

Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodoznanstvenih i društvenih predmeta

Renata Jukić

Filozofski fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera Osijek
Odsjek za pedagogiju

Sažetak

Današnjoj se školi zamjeraju mnogi nedostaci. Jedan od njih definitivno je krucijalna međusobna nepovezanost nastavnih sadržaja različitih predmeta, ali i nedovoljna povezanost školskih sadržaja sa svakodnevnim znanjima i iskustvima učenika, kao i sa zbivanjima u aktualnom vremenu. Nabrojani se nedostaci vrlo često vežu upravo za nastavu prirodoznanstvene skupine predmeta čije sadržaje učenici uglavnom doživljavaju "teškima", "beživotnima", neiskustvenima. Stoga imperativ razmišljanja o suvremenoj nastavi mora biti povezivanje prirodoznanstvenih nastavnih sadržaja sa sadržajima predmeta iz društvene i humanističke skupine, ali i sa svakodnevnim učeničkim iskustvima.

Konstruktivistički pristup nastavi počiva na pretpostavci da se proces učenja odvija temeljem osobne konstrukcije i rekonstrukcije znanja koje nastaje kao rezultat učeničkih interakcija s prirodnim svijetom u određenom sociokulturnom kontekstu, uz dinamičko posredovanje njihovih prethodnih znanja. Konstruktivizam kao teoriju poučavanja proizašla iz teorije učenja vidimo poveznicom (kroz elemente konstruktivističkog poučavanja: aktivizam, autentično učenje, višestruka perspektiva i suradničko učenje), između samo naoko odvojenih područja znanosti koja iako uglavnom egzistiraju kao antiteze, danas zahtijevaju holistički, interdisciplinarni, kroskurikulumski pristup pri poučavanju.

Ključne riječi: konstruktivizam, nastava, prirodoznanstveni/društveni predmeti.

Uvod

Početak 21. stoljeća karakteriziraju neizvjesnost, nesigurnost, nestalnost, preispitivanje smisla i orijentacije. Živimo u vremenu naglašenih promjena prirodnog i društvenog okoliša. U njemu odrastaju i sazrijevaju generacije djece i mladih ljudi kojima su krize odgoja, obrazovanja, znanosti, morala, vrijednosti, vjerodostojnosti... konstanta svakodnevice. Krize su ujedno i izazov vremena i imperativ znanstvenicima svih područja znanosti ka zajedničkim stremljenjima u nadilaženju problema koje nose. Još 1959. godine fizikalni kemičar Charles Percy Snow (1905-1980), na pozvanom predavanju u Cambridgeu, znanstvenu akademsku zajednicu

prozvao je zbog njezine očigledne podijeljenosti na dvije gotovo suprotstavljene skupine – jednu koju čine znanstvenici koji se bave prirodoznanstvenim područjem, a drugu oni koji proučavaju društvene i humanističke znanosti. Svaka od ovih skupina kreće od svojih paradigmi, ima vlastitu kulturu, iskustva, stavove i vrijednosti, a međusobno gotovo i ne komuniciraju. Kada bi se takvo razdvajanje nastavilo, ono ne bi utjecalo samo na pad općeg znanja, već i na pad kulture cijeloga društva (Snow, 1959). Teoretičar znanosti, M. Gibbons (Gibbons i sur., 1997) uočava potrebu za temeljitom reformom sveukupnih znanja, a preduvjetima iste smatra refleksivnost, heterogenost i transdisciplinarnost. Postmo-

derna znanost kompleksna je i kaotična te naglašava komplementarni i integrativni način viđenja cjeline (Capra, 2003). Cjelovito spoznavanje preduvjet je razumijevanja kako znanosti, tako i cjelokupnog života koji nas okružuje.

Prava prirode i njezinih dijelova (vrsta, ekosustava) proizlaze iz vrijednosti koje ima po sebi ili vrijednosti koju ima za čovjeka. U oba slučaja jedino čovjek (društvo) definira i priznaje ta prava, sukladno polazištu u vrednovanju prirode, ali mora definirati i svoju odgovornost prema njima (Cifrić, Trako-Poljak, 2012). Novalić (2003) govori o široko rasprostranjenoj i duboko ukorijenjenoj pojavi u današnjem društvu – entropijskoj paradigmi ciničnog i nihilističkog odnosa čovjeka prema prirodnoj i društvenoj okolini. Postojeći problemi suvremenog svijeta ne mogu se riješiti samo primjenom znanstvenih metoda, znanja koja pripadaju u prirodnoznanstveno ili tehničko područje. Sveukupno ugrožavanje prirode, kulture i same egzistencije čovjeka zapravo je indikator loših međuljudskih odnosa, individualnog i kolektivnog egoizma, čovjekove “dehumanizacije”. Ukoliko ne dođe do mijenjanja ljudskog ponašanja (kojemu je potrebna “prementalizacija”), situacija se može samo pogoršati. Nimalo ne umanjujući vrijednost potrebe stjecanja znanja unutar prirodnoznanstvenog nastavnog područja, moramo biti svjesni da je problem današnjeg svijeta upravo u mijenjanju uvriježenih stavova i vrijednosti pojedinaca, ali i cjelokupnog društva koje će tek nakon promjena u tom segmentu moći očekivati i promjene u ponašanju. Holistički pristup sveukupnim znanjima pretpostavka je razvoja, ali i opstanka čovjeka i društva u cjelini. Nove paradigme moraju se pozivati na holistički svjetonazor, svijet se isključivo mora promatrati kao integrirana cjelina. U skladu s vizijom današnjeg vremena, cilj prirodnih znanosti nije samo zbroj dijelova, nego veze i interakcije između njih, kao i povezivanje s cjelokupnom kulturom. A kultura, kako napominje Previšić (2010), nije samo ono što podrazumijevamo na razini sažeta enciklopedijskog pojmovnog tumačenja i praktičnog provođenja (skup tjelesnih i umnih rezultata znanosti, umjetnosti i morala u smislu tradicije, običaja), već i prosvjećenost, izobraženost, očovječenost, moralnost, uljudenost.

Konstruktivizam kao teorija učenja

Učenje je složeni psihički proces kojim se danas bave različite grane znanosti. Temeljem različitih spoznaja o načinima i mogućnostima učenja znanstvenici ga objašnjavaju teorijama na kojima počivaju i sukladne didaktičke teorije. Neke od tih teorija objašnjavaju samo segmente složenog procesa učenja ili nastave (npr. stjecanje kognitivnih kompetencija ili učenje motoričkih vještina), a neke nastoje dati cjelovito objašnjenje procesa učenja i poučavanja (Matijević, 2010). Najčešće spominjemo bihevioristički, kognitivistički i konstruktivistički pristup objašnjavanju procesa učenja.

Bihevioristički pristup razvijen je u prvoj polovici 20. stoljeća, a prema njemu *učenje je povezano sa stvaranjem asocijacija između određenih podražaja i reakcija organizma*. Biheviorizam je ukazao na važnu ulogu *potkrepljivanja ili nagrađivanja* u procesu učenja. Ovaj pristup učenja podrazumijeva da će učenici dijelove znanstveno preparirane stvarnosti moći spojiti u cjelinu i upotrijebiti ih kad je to potrebno (von Glaserfeld, 1995; prema Chen, 2003). *U određenoj mjeri naš školski sustav ocjenjivanja možemo shvatiti kao potkrjepu biheviorističkom pristupu*. Weinert i Mandl (prema Nicol, Macfarlane-Dick, 2006), smatraju kako je *ovakav pristup učinkovit kada su predispozicije za učenje loše (npr. nedovoljno predznanje, nizak koeficijent inteligencije, povećana anksioznost)*. Kognitivističke teorije učenja bave se misaonim aktivnostima kojima se aktivno obrađuju informacije, a učenje se promatra kao proces organiziranja, povezivanja i generiranja informacija. Prema kognitivizmu, bit učenja je u razvijanju misaonih struktura koje reprezentiraju određene vanjske ili unutarnje pojave ili procese. Pritom se razvijaju nove misaone sheme i uklapaju u postojeće znanje i/ili postojeće sheme bivaju promijenjene i prilagođene kako bi se u njih uklopilo novo iskustvo. Kritičari ovoga pristupa zamjeraju mu upravo zanemarivanje konteksta i društvenih aspekata svake situacije učenja (Cooper, 1993; prema Chen, 2003).

Približimo li se pak, konstruktivističkom pristupu, moramo poći od Kanta (1724. – 1804.) (Bruner, 1986; Žanić, 2008). Srž je njegova kopernikanskog obrata, kao što je poznato, sljedeća: ne ravna se spoznaja prema predmetu, već predmet prema

našoj spoznaji. Ona, stoga nije puklo zrcaljenje unaprijed danih predmeta (stvarnosti), već ih aktivno su-konstituira. S Kantovim razmišljanjem je došlo do bitnog pomaka u temeljnoj ontološkoj koncepciji zapadne filozofske misli. Novokantovac E. Cassirer zadržava osnovne kantovske postavke, ali raspršuje um u mnoštvo simboličkih formi: u jezik, mit, umjetnost, religiju, te znanstvenu spoznaju kao likove kulture. Stoga se, za Cassirera (1985; prema Žanić, 2008), više ne radi o univerzalnome kognitivnom aparatu koji su-konstituira zbilju, već o mnoštvu kulturnih sfera koje konstituira različite dimenzije zbilje.

Konstruktivistički pristup učenju razvija se kao suprotnost bihevizizmu, odnosno objektivizmu (Murphy, 1997). Iz objektivističke perspektive, znanstveno znanje egzistira neovisno o našoj percepciji i svijesti, statično je i nepromjenjivo, utjelovljenje je univerzalne istine. No, druga polovica 20. stoljeća donosi nova viđenja filozofa znanosti (Kuhn, 1962). Nasuprot objektivistima, konstruktivisti (posebice radikalni) odbacuju mogućnost postojanja "pozitivne ontologije u smislu izvora znanja" (Cokolov, 2001, 39; prema Babić, 2007). Odnos konstruktivizma s kognitivizmom složeniji je, ali ne podrazumijeva oprečnost, nego naglašava i proširuje pojedine elemente kognitivističkog pristupa. Perkins (1992) korijene konstruktivizma nalazi upravo u razmišljanjima kognitivnih psihologa, J. Piageta, J. Brunera i U. Niessera, te filozofa poput N. Goodmana. Većina suvremenih neurobiologa i kognitivnih psihologa slažu se u činjenici da se znanje aktivno i konstantno konstruira. Ljudi traže koherentnost i značenje. Oni djeluju na i unutar njihovih okruženja sa strategijama i shemama koje stvaraju i žele da je njihov svijet sličan tim shemama i podržava njihovu organizaciju (njihovo razumijevanje za to). Kada novi problemi (situacije) ne uklapaju u te "slagalice", u kontradikciji su s njima ili su im ranije strategije nedovoljne ili neučinkovite, rezultat su bifurkacije i razvijanje novih struktura. To zahtijeva razinu kognitivnih apstrakcija koja uključuje progresivnu mogućnost stvaranja i korištenja mentalnih slika. Te mentalne slike omogućuju stvaranje vrijednosti, uvjerenja, ideja, ciljeva i strategija. Usklađenost tih ideja s jezikom i simbolima za objašnjenje i opravdanje unutar dru-

štvene zajednice predstavlja epistemološku osnovu učenja u konstruktivističkom modelu učenja (Fosnot, 2005). Ovakav epistemološki koncept počiva na spoznajama raznih područja, uključujući filozofiju, psihologiju i prirodne znanosti (Walker, Lambert, 1995). Prema konstruktivistima, spoznaja nije preslika realnosti, već se znanje "slaže" kao aktivna i osobna konstrukcija kojom se stvara realnost (Duffy, Jonassen, 1992).

