i zbog različitih definicija pojma prilagodba koje se mogu odnositi

na proces ili obilježje u evolucijskom, fiziološkom ili osjetilnom kontekstu (Lucas, 1971). Uz to, do nerazumijevanja koncepta evolucije može doći zbog miskoncepcija, religije itd. na što učitelji i nastavnici trebaju obratiti pažnju prilikom poučavanja (Hanisch i Eirdosh, 2020). Kako bi se povećalo konceptualno razumijevanje treba se naglašavati važnost koncepta evolucije u svim granama biologije (Araújo, 2022), a Hanisch i Eirdosh (2020) zalažu se i za interdisciplinarni pristup poučavanju evolucije (unutar grana biologije, ali i kroz društveno-humanističke predmete).

Koncept prilagodljivost, također je prisutan u kurikulumu od prvog razreda osnovne škole te se samo mijenja naziv krovnog makrokoncepta s obzirom na uzrast učenika, tj. predmet. Tako u predmetu Priroda i društvo pripada makrokonceptu „Promjene i odnosi“, u predmetu Priroda makrokonceptu „Procesi i međudjelovanja“, dok u predmetu Biologija pripada makrokonceptu „Procesi i međuovisnosti u živome svijetu“. S obzirom na spiralno uzlazni pristup kurikulumu koncept evolucije podjednako je zastupljen kroz cijelo osnovnoškolsko obrazovanje uz proširivanje i produbljivanje znanja u višim razredima osnovne škole (slika 6).



Slika 6. Zastupljenost koncepta prilagodljivost u nastavi prirode i društva, prirode i biologije u osnovnoj školi (prema Kurikulumu nastavnih predmeta Priroda i društvo, Priroda i Biologija (2019))

IV. PLAN ISTRAŽIVANJA

Istraživanje u sklopu doktorske disertacije bilo je uključeno u projekt Hrvatske zaklade za znanost te su za vrijeme trajanja projekta provedena pilot istraživanja na temelju kojih su doručene Skale za procjenu potencijalne darovitosti i unaprijeđeni materijali za učenje i poučavanje.

Cilj istraživanja je utvrditi utjecaj proširivanja znanja osnovnog učenja, uz primjenu aktivnosti namijenjenih darovitim učenicima, na bolje razumijevanje bioloških konceptata – koncept A (energetski učinci prehrane živih bića) i koncept B (prilagodbe živih bića kao posljedice evolucije) te uz poučavanje primjenom simulacija terenskih istraživanja. Utjecaj proširivanja znanja promatrat će se na razini cijelog uzorka uključenog u istraživanje, kao i na razini poduzorka potencijalno darovitih učenika u području prirodoslovlja. Pretpostavlja se da će se primjenom materijala namijenjenih za proširivanje znanja osnovnog učenja povećati kvaliteta poučavanja i učenja, potaknuti znatiželja i zanimanje za biološke teme, potaknuti razvoj

vještina potrebnih za samostalnu provedbu istraživanja i zaključivanje na osnovu promatranja i istraživanja te će se pospješiti izgradnja bioloških konceptata. Osmišljene aktivnosti usmjerene su prema višim razinama kognitivnih procesa, odnosno prema rješavanju problema, kreativnome, kritičkom mišljenju i znanstvenome načinu razmišljanja čime će se oplemeniti njihov nastavni proces. Pri pripremi zadataka vođena je briga da se podrži iskustveno učenje, učenje otkrivanjem i istraživačko učenje uz metakognitivnu podršku. Primijenjena osnovna ideja poučavanja IN-KO je temeljena na individualnim doprinosima darovitih i visoko zainteresiranih učenika kolektivnom učenju razrednog odjela. Također na taj će se način prilagoditi učenje današnjim generacijama učenika uz online podršku, a samim time i eventualnim uvjetima smanjenih interakcija tijekom razdoblja udaljene nastave i učenja, kao i u slučajevima izostanka učenika s nastave. U skladu s principima međupredmetne teme *Učiti kako učiti* potiče se samoregulirano učenje, jer istraživačkim aktivnostima i sadržajima za učenje učenici mogu pristupiti i kod kuće.

