

ANALOGIJE U UDŽBENICIMA FIZIKE ZA OSNOVNU ŠKOLU U REPUBLICI SRPSKOJ

Zlatko Pavlović*

Originalni naučni rad doi:10.7251/NSK1501017P UDK:316.75:[53:37.016(497.6RS)]

Apstrakt

U radu su prikazani rezultati analize udžbenika fizike koji se koriste u osnovnim školama u Republici Srpskoj. Analizom su identifikovane analogije i metafore korištene u tim udžbenicima, pa je izvršena njihova klasifikacija prema tipu kojem pripadaju. Rezultati su upoređeni sa rezultatima nekih sličnih istraživanja, a pokazuju da se broj primijenjenih analogija kreće u granicama dobijenim u sličnim istraživanjima, da verbalne analogije dominiraju nad slikovnim ili kombinovanim, te da se u udžbenicima za starije razred povećava i broj analogija i njihova složenost.

Ključne riječi: analogija, metafora, udžbenik, analiza udžbenika

Uvod

Zamislite da nekome trebate objasniti nešto što je dosta udaljeno od njegovog svakodnevnog iskustva i postojećeg znanja. Recimo da objašnjavate kako se kreću amfibijska vozila koja koriste princip vazdušnog jastuka. Objašnjenje bi moglo izgledati ovako: „Na plaži koristimo vazdušne dušeke. U dušeku je zatvoren vazduh pod pritiskom. On nas drži iznad pijeska ili vode. Zamislite da je dušek na više mjesta probušen tako da vazduh izlazi iz njega. Takođe, zamislite i da postoji pumpa koja u dušek ubacuje tačno toliko vazduha koliko kroz otvore izađe. Vazduh u dušeku će opet biti pod pritiskom, pa će vas opet držati iznad podloge. Kod amfibijskih vozila možemo zamisliti kao da je ispod njih vazdušni dušek na kojem su otvori toliko veli-

* Prof. dr Zlatko Pavlović
Filozofski fakultet Pale, zlatkopa@yahoo.com

ki da dušek više i ne primjećujemo, pri čemu snažni ventilatori stalno ubacuju novi vazduh i tako održavaju pritisak u tom vazдушnom dušku, pa tako i vozilo iznad zemlje ili vode.“ Kod ovakvih objašnjenja služimo se nečim što osoba kojoj objašnjavamo zna, što razumije (kako nas vazduh zatvoren u vazдушnom dušku drži iznad podloge), da bismo joj objasnili nešto što ona u tom trenutku ne zna i ne razumije (kako amfibijska vozila uspijevaju da lebde iznad tla ili vode). Pri tom je važno da između onog što osoba zna i onog što ne zna postoje strukturalne ili funkcionalne sličnosti koje se sa poznatog mogu prenijeti na nepoznato i na osnovu prvog omogućiti razumijevanje ovog drugog. Kada na takav način objašnjavamo, koristimo analogije. Za ovakvim sredstvom često posežemo sasvim spontano kada smo u prilici da dajemo objašnjenja drugim osobama, a procjenjujemo da im je sadržaj koji je predmet objašnjavanja dalek i teško razumljiv. U takvim situacijama često ćemo objašnjavanje početi riječima „to je kao...“, pri čemu u sopstvenoj memoriji tragamo za pojavom koja ima strukturalne ili funkcionalne sličnosti sa objašnjavanom pojavom, a istovremeno je dovoljno poznata osobi kojoj objašnjavamo.

Ako su analogije sredstvo koje može pomoći kod objašnjavanja, a koristimo ga u svakodnevnoj komunikaciji, prirodno se nameće pitanje o njihovoj primjeni na nastavi. Na nastavi je objašnjavanje novih pojmova i odnosa jedna od najvažnijih aktivnosti koja se često pokazuje kao složena i ne uvijek naročito uspješ-

na. U tom smislu je svako sredstvo koje može biti od pomoći dobrodošlo. Na pitanje zašto koristimo analogije pri objašnjavanju pojava u nauci, Kol odgovara: „Primjena analogija je efikasna zato što nam omogućuje da povežemo naše naučne ideje sa idejama koje su učenicima (i drugim) već bliske. One nešto što je nepoznato (tj. to što pokušavamo objasniti ili naučiti) čine poznatim oslanjajući se na ono što učenici ili drugi već znaju“ (Coll, 2006, str. 73). Eksplanatorna moć analogija proizilazi iz njihovog potencijala da pospješuju uspostavljanje veza između novih sadržaja i onoga što učenik već zna. Ovo je posebno važno kod učenja u kojem se veza uspostavlja između postojećeg znanja i sadržaja koje je teško razumjeti na intuitivan način (Harrison & Treagust, 2006).

Šta su analogije? Objasnjavajući šta je analogija, Džasti i Gilbert navode: „[...] kada kažemo ‚A‘ je analogno ‚B‘, kažemo da postoje neki aspekti ‚A‘ koji su slični aspektima ‚B‘.“ (Justi & Gilbert, 2006, str. 123). „Analogija je sličnost po određenim aspektima između pojmova, principa ili obrazaca koji se po ostalom razlikuju. Preciznije, to je mapiranje između sličnih karakteristika tih pojmova, principa i obrazaca“ (Glyn, Britton, Semrud-Clikeman & Muth, 1998, str. 383). Koristeći analogije mi upoređujemo dva objekta ističući njihove sličnosti (nekad i razlike). Pri tom je jedan objekat poznatiji i on se koristi kao izvor informacija o drugom. Tako se olakšava razumijevanje tog nepoznatog objekta (pojma, ideje, pojave). Glin kaže da ana-

logije mogu obezbijediti neku vrstu pojmovnog mosta između postojećeg i željenog znanja (Glynn, 1994).