Začetke konstruktivizma nalazimo još početkom dvadesetog stoljeća i u radovima teoretičara obrazovanja i reformatora, J. Deweya i L. Vygotskog. Unutar konstruktivističke teorije razvijeni su različiti pristupi i interpretacije. U literaturi se najčešće spominju dva pravca u konstruktivizmu: "socijalni" konstruktivizam i "radikalni" konstruktivizam. Osnova "socijalnog" konstruktivizma su interpsihički procesi (oblici i sadržaji diskursa između individua), a "radikalnog" - intrapsihički procesi koji su izvor konstrukcije stvarnosti.

Socijalni konstruktivizam naglašava obrazovanje za oblikovanje i promjene u društvu te odražava teorije ljudskog razvitka, koji pojedinca smješta u sociokulturni kontekst. Učenje nije samo asimilacija i akomodacija novih znanja, ono je proces u kojem su učenici integrirani u zajednicu znanja. Individualni razvoj proizlazi iz socijalnih interakcija koje pojedinac internalizira (Cole, Wertsch, 1996; Richardson, 1997). Znanje se stječe, konstruira, komunikacijom i interakcijom pojedinaca s okolinom, socijalno-kulturnim okruženjem. Konstruirano znanje nema jednosmjernan tijek, procesuiranjem se informacije dovode u vezu s postojećim konceptima, prethodno stečenim iskustvom i tek tada dobivaju svoje značenje. Kao polazište učenja i poučavanja uzima se višestruka stvarnost (Murphy, 1997). Predmet istraživanja je dijalektički odnos između pojedinca i društvenog i kulturnog miljea. Vygotski, jedan od utemeljitelja socijalnog konstruktivizma, posebno ističe **ulogu jezika i kulture u kognitivnom razvoju svakog pojedinca**. Jezične sposobnosti omogućavaju čovjeku prevladati ograničenja vlastite percepcije nametanjem društveno definiranog smisla i značenja. Kroz jezik i kulturu ljudi stječu iskustvo, komuniciraju, percipiraju i razumiju svijet oko sebe. Konstruktivističko shvaćanje djeteta kao subjekta vlastitog razvoja

rezultiralo je pojavom “samoaktivnog subjekta” u konceptu “samosocijalizacije” u okviru socijalnog konstruktivizma (Luhman, 2006). Postmoderna (konstruktivistička, emancipatorska) vizija djeteta polazi od “subjekta socijalnih odnosa” i “sukonstruktora” socijalnog života (Bašić, 2009).

Radikalni konstruktivizam tumači se principima individualne konstrukcije stvarnosti, koji se mogu svesti na neurološke i biološke pretpostavke. U tom slučaju središnju ulogu imaju dva pojma: *autopoiesis* i specifičnost strukture. *Autopoietični* sustav reagira na vanjske podražaje promjenom stanja, a interakcija živih sustava s njihovom okolinom, tj. kognitivni procesi nisu determinirani i ne mogu se predvidjeti na osnovu vanjskih uvjeta. Jedinka konstruira svoju stvarnost autonomno (Palekčić, 2007). Učenje predstavlja proces samoregulacije i tvorbe konceptualnih struktura putem refleksije i samoregulacije (Glaserfeld, 2001; prema Babić, 2007), a znanje se konstruira izvan utjecaja socijalno-kulturnog konteksta.

Didaktički pristup konstruktivizmu

Konstruktivizam kojega možemo shvatiti kao oprečnost koncepciji mehaničkog učenja i prihvatanja informacijskih sadržaja, učeniku nameće novu ulogu: on aktivno gradi razumijevanje, spoznaju i znanje kroz interakciju s novostečenim informacijama i prijašnjim iskustvima. Upravo iz tog razloga predstavlja izazov za pedagošku teoriju i pedagošku praksu. No, pitanje koje nam se nužno nameće pri razmišljanju o konstruktivizmu kao teoriji učenja je: Može li se shvatiti i tumačiti i kao teorija poučavanja? Mišljenja didaktičara su podijeljena: dok jedni gotovo prihvaćaju konstruktivizam kao novu paradigmu u didaktici (Cannella, Reiff, 1994; Richardson, 1997; Yilmaz, 2008), drugi su izrazito sumnjičavi i ističu ograničenja konstruktivističkih modela (Palekčić, 2002; Gojkov, 2003; Kirschner i sur., 2006). Konstruktivistička epistemološka teorija didaktici pruža uporište u poimanju učenja kao samostalnog i samoaktivnog procesa konstrukcije stvarnosti koji se odvija u interakciji s okruženjem, no postavlja se pitanje u kojoj je mjeri samoregulacijsko učenje uopće moguće. Istraživanja u kognitivnoj psihologiji ukazuju da tradicionalni principi i metode učenja ne

moraju biti inferiorni, kao i da neke od njih imaju značajnu korespondenciju s kognitivnim stilovima pojedinaca i sl., pod pretpostavkom da se ne primenjuju isključivo. Veličanje konstruktivističkog pristupa nastavnom procesu možemo nazvati i novom ortodoksnošću jer i unutar ovog pristupa (kao i svakog drugog), postoje određena ograničenja.

Vadeboncoeur (1997) navodi dva široka tumačenja zagovornika konstruktivizma koja nalazimo kod suvremenih didaktičara: *psihološki konstruktivizam* (artikulirao ga je Piaget) i, već spomenuti, *socijalni konstruktivizam* (povezan s Vigotskim). Psihološki konstruktivizam svrhu obrazovanja pojedinog djeteta vidi u podržavanju njegovih interesa i potreba, a naglasak stavlja na individualni kognitivni razvoj. Zagovornici ovog pristupa pretpostavljaju da učenici dolaze u školu s idejama, uvjerenjima i razmišljanjima koja je nužno mijenjati ili modificirati, a nastavnik olakšava tu promjenu osmišljavajući nastavni proces kroz zadatke i pitanja koja stvaraju dileme za učenike. Znanje se izgrađuje kao rezultat rada kroz zadane dileme. Karakteristična nastavna praksa bila bi npr. učenje otkrivanjem. Ovaj pristup pretpostavlja da je razvoj ukorijenjen, prirodni, biološki proces koji je isti za sve pojedince, bez obzira na spol, klasu, rasu ili socijalni ili kulturni kontekst u kojem se učenje i život odvijaju. To je u osnovi dekontekstualizirani pristup učenju i poučavanju. Kritičari ovog pristupa naglašavaju nedavanje pozornosti kulturi škole i širem društvenom kontekstu u procesu učenja i poučavanja.

Nadalje, pred školu kao odgojno-obrazovnu ustanovu danas se stavlja zahtjev integriranja pedagoške i pragmatične orijentacije. Ovakav pristup otvara pitanja koja se odnose na društveno-politički i sociološkopsihološki aspekt te aspekt teorije obrazovanja poznat pod nazivom emancipatorska didaktika (Neuner, 1995), kojim se opisuje kritički nastrojena pedagoška teorija koja se djelomično odriče pojma obrazovanja, a umjesto njega koristi pojmove poput emancipacije ili sposobnosti samoodređenja i suodlučivanja kao najvišeg cilja obrazovanja (Klafki, 1991), a uz koju se usko vežu i konstruktivističke teorije. Pedagoške i didaktičke teorije koje se podrazumijevaju kao kritičke, djelomično zaziru od pojma obrazovanja, ali ne toliko

da se on u potpunosti napušta, već se umjesto nje, ali u analognoj funkciji, javljaju drugi središnji

pojmovi: pojmovi poput emancipacije.

Cilj odgoja se u kritički utemeljenim pedagoškim i didaktičkim teorijama, poistovjećuje s pojmom emancipacije, koji, kako ističe Klafki (1980), mogu biti označeni dvostrukom formulom: sposobnosti samoodređenja i solidarnosti. U kritički usmjerenim pedagoškim i didaktičkim teorijama, posebice u kritičko-konstruktivističkoj i kritičko-komunikativnoj pedagogiji i didaktici, cilj obrazovanja se iskazuje u pružanju pomoći učenicima kako bi razvili sposobnost samoodređenja i solidarnosti čiji su konstitutivni elementi sposobnost za obrazlaganje i refleksiju, razvijena emocionalnost i sposobnost aktivnog utjecaja na vlastite odnose prema prirodnoj i društvenoj stvarnosti u smislu postavljanja obrazloživih ciljeva. U kritički utemeljenim teorijama naglašava se interakcija između socijalne kompetencije, autonomije i solidarnosti - cilja učenja - s jedne strane, i obrazovnih sadržaja, s druge strane, umjesto interakcije između učenika i sadržaja obrazovanja. Nastojanje da se u procesu obrazovanja posreduju kompetencije (znanja, sposobnosti i stavovi koji se smatraju neophodnim za individualnu i društvenu reprodukciju), pedagoški postaje opravdano u kontekstu u kome se zahtijeva i autonomija, odnosno samoodređenje.

Iako se mnogi pedagozi u svojim razmišljanjima oslanjaju na konstruktivizam, možemo uočiti da potvrdu nalaze u različitim teorijskim pristupima, a sve ih jednostavno svode pod "konstruktivizam" (Reinmann i sur., 2001). Konstruktivizam u pedagogiji možemo promatrati kao epistemologijsku i obrazovnu teoriju (mogu egzistirati zajedno ili odvojeno). Iako se najčešće sagledava kao teorija učenja, on se proširio i na druga područja pa vremenom postao i teorija poučavanja i teorija obrazovanja (Babić, 2007). No, opet dolazimo do toga da se moramo zapitati možemo li konstruktivizam promatrati kao novu paradigmu u didaktici. Naime, nije dokazano da se rješavanjem problema (osnova konstruktivističkog pristupa) tako stečena znanja smještaju u dugoročnu memoriju (zagovornici konstruktivizma uglavnom se oslanjaju na radnu memoriju) (Kirschner i sur., 2006). Pre-

ma Palekčiću (2002), pristaše konstruktivizma u didaktici nisu znanstveno dokazali ni mogućnost izvođenja didaktičkih aranžmana iz spoznajne teorije, odnosno, didaktiku ne možemo izvoditi iz epistemologije, tj. znanja o tome kakva znanja postoje i kako se do njih dolazi te nam ne mogu služiti kao polazišna točka kako poučavati različite oblike znanja. Nadalje, iz određene teorije spoznaje ne proizlaze nužno i određeni didaktički aranžmani tako da je odnos između konstruktivističke spoznajne teorije i "konstruktivističkih" metoda (učenje otkrivanjem npr.) posve nejasan (Palekčić, 2002). Prema takvim razmišljanjima konstruktivizam je u svojoj biti teorija učenja, a ne teorija nastave tako da je prilično teško prevesti tu teoriju u nastavnu praksu. U svezi s navedenim, umjesto nekritičkog zastupanja konstruktivizma kao "recepta" za nastavni proces (ekstremna individualizacija procesa učenja, nepostojanje objektivnog znanja, strogo konstruktivni karakter učenja, minimaliziranje uloge poučavanja...), vidimo ga kao moguću pristup osuvremenjivanju i oživotvorenju nastave prirodnoznastvenog nastavnog područja povezivanjem sa sadržajima drugih znanstvenih područja i iskustava svakodnevnog života, ne zane-marujući važnost tradicionalnog poučavanja i specifičnosti metodika predmeta prirodnoznastvenog nastavnog područja.