U svrhu provjere učinka poučavanja i učenja prije i nakon uvođenja proširivanja sadržaja, uz primjenu aktivnosti namijenjenih darovitim učenicima, provest će se testiranje dvije grupe učenika – (1) prije učenja te nakon učenja svake od tri teme uz poučavanje prema ishodima tema i (2) prije učenja te nakon učenja svake od tri teme uz ASIO materijale.

V. LITERATURA

1. Akpan, J. P. (2001). Issues associated with inserting computer simulations into biology instruction: a review of the literature. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*.
2. Alabdullatif, M. (2020). Enhancing Self-Regulated Learning (SRL) skills through an enrichment program; challenges and opportunities. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 8(4), 1645-1663. DOI: <http://dx.doi.org/10.17478/jegys.833184>
3. Araújo, L. A. L. (2022). The centrality of evolution in biology teaching: towards a pluralistic perspective. *Journal of Biological Education*, 56(1), 109-120.
4. Aviani, I., Bastić, M., Černošek, I., Hrestak, M., Orešić, D., Pongrac Štimac, Z., ... & Radanović, I. (2017). Prijedlog Nacionalnog kurikuluma prirodoslovnog područja.
5. Barak, J., Gorodetsky, M., & Chipman, D. (1997). Understanding of energy in biology and vitalistic conceptions. *International journal of science education*, 19(1), 21-30.
6. Biel, R., & Brame, C. J. (2016). Traditional versus online biology courses: connecting course design and student learning in an online setting. *Journal of microbiology & biology education*, 17(3), 417-422.
7. Blumen, S. (2021). Talent development, cultural diversity, and equity: The challenge of the Andean countries. *Conceptions of giftedness and talent*, 21-35.
8. Bock, W. J. (1980). The definition and recognition of biological adaptation. *American Zoologist*, 20(1), 217-227.
9. Borland, J. H. (2021). The trouble with conceptions of giftedness. *Conceptions of giftedness and talent*, 37-49.
10. Callahan, C. M., & Miller, E. M. (2005). A child-responsive model of giftedness. *Conceptions of giftedness*, 2, 38-51.
11. Campos, R., & Sá-Pinto, A. (2013). Early evolution of evolutionary thinking: teaching biological evolution in elementary schools. *Evolution: Education and Outreach*, 6, 1-13.
12. Casino-García, A. M., Llopis-Bueno, M. J., Gómez-Vivo, M. G., Juan-Grau, A., Shuali-Trachtenberg, T., & Llinares-Insa, L. I. (2021). "Developing Capabilities". *Inclusive Extracurricular Enrichment*