Obuson, Harison i Riči navode primjer korišten od boraca za očuvanje životne sredine koji našu planetu upoređuju sa svemirskim brodom i nazivaju je Svemirski brod Zemlja (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006). Time naglašavaju ograničenost zemaljskih resursa i njenu ranjivost u neprijateljskom kosmičkom okruženju (baš kao što svemirski brod obezbjeđuje uslove za život sa vrlo ograničenim resursima kojima treba štedljivo raspolagati). Mogućnost primjene ove analogije u nastavi ekologije razrađuje i Revlin (Ревлин, 2009). Objekti koji se analogijom dovode u vezu različito se nazivaju. Nekad se oba objekta nazivaju analogizima. Tako bi svemirski brod bio analog za Zemlju, a Zemlja analog za svemirski brod. Češće se među objektima pravi razlika pa se nazivaju područjima. Onaj objekat čije su karakteristike poznate i koji se koristi za objašnjavanje karakteristika manje poznatog objekta naziva se bazno područje, dok se ovaj drugi naziva ciljno područje (Gentner, 1983). Ponekad se umjesto termina bazno područje koristi termin izvor (Holyoak & Thagard, 1995). U pomenutom primjeru bi svemirski brod bio bazno, a Zemlja ciljno područje.

Različito se imenuje i proces kojim se karakteristike jednog od objekata koriste za upućivanje na karakteristike drugog. Tako se kaže da se te karakteristike povezuju, prenose ili mapiraju na drugi objekat. Karakteristike svemirskog broda (bazno područje) da plovi svemirom,

ralativno je zatvoren sistem, obezbjeđuje životne uslove, ima ograničene resurse, povezuju se sa Zemljom (ciljno područje), prenose se na Zemlju, odnosno mapiraju se na Zemlju.

Funkciju, sasvim sličnu funkciji koju u objašnjavanju imaju analogije, imaju i metafore. Obuson, Harison i Riči navode neke razlika između metafora i analogija od kojih su posebno važne dvije (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006):

1. Analogija se može razlikovati od metafore na osnovu toga što se u metafori navodi *A je B*, dok se u analogiji kaže *A je kao B*. Tako, kada kažemo da je učenik *prazna ploča*, tom metaforom sugerišemo da on nema prethodno znanje. Ako kažemo *učenik je kao spužva*, koristimo analogiju koja sugerise da učenik i spužva imaju neke zajedničke karakteristike (upijanje tečnosti, odnosno znanja).

2. Poređenje je u metaforama prikriveno, dok je u analogijama sasvim eksplicitno. Pošto na dimenziji eksplicitnost–implicitnost poređenja nema uvijek jasne granice, to nije uvijek lako razlikovati metaforu od analogije. Sa rasvjetljavanjem sličnosti i razlika između objekata koji se porede, metafora može preći u analogiju.

Analogije koje se koriste u učenju mogu se klasifikovati na različite načine. Kertis i Rajgelut nude nekoliko kriterija za klasifikaciju (Curtis & Reigeluth, 1984):

– Prema prirodi zajedničkih karakteristika (strukturnalne, funkcionalne i strukturalno-funkcionalne),

- Prema načinu prezentovanja (verbalne, slikovne, verbalno-slikovne),
- Prema sadržaju baznog i ciljnog područja (konkretne/konkretne; apstraktne/apstraktne, konkretne/apstraktne i apstraktne/konkretne).
- Prema kvalitetu (proste, obogaćene i proširene).

Posebno nam je važan posljednji kriterijum, pošto ćemo ga koristiti pri klasičikovanju analogija u udžbenicima fizike. Zato ćemo ovaj kriterijum prikazati detaljnije. Proste analogije su analogije kod kojih se kaže *A je kao B*, pri čemu se ne navodi po čemu je A kao B. Osnove na kojima je analogija utemeljene slušaocu ili čitaocu se ne saopštavaju, tako da im je prepušteno da sami interpretiraju kako je A slično B. Kod obogaćenih analogija, osnova ili uslovi za sličnost su saopšteni (*A je slično B* zbog toga). Ova razlika između proste i obogaćene analogije obično je povezana sa dodavanjem neke forme kauzalnosti. Harrison i Trigast kažu da je jednostavna analogija deskriptivna, dok je obogaćena analogija eksplanatorna (Harrison & Treagust, 2006). Treći tip analogija su proširene analogije. Ove analogije se mogu sastojati od nekoliko prostih ili obogaćenih analogija (*A je kao B*, *G je kao B* i *D je kao B*, pri čemu se navodi ili ne navodi u čemu su sličnosti). Druga varijanta proširenih analogija su one koje sadrže jednu analogiju kod koje je navedeno više zajedničkih atributa, više stvari po kojima je bazno područje slično ciljnom (*A je kao B* zbog toga, toga i toga). U ovom

drugom slučaju se, osim sličnosti, ponekad navode i neka ograničenja analogije (djelimične sličnosti) ili neki atributi po kojima se bazno i ciljno područje razlikuju.

Dosta je istraživanja koja su posvećena mogućnostima primjene analogija i metafora u nastavi. Rezultati takvih istraživanja ukazuju na značajan potencijal koji analogije i metafore mogu imati u podsticanju učenja, posebno razumijevanja apstraktnijih sadržaja, ali i na neke opasnosti skopčane sa primjenom analogija i metafora.

Analogije i metafore su kao sredstvo u pomaganju učenicima da razumiju sadržaje učenja posebno korisne kad se radi o apstraktnim pojmovima nepogodnim za upoznavanje neposrednim iskustvom (Dagher, 1999).

Kada se analogije u nastavi koriste sistematski, unaprjeđuje se učeničko razumijevanje pojmova iz oblasti elektriciteta u odnosu na tradicionalni pristup bez sistematske primjene analogija (Ugur, Dilber, Senpolat & Duzgun, 2012). Analogije mogu biti djelotvorno sredstvo u pružanju pomoći učenicima srednje škole da razumiju osnovne principe ograničene prediktivnosti haotičnih sistema (Wilbers & Duit, 2006).

Obuson i Fogvil ističu da vrijednost analogija ne leži samo u boljem razumijevanju konkretnog sadržaja koji se posredstvom analogije usvaja, nego i u načinu mišljenja, (kao i u razmjeni mišljenja) koje odgovarajuća primjena analogija podstiče (Aubusson & Fogwill, 2006).

Tomas je istraživao mogućnosti da se pomoću metafora unaprijede metakognitivne sposobnosti učenika (Thomas, 2006). Zaključio je da se metafore mogu koristiti kao sredstvo koje nastavnicima olakšava da razumiju učeničke koncepcije i predrasude o učenju i poučavanju, ali i učenicima da konceptualizuju svoja shvatanja o procesu učenja i o vlastitoj ulozi u tom procesu. Za učenike je to predstavljalo posebno metakognitivno iskustvo. U tom kontekstu pokazalo se da metafore mogu biti od koristi i prilikom praćenja promjena koje se dešavaju u učeničkim koncepcijama učenja.