Konstruktivistički pristup u nastavi

Često naglašavani problem i kritična točka današnje škole trajni je diskontinuitet nastavnih sadržaja, znanja i svakodnevnih iskustva učenika, ali i nepovezanost sadržaja usvojenih unutar različitih nastavnih predmeta. Nastava je troma, inertna, izolirana od društvenih zbivanja i socio-kulturnih promjena, ne prati ih i ne razmišlja o njima, ne povezuje i ne stvara uzročno-posljedične veze u vremenu i prostoru, između događaja, pojava i pojmova. Ne možemo očekivati da bi djeca i mladi ljudi mogli samostalno misaono povezati i prerađivati znanja koja im se u nastavi prezentiraju kao nepovezani dijelovi znanstveno uobličene stvarnosti, odvojeni u strogo definirane predmete, konceptualno i sadržajno grubo podijeljene u društveno i prirodno nastavno područje. Problematika pristupa obrazovanju i nastavi vrlo je složena, najuže po-

vezana s usvajanjem znanja pomoću kojih trebamo protumačiti i razumjeti svijet koji nas okružuje, koji je determiniran kako prirodnim, tako i društvenim i kulturnim čimbenicima. Holističko shvaćanje svijeta moguće je samo ako u procesu odgoja i obrazovanja učenicima ponudimo isti takav pristup nastavnim sadržajima. "Krizna obrazovanja današnjice ima svoj najvažniji uzrok u tome što su se znanje i moć u ovladavanju određenim područjima prirode i društva povećali, ubrzano umnožili te iziskuju sve užu i učinkovitiju funkcionalnu izobrazbu, ali i u tome što se i samorazumljivost koja je sposobna nositi smislenu cjelinu i svijet umnogome smanjila" (Belak, 2005, 42). Konstruktivistička je paradigma, kao što je već navedeno, nastala na temeljima postmodernističkih ideja koje svoje korijene nalaze u filozofiji, društvenim znanostima, studijama suvremene kulture te u postavkama kvalitativne istraživačko - metodologijske tradicije. Osnovna načela konstruktivističke paradigme upravo su holističko shvaćanje čovjeka i subjektivna konstrukcija zbilje. Čovjek se holistički konceptualizira kao jedinstvena, cjelovita i neponovljiva osoba - osobnost, a ne kao sustav znanstvenom opažanju pozitivistički dostupnih, objektivnih diskretnih obilježja. Prema ovom načelu, čovjek se ne može reducirati ni na kakav, ma kako kompleksan model (čovjek kao racionalno, moralno, radno i sl. biće). Njega se ne može objasniti, već samo razumjeti (Jurić i sur., 2001).

Konstruktivističke teorije učenja utjecale su na stvaranje brojnih interpretacija s još brojnijim implikacijama na školsku praksu. Prema Mušanoviću (1999), koji za kriterij uzima različite poglede na znanje, različito shvaćanje učenika kao konstruktora znanja i kontinuum smanjivanja direktivnog utjecaja učitelja i porasta utjecaja učenika na svoje učenje, četiri osnovna konstruktivistička pristupa poučavanju u nastavi su:

Pristup konstruktivističkog procesiranja informacija prema kojem je pogled na prirodu znanja u skladu s pozitivističkom tradicijom te postoje "ispravni" koncepti i odgovori u rješavanju problema, učenici uče od nastavnika i iz iskustva, znanje stječu povezivanjem novih informacija sa starima, rekonstruiranjem ideja koje se ne uklapaju u konceptualni okvir razumijevanja.

Interaktivni konstruktivistički pristup prihvaća mogućnost različitog interpretiranja stvarnosti, učenje javni i osobni aspekt - učenici uče kada su u interakciji s okolinom, a znanje se stječe kada osoba reflektira prethodno ostvarene interakcije. Samo ako su obuhvaćena oba aspekta prethodne ideje mogu biti povezane s novim iskustvima.

Socijalno-konstruktivistički pristup polazi od pretpostavke da se znanje konstruira kroz proces stvaranja konsenzusa skupine koja uči, način spoznavanja u svezi je s kulturnim vrijednostima, etničkim vjerovanjima i socijalnim konsenzusom skupina koje uče.

Radikalni konstruktivistički pristup društvenoj interakciji i komunikaciji pridaje tek sekundarno značenje u pojedinačnoj konstrukciji svijeta. Znanje se konstruira na temelju osobnih iskustava što zahtijeva aktivni spoznajni položaj pojedinca i intrinzičnu motivaciju. Pitanje istinitosti stvar je usklađenosti nekog stava sa sustavom interpretativnih vjerovanja i standarda osobe, prihvaća se mogućnost višestruko kulturalno uvjetovanih interpretacija o fenomenima, različitost ideja je prihvatljiva, sve su ideje jednako važne, sve je relativno, ne postoje prihvatljiviji konceptualni okviri, učenik stvara smisao nečega na osnovi svoga kulturno-socijalnog iskustva.

Svaki od navedenih pristupa može poslužiti kao teorijski okvir za utemeljenje i razvoj odgovarajućeg nastavnog procesa i teško se (ako ne nepotrebno i nemoguće) u praksi opredijeliti za samo jedan od njih. U svakom slučaju, zajednička osnova opisanih pristupa činjenica je da učenici znanje stječu aktivno, neposredno temeljeći nove ideje na prethodno stečenim spoznajama, stvarajući na tim osnovama vlastite interpretacije.

Postojanje različitih pristupa učenju i poučavanju ujedno omogućava različite pristupe nastavnom procesu. Dva osnovna pristupa su empirističko-redukcionistički pristup tradicionalne didaktike koji učenje i poučavanje predstavlja transmisivskim modelom prijenosa i zapamćivanja informacija i sadržaja (Oldfather i sur., 1994) i konstruktivistički pristup. Empirističko-redukcionistički pristup, Freire (prema Oldfather i sur., 1994) naziva "bankarskim", pri čemu je nastavnik bankar koji informacije, znanje (depozit) polaže

na račun učenika koji će ga "čuvati" netaknutim i upotrijebiti kasnije (uglavnom za potrebe testiranja). Cannella i Reiff (1994) isti model nazivaju memorijsko-transmisijskim. Osvrnemo li se kritički na današnju školu u kojoj dominira ideja o potrebi za brzim, učinkovitim, „ekspresnim” stjecanjem znanja i vještina, u kojoj globalno nestaje poticanje strpljivosti, proučavanja, sustavne percepcije, analize i sinteze, promišljanja zbilje, možemo ustanoviti da joj zapravo odgovara empirističko-redukcionistički pristup jer racionalno, ekonomično, precizno kontrolira nastavni proces u kojem učenici uče ponavljati zadane obrasce.

Iako, kao što smo već naveli, nailazimo na kritike (pa čak i opovrgavanja konstruktivizma kao teorije poučavanja), te prepoznajemo različite pravce unutar konstruktivističke paradigme, možemo prihvatiti neke općeprihvaćene postavke na kojima može počivati nastavni proces. Analizirajući proces učenja, konstruktivizam učenika postavlja subjektom nastavnog procesa. Konstruktivistički pristup suprotan je empirističko-redukcionističkom pristupu tradicionalne didaktike. Kritika transmisijskog modela temelji se na konstruktivističkoj postavci da su znanja stečena primjenom transmisijskog modela nerijetko nekvalitetno strukturirana i nedovoljno povezana s prethodnim znanjima i iskustvima. Sam proces njihova stjecanja čini ih dostupnim samo za akademske potrebe i valjanima samo u testnim situacijama, a ne za životnu upotrebu (Richardson, 1997).

Krajem prošlog stoljeća mnogi autori zagovaraju upravo konstruktivistički pristup u nastavi (Cannella, Reiff, 1994; MacKinnon, Scarff-Seatter, 1997; Richardson, 1997; Teets, Starnes, 1996; Reich, 1998). Fosnot (1996), utjecaj konstruktivizma na nastavni proces tumači njegovim sljedećim odrednicama: učenje ovisi o ukupnom prethodnom znanju; nove ideje razvijaju se tijekom procesa adaptacije i transformacije starih ideja; stvaranje ideja je za učenje bitnije od mehaničkog kumuliranja informacija; smisljeno učenje zbiva se preobrazbom starih ideja i stvaranjem novih zaključaka o novim idejama koje su u sukobu sa starijima. Zapravo, možemo reći da konstruktivizam na neki način intuitivno odgovara čovjekovoj sklonosti da vjeruje u slobodu svoje svjesne aktivnosti.

Konstruktivisti tvrde da na učenikovo učenje utječe kontekst u kojem se nastavni sadržaj poučava, kao i vjerovanja i stavovi svakog pojedinog učenika. Prema mnogim autorima (Richardson, 1997; Murphy, 1997; Katzenbach, 1998; Mušanović, 1999; Yilmaz, 2008...), teorija konstruktivizma pokušava dokazati da osobe uče, (konstruiraju znanje), ili stječu nove uvide putem složene interakcije postojećeg znanja i vrijednosti s novim idejama, događajima i aktivnostima u koje su uključeni. Te prethodne ili već postojeće spoznajne strukture, prema tumačenju konstruktivista, djeluju kao filtri i poticatelji novih ideja i iskustva, a i one same mogu se izmijeniti tijekom učenja. U konstruktivističkom diskursu aktivnosti učenja, odlikuje se aktivan stav osobe koja uči - uključenost u ono što se uči, istraživačke aktivnosti, rješavanje problema i suradnja s drugima; aktivnosti se prilagođavaju uvjetima konteksta u kojima se odvija; učenicima se nude provokativni i izazovni problemi koje treba rješavati. U konstruktivističkoj se nastavi obrađuju kompleksni, svakodnevni, životu bliski problemi čime se omogućuje interpretacija novih znanja; potiče se kolektivno učenje koje podrazumijeva nastavni angažman učenika u skupinama pri čemu i pogreške postaju dijelom nastave kao i afektivne dimenzije ličnosti; preferira se formativno ocjenjivanje učenika. Znanja se stječu kroz sudjelovanje sa sadržajem, umjesto oponašanjem ili ponavljanjem (Kroll, LaBoskey, 1996).

Konstruktivisti kreću od pretpostavke da dijete ima drugačiju stvarnost nego odrasle osobe. Ono „zna” svijet kroz osjetilne sheme, za razliku od odraslih koji imaju visoko razvijene mentalne slike i logičke strukture razmišljanja. Čak i između dvije odrasle osobe, stvarnosti su različite, jer su temelj tumačenja koja su rezultat prošlih iskustava i uvjerenja koja formiraju različite neuronske mreže i putevi. No, bez obzira na istaknuto značenje iskustava konstruktivizam ne treba poistovjetiti sa solipsizmom (Fosnot, 2005). Učenikova iskustva treba pratiti, prepoznavati i koristiti kako bi se s nastavnim sadržajima povezala u jednu kompaktnu i logičku cjelinu – na taj način omogućavamo stvaranje holističke slike svijeta. Nadalje, iskustva djece i mladih ne smijemo potcijeniti, ona su vrijedna, odražavaju svijet u kojem žive, predstavljaju njihovu stvar-

nost koju konstruiraju u skladu sa stečenim znanjima, ali i usvojenim vrijednostima. Iskustva su poveznica koja nastavne sadržaje čine smislenima, primjenjivima, upotrebljivima – „oživotvoruju” ih. Koristimo li ih i kanaliziramo u nastavnom procesu, nastavne sadržaje možemo učiniti bliskijima, zanimljivijima, približiti ih svakodnevnom životu i učenikovim interesima. Pri tome treba imati na umu da su iskustva povezana sa stečenim znanjima, ali i osjećajima koja ih snažno „bojaju”.

Caine i Caine (1994), (u skladu s našim razmišljanjima), predlažu sljedeće odrednice konstruktivističkog pristupa učenju o kojima se mora voditi računa pri didaktičkom strukturiranju nastavnog procesa: mozak je “paralelni procesor” (istovremeno obrađuje informacije, procesira misli i osjećaje); učenje uključuje fiziologiju cjelokupne ličnosti; traženje značenja je osoban čin (razumijevanje se zasniva na individualnim iskustvima učenika); na učenje utječu emocije i stavovi; mozak obrađuje dijelove i cjeline istovremeno; proces učenja uključuje usredotočenu pažnju, ali i perifernu percepciju (na učenje utječe okolina, kultura i klima); najdjelotvornije je razumijevanje i pamćenje kada se odvija u prirodnoj, prostornoj memoriji (učenje iskustvom); učenje pojačava izazov, a prijetnja ga u pravilu inhibira; svaki mozak je jedinstven (poučavanje i učenje trebaju biti takvi da omoguće učenicima izražavanje vlastitih sklonosti).

Palekčić (2002), težište konstruktivističke didaktike stavlja na odnose u procesu učenja, nasuprot učenju sadržaja; na kompleksne i stvarnom životu bliske probleme; na procjenjivanje uspjeha koje se više orijentira k procesu, a ne produktu učenja; na odlučujuće sudjelovanje učenika u svim oblicima procesa učenja – do samoevaluacije; na više oblike znanja (nasuprot usvajanju činjenica i pojmova).