- Programs to Improve the Well-Being of Gifted Adolescents. *Frontiers in Psychology*, 12, 731591.
13. Chabalengula, V. M., Sanders, M., & Mumba, F. (2012). Diagnosing students' understanding of energy and its related concepts in biological context. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 241-266.
 14. Çinar, D. (2016). Science Student Teachers' Cognitive Structure on the Concept of " Food Pyramid". *International Education Studies*, 9(7), 21-34.
 15. Clark, J. T. (2020). Distance education. In *Clinical engineering handbook* (pp. 410-415). Academic Press.
 16. Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
 17. Cross, T. L., & Cross, J. R. (2021). A school-based conception of giftedness: Clarifying roles and responsibilities in the development of talent in our public schools. *Conceptions of giftedness and talent*, 83-98.
 18. Csikszentmihalyi, M., Montijo, M. N., & Mouton, A. R. (2018). Flow theory: Optimizing elite performance in the creative realm.
 19. Dai, D. Y. (2018). A history of giftedness: A century of quest for identity.
 20. Dai, D. Y. (2020). Assessing and accessing high human potential: A brief history of giftedness and what it means to school psychologists. *Psychology in the Schools*, 57(10), 1514-1527.
 21. Darga, H., & Ataman, A. (2021). The Effect of Class-Wide Enrichment Applied to Gifted and Normal Children in Early Childhood. *Participatory Educational Research*, 8(3), 402-421.
 22. Davis, K., Christodoulou, J., Seider, S., & Gardner, H. (2011). The theory of multiple intelligences. In R.J. Sternberg & S.B. Kaufman (Eds.), *Cambridge Handbook of Intelligence* (pp. 485-503). Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press.
 23. El Khoury, S., & Al-Hroub, A. (2018). Identification of gifted students: History, tools, and procedures. *Gifted Education in Lebanese Schools*, 39-59.
 24. Feldhusen, J. F. (1986). A conception of giftedness. Identifying and nurturing the gifted. *An international perspective*, 33-39.
 25. Feldhusen, J. F. (2005). Giftedness, talent, expertise, and creative achievement. *Conceptions of giftedness*, 2, 64-79.
 26. Gardner, H., & Hatch, T. (1989). Educational implications of the theory of multiple intelligences. *Educational researcher*, 18(8), 4-10.
 27. Gayford, C. G. (1986). Some aspects of the problems of teaching about energy in school biology. *European Journal of Science Education*, 8(4), 443-450.
 28. Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspectives in science education.
 29. Gordon, E. W., & Bridglall, B. L. (2005). Nurturing talent in gifted students of color. *Conceptions of giftedness*, 2, 120-146.
 30. Gyarmathy, E. (2013). The gifted and gifted education in Hungary. *Journal for the Education of the Gifted*, 36(1), 19-43.
 31. Hanisch, S., & Eirdosh, D. (2020). Educational potential of teaching evolution as an interdisciplinary science. *Evolution: education and outreach*, 13(1), 1-26.
 32. Heller, K. A., Perleth, C., & Lim, T. K. (2005). The Munich model of giftedness designed to identify and promote gifted students. *Conceptions of giftedness*, 2, 147-170.
 33. Hillmayr, D., Zierwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897.
 34. Hrvatski jezični portal (2022) https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=elpmWhU%3D pristupljeno 7.2.2024.
 35. Huzjak, M. (2006). Giftedness, talent and creativity in the educational process. *Odgovorne znanosti*, 8(1 (11)), 289-300.
 36. Jakopec, T., Jozić, K. & Jukić, R. (2018) Analiza obrazovnih sustava u EU u radu s darovitim djecom s posebnim naglaskom na darovitost i u području matematičke i računalne pismenosti te uvođenju novih tehnologija u nastavne procese. Podrška osnivanju i radu centara izvrsnosti u Splitsko - dalmatinskoj županiji. Ekspertiza.