Rezultati istraživanja ukazuju i na ograničenja u primjeni analogija u nastavi. Nisu svi sadržaji učenja podesni za primjenu analogija. Na primjer, sadržaji iz fizike i hemije su u tom smislu posebno podesni. Kol kaže da su zbog prirode pojava kojima se bavi, hemija (odnosno nastava hemije) naročito podesna za primjenu analogija i modela (Coll, 2006). Osnovni problem kod primjene analogija leži u tome što njihova neadekvatna primjena može dovesti do formiranja neodgovarajućih pojmova i pogrešnog razumijevanja (Duit, 1991). Ljudi su pokušavali da polete gradeći mašine za letenje po analogiji sa načinom na koji to rade ptice, pa se to pokazalo kao pogrešan put. U sličnom položaju će biti učenik koji razumijeva neku pojavu pogrešno povezujući njene karakteristike sa karakteristikama neke druge pojave. Često korištena analogija kojom se pravi paralela između električnog kruga i toka vode može biti vrlo korisna, ali

može dovesti i do pogrešnih predstava o elektricitetu (Champagne, Gunstone & Klopfer, 1985).

Učenici se uvijek manje ili više razlikuju po svojim znanjima o pojavama koje u analogijama koristimo kao bazno područje. To znači da efekti primjene analogija u nastavi neće biti jednaki za sve učenike. Na značaj ovih individualnih razlika u primjeni analogija ukazuju Vilbers i Djut (Wilbers & Duit, 2006). Različita predznanja učenika mogu dovesti do toga da oni formiraju analogne veze koje su drugačije od onih koje je nastavnik imao na umu, a to lako dovodi do pogrešnog razumijevanja. Odatle proizilazi da je jedan od uslova za uspješnu primjenu analogija da učenici raspolažu potrebnim nivoom znanja o baznom području. Zbog ovih problema se o primjeni analogija u nastavi ponekad slikovito govori kao o *maču sa dvije oštrice* (Harrison & Treagust, 2006).

Kako bi se preduprijedila mogućnost pogrešnog razumijevanja, važno je da nastavnik provjeri da li su učenici na pravi način razumjeli sadržaje koje im je putem analogije objašnjavao. „Dobar korisnik analogije može redukovati mogućnost greške pojašnjavanjem analogije – identifikovanjem relevantnih i irrelevantnih karakteristika i njihovom elaboracijom“ (Aubusson, 2006, str. 166).

Trigast je sa sardnicima razradio svojevrsan vodič za primjenu analogija u nastavi koji bi trebao pomoći nastavnicima da efikasnije primjenjuju analogije i smanje mogućnost pogrešnih razumi-

jevanja nastavnih sadržaja kod učenika (Treagust, Harrison & Venville, 1998).

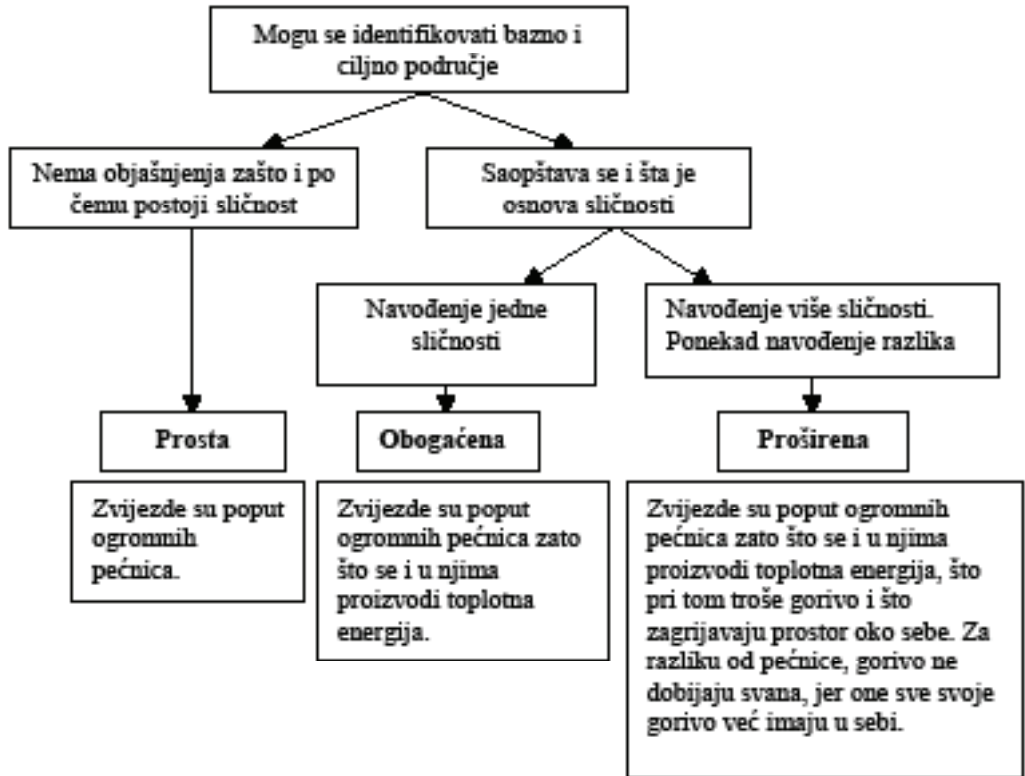
slikovnoj ili o kombinaciji verbalne i slikovne analogije.

Metod

Istraživanje se odnosi na analizu tri udžbenika fizike koji se koriste u sedmom, osmom i devetom razredu osnovne škole u Republici Srpskoj. Udžbenici su odobreni za upotrebu od Ministarstva prosvjete i kulture u Vladi Republike Srpske za školsku 2014/15. godinu, a navedeni su u prilogu. U tekstu smo ih označavali oznakama U7, U8 i U9, u zavisnosti od toga kojem razredu su namijenjeni.