Slijedeći postavke konstruktivizma kao didaktičkog problema, Jonassen (1994; prema Bošnjak, 2009) elementima konstruktivističkog poučavanja, tj. konstruktivističkog nastavnog okruženja (model CLE – *constructivist learning environment*) smatra: aktivizam (manipulativnost), konstruktivnost, su-

radnju, razgovor, reflektivnost, kontekstualnost te složenost i svrhovitost. Yager (1991), povezuje navedeno i sugerira korištenje sljedećih elemenata konstruktivističkih strategija u nastavničkoj praksi:

- poticati, prihvaćati i upotrebljavati učenička pitanja i ideje tijekom nastavnog sata;
- poticati suradnju, razmjenu informacija, ideja i koncepcija između učenika;
- u nastavnom procesu koristiti učenikova iskustva, interese i promišljanja;
- podržavati uporabu alternativnih izvora za stjecanje znanja;
- poticati učenike da stvaraju pretpostavke o vezama među pojavama;
- poticati predviđanja posljedica nekih događaja;
- tražiti od učenika da daju ideje prije same obrade nastavnog gradiva;
- osigurati vrijeme za reflektiranje i analiziranje;
- poticati samoanaliziranje, stvarati bazu podataka za argumentaciju i preformuliranje ideja u svjetlu novih spoznaja;
- usmjeravati učenike na identifikaciju problema s njihovim aktualnim interesima;
- koristiti lokalne izvore (humane i materijalne), kao originalne izvore informacija za rješavanje problema;
- animirati učenike u traženje informacija koje mogu biti primijenjene u rješavanju stvarnih životnih situacija;
- proširiti učenje izvan nastavnog sata, učionice i same škole;
- fokusirati utjecaj znanosti na svakog pojedinog učenika;
- sustavno mijenjati učeničko uvjerenje da je sadržaj znanosti (nastavnih sadržaja) nešto što je važno samo radi postizanja školskog uspjeha (uspjeha na testu);
- promicati profesionalnu samosvijest – posebno na polju znanosti i tehnologije.

Kao što je i vidljivo iz dosadašnjeg pregleda, mnogi pedagozi – didaktičari promišljaju temeljne konstruktivističke ideje u svjetlu nastavnog procesa. Navedene karakteristike podržavaju i Brooks i Brooks (1993) pri definiranju razlika između tradicionalnog i konstruktivističkog razreda (slika 1).

TRADICIONALNI RAZREDI	KONSTRUKTIVISTIČKI RAZREDI
Kurikulumsko polazište je dio cjeline s naglaskom na temeljnim umijećima.	Kurikulumsko polazište je cjelina s naglaskom na najvažnijim konceptima.
Striktno pridržavanje propisanog kurikuluma.	Od propisanog kurikuluma se odstupa ovisno o postavljanim pitanjima.
Kurikulumske aktivnosti se čvrsto oslanjaju na postojeće udžbenike i priručnike.	Kurikulumske aktivnosti se čvrsto oslanjaju na primarne izvore znanja i manipulativna nastavna sredstva.
Učenik se doživljava kao "tabula rasa" na koju učitelj utiskuje informacije.	Učenik se promatra kao onaj koji misli stvarajući teorije o svijetu.
Učitelj u cjelini podržava transmisijski model poučavanja.	Učitelj podržava interaktivni stil rada posredujući učenicima stimulativnu sredinu za rad.
Učitelj inzistira na jednoznačno ispravnom odgovoru.	Učitelj inzistira na učenikovom mišljenju o temi u kontinuitetu učenikovih trenutnih koncepcija koje koristi za obradu sadržaja.
Provjeravanje i ocjenjivanje se sagledava kao odvojeni dio od poučavanja i gotovo uvijek se izvodi testiranjem.	Provjeravanje napredovanja učenika ugrađeno je u tijek učenja i provodi se promatranjem učenikova rada, izložbi i uradaka.
Učenik najčešće radi sam.	Učenici uglavnom koriste suradničke oblike rada.

Slika 1 Usporedba tradicionalnog i konstruktivističkog razreda (Brooks, J. G., Brooks, M. G., 1993, 17)

“Konstruktivisti” se u didaktici i pedagoškoj psihologiji zalažu uglavnom za “umjereni konstruktivizam”. No, pitanje koje nam se postavlja je - što uistinu novo donosi konstruktivističko shvaćanje učenja i poučavanja. Stoga se u literaturi često ističe da konstruktivizam nije nova paradigma u didaktici (Hoops, 1998; Diesbergen, 1998; Terhart, 1999; prema Palekčić, 2007), nego različit i apsolutiziran fokus, tj. drugačija perspektiva iz koje se promišlja ljudsko djelovanje, kao i proces učenja i poučavanja. Dok se u psihologiji vrlo kritički raspravlja o konstruktivizmu, u pedagogiji se nekritički prihvaća i čak proglašava novom paradigmom. Konstruktivizam, dakle, iako nije nova paradigma u pedagogiji, svakako može potaknuti promišljanja didaktičkih pitanja u suvremenoj nastavi.

Potvrdu promicanja korištenja konstruktivističke teorije u nastavi mogli bismo, prema nekim autorima, naći i u neuroznanstvenim otkrićima (iako je ta tema prilično neusaglašena kod stručnjaka razli-

čitih profila, a unatoč brojnim, recentnim istraživanjima područje još uvijek nepoznato). “Desni mozak vs. lijevi mozak”, jedna je od popularnih ideja koju promiču pojedini psiholozi, neuroznanstvenici, ali i pedagozi (Sousa, 1995; Jensen, 2005), iako ju mnogi autori i kritiziraju (Caine, Caine, 1994). Spekulacije o značenju mozgovne lateralizacije u odgoju i obrazovanju u literaturi se spominju već 40-ak godina. Sousa (1995) objašnjava proces lateralizacije mozga i predstavlja strategije koje nastavnik može koristiti u razredu kako bi obje hemisfere (polutke) uključio u proces učenja. Lijeva je hemisfera mozga logična, uključena u govor, čitanje i pisanje. To je analitička hemisfera koja evaluira činjenični materijal na racionalan način i doslovno interpretira riječi. Ona obrađuje riječi, slova i brojeve. To područje mozga naziva se Wernickovo područje. Desna hemisfera je intuitivna, kreativna. Više prikuplja informacije na temelju slika nego riječi. Paralelno obrađuje informacije, važne za

prepoznavanje obrazaca i prostorno spoznavanje. Prepoznaje lica, mjesta i predmete. U skladu s takvim tradicionalnim pogledom na lateralnost, osobe s dominantnom lijevom hemisferom više su verbalne, analitične i bolje rješavaju probleme. Osobe s dominantnom desnom hemisferom dobro slikaju i crtaju, dobri su u matematici i barataju svijetom slika lakše nego riječima. Čini se da je emotivna komponenta sjećanja primarno pohranjena u desnoj moždanoj hemisferi, uz određenu dozu prekrivanja. Isto tako, desna strana mozga posreduje kod neugodnih emocija, dok lijeva strana mozga posreduje kod ugodnih. Prema Rosenfeldu (1988), emocije igraju važnu ulogu u stvaranju memorijskih putova, one su pomoć za pohranu informacija, ali i za njihovo “dozivanje” iz memorije. Škole su, Sousa (1995) naglašava, orijentirane na lijevu hemisferu te su u njima osobe s dominantnom lijevom hemisferom bolje prilagođene od osoba s dominantnom desnom hemisferom, uglavnom dječaka. Polutku s razvijenijim funkcijama nazivamo dominantnom polutkom. U oko 95% ljudi, lijeva je polutka dominantnija. Lijeva i desna polutka međusobno su povezane strukturom koja se zove žuljevito tijelo, *corpus callosum*. Informacije pohranjene u kori jedne od polutaka žuljevito tijelo učini dostupnima kortikalnim područjima druge polutke. Prema teoriji o lateralizaciji mozga lijeva hemisfera obrađuje dijelove, desna cjelinu. Caine i Caine (1994), naglašavaju značenje takvih istraživanja za obrazovni sustav jer su prema teoriji lateralizacije, unutar mozga, dijelovi i cjelina uvijek u interakciji. Istraživanja o lateralizaciji tako znanstveno podupiru jednu konstruktivističku pretpostavku: mozak obrađuje dijelove i cjelinu simultano. Caineovi promatraju doktrinu o “dva mozga” kao “vrijednu metaforu koja pomaže nastavnicima spoznaju o dva odvojena, ali simultana procesa organizacije informacija u mozgu. Jedan reducira informacije na dijelove, drugi percipira i radi s informacijama kao cjelinama” (Caine, Caine, 1994, 91). Učinkovite obrazovne strategije konstantno pokušavaju pružiti mogućnosti u kojima učenici mogu povezivati i integrirati dijelove i cjelinu. Tako Caineovi navode kao primjer integrirani kurikulum, tematsko poučavanje, kooperativno učenje, iskustveno učenje, kroskurikulumski pristup sadržajima. Fundamen-

talni problem “desnog mozga” nasuprot “lijevom mozgu” koji nalazimo u literaturi o obrazovanju je da on proizlazi iz naše intuicije i popularne teorije o mozgu, a ne iz onoga što nam neuroznanstvena istraživanja u ovom trenutku mogu reći o funkcioniranju mozga. Naše popularne teorije su ipak tako grube i neprecizne da bi imale bilo kakvo znanstvenu, prediktivnu i instruktivnu valjanost iako se često spominju u pedagoškoj literaturi (kao potkrijepe konstruktivističkoj paradigmi).

Suvremeni kurikulum prirodnoznastvenog nastavnog područja

Prirodne znanosti posjeduju jasne paradigme, perspektive, istraživačke matrice, epistemološke implikacije, sve ono što se često u pojedinim znanstvenim krugovima zamjera kao nedostatak društvenim znanostima. Zapravo, krizu društvenih znanosti tumačimo upravo opisanim manjkavostima. No, danas sve češće govorimo i o krizi prirodnih znanosti. Današnje vrijeme općenito karakteriziraju krize, a povezivanje i ispreplitanje različitih znanosti može predstavljati jedan od načina za njihovo razumijevanje i rješavanje. Krize su neizbježne, ali i prolazne. Ono što je stalno – neprestano je traženje smisla.

Svrha poučavanja prirodnoznastvenih nastavnih predmeta stjecanje je prirodnoznastvene pismenosti. Ona podrazumijeva svjesnost o znanosti i tehnologiji kao međuovisnim ljudskim djelatnostima s prednostima i nedostacima; razumijevanje ključnih pojmova i načela znanosti; poznavanje prirodnog svijeta i prepoznavanje raznolikosti i jedinstva u njemu; korištenje znanstvenog znanja i načina mišljenja za postizanje individualnih i društvenih ciljeva (Rutherford, Ahlgren, 1990, ix). Domazet (2009) smatra kako moderno poimanje prirodnoznastvene pismenosti nije više pitanje posjedovanja određene količine propozicijskih znanja, nego pitanje mogućnosti i sposobnosti pristupa propozicijskim znanjima, kao i prikladnom djelovanju na njihovom temelju. Prirodoslovno područje oslanja se na područje prirodnih disciplina biologije, fizike, kemije i geografije, a uključuje i međupredmetne teme zdravstvenog i ekološkog odgoja i obrazovanja.