 37. Jeltova, I., & Grigorenko, E. L. (2005). Systemic approaches to giftedness. *Conception of giftedness*, 171-186.
 38. Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active learning augmented reality for STEAM education—A case study. *Education Sciences*, 10(8), 198.
 39. Joli, N. S., Zahidi, A. M., Zamri, N. Z. S. M., Hazir, N. M., Azhari, A. M., Hamdan, J., ... & Simin, N. (2021). The Effectiveness of Stem Enrichment Program Towards Young Gifted Students. *Asian Journal of Research in Education and Social Sciences*, 3(4), 51-56.
 40. Kaufman, S. B., & Sternberg, R. J. (2008). Conceptions of giftedness. In *Handbook of giftedness in children* (pp. 71-91). Springer, Boston, MA.
 41. Khaleyla, F., Wisanti, W., Ambarwati, R., Rahayu, D. A., & Putri, E. K. (2021). Software preference for online learning of science and biology teachers under COVID-19 pandemic. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(1), 35-42.
 42. Koren, I. (2013). Povijesni osvrt na konceptualizaciju pojave nadarenosti. Napredak: Časopis za interdisciplinarna istraživanja u odgoju i obrazovanju, 154(3), 339-361.
 43. Kronborg, L. (2021). Eminent women were once gifted girls: How to transform gifted potential into eminent talents. *Conceptions of giftedness and talent*, 215-233.
 44. Kurikulum nastavnog predmeta Biologija za osnovne škole i gimnazije (2019) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_149.html pristupljeno 7.2.2024.
 45. Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole (2019) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_147.html pristupljeno 7.2.2024.
 46. Kurikulum nastavnog predmeta Priroda za osnovne škole (2019) https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_148.html pristupljeno 7.2.2024.
 47. Lancor, R. (2014). Using metaphor theory to examine conceptions of energy in biology, chemistry, and physics. *Science & Education*, 23(6), 1245-1267.
 48. Lee, A. T., Hairston, R. V., Thames, R., Lawrence, T., & Herron, S. S. (2002). Using a computer simulation to teach science process skills to college biology and elementary majors. *Bioscience*, 28(4), 35.
 49. Lombardi, D., Shipley, T. F., & Astronomy Team, Biology Team, Chemistry Team, Engineering Team, Geography Team, Geoscience Team, and Physics Team. (2021). The curious construct of active learning. *Psychological Science in the Public Interest*, 22(1), 8-43.
 50. Lucas, A. M. (1971). The teaching of "adaptation". *Journal of Biological Education*, 5(2), 86-90.
 51. Lukša, Ž., Radanović, I., & Garašić, D. (2013). Konceptualni pristup poučavanju uz definiranje makrokonceptnog okvira za biologiju. *ŽIVOT I ŠKOLA: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja*, 59(30), 156-170.
 52. McCoach, D. B., & Flake, J. K. (2018). The role of motivation.
 53. Mendonça, L. D., Capellini, V. L. M. F., & Rodrigues, O. M. P. R. (2023). Enrichment activities experienced by students with high abilities/giftedness. *Revista Brasileira de Educação*, 27.
 54. Ministarstvo znanosti i obrazovanja (2022). Smjernice za rad s darovitim djecom i učenicima <https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Smjernice-za-rad-s-darovitim-djecom-i-ucenicima.pdf>
 55. Mönks, F. J., & Katzko, M. W. (2005). Giftedness and gifted education. *Conceptions of giftedness*, 2, 187-200.
 56. Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 39(4), 441-460.
 57. Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., ... & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.
 58. Petruța, G. P. (2015). Formation of some concepts of natural sciences during primary education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 688-695.
 59. Pfeiffer, S. I. (2012). Current perspectives on the identification and assessment of gifted students. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 30(1), 3-9.