Primijenjena je analiza sadržaja u cilju registrovanja analogija i metafora koje su korištene u udžbenicima, uz njihovu klasifikaciju prema tipu analogije. Upotrijebljen je ranije opisan kriterijum klasifikacije koji su razradili Kertis i Rajgelut (Curtis & Reigeluth, 1984), a prema kojem se analogije mogu razvrstati na proste, obogaćene i proširene. Takođe je registrovano da li se radi o verbalnoj,

Identifikacija analogija i metafora počinjala je registrovanjem baznog i ciljnog područja kao i registrovanjem postojanja, odnosno nepostojanja, ukazivanja na relaciju među njima (kao, poput, slično, liči na itd.). Potom je registrovano da li postoji objašnjenje u čemu je sličnost između baznog i ciljnog područja. Ukoliko takvo objašnjenje postoji, registrovano je da li je navedena jedna sličnost ili više sličnosti (eventualno i razlika). U skladu sa svim tim su analogije razvrstane prema tipu. Procedura je prikazana na Shemi 1. U donjem redu su navedeni primjeri kao ilustracije za tipove analogija. Primjeri nisu iz analiziranih udžbenika. Budući da metafore imaju gotovo identičnu funkciju u objašnjavanju kao i analogije (pomenuli smo već da ih nekad nije jednostavno razlikovati), razvrstavali smo ih na isti način kao i analogije. Razlikovanje između analogija i metafora vršeno je na osnovu toga da li se navodi relacija između baznog i ciljnog područja (analogije) ili se ona ne navodi (metafore).



Shema 1. Procedura identifikacije i klasifikacije analogija i metafora

Za svaku analogiju/metaforu registrovana je stranica u udžbeniku na kojoj se ona nalazi i da li je ili nije praćena slikovnim dodatkom.

Osvrnucemo se na nekoliko spornih primjera oko kojih su postojale neke nedoumice u pogledu njihovog uključivanja. Nisu brojane neke metafore i analogije koje su uobičajene u svakodnevnom govoru, pa su se kao takve pojavile i u udžbenicima. Tako npr. uobičajen je termin *strujno kolo*. Ovakvom metaforom se naglašava da je zatvorena veza izvora el. struje i potrošača ostvarena provodnim materijalom po obliku slična kolu.

Termin *strujno kolo* je termin koji se koristi u svakodnevnom govoru (kao i u tehnici), pa kada se navede u udžbeniku, to ne mora uopšte biti u funkciji objašnjavanja prirode te pojave, iako metafora sama po sebi sadrži neke naznake u tom smislu.

U udžbeniku za deveti razred je na str. 98 navedena metafora u kojoj se svijetleće pločice na automobilima, biciklima, učeničkim torbama i stubovima pored puta nazivaju *mačije oči*. Metafora objašnjava ponašanje navedenih predmeta, jer osvijetljeni odbijaju svetlost pa izgleda da svijetle u mraku, baš kao ma-

čije oči. Ovo jeste metafora koja na neki način objašnjava optičko ponašanje tih predmeta, ali je to metafora iz svakodnevnog života, tj. metaforično nazivanje tih predmeta mačijim očima je za većinu djece dio svakodnevnog govornog iskustva i u nastavi se ne moraju koristiti u funkciji objašnjavanja. Zbog toga takve primjere nismo uzeli u obzir. Uzete su u obzir analogije i metafore koje su od strane pisaca udžbenika planski i smišljeno upotrijebljene u cilju objašnjavanja pojava.

Jedan od problema koji se javlja kod identifikacije analogija jeste razlika između analogije i primjera. Udžbenici fizike po pravilu obiluju primjerima, pa je vrlo važno jasno postaviti granicu između njih i analogija. Tieli i Trigast tu razliku objašnjavaju navodeći da je u slučaju kada pojava koju koristimo kao bazno područje dijeli neke karakteristi-

ke sa pojavom koju objašnjavamo (ciljno područje), riječ o analogiji. Ne možemo govoriti o analogiji ako te dvije pojave dijele sve karakteristike. U tom slučaju se radi jednostavno o primjeru (Thiele & Treagust, 1992).

Rezultati istraživanja

U tabelama 1–3 prikazani su rezultati analize udžbenika. Oznake koje su korištene u tabelama znače:

P – prosta analogija/metafora; O – obogaćena analogija/metafora; Pr – proširena analogija/metafora; +S – prisutna i slikovna komponenta. Broj u zagradi u kolonama u kojima je navedeno ciljno područje znači broj stranice u udžbeniku na kojoj se analogija ili metafora nalazi.

Tabela 1

Analogije i metafore u udžbeniku U7

Analogije

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
1. Modeli i modelovanje u fizici (13)	Dječije igračke kao modeli aviona, automobila itd.	Na pojednostavljen način se predstavljaju složeni realni objekti	O
2. Kretanje tijela (29)	Kretanje materijalne tačke	Dimenzije su mnogo manje od dužine predenog puta	O
3. Mogućnost slaganja sila i rezultanta sila (54)	Dvojicu dječaka u pomicanju tereta može zamijeniti jedan odrastao čovjek	Jedan jači izvor djelovanja može postići koliko više slabijih	O +S

Slikovne analogije

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
4. Molekuli nastaju povezivanjem atoma (58)	Atomi kao čovječuljci koji se povezuju hvatanjem za ruke i tako grade grupe		P

Metafore

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
5. Fizičke konstante (14)	Čvorišta u mreži (naučnog znanja)		P
6. Planeta Zemlja (50)	Veliki magnet	Magnetna igla zauzima određen položaj	O

Posljednja metafora zahtijeva da se na njoj malo zadržimo. Često se navodi da Zemlju možemo posmatrati kao veliki magnet i to je onda analogija (Zemlja kao magnet) ili metafora (Zemlja je magnet). Da li se tu radi o analogiji (odnosno metafori) kada znamo da Zemlja u fizičkom smislu zapravo jeste magnet. Kod određivanja šta jeste analogija ili metafora moramo voditi računa o tome kakvo je iskustvo onih kojima je sadržaj namijenjen. Djeca pod magnetom podrazumijevaju neki manji metalni predmet koji privlači željezne predmete. U njihovom iskustvu Zemlja je nešto jako

različito od takvog magnet. Zbog toga i možemo govoriti da jeste riječ o analogiji (metafori), jer se poredi Zemlja sa onim što djeca podrazumijevaju pod magnetom, kako bi se objasnilo da i Zemlja ima magnetno polje i pokazuje magnetno dejstvo.