European Commission (2007), prioritetom suvremenog europskog društva smatra višu razinu opće kompetentnosti u području prirodnoznanstvenog područja i tehnologije, kako bi budući građani aktivnije sudjelovali u javnom životu, raspravama i donošenju odluka. Iako zagovaramo suvremenu nastavu, još uvijek u našim školama u nastavi prirodnoznanstvenih nastavnih predmeta prevladava stara škola interpretacije koja vodi konvergentnom mišljenju, jednoznačnim rješenjima i putovima dolaska do njih. Sposobnost prisjećanja i objašnjavanja pojmova nikako ne podrazumijeva razumijevanje, a još manje jamči primjenu i korištenje naučenog u svakodnevnom životu (društveno prihvatljiva razina prema Bloom-u). Iskustva stečena u školi toliko su različita od onih u životu tako da učenici teško pronalaze poveznice za "prijenos znanja" između te dvije sredine. Cilj obrazovanja u našem vremenu mora biti priprema učenika za primjenu znanja i vještina za rješavanje stvarnih problema izvan školskog područja. Danas kad niti prirodne, niti društvene znanosti ne mogu dati odgovore na sva pitanja koja bi čovjek htio znati, njegova je znanstvenička veća nego ikad. U današnjim kurikulumima prirodnoznanstvenih nastavnih predmeta još uvijek možemo uočiti povijesno determinirane nedostatke – kreirani su u skladu sa zastarjelim svjetonazorom prirodnih znanosti: znanje poradi znanja, ignoriranje praktičnih znanja, zanemarivanje uloge prirodnih znanosti u društvu, povezanosti s njim i odgovornosti spram društva. Svrha poučavanja prirodnih znanosti često izgleda tek kao pripremanje učenika za studij tih znanosti na sveučilištu. Naglašava se apstrakcija, demonstrira estetsko jedinstvo discipline, a društveni se aspekti zaboravljaju. Današnje obrazovanje, naprotiv, mora biti obrazovanje za znanost, ali i o znanosti. Studija Eurydice (2006) pokazuje kako u mnogim europskim zemljama upravo kurikulumi prirodnoznanstvenog nastavnog područja prolaze transformaciju iz zatvorenog u otvoreni, fleksibilniji kurikulum koji nastoji pomoći pri usvajanju konceptualnih temelja prirodnih znanosti i procesa znanstvenog istraživanja.

Kao odgovor na neke od nabrojanih nedostataka, Lederman i sur. (2002; prema Svedružić, 2009) predlažu odrednice kojima se treba voditi pri kon-

struiranju kurikuluma i poučavanju prirodnoznanstvenih nastavnih predmeta:

1. Svjesnost o promjenjivosti znanstvenih znanja (znanstveni zakoni i teorije u neprestanom su razvoju, podliježu verifikacijama i potrebno ih je poučavati u razvojnom slijedu).
2. Rješavanje znanstvenih problema i njihovo interpretiranje dijelom su rezultat opažanja, a dijelom rezultat zaključivanja (potrebno je razumjeti razliku između opažanja i zaključivanja).
3. Znanost je društveno i kulturno prožeta (ima etičke, pravne, političke aspekte).

Mit "Znanstvene metode" (najraširenija misloncepcija o znanosti je postojanje jedne univerzalne znanstvene metode što rezultira stvaranjem mita o istoj kao *receptu* kojeg je nužno slijediti kad "radimo" znanost - naprotiv, znanstvena istraživanja se temelje na prethodnim znanjima, ustrajnosti i kreativnosti znanstvenika, a znanstveno znanje se razvija postupcima kao što su: promatranje, uspoređivanje, analiziranje, mjerenje, spekuliranje, pretpostavljanje, kreiranje ideja i teorija, eksperimentiranje...).

Kreativna i maštovita priroda znanstvenog znanja (znanost je empirijska - međutim, znanstvena znanja su često rezultat sinergije logičkih i intuitivnih komponenti mišljenja, mašte i kreativnosti, od učenika se očekuje razumijevanje kako kreativnost i mašta nisu a *priori* u sukobu s logičkim mišljenjem).

Znanstvene teorije i zakoni podložni su promjenama.

Subjektivnost i objektivnost znanosti (znanstvena znanja su katkad subjektivna, a znanstvenici su ponekad teorijski i disciplinarno opredijeljeni te njihova vjerovanja, prethodna znanja, iskustvo, obrazovanje i očekivanja prožimaju i istraživački rad što može utjecati na to *kako* će provesti istraživanje, *što* će (ne)opaziti i *kako* će interpretirati).

Razmišljajući o sadržajima prirodnoznanstvenih kurikuluma moramo voditi računa da se njima obuhvati stjecanje: a) znanja, b) pitanja, c) vještina, d) stavova i e) vrijednosti. Znanje je visokovrijedan proizvod sadašnjice, no treba biti oprezan kako naglasak na ekonomskoj i profesionalnoj dimenzi-

ji doživotnog učenja ne bi marginalizirao interese pojedinaca i njihovo nastojanje za učenje u svrhu samoispunjenja. Gouthro (2002; prema Milutinović, 2008) se kritički suprotstavlja tržišno orijentiranom konceptu “doživotnog učenja” koji prevladava u političkom i ekonomskom diskursu pri čemu “doživotno učenje” postaje samo još jedna stavka potrošnje koja produbljuje jaz između manjine koja je sposobna uspješno pronaći put u novom svijetu i većine koja osjeća da je prepuštena na milost i nemilost događanjima. Nadalje, potrebno je razvijati praktične vještine koje će mlade osposobiti za kontinuirano učenje, održavanje egzistencije u skladu sa znanjima i vrijednostima (!) koje promoviraju prirodne znanosti. Također je prijeko potrebno sagledavati povijest obrađivanih tema i pitanja i predviđati moguće budućnosti zasnovane na različitim scenarijima, razvijati sposobnost sagledavanja problema sa stajališta različitih sudionika. Usvajanje sustava vrijednosti svakako je jedna od najvrjednijih odrednica svakog odgoja i obrazovanja te se ne smije zanemariti niti u koncipiranju kurikuluma prirodoznanstvenih nastavnih predmeta.

Kvalitetno prirodoznanstveno obrazovanje uvriježeno u kurikulumima suvremenog svijeta skupo je jer zahtijeva laboratorije, praktikume, opremu, potrošni materijal, ali i odlične nastavnike. Veliki broj razvijenih zemalja, zbog važnosti razvitka prirodnih znanosti, uložile su značajna sredstva u nastavu prirodoznanstvenog nastavnog područja, no sve manje učenika nakon 15. godine pokazuje interes za isto. Rezultati studije ROSE (Relevance of Science Education; prema Reiss, 2007) navode da standardi istraživanja u obrazovanju pokazuju korelaciju između indeksa razvijenosti pojedine zemlje i iskaza želje njihovih 15-godišnjaka da postanu znanstvenici u području prirodnih znanosti (-0.93 – gotovo savršena linearna ovisnost - što je zemlja razvijenija to su učenici manje zainteresirani za prirodne znanosti i obratno). Niti Hrvatski učenici nisu izuzetak – njihova procjena pet dimenzija: zanimljivosti / razumljivosti / težine / korisnosti / važnosti za buduću život - predmeta prirodoznanstvenog nastavnog područja posebice je obeshrabrujuća po pitanju nastave kemije i fizike (Baranović i sur., 2004). Navedena činjenica navodi nas na pitanje zbog čega je tome tako, zašto su (ponajpri-

je) kemija i fizika sve nepopularnije u bogatijim zemljama te što možemo poduzeti u vezi s tim (Hodgson, 2006; Reiss, 2007; Rocard i sur. 2007). Mnogi autori razmišljaju o povezanosti percepcije pojedinih znanosti ovisno o načinu na koji je ista poučavana u nastavi (Murphy, Beggs, 2003; Breen i sur., 2009). Prema Reiss (2007), tinejdžeri najviše zamjećaju nastavi prirodoznanstvenih nastavnih predmeta nemogućnost rasprava, aktivnog uključivanja u razgovor, nebavljenje suvremenim pitanjima, neaktualnost i “neživotnost” sadržaja, nepovezanost sa svakodnevnim iskustvima, nemogućnost izbora. Iako općenito smatraju da su prirodne znanosti vrlo važne, većina ih osjeća kako karijera u znanosti nije za njih nego za neke druge, “pametnije” učenike, čime potkrepljuju svoj nedostatak interesa za to područje.

Kako zainteresirati učenike za sadržaje prirodoznanstvenih nastavnih predmeta

Uz do sada nabrojane manjkavosti današnje škole, nedostatak interesa učenika za nastavne sadržaje jedan je od velikih problema s kojim se “bore” suvremeni nastavnici. U vremenu u kojem se sve odvija brzo; u kojem se stvari moraju često mijenjati jer se “troše” i zastarjavaju; u kojem su igre interaktivne, poticajne, podražajne, potkrepljujuće; odnosi među djecom i mladima sve površniji (“virtualni”, društvene mreže); interesi prolazni i promjenjivi, nastava je u očima učenika sve manje zanimljiva, zapravo - sve dosadnija. Uistinu nije lako školi konkurirati “vanjskom” svijetu u kojemu se do informacija dolazi lako i brzo, a mediji nude mnoštvo, djeci i mladima poticajnih podražaja.

Koncept interesa recentno je teorijsko i eksperimentalno istraživačko područje koje osobito možemo pratiti od 80-ih godina prošlog stoljeća. Iz studija objavljenih u tom desetljeću proizlaze sljedeći zaključci: a) interes pozitivno utječe na pažnju i učenje; b) interes je različit kod učenika; c) potiču ga različiti čimbenici kao što su prethodna znanja, neočekivan i zanimljiv sadržaj/tekst, struktura teksta i ciljevi; d) zanimljivi sadržaji uče se kvalitetnije od manje zanimljivih (Svedružić, 2012). Istraživači su identificirali dvije vrste interesa: situacijski i osobni. Situacijski je spontan, prolazan, i okolin-

ski aktiviran (Krapp sur., 1992), a osobni je manje spontan, od trajne osobne vrijednosti i aktivira se interno (Schiefele, 1999). Situacijski interes često prethodi i olakšava razvoj osobne zainteresiranosti (Krapp sur., 1992). Studije su ukazale na postojanje više čimbenika koji značajno utječu na situacijski interes: prethodna znanja (Alexander i Jetton, 1996 prema Svedružić, 2012), neočekivanost informacija (Hidi, 1990), konkretnost i slikovitost (Renninger i sur., 1992 prema Svedružić, 2012), neizvjesnost (Jose i Brewer, 1984 prema Svedružić, 2012), uključenost i značajnost (Mitchell, 1992, 1993 prema Svedružić, 2012). Situacijski interes moguće je stimulirati u nastavnom procesu (izbornim sadržajima, koherentnim i informacijski potpunim sadržajima, korištenjem "živih" tekstova (koji sadrže bogate slike, provokativni su i neizvjesni), korištenjem sadržaja o kojima učenici posjeduju vlastita iskustva, poticanjem na aktivno učenje, isticanjem važnosti stjecanja znanja i sposobnosti sadržajima koje obrađujemo (Schraw i sur, 2001). Za razliku od osobnog interesa koji je relativno stalan, situacijski interes je postojan utoliko koliko ga okolina potiče.

Sve nabrojane odrednice podržane su konstruktivističkim pristupom nastavnom procesu. Problemski orijentirana nastava podržana svim ostalim odrednicama konstruktivističkog pristupa u nastavnom procesu može stimulirati situacijski interes u nastavi prirodnoznastvenih nastavnih predmeta, a koji potom može prerasti i u osobnu zainteresiranost za sadržaje učenja. Prepoznavanjem problema koji su aktualni, svakodnevni, bliski učeničkim interesima, koje možemo povezati sa sadržajima koje susreću dok "surfaju" virtualnim prostorima, o kojima se govori u medijima, prilika su za poticanje zainteresiranosti za nastavne sadržaje. Interdisciplinarni, holistički pristup i kroskurikulumsko povezivanje sadržaja također omogućavaju nastavnicima stimuliranje situacijskog interesa.

Konstruktivistički pristup nastavi prirodnoznastvenih nastavnih predmeta (poveznica s društvenom skupinom predmeta i svakodnevnim iskustvima)

Osnovna misao vodilja razmišljanja o konstruktivističkom pristupu nastavi prirodnoznastvenih

nastavnih predmeta ujedno je i glavni izazov vremena u kojem živimo - spajanje razuma i duhovnosti, znanja i vrijednosti, značenja i razumijevanja (što je moguće jedino ako sadržaje različitih znanosti pokušamo povezivati i aktualizirati). Postkonstruktivisti navedene odrednice smatraju ujedinijućim obilježjem postkonstruktivizma, a odnose se na njihova nastojanja da objasne povezanost znanosti, prirode i politike. Navedene tri domene ne smiju (niti u nastavi) biti odvojene, podijeljene po jasnim granicama, potrebno je kontinuirano spajanje prirodnog /društvenog /kulturnog svijeta, kao i globalnog i lokalnog razmišljanja (Knol, 2011).