60. Pfeiffer, S. I., Shaunessy-Dedrick, E. E., & Foley-Nicpon, M. E. (2018). APA handbook of giftedness and talent (pp. xxi-691). American Psychological Association.
61. Piirto, J. (2021). *Talented children and adults: Their development and education*. Routledge. 10.4324/9781003238485.
62. Plucker, J. A., & Barab, S. A. (2005). The importance of contexts in theories of giftedness. *Conceptions of giftedness*, 201, 216.
63. Plucker, J. A., Guo, J., & Dilley, A. (2018). guided programs and strategies for nurturing creativity.
64. Radanović, I. (2023). Poučavanje i učenje uz BUBO. *Educatio biologiae*, (9.), 1-6.
65. Ravizza, S. M., Hambrick, D. Z., & Fenn, K. M. (2014). Non-academic internet use in the classroom is negatively related to classroom learning regardless of intellectual ability. *Computers & Education*, 78, 109-114.
66. Reis, S. M., & Renzulli, J. S. (2023). The schoolwide enrichment model: A focus on student strengths & interests. In *Systems and models for developing programs for the gifted and talented* (pp. 323-352). Routledge.
67. Reis, S. M., Renzulli, S. J., & Renzulli, J. S. (2021). Enrichment and gifted education pedagogy to develop talents, gifts, and creative productivity. *Education Sciences*, 11(10), 615.
68. Renzulli, J. S. (2005). The three-ring conception of giftedness: A developmental model for promoting creative productivity. Prufrock Press Inc.
69. Renzulli, J. (2021). Scales for rating the behavioral characteristics of superior students: Technical and administration manual. Routledge.
70. Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (2018). The three-ring conception of giftedness: A developmental approach for promoting creative productivity in young people.
71. Renzulli, J. S., & Reis, S. M. (2021). The three ring conception of giftedness: A change in direction from being gifted to the development of gifted behaviors. *Conceptions of giftedness and talent*, 335-355.
72. Ryan, Thomas. (2016). Inquiry-based learning: Observations and outcomes.. *Journal of Elementary Education*. 26. 1.
73. Schönborn, K. J., & Bögeholz, S. (2009). KNOWLEDGE TRANSFER IN BIOLOGY AND TRANSLATION ACROSS EXTERNAL REPRESENTATIONS: EXPERTS'VIEWS AND CHALLENGES FOR LEARNING. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 931-955.
74. Shore, B. M., & Gube, M. (2018). A historical overview of instructional theory and practice in the United States and Canada: The double slinky phenomenon in gifted and general education.
75. Sternberg, R., & Davidson, J. (Eds.). (2005). *Conceptions of Giftedness* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511610455
76. Stoeger, H., Balestrini, D. P., & Ziegler, A. (2018). International perspectives and trends in research on giftedness and talent development.
77. Sumida, M., & Ohashi, A. (2015). Chemistry education for gifted learners. *Chemistry education: Best practices, opportunities and trends*, 469-488.
78. Šimić Šašić, S., Proroković, A., Klarin, M. & Šimunić, A. (2020) Skala za procjenu potencijalne darovitosti kod djece. U: Čubela Adorić, V., Burić, I., Macuka, I., Nikolić Ivanišević, M. & Slišković, A. (ur.) Zbirka psihologijskih skala i upitnika, Svezak 10. Zadar, Sveučilište u Zadru, str. 87-101.
79. Tan, L. S., Ponnusamy, L. D., Lee, S. S., Koh, E., Koh, L., Tan, J. Y., Tan, K. C. & Chia, T. T. S. A. (2020). Intricacies of designing and implementing enrichment programs for high-ability students. *Gifted Education International*, 36(2), 130-153.
80. Turner, R. C., Keiffer, E. A., & Salamo, G. J. (2018). Observing inquiry-based learning environments using the scholastic inquiry observation instrument. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(8), 1455-1478.
81. Van Der Graaf, L., Dunajeva, J., Siarova, H., Bankauskaite, R., & Research for CULT Committee. (2021). *Education and Youth in Post-COVID-19 Europe: Crisis Effects and Policy Recommendations*. European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies.
82. VanTassel-Baska, J. (2005). Domain-specific giftedness. *Conceptions of giftedness*, 2, 358-376.
83. Vrbanović, D., Šimić Šašić, S., & Radanović, I. (2021). Procjena potencijalne darovitosti u prirodoslovnom području kao alat za unaprjeđenje pristupa poučavanja darovitih učenika. *Educatio biologiae: časopis edukacije biologije*, (7.), 17-23.
84. Wang, F., Kinzie, M. B., McGuire, P., & Pan, E. (2010). Applying technology to inquiry-based learning in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 381-389.
85. Wankel, L. A., & Blessinger, P. (2013). Increasing Student Engagement and Retention Using Mobile Technologies: Smartphones, Skype and Texting Technologies.
86. Winner, E. (2000). The origins and ends of giftedness. *American psychologist*, 55(1), 159.
87. World Council for Gifted and Talented Children. (2021). *Global principles for professional learning in gifted education*. <https://world-gifted.org/professional-learning-global-principles.pdf>