Sa teorijskog stanovišta je potrebno zadržati se i na analogiji br. 3. Da li je ovdje riječ o analogiji ili prosto o primjeru? Dječaci koji guraju sanduk djeluju na njega određenim silama (dakle nije neka pojava druge vrste poslužila kao ilustracija za djelovanje sila). Ovo smo tretirali

kao analogiju zbog toga što je ipak, bar djelimično, prisutno i pozivanje na neke odnose koji se ne tiču samo djelovanja sila, nego i odnosa odrasli-djeca na širem planu. Dječije iskustvo uključuje spoznaju da odrasli generalno može učiniti više nego dijete, tako da je potrebno udruženo djelovanje više djece da postignu ono što može jedan odrasli. Ovakvo opšte iskustvo se prenosi i na konkretni

slučaj, tj. slučaj kad odrasli i djeca predstavljaju izvore djelovanja sila. Opet naglašavao da je važno uzimati u obzir iskustvo učenika, a u njihovom iskustvu odnos fizičkih mogućnosti djece i odraslih dijele samo neke zajedničke karakteristike sa odnosom između koordinisanog djelovanja više manjih sila i djelovanjem jedne veće sile, dakle možemo govoriti o analogiji.

Tabela 2

Analogije i metafore u udžbeniku U8

Analogije

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
1. Slaganje sila (52)	Dvojicu dječaka koji guraju kolica može zamijeniti jedan odrastao čovjek	Jedan jači izvor djelovanja može postići koliko više slabijih	O* +S
2. Realna fizička tijela (57)	Materijalna tačka	Sve tačke tijela u isto vrijeme prelaze jednake puteve	O
3. Mehanički rad (68)	Rad kao socijalna kategorija (obavljanje profesije).		P
4. Rad kao promjena potencijalne energije sile elastičnosti (76)	Rad kao promjena potencijalne gravitacione energije		P
5. Snaga kao izvršeni rad u jedinici vremena (77)	Gomilu cigala na određenu visinu mogu podići i dječak i odrastao čovjek, ali ovaj drugi će to uraditi brže		P
6. Kretanje talasa svih vrsta (91)	„Bježanje“ nečega duž konopca čiji je jedan kraj učvršćen, a drugi rukom dovedemo u oscilovanje	Čestice osciluju na jednom mjestu, ali se talas širi kroz prostor	O +S
7. Talasna kretanja zvuka, svjetlosti (92)	Kretanje u vodi u koju je ubačen kamen	Čestice osciluju na jednom mjestu, ali se talas širi kroz prostor	O +S
8. Atomi čvrstih tijela na stabilnim međusobnim rastojanjima vrše male oscilacije oko mjesta na kojem se nalaze (128)	Kuglice u rasporedu sa jednakim rastojanjima povezane elastičnim oprugama koje omogućuju oscilovanje, ali ih drže u pravilnom poretku		P** +S

* Analogija je prisutna i u udžbeniku za prethodni razred

** Iz konteksta se može zaključiti da je sličnost u tome što je raspored čestica takav da omogućuje kretanje (i širenje) ali i očuvanje pravilnosti rasporeda, ali sličnost nije eksplicirana.

Metafore

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
9. Prinudne oscilacije – napuštanje frekvencije sopstvenih oscilacija i prihvatanje nametnute frekvencije (89)	Zaboravljanje neke radnje - u psihičkoj sferi je to nemogućnost da se ponovi neka ranije prisutna radnja, gubljenje takve sposobnosti		P
10. Položaj čestice koja osciluje u trenutku kada je maksimalno iznad ili ispod ravnotežnog položaja (95)	Brijeg (grba) odnosno dolja (udubljenje)		P

Analogija br. 4 je primjer gdje se nešto što je prethodno objašnjeno u istom udžbeniku koristi kao bazni domen za objašnjavanje nečeg drugog. U istoj temi je objašnjen rad koji se vrši kao promjena potencijalne energije gravitacije. Onda se kaže da, analogno tome, i promjena potencijalne energije sile elastičnosti predstavlja rad. Dakle, kao izvor analogije se ne koristi nešto što je djeci poznato odranije, što je dio njihovog vanškolskog i vannastavnog iskustva,

nego nešto što su upravo naučili iz istog udžbenika.

Analogija br 5. je slična analogiji br. 3 iz udžbenika za sedmi razred. Opis da istu količinu cigala odrasli može na istu visinu podići brže nego dječak jeste ilustracija snage, ali se može tretirati kao analogija, jer se ovdje pojam snage kao fizičke veličine objašnjava analogijom sa snagom kako je doživljavamo u svakodnevnom životu (odrasli je jači od djeteta).

Tabela 3

Analogije i metafore u udžbeniku U9

Analogije

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
1. Kretanje talasa svih vrsta (12)	„Bježanje“ nečega duž konopca čiji je jedan kraj učvršćen, a drugi rukom dovedemo u oscilovanje.	Čestice osciluju na jednom mjestu, ali se talas širi kroz prostor.	O* +S
2. Talasna kretanja zvuka, svjetlosti (12)	Kretanje u vodi u koju je ubačen kamen.	Čestice osciluju na jednom mjestu, ali se talas širi kroz prostor.	O* +S
3. Razlika između brzine prostiranja el. struje i brzine kretanja naelektrisanih čestica kao nosilaca struje (57)	Kretanje tečnosti u cijevu čija oba kraja zatvaraju klipovi. Kada se na jedan klip djeluje silom kroz tečnost se sila prenosi na drugi klip i on će se pokrenuti.	Ni jedan elektron kroz provodnik ne pređe cijeli put kroz strujno kolo nego mnogo kraći. Ni jedan molekul tečnosti u cijevi nije prešao put od prvog do drugog klipa nego mnogo kraći.	O +S

4. Brzina usmjerenog kretanja elektrona se smanjuje usljed njihovog međusobno sudaranja i sudaranja sa jonima kristalne rešetke metala (57)	Neka sila otpora sredine koja usporava elektrone.	Ometanje, usporevanje kretanja elektrona.	O
5. Planeta Zemlja (74)	Magnet	Igla kompasa se ponaša kao u magnetnom polju.	O**
6. Magnetne linije sila u magnetnom polju (75)	Električne linije sila u električnom polju.		P
7. Izvor svjetlosti koji se koristi pri objašnjavanju optičkih pojava (92)	Tačkasti izvor svjetlosti.	Dimenzije izvora se mogu zanemariti u odnosu na dimenzije osvijetljenog predmeta	O
8. Način prelamanja svjetlosti kod sabirnog i rasipnog sočiva (109 i 110)	Niz prizmi povezanih u cjelinu.	U oba slučaja paralelne zrake svjetla se sijeku u žiži (imaginarnoj ili stvarnoj)	O +S
9. Fotografski aparat (117)	Oko	Objektiv je kao očno sočivo, zatvarač je kao kapak, blenda kao zjenica, izoštravanje slike je kao akomodacija očnog sočiva, filma, analogan je žutoj mrlji	Pr
10. Kretanje elektrona oko jezgra atoma (127)	Kretanje planeta oko Sunca.	Elektroni se kreću na udaljenostima koje su višestruko veće od jezgra kao što su i planete višestruko dalje od Sunca; jezgra imaju mnogo veću masu od atomskog omotača kao Sunce od planeta	Pr

* Analogija je prisutna i u udžbeniku za prethodni razred.