Karagiorgi i Symeou (2005; prema Bošnjak, 2009) govore o četiri elementa konstruktivističkog poučavanja: aktivno učenje (kao osnova problemskog pristupa nastavi), autentično učenje, višestruka perspektiva i suradničko učenje.

U nastavi prirodnoznastvenih nastavnih predmeta jedan od osnovnih pojmova je upravo „problem“, a samim tim i aktivno učenje kao osnovna okosnica konstruktivističkog pristupa. Razvijanje sposobnosti prepoznavanja i „osjećanja“ problema te sudjelovanja u stvaranju bolje i poželjnije budućnosti izazov je suvremenoj školi. Važnost cjelokupnog odgoja i obrazovanja, između ostalog, ogleda se upravo u razvijanju sposobnosti prepoznavanja i rješavanja problema. Oni se percipiraju na različite načine. Viđenje pojma „problem“ možemo razmotriti u kontekstu filozofije i metodike prirodnih znanosti (Svedružić, 2005). Osvremenjivanje nastave prirodnoznastvenog područja može se provesti uvođenjem problemski orijentiranog, konstruktivističkog pristupa koji se zasniva na temeljnim idejama Kuhna i Poppera (Popper, 1959; Lelas 1990), u kojem je nastava interaktivna s naglaskom na ulogu učenika.

Kuhn (1962), znanost dijeli na *normalnu* i *revolucionarnu*. Normalna egzistira unutar postojećih paradigmi i tek kada se neke pojave nikako ne mogu objasniti unutar njih, ukazuje se potreba za promjenom „okvira“ - tada je to revolucionarna znanost. Takva podjela implicira postojanje različitih vrsta „problema“. Prakticiranje normalne znanosti zapravo je rješavanje *zagonetki*, a rješavanje problema događa se tek u revolucionarnoj znanosti. Razlika je u stupnju otvorenosti problema i u razini

kreativnosti koja je potrebna za njihovo rješavanje. Problematikom te dileme (problem vs. zagonetka), bavili su se brojni istraživači iz područja filozofije znanosti i metodika prirodnih znanosti. Rješavanje svakog problema (i zagonetke) kompleksna je aktivnost u procesu učenja, koja zahtijeva razmišljanje. Samom rješavanju prethodi cijeli niz aktivnosti. Najvažnije su spoznavanje da je situacija zaista problemska i traženje kreativne formulacije pitanja i hipoteza (Krsnik, 2003).

U nastavi prirodnoznastvene skupine predmeta najčešće koristimo aktivnosti koje uključuju vježbe ili zadatke, u kojima se slijedi poznata procedura, a rješenje je točan rezultat - to je rješavanje *zagonetki, zatvorenih problema*. Kod otvorenih problema ne zna se unaprijed postoji li rješenje, nije poznat proces rješavanja, rješenja se ne mogu klasificirati kao točna ili netočna, ne moraju biti jednoznačna; dovoljno je da su prihvatljiva. U nastavi se tako omogućava *divergentno mišljenje*. Zagonetke i problemi ne isključuju jedno drugo već se nadopunjuju. Kod *zagonetki* poznat je problem, postupak rješavanja (*zadan* od nastavnika), a rješenje je jednoznačno. Potrebno je određeno znanje, ali je dovoljna i niža razina kreativnosti. Veću razinu kreativnosti zahtijeva rješavanje problema po Kuhn. Tu je na početku poznato samo da postoji problemska situacija (problem je nepoznat, treba ga identificirati, nije unaprijed poznato kakav postupak primijeniti, ne traži se točan odgovor nego prihvatljivo rješenje. Između te vrste problema i zagonetki postoji cijeli spektar tipova problema različitih rangova, koji zahtijevaju različite razine kreativnosti, što ovisi o tome koje kriterije zadovoljavaju (Krsnik 2003).

Problemski orijentiran, konstruktivistički pristup primjeren je prirodnoznastvenom nastavnom području posebice ako naglasimo povezanost problema/zagonetki iz tog područja s onima iz svijeta društvenih i humanističkih znanosti, sa svakodnevnim temama i sadržajima, stvorimo poveznicu između stvarnih problema iz okoline sa sadržajima učenja, ako razvijamo sudjelujuće ponašanje, kritičko procjenjivanje, ako prirodnoznastvene sadržaje povezujemo sa spoznajama društvenih znanosti, vrijednosnim procjenama, socio-kulturnim kontekstom. Prema Mušanoviću (1996), moderna znanost je naglašeno empirijska znanost, a postmo-

derna joj kritika predbacuje zanemarivanje načelne razlike svakodnevne, životne stvarnosti i prirodnoznastvene slike svijeta. Životna stvarnost rezultat je razumne, ali i emotivne sfere čovjekove proizvodnje svijeta. Stoga racionalnost, kao oblikovno načelo stvaranja svijeta nužno vodi redukciji. Postmoderna kao kritika moderne afirmira raznolikost i individualnost ljudskog svijeta shvaćanjem znanosti kao konstruktivne, ali i interpretativne djelatnosti. Novo shvaćanje heurističke i epistemološke uloge interpretativnosti u razvoju postmoderne znanosti razotkriva ideologijsku pozadinu prirodnih, ali i društveno-humanističkih znanosti u vrijednosnoj određenosti aksioma, premisa, polaznih načela, pretpostavki od kojih se polazi u dizajniranju prirodnoznastvenih eksperimenata, izvođenju dedukcija, postavljanju hipoteza i interpretaciji rezultata.

Prema Adamsu i Phillipsu (1991), potrebno je i učenike kod kojih ne postoji želja za karijerom u prirodnim znanostima (a takvi su u većini), zainteresirati i motivirati za učenje prirodnoznastvenih nastavnih sadržaja. Upravo u ovom segmentu, ostala tri elementa konstruktivističkog poučavanja Karagiorgi-a i Symeou-a (2005; prema Bošnjak, 2009), osim već spomenutog aktivizma, konstruktivistički pristup čine izrazito primjerenim poučavanju prirodnoznastvene skupine predmeta: autentično poučavanje, višestruka perspektiva i suradničko učenje. *Autentičnim poučavanjem* se sadržaji poučavanja učenicima približavaju kroz stvarne uvjete bitne za kontrolu sadržaja. Stvarni uvjeti, rekonstrukcija ili simulacija tih uvjeta moraju odražavati njihovu složenost, a pojednostavnjivanje treba izbjegavati kako razvojni i reflektivni metakognitivni procesi ne bi izgubili na značenju. *Višestruka perspektiva* uvijek je u funkciji obogaćivanja nastavnog okruženja. Svrha joj je kognitivna fleksibilnost, odnosno prenosivost znanja. Ovaj je element konstruktivističkog pristupa presudan za povezivanje sadržaja prirodnoznastvene skupine predmeta s onima iz područja društvenih i humanističkih znanosti. *Suradničko učenje* ne omogućuje samo razmjenu znanja u skupini, nego istovremeno i razvoj, usporedbu i višestrukost razumijevanja predmeta poučavanja. Wilson (1997), u skladu s navedenim, navodi strategije poučavanja koje promiču ili su primjenjive u

okviru konstruktivističkog poučavanja: simulacije, igranje uloga, bogata nastavna pomagala, multimedijско okruženje, problemsko okruženje, narativno okruženje, studija slučaja, sokratski dijalog, uvježbavanje i vođenje, učenje stvaranjem, učenje izlaganjem, grupno i suradničko učenje te holističke psihotehnologije.

Prema Katzenbachu (1998), konstruktivizam je znanstvena, ali i spoznajna teorija. Didaktika i metodike koriste takav paradigmatički okvir kako bi prevenirale problem “tromog znanja”, formalno znanje (niže razine znanja prema Bloomu) povezale sa širim, društvenim kontekstom u kojem se poučava, “prevele” ga u “iskustveno znanje” (Platt, Yeung, 2000) za što je potrebno povezivanje sadržaja iz prirodnoznanstvenog nastavnog područja sa sadržajima iz drugih predmeta, a to se postiže putem: *autentičnosti i situiranosti* sadržaja učenja, *raznovrsnih konteksta* učenja i *raznovrsnih perspektiva* učenja.

Stoga, Adams i Phillips (1991), zagovaraju pristup orijentiran na rješavanje konkretnih problema u okolini čime se mogu zainteresirati i oni učenici koji nisu primarno zainteresirani za sadržaje teorijskoga segmenta prirodnoznanstvenog nastavnog područja. Proces učenja pri tome je potaknut nekim od sljedećih čimbenika:

1. želja za ostvarenjem profesionalnih i/ili privatnih životnih ciljeva;
2. želja za razumijevanjem načela i međudodosa unutar neke znanstvene discipline;
3. želja za proširenjem znanja u profesionalnom području;
4. želja za neposrednim sudjelovanjem u procesu učenja;
5. želja za razumijevanjem materijalne okoline;
6. želja za aktivnim sudjelovanjem u procesima važnim za društvo u cjelini;
7. želja za zaštitom i promicanjem vlastite dobrobiti.

Uz pretpostavku da se izaberu sadržaji i aktivnosti koji pridonose ostvarivanju životnih ciljeva širih od profesionalnoga napredovanja u prirodnoznanstvenoj disciplini, moguće je aktivirati gotovo sve nabrojane motivacijske čimbenike. Uspijemo li povezati sadržaje prirodnoznanstvenih nastavnih predmeta s onima iz društvenih i humanističkih, s problemima iz svakodnevnog života, medija, uko-

liko ih prezentiramo tako da ukažemo na njihovu povezanost s profesionalnim i osobnim napretkom svakog pojedinca, razumijevanjem različitih procesa koje zamjećujemo u svojoj okolini, te s ostvarivanjem njihove građanske uloge u društvenim procesima, učinit ćemo ih zanimljivima širem krugu učenika. Znanstveni pristup kojega uglavnom zagovaraju znanstvenici iz prirodnoznanstvenog područja traži prirodna objašnjenja ispitivanih pojava u obliku vidljivih i provjerljivih entiteta. Tvorci metafizičkih sustava su smatrali da se “prava stvarnost”, ono skriveno iza pojava, može spoznati i razumom samim (Berčić, 2005).

Krenemo li od konstruktivističke pretpostavke da je shvaćanje usko povezano s okruženjem u kojem se učenje odvija navedeno možemo povezati s kognitivnom teorijom fleksibilnosti (Spiro i sur., 1992; prema Chen, 2003) koja tumači da je za učenike, kako bi se postiglo usvajanje znanja na višoj razini, potrebno iste pojmove obrađivati iz različitih perspektiva, stavljati ih u različite kontekste (obrađivati ih na različitim nastavnim predmetima). Stoga je neophodno konstantno stvaranje poveznica između sadržaja prirodnoznanstvenih nastavnih predmeta sa sadržajima iz društvenih i humanističkih predmeta. Slika cjelokupnog svijeta može se stvoriti samo sagledavanjem istih problema iz različitih perspektiva. Bruner (1986) stoga predlaže i provođenje spiralnog kurikuluma – kontinuiranog “prevođenja” nastavnih sadržaja na dječji način razmišljanja, tj. često predstavljanje istih tema u različitim oblicima (ovisno o starosti učenika); stalnu interpersonalnu interakciju koja učenicima omogućava kognitivni rast te učenje otkrivanjem kroz aktivno sudjelovanje i propitivanje problema poučavanja iz višestrukih perspektiva. Nastavu je nužno povezivati sa stvarnim svijetom, problemima o kojima se govori ili o kontroverzama suvremenog svijeta, te su rasprave o tome jedan od načina kako aktivirati učenike u proučavanju prirodnoznanstvenih predmeta (McLaren, 2009). Obrazovanje nije samo tehničko upravljanje procesiranjem informacija. To je složen proces: usklađivanje kulture potrebama članova, ali i usklađivanje članova potrebama kulture (Bruner, 1996). Gotovo sve nabrojane postavke upućuju na tzv. iskustveno učenje koje predstavlja osnovu konstruktivističkog pristupa, a koje je „za

razliku od iskustva intelektualnog učenja, usmjere-
no učeniku kao cjelovitoj osobnosti, integrira misao
i akciju vezujući ih u koncept ponašanja” (Gordon;
prema Bratanić, 1997, 144).

No, potrebno je osvrnuti se i na druga i druga-
čija mišljenja o ovakvom pristupu nastavi prirodno-
znanstvenog nastavnog područja. Istaknuti filozof
znanosti u UK, Mary Warnock i rektor Imperial
Collegea u Londonu, Richard Sykes, za učenike od
14 do 16 godina, pristup kojim se zagovara kontek-
stualizacija, kretanje od svakodnevnih problema,
povezivanje znanosti s iskustvom, okarakterizirali
su “zaglupljujućim” i “pogodnijim za kafić nego li za
učionicu” (prema Reiss, 2007). Uvažavajući, kako
smo već i napomenuli, i takva razmišljanja, pred
nastavnika se stavlja vrlo zahtjevna uloga balan-
siranja između tradicionalnih načina poučavanja
i konstruktivističkog pristupa, kojega (naglašava-
mo), ne vidimo kao “recept” za pristupanje nastavi
prirodnoznastvene skupine predmeta.

Uloga konstruktivistički orijentiranih nastavnika

Uloga konstruktivistički orijentiranih nastavni-
ka je dvojak. Nastavnici su ideološki inicijatori, oni
uvode različite ideje o stvarnosti u nastavu, uče-
nike potiču, podupiru i vode u usvajanju i smještaju
novih znanja u vlastiti svijet značenja, aktivno mo-
deliraju i prilagođavaju poučavanje učenicima, a pri
tome i sami uče (Murphy, 1997). Umjesto “dozator
znanja”, nastavnik je vodič, voditelj i suistraživač,
koji potiče učenika na pitanja, izazove, na formuli-
ranje vlastitih ideja, mišljenja i zaključaka. “Ispravni”
odgovori i jedna interpretacija su “stvar prošlosti”
(Driver i sur., 1994; Fosnot, 1996; Lewin, 1995;
Murphy, 1997; Schank, 1997).

Brooks i Brooks (1993) sažimaju karakteristi-
ke konstruktivističkih nastavnika: oni potiču i pri-
hvaćaju učeničku samostalnost i inicijativu; kori-
ste široku paletu nastavnih materijala i motiviraju
učenike da ih koriste; raspituju se i nadgledaju uče-
ničko razumijevanje koncepta prije no što objasne
vlastito razumijevanje tih pojmova; potiču učenike
i studente da se uključe u dijalog s nastavnikom i
međusobno; potiču učenike na postavljanje otvore-
nih pitanja koja ne zahtijevaju jednoznačan odgo-
vor, postavljaju pitanja učenicima i potiču ih da po-

stavljaju pitanja jedni drugima; traže promišljanja
učeničkih inicijalnih odgovora; upoznaju učenike u
iskustvima koja pokazuju proturječnosti u odnosu
prema početnim razumijevanjima i potiču raspra-
vu; osiguravaju učenicima vrijeme za izgradnju me-
đuodnosa i uspoređivanja; omogućavaju učenicima
razumijevanje kroz primjenu i učinkovitost otvore-
nih zadataka. No, kako ne zagovaramo isključivo
konstruktivistički pristup nastavnom procesu, bit-
no je napomenuti da dobar nastavnik može kom-
binirati konstruktivizam s izravnim poučavanjem.
Schank (1997) posebno napominje važnost stvar-
nja atmosfere zaigranosti. Dokle god se učenici za-
bavljaju – motivirani su i zainteresirani.

Također, metodičke kompetencije nastavnika
koji je konstruktivistički orijentiran podrazumi-
jevaju poznavanje i korištenje nastavnih strategija,
metoda, sredstava, postupaka i socijalnih oblika ko-
je potiču aktivnost učenika, istraživanje, divergent-
no i kritičko mišljenje, odlučivanje, samostalnost u
radu, međusobnu komunikaciju; otvorenost prema
idejama i inicijativama učenika; poznavanje i prim-
jenjivanje pravila uspješne komunikacije (verbalne
i neverbalne); demokratski stil rukovođenja razre-
dom; stvaranje atmosfere bliskosti, prijateljstva, tzv.
kreativne atmosfere; pri ocjenjivanju preferiranje
ipsativnog pristupa mjerenju postignuća. No, mno-
gi poznati pedagozi (nevezano uz konstruktivistički
pristup nastavi), većinu nabrojanih karakteristika
zapravo pridružuju kompetencijama suvremenog
nastavnika (Previšić, 2003). Nadalje, poticanje raz-
vijanja komunikacijskih sposobnosti učenika od
osobite je važnosti. McLaren (2009) ističe nužnost
pismenog izražavanja i razmišljanja nakon diskusija
s ciljem razvoja komunikacijskih vještina, strategija
“pisanje za učenje” važan je “resurs za razmišljanje i
učenje kojim učenici pojašnjavaju i objedinjuju zna-
nja” (Hand, Prain, 2002, 741; prema McLaren, 2009,
366). Vrijednost poticanja zapisivanja u prirodnim i
tehničkim znanostima sa svrhom boljeg učenja na-
glašavali su i Chinn i Hilgers (2000); Ellis (2004);
Robertson (2004). Naravno, potrebno je naglasiti da
se ovdje radi o znanstvenom zapisivanju koje ima
svoje zakonitosti te se od nastavnika očekuje kon-
stantno davanje smjernica i povratnih informacija,
ali i pružanje podrške u razvitku ove vrste komuni-
kacijskih vještina (McLaren, 2009). Osim vještina

pismenog izražavanja, nastavnik potiče i razvijanje usmenih verbalnih sposobnosti kroz diskusije o nastavnim temama, debate, argumentirano iznošenje problema, zastupanje nekog stava.

Iz perspektive socijalnih konstruktivista i viđenja nastavnika kao "spajatelja" znanja iz različitih područja znanosti, njegova se uloga dramatično mijenja. Nastavnici postaju posrednici učeničkih susreta s njihovom socio kulturalnom i fizičkom, prirodnom sredinom, voditelji učeničkih tumačenja i rekonceptualizacija. Ključna uloga nastavnika je pomoći učenicima problemski rekonstruirati postojeće koncepcije i odrediti održivost njihovih ideja u društvenim okvirima uže i šire zajednice. Naravno, ovakav pristup zahtijeva široku opću kulturu svakog nastavnika, proširena znanja za mogućnost traženja i iskorištavanja poveznica u nastavi (prirodnoznastveno/društveno/humanističko područje). Razmišljamo li o kompetencijama takvog nastavnika uviđamo da su mnogo šire od stručnih: odnose se na dobro razvijene vještine komuniciranja, sposobnost za samostalno učenje, društvenost (etičnost, pozitivni stavovi, odgovornost), sposobnost timskog djelovanja, sposobnost prilagodbe novim okolnostima, sposobnost promišljanja (rješavanje problema; logičke, numeričke vještine), sposobnost pretraživanja i vrednovanja informacija (znanje o tome gdje pronaći i kako obraditi informacije), kritičnost i samokritičnost. Kako je nastavnik ključ dobre nastave, svakako je i ključ dobrog konstruktivističkog vođenja kroz nastavni process.

Zaključak

Škola je mjesto na kojem se stječu znanja, ali i vještine, sposobnosti i iskustva, usvaja sustav vrijednosti, ona je „društvo u malom”, mjesto na ko-

jem se to isto društvo isprepliće sa znanjima prirodnih, društvenih i humanističkih znanosti, ona povezuje učenikova svakodnevna iskustva sa sadržajima koje u svakodnevici ne bi imali priliku susretati. U nastavi učenicima moramo osigurati integraciju pojmova iz različitih područja znanosti sa "živućim" pojmovima i iskustvima jer samo situiranost sadržaja i njihova smislenost vode ka razumijevanju. Učionica ne smije biti mjesto izolirano od ostatka svijeta.

Razmišljamo li o nastavi prirodnoznastvenih predmeta, potrebno je promicati funkcionalno razumijevanje prirode znanosti što se postiže korištenjem suvremenih odgojno-obrazovnih pristupa kroz povijesno-filozofski, tradicionalni istraživački, ali i konstruktivistički pristup nastavi. Današnje (poslije)postmodernog vremena traži svestrane osobe, kritički usmjerene, kreativne, spremne na promjene, koje znaju odrediti prioritete, sagledati dijelove u cjelini i cjelinu kao zbroj povezanih i isprepletenih dijelova. To nikako nije moguće postići sekvencioniranjem nastavnih sadržaja, predočavanjem „razmrvljenih” znanja, nepovezanih dijelova nesagledive cjeline. Upravo različiti konstruktivistički pristupi u nastavi učenicima omogućavaju prožimanje znanja i iskustava, povezivanje različitih znanstvenih disciplina, a samim tim i smislenost, shvaćanje svijeta u njegovoj punini i suštini, dopunjavanje i razvijanje svjetonazora kojega će u budućnosti ugrađivati u sve svoje djelatnosti, u sveukupno shvaćanje života, društva i kulture u njezinom najširem značenju. Pri tome konstruktivistički pristup nastavi nije rješenje za sve probleme, već samo mogući put povezivanja sadržaja različitih područja znanosti međusobno i stvaranja spona sa svakodnevnim učeničkim iskustvima.

Literatura

Adams, D. L., Phillips, R. J. (1991), Issues Directed Science Education - Theory and Applications in Biology and Chemistry. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 11, 155-160.

Babić, N. (2007), Konstruktivizam i pedagogija. *Pedagoška istraživanja*, 4 (2), 217 – 229.

Baranović, B., Domazet, M., Hobljaj, P., Jokić, B., prof. psih. Jurko, S., Marušić, I., Puzić, S. (2004), Evaluacija nastavnih programa i razvoj modela kurikuluma za obvezno obrazovanje u Hrvatskoj