**Poređenje je prisutno i u udžbeniku za sedmi razred samo je tamo u obliku metafore.

Slikovne analogije

Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
11. Različiti dijelovi ljudskog tijela imaju različitu električnu otpornost (69)	Ljudsko tijelo prikazano kao sistem međusobno povezanih otpornika na kojima je upisana njihova električna otpornost u omima.	Svaka posebna vrsta tkiva ima svoj poseban otpor. Zato se različiti dijelovi tijela mogu posmatrati kao otpornici različitog otpora.	O

Metafore

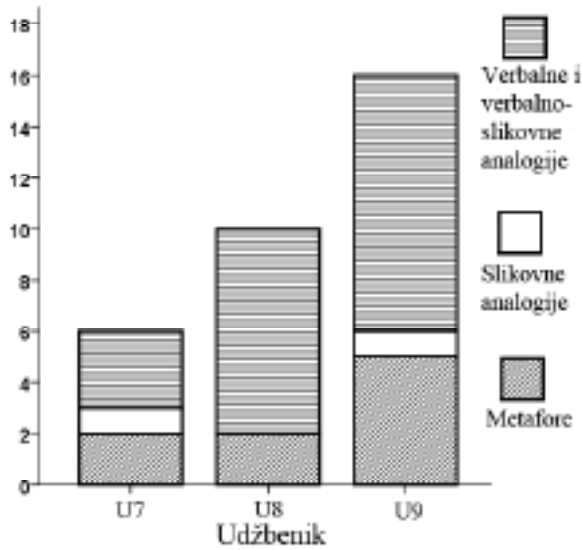
Ciljno područje	Bazno područje	Sličnosti	Tip
12. Prinudne oscilacije – napuštanje frekvencije sopstvenih oscilacija i prihvatanje nametnute frekvencije (9)	Zaboravljanje neke radnje – u psihičkoj sferi je to nemogućnost da se ponovi neka ranije prisutna radnja, gubljenje takve sposobnosti.		P*
13. Položaj čestice koja osciluje u trenutku kada je maksimalno iznad ili ispod ravnotežnog položaja (16)	Brijeg (grba) odnosno dolja (udubljenje).		P*
14. Drugačija veza elektrona u perifernim putanjama sa jezgrom u odnosu na druge elektrone (27)	Elektroni u perifernim putanjama su labavo „vezani“ pa se nazivaju „slobodni“.		P
15. Veći poprečni presjek provodnika smanjuje njegov električni otpor (58)	Više prostora omogućuje tijelima koja se kreću da lakše izbjegavaju prepreke pa mogu lakše da savladaju put. Veći im je manevarski prostor.		P
16. Oko (114)	Optički instrument (prirodni).		P

* Metafora je prisutna i u udžbeniku za prethodni razred.

Analogije br. 6 i 8 su analogije u kojima se nešto što je naučeno ranije iz istog udžbenika sada koristi kao bazno područje za učenje novog (električne linije sila kao analogija za magnetne linije sila, odnosno, način prelamanja svjetlosti u prizmama kao analogija za prelamanje svjetlosti u sočivu). Slično je bilo sa analogijom br. 4 u udžbeniku za osmi razred.

Analogija br. 7 je analogija koja nije korištena toliko u svrhu objašnjavanja, nego više kao stvaranje preduslova za kasnije objašnjavanje. Slično je sa analogijom br. 2 u udžbeniku za osmi razred.

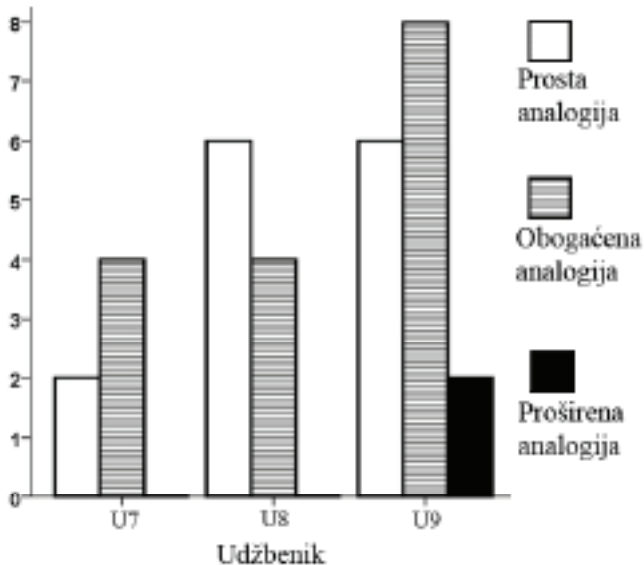
Na Grafikonu br. 1 prikazan je ukupan broj analogija i metafora u analiziranim udžbenicima.



Grafikon br. 1. Verbalne i slikovne analogije, metafore

Uočljivo je da broj analogija i metafora raste idući prema udžbenicima za starije razrede.

Na Grafikonu br. 2 prikazana je struktura analogija (metafora) prema tipu kojem pripadaju.



Grafikon br. 2. Struktura analogija prema tipu kome pripadaju

Primjetna je tendencija da idući prema udžbenicima za starije razrede raste broj analogija (metafora) koje pripadaju složenijim tipovima. Dakle, osim generalnog porasta broja analogija, raste broj obogaćenih, a u udžbeniku za deveti razred se pojavljuju i proširene analogije, kojih nije bilo u udžbenicima za mlađe razrede.

Diskusija

Broj analogija

U sva tri udžbenika identifikovali smo 23 analogije i 9 metafora, ukupno 32. Po udžbeniku je to prosječno 10,7 analogija/metafora. Kertis i Rajgelut su analizirali prisustvo analogija u 26 osnovnoškolskih i srednješkolskih udžbenika iz hemije, fizike, biologije i geologije u SAD i dobili prosječno 8,3 analogije po udžbeniku (Curtis & Reigeluth, 1984). Zastupljenost analogija je varirala od jedne analogije u pet udžbenika do 22 analogije u jednom udžbeniku hemije, dok su u jednom udžbeniku geologije registrovali čak 32 analogije. Tako velike razlike u broju analogija objašnjavaju djelovanjem dva faktora: 1. lične preferencije autora udžbenika prema primjeni analogija, 2. složenost sadržaja koje udžbenici obrađuju (složeniji sadržaji uglavnom zahtijevaju češću upotrebu analogija). Ovo drugo se slaže sa našim rezultatima. Broj analogija raste prema starijim razredima, a u starijim razredima se obrađuju i obimniji i teži sadržaji (Grafikon br. 1).

Tieli i Trigast su u Australiji vršili sličnu analizu udžbenika hemija za

uzrast koji približno odgovara našem sedmom i osmom razredu osnovne škole (Thiele & Treagust, 1992). U 10 analiziranih udžbenika registrovali su 93 analogije (prosječno 9,3 po udžbeniku). U 5 udžbenika identifikovali su manje od 6 analogija, dok je u pet drugih udžbenika bilo evidentno od 12 do 18 analogija. Kertis je u udžbenicima iz oblasti društvenih nauka pronašao prosječno 2,7 analogija po udžbeniku (Curtis, 1988).

Elma Macić navodi da se u udžbenicima fizike za osnovnu i srednju školu u Federaciji BiH analogije koriste u objašnjavanju sedam različitih fizičkih pojava, ali ne daje podatke o broju analogija ni druge podatke o njima (Macić, 2012).

Ponavljanje istih analogija u različitim udžbenicima

U našem istraživanju registrovali smo četiri analogije/metafore koje su prisutne u dva udžbenika. Kertis i Rajgelut su u svom istraživanju takođe registrovali nekoliko analogija koje su prisutne u više od jednog udžbenika (Curtis & Reigeluth, 1984). U našem slučaju se radi o ponovljenoj primjeni analogija u slučajevima kada se u udžbeniku za stariji razred ponovo obrađuju sadržaji koji su obrađivani i u udžbeniku za prethodni razred.

Slikovne komponente u udžbenicima

U analiziranim udžbenicima evidentne su dvije čisto slikovne analogije (6,2%) i osam verbalno-slikovnih (25%), dok su ostalo verbalne analogije (68,8%). U istraživanju Rut Kertis i Čarlsa Rajgeluta registrovano je 84% verbal-

nih i 16% slikovno-verbalnih, bez čisto slikovnih analogija. Kad se posmatraju samo udžbenici fizike, odnos je bio 90% verbalnih prema 10% slikovno-verbalnih. Tieli i Trigast su u svom istraživanju našli gotovo polovinu analogija koje sadrže slikovnu komponentu (47,3%). Ostalo su bile samo verbalne analogije (Thiele & Treagust, 1992). Izgleda da lične preferencije autora posebno dolaze do izražaja kod izbora tipa analogija prema kriterijumu koji se odnosi na način prezentovanja.

Tip analogija

Kertis i Rajgelut su utvrdili sljedeću strukturu analogija prema kvalitetu (svi udžbenici zajedno): prostih 6%, obogaćenih 81% i proširenih 13%. Kad se posmatraju samo udžbenici fizike, proste nisu registrovali, obogaćenih je bilo 74%, a proširenih 26% (Curtis & Reigeluth, 1984). Tieli i Trigast su u svom istraživanju utvrdili da su proste analogije bile najzastupljenije (45,2%), obogaćenije je bilo 37,6%, a proširenih 17,2% (Thiele & Treagust, 1992). U našem istraživanju smo ukupno registrovali 16 (50%) prostih, 14 (43,7%) obogaćenih i 2 (6,3%) proširene analogije/metafore. Rezultati različitih istraživanja su šaroliki, ali se da zaključiti da su proširene analogije uglavnom osjetno manje zastupljene od prostih i obogaćenih. Ovo je važno pitanje budući da neki autori sugerišu da navođenje više sličnosti i razlika između baznog i ciljnog područja sprečava negativne fekte primjene analogija u vidu pogrešnog razumijevanja. U vodiču

za primjenu analogija u nastavi Trigast i saradnici preporučuju da nastavnik sa učenicima prodiskutuje po čemu su sve bazno i ciljno područje slični i po čemu se razlikuju (Treagust, Harrison & Ven-ville, 1998). Ovo je praktično preporuka za primjenu proširenih analogija. I pored njihove veće pedagoške vrijednosti, proširene analogije su manje zastupljene u udžbenicima. Osim vjerovatno veće složenosti sa kojom je skopčana njihova primjena, razlog za to može biti i u tome što ove analogije zahtijevaju više prostora u udžbeniku. U intervjuu sa autorima udžbenika Tieli i Trigast su od nekih ispitnika dobili podatke o pritisku koji izdavači vrše na autore udžbenika u smislu ograničavanja njegovog obima (Thiele & Treagust, 1992). U istom radu se konstatuje da neki autori udžbenika rijetko koriste analogije u udžbenicima, iako ih koriste u svom nastavnom radu, zato što smatraju da su analogije podesnije za primjenu u živoj nastavi nego u udžbenicima.

U Grafikonu br. 2 vidljiva je tendencija da je prema starijim razredima u udžbenicima ne samo evidentan ukupno veći broj analogija/metafora, nego raste njihova složenost. U udžbeniku za stariji razred evidentno je i više složenijih analogija u odnosu na udžbenik za mlađi razred. Ovo je u skladu sa već pomenutom tendencijom da složeniji sadržaji po pravilu traže i veći broj analogija i njihovu veću složenost.