- (sažetak rezultata istraživanja i elementi prijedloga metodologije rada na razvoju nacionalnog kurikula za obvezno obrazovanje u hrvatskoj). Zagreb: IDIZ.
- Bašić, S. (2009), Dijete (učenik) kao partner u odgoju: kritičko razmatranje. *Odgovorne znanosti*, 11 (2), 27-44.
- Belak, S. (2005), *Uvod u znanost*. Šibenik: Visoka škola za turistički menadžment u Šibeniku.
- Berčić, B. (2005), Logički pozitivizam i metafizika – 76 godina kasnije. U: Bračanović, T. (ur.), *Znanstveno shvaćanje svijeta – Bečki krug*. Zagreb, Hrvatski studiji – Studia Croatica, str. 83–113.
- Bošnjak, Z. (2009), Primjena konstruktivističkog poučavanja i kritičkog mišljenja u srednjoškolskoj nastavi sociologije, *Revija za sociologiju*, 40(39) (2009), 3-4: 257–277
- Bratanić, M. (1997), *Susreti u nastavi*. Zagreb: Školska knjiga.
- Breen, S., Cleary, J., O’Shea, A. (2009), An investigation of the mathematical literacy of first year third-level students in the Republic of Ireland. *International Journal of Mathematical Education in Science in Technology*, 40 (2), 229-246.
- Brooks, J. G., Brooks, M. G., (1993), *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Bruner, J. (1986), *Actual Minds, Possible Worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Caine, R. N., Caine, G. (1994), *Making Connections: Teaching and the Human Brain* (New York: Addison-Wesley
- Capra, F. (2003). *The Hidden Connections: A Science for Sustainable Living*. London: Flamingo.
- Cannella, G. S., & Reiff, J. C. (1994), Individual constructivist teacher education: Teachers as empowered learners. *Teacher education quarterly* 21(3), 27-38.
- Chen, C. (2003), A Constructivist Approach to Teaching: Implications in Teaching Computer Networking Information Technology, *Learning, and Performance Journal*, 21 (2), 17-27.
- Chinn, P., Hilgers, T. (2000), From corrector to collaborator: The range of instructor roles in writing-based natural and applied science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(1), 3–25.
- Cifrić, I., Trako Poljak T. (2012), Percepcija prava živoga svijeta i motivi čovjekova djelovanja, *Socijalna ekologija*, 21 (2), 123 – 153.
- Cole, M., Wertsch, J.V. (1996), Beyond the individual – social antinomy in discussions of Piaget and Vygotsky. *Human development*, 39 (5), 250 – 256.
- Domazet, M. (2009), Društvena očekivanja i prirod – znanstveno kompetentni učenici, *Sociologija i prostor*, 47 (184/2), 165 – 185.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., Scott, P. (1994), Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23 (7), 5-12.
- Duffy, T. M., Jonassen, D. H. (1992), *Constructivism: New implications for instructional technology*. U: Duffy, M., Jonassen, D. H. (ur.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, str. 1-16.
- Ellis, R. (2004), University student approaches to learning science through writing. *International Journal of Science Education*, 26 (15), 1835-1853. *Encyclopædia Britannica* (2009), preuzeto s: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/142249/creativity>, 26.05.2011.
- Eurydice (2006), *Science Teaching in Schools in Europe. Policies and Research*. Brussels: Eurydice.
- European Commission (2007), EUR22845 - *Science Education NOW: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Fosnot, C. T. (1996). *Constructivism: A psychological theory of learning*. U: C. T. Fosnot (ur.), *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. NY: Teachers College Press, 8-33.
- Fosnot, C. T. (2005), *Constructivism Revisited: Implications, Reflections*. *The Constructivist*, 16 (1).

- Gibbons, M., Limoges, C., Novotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1997), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. Sage Publications.
- Gojkov, G. (2003), Konstruktivizam kao epistemološko - metodološka osnova postmoderne didaktike, *Pedagogija*, 41 (1), 1 – 13.
- Hodge, R. (2006). What Europeans really think (and know) about science and technology, *Science in School*, 3, preuzeto s: <http://www.sciencein-school.org/2006/issue3/eurobarometer/>, 20.11.2012.
- Jensen, E. (2005), *Poučavanje s mozgom na umu*. Zagreb: Educa.
- Jonnasen, D. (1991), Constructivism vs. Objectivism, *Educational Technology Research and Development*, 39 (3), 5–14.
- Jurić, V., Mušanović, M., Staničić, S., Vrgoč, H. (2001), *Koncepcija razvojne pedagoške djelatnosti stručnih suradnika*. Zagreb: Ministarstvo prosvjete i športa, Prosvjetno vijeće.
- Katzenbach, D. (1998), Pristup znanja s konstruktivističkog gledišta. U: Mijatović, A., Vrgoč, H., Peko, A., Mrkonjić, A., Ledić, J. (ur.). *Osnove suvremene pedagogije*. Zagreb: PKZ, 284–289.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Clark, R. E. (2006), Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41 (2), 75–86.
- Klafki, W. (1980), *Die bildungstheoretische Didaktik*, Westermanns, Pad. Beitrage 32(1).
- Klafki, W. (1991), *Die bildungstheoretische Didaktik*. U: *Didaktische Theorien*. Hamburg, 11-28.
- Knol, M. (2011), Constructivism and post-constructivism: The methodological implications of employing a post-constructivist research approach. Trial lecture, preuzeto s: <http://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/4106/article.pdf?sequence=4>, 18.02.2013.
- Krapp, A., Hidi, S., Renninger, K. A. (1992), Interest, learning and development. U: Renninger, A., Hidi, S., and Krapp, A. (ur.), *The Role of Interest in Learning and Development*. Erlbaum, Hillsdale, str. 3–25.
- Kroll, L. R., & LaBosky, V. K. (1996), Practicing what we preach: Constructivism in a teacher education program. *Action in teacher education* 18(2), 63-72. EJ 536 947.
- Krsnik, R. (2003), Problemski usmjerena nastava deklarativno ili stvarno, preuzeto s: <http://nastava.hfd.hr/simpozij/2003/2003-Krsnik.pdf>, 01.06.2010.
- Kuhn, T. (1962), *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lelas, S. (1990), *Promišljanje znanosti*. Zagreb: Hrvatsko filozofsko društvo, 21–24.
- Lewin, P. (1995), The social already inhabits the epistemic: A discussion of Driver; Wood, Cobb, Yackel; and von Glasersfeld. U: Steffe, L. P., Gale, J. (ur.), *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, str.423-432.
- Luhmann, N. (2006), *Organisation und Entscheidung*, Wiesbaden: VS Verlag fuer Sozialwissenschaften.
- MacKinnon, A., & Scarff-Seatter, C. (1997), Constructivism: Contradictions and confusion in teacher education. U: V. Richardson (ur.), *Constructivist teacher education: building new understandings*. Washington, DC: Falmer Press, 38-55.
- McLaren, I.A.M., Webber, D. (2009), Writing Right: Enhancing Student Engagement and Performance in an Ecology Course. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4 (4), 365-380.
- Matijević, M. (2010), Između didaktike nastave usmjerene na učenika i kurikulumske teorije. U: *Zbornik radova Četvrtog kongresa matematike*. Zagreb: Hrvatsko matematičko društvo i Školska knjiga, 391-408.
- Milutinović, J. (2008), Ideje o društvu znanja i cjeloživotnom učenju. U: V. Uzelac, L. Vujičić (ur.), *Cjeloživotno učenje za održivi razvoj*, svezak 2. Rijeka, Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet u Rijeci, 377- 42.

- Murphy, E. (1997), *Constructivism: From Philosophy to Practice*, Education Resource Information Center (ERIC): ED 444 966.
- Murphy, C., Beggs, J. (2003), Children's perceptions of school science. *School Science Review*, 84, 109-116.
- Mušanovic, M. (1996), Postmoderne epistemologije pedagogije. Zbornik radova Sabora hrvatskih pedagoga, *Pedagogija i hrvatsko školstvo: jucer i danas, za sutra*. Zagreb: HPKZ, 98-106.
- Mušanović, M. (1999), Konstruktivistička teorija i obrazovni proces, preuzeto s: (<http://pedagogija.skretnica.com/pub/marko/MARIBOR%201999.doc>, 12.10.2010.
- Neuner, G. (1995), *Methodik und Methoden: Überblick*. U: *Handbuch Fremdsprachenunterricht*. Tiibingen/ Basel, 180-188.
- Nicol, D. J., Macfarlane-Dick, D. (2006), Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31 (82), 199 – 218
- Novalić, F. (2003), *Rasipanje budućnosti. Kritika mita napretka i cinizma rasipanja*. Zagreb: Alijeja.
- Oldfather, P., Bonds, S., Bray, T. (1994), Drawing the circle: Collaborative mind mapping as a process for developing a constructivist teacher education program. *Teacher education quarterly* 21(3), 5-13. EJ 492 137
- Palekčić, M. (2002), Konstruktivizam – nova paradigma u pedagogiji? *Napredak*, 143 (4), 403-413.
- Palekčić, M. (2007), Od kurikuluma do obrazovnih standarda, u Previšić, V. (ur.), *Kurikulum: Teorije, metodologija, sadržaj, struktura*. Zagreb: Zavičajna naklada, 13-14.
- Perkins, D. N. (1992). *Technology meets constructivism: Do they make a marriage?* U: Duffy, M., Jonassen, D. H. (ur.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, str. 45-55.
- Platts, M. J., Yeung, M. B. (2000), Managing learning and tacit knowledge. *Strategic Change*, 9 (6), 347 – 355.
- Popper, K. (1959), *The Logic of Scientific Discovery*. Hutchinson.
- Previšić, V. (2003), *Suvremeni učitelj: odgojitelj – medijator – socijalni integrator*. U: Ličina, B. (ur.), *Učitelj – učenik – škola*. Petrinja/Zagreb: Visoka učiteljska škola/HPKZ, str. 13 – 19.
- Previšić, V. (2010), Socijalno i kulturno biće škole: kurikulumske perspektive, *Pedagogijska istraživanja*, 7 (2), 165 – 176.
- Reich, K. (1998), Thessen zur konstruktivistischen didaktik, *Pädagogic*, 7 – 8, 43 – 46.
- Reinmann – Rothmeier, G., Mandl, H. (2001), *Unterrichten und Lernumgebung gestalten*. U: Kraupp, Weidenmann (ur.), *Pädagogische Psychologie*. München: Beltz, 601 – 644.
- Reiss, M. (2007), Bottom oft he Science Class. *New Scientist*, 196 (2632), 23 –42.
- Richardson, V. (1997), *Constructivist teaching and teacher education: Theory and practice*. U: V. Richardson (ur.), *Constructivist teacher education: building new understandings*. Washington, DC: Falmer Press, 3-14.
- Robertson, I. (2004), Assessing the quality of undergraduate education students' writing about learning and teaching science. *International Journal of Science Education*, 26(9), 1131-1149.
- Rocard, M., Csermely, P. Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., Hemmo, V. (2007), *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels. Directorate General for Research, Science, Economy and Society, preuzeto s: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf, 21.01.2012.
- Rosenfield, I. (1988). *The invention of memory*. New York: Basic Books.
- Rutherford, J.; Ahlgren, A. (1990), *Science for All Americans*. NY: Oxford University Press.
- Schank, R. (1997), *Virtual learning: A revolutionary approach to building a highly skilled workforce*. New York: McGraw-Hill.
- Schiefele, U. (1999). Interest and learning from text. *Sci. Stud. Reading* 3, 257–280.

- Schraw, G., Flowerday, T., Lehman, S. (2001), Increasing Situational Interest in the Classroom. *Educational Psychology Review*, 13 (3), 211-224.
- Snow, C. P. (1959), *The Two Cultures and the Scientific Revolution*. New York: Cambridge University Press.
- Sousa, D. A. (1995), *How the Brain Learns: A Classroom Teacher's Guide*. Reston, Va.: National Association of Secondary School Principals.
- Svedružić, A. (2005), Kreativnost i divergentno mišljenje u nastavi prirodoslovlja. *Metodički ogledi* 12 (2), 103-118.
- Svedružić, A. (2009), Aspekti prirode znanosti u suvremenoj nastavi fizike. *Metodički ogledi*, 16 (1-2), 113-142.
- Svedružić, A. (2012), Razvoj interesa u konstruktivističkoj nastavi fizike. *Život i škola*, 27 (1), 134-152.
- Teets, S. T., Starnes, B. A. (1996), Foxfire: Constructivism for teachers and learners. *Action in teacher education* 18(2), 31-39.
- Vadeboncoeur, J. (1997), Child development and the purpose of education: A historical context for constructivism in teacher education. U: V. Richardson (ur.), *Constructivist teacher education: building new understandings*. Washington, DC: Falmer Press, 15 - 37.
- Walker, D., Lambert, L. (1995), *Learning and leading theory: A century in the making*. U: Lambert, L., Walker, D., Zimmerman, D. P., Cooper, J. E., Lambert, M. D., Gardner, M. E., Ford Slack, P. J. (ur.) *The constructivist leader*. New York, NY: Teachers College Press, Columbia University, str. 1-27.
- Wilson, B. (1997), Reflections on Constructivism and Instructional Design. U: Dills, C., Romiszowski, A., J. (ur.), *Instructional Development Paradigms*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, 63-80.
- Žanić, J. (2008), Semiozom stvoren svijet: Cassirer - Goodman. *Filozofska istraživanja*, 109 (28), 107-116.
- Yager, R. E. (1991), The constructivist learning model: Towards real reform in science education. *The Science Teacher*, 58 (6), 52-57.
- Yilmaz, K. (2008), Constructivism: Its Theoretical Underpinnings, Variations, and Implications for Classroom Instruction, *Educational Horizons*, 86 (3), 161-172.