Zaključci

Jedan od faktora koji ovu analizu čine donekle nezahvalnom je i to što smo je ograničili na udžbenike fizike koji su trenutno u upotrebi u osnovnim školama Republike Srpske, a to su svega tri udžbenika. Imajući na umu taj faktor, dobijene rezultate možemo sumirati na sljedeći način:

1. Broj analogija u udžbenicima uslovljen je različitim faktorima (preferencije autora, složenost sadržaja i dr.). Udžbenici koje smo analizirali prema broju analogija/metafora uglavnom se nalaze u okvirima uobičajenog broja analogija u sličnim udžbenicima iz drugih dijelova svijeta koji su analizirani u citiranim radovima.

2. Neke analogije se ponavljaju u različitim udžbenicima. Vjerovatno su se neke analogije pokazale korisnim u razumijevanju određenih sadržaja, tako da postaju dio svojevrzne nastavne tradicije kod nastavnika i kod pisaca udžbenika.

3. Druga istraživanja pokazuju da su prema načinu prikazivanja najzastupljenije verbalne analogije. Naši rezultati su u saglasju sa tim. Istraživanja takođe pokazuju da je evidentno znatno variranje među udžbenicima prema broju slikovnih analogija i slikovne komponente zajedno sa verbalnim analogijama.

4. Sumarno gledano, broj proširenih analogija je manji u odnosu na proste i obogaćene. Istovremeno je evidentna tendencija da udžbenici za starije razrede imaju i ukupno veći broj analogija, kao i

složenije analogije. Ovo govori o senziбилности autora u pogledu potrebe da se pri objašnjavanju kompleksnijih sadržaja primijene jača eksplanatorna sredstva. Mali broj proširenih analogija (svega dvije u udžbeniku za deveti razred) sugeriraju potrebu da autori ovakvih udžbenika prošire primjenu ovog tipa analogija navođenjem više sličnosti (razlika) između baznog i ciljnog područja. Time bi se preduprijedila osnovna opasnost kod primjene analogija koja se ogleda u mogućnosti da učenici izvrše neopravdan prenos karakteristika sa baznog na ciljno područje, te tako pogrešno razumiju sadržaje.

Istraživanja ovog tipa bi se u našoj sredini mogla širiti u nekoliko pravaca:

1. Na sličan način analizirati zastupljenost analogija udžbenicima iz drugih oblasti;

2. Uporediti zastupljenost analogija i sadašnjim udžbenicima sa zastupljenošću analogija u udžbenicima koji su se koristili u prošlosti na ovim prostorima;

3. Uporediti zastupljenost analogija u udžbenicima koji su upotrebi u školama u Republici Srpskoj sa udžbenicima koji se koriste u školama u okruženju;

4. Analize i klasifikacije analogija vršiti i prema nekim drugim kriterijima koji se opisuju u literaturi iz ove oblasti.

Saznanja o primjeni analogija u nastavi sugeriraju postojanje velikih potencijala na tom polju, ali pokazuju i to da su u pitanju veoma suptilni mehanizmi. Analogije mogu biti vrlo efikasno sredstvo u olakšavanju učenja složenih i teško razu-

mljivih sadržaja, ali pod uslovom da se primjenjuju na odgovarajući način. Zato analogije, kao i svako drugo sredstvo sa potencijalno snažnim djelovanjem, treba koristiti oprezno i promišljeno. Neće biti neobično da tekst o analogijama završimo upravo analogijom. Ako učenje uporedimo sa probijanjem puta kroz neko teško pristupačno stjenovito područje, onda bismo analogije mogli uporediti sa eksplozivom. Može se put izgraditi i bez primjene eksploziva, ali će to biti teže i sporije. Sa druge strane, ako će se eksploziv koristiti na neadekvatan način, biće bolje da se uopšte ne koristi.

Prilog

Analizirani udžbenici (na početku je navedena oznaka kojom je udžbenik označavan u radu):

- U7 – Шетрајчић, Ј.П., Распоповић, М.О., Пећанац, Д. и Мирјанић, Д. (2009). *Физика за седми разред*. Источно Сарајево: ЗУНС.
- U8 – Распоповић, М.О. (2009). *Физика за осми разред основне школе*. Источно Сарајево: ЗУНС.
- U9 – Распоповић, М.О., Шетрајчић, Ј.П., Пећанац, Д. и Мирјанић, Д. (2011). *Физика за IX разред основне школе*. Источно Сарајево: ЗУНС.

Literatura

- Aubusson, P.J. (2006). Can analogy help in science education research? In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (165–175). Dordrecht: Springer.
- Aubusson, P. J., Harrison, A. G., & Ritchie, S. M. (2006). Metaphor and Analogy. In P.J. Aubusson, A.G. Harrison, A.M. Ritchie, S. M. (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (1–10). Dordrecht: Springer.
- Aubusson, P.J., & Fogwill, S. (2006). Role play as analogical modelling in science. In P.J. Aubusson, A. G. Harrison, A. M., & Ritchie, S. M. (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (65–77). Dordrecht: Springer.
- Champagne, A. B., Gunstone, R. F., & Klopfer, L. E. (1985). Effecting changes in cognitive structures among physics students. In L. H. T. West, & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive structure and conceptual change* (163–188). Orlando: Academic Press.
- Coll, R. K. (2006). The Role of Models, Mental Models and Analogies in Chemistry Teaching. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (65–77). Dordrecht: Springer.
- Curtis, R.V. (1988). When is a science analogy like a social studies analogy:

- A comparison of text analogies across two disciplines. *Instructional Science*, 17, 169–177.
- Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13, 99–117.
- Dagher, Z. R. (1999). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(3), 259–270.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science education*, 75(6), 649–672.
- Gentner, D. (1983). Structure mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7, 155–170.
- Glynn, S.M. (1994). *Teaching science with analogies, a strategy for teachers and textbook authors*. College Park, MD: National Reading Research Center.
- Glyn, S. M., Britton, B. K., Semrud-Clikeman, M., & Muth, K. D. (1998). Analogical reasoning and problem solving in textbooks. In J. A. Glover, R. R. Ronning, & C. R. Reynolds (Eds.), *Handbook of creativity: Assessment, theory and research* (383–398). New York: Plenum.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2006). Teaching and Learning with Analogies: Friend or foe? In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (11–24). Dordrecht: Springer.
- Holyoak, K. J., Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge: Bradford.
- Justi, R., & Gilbert, J. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (119–130). Dordrecht: Springer.
- Macić, E. (2012). *Analogije u nastavi fizike*. Neobjavljen magistarski rad. Univerzitet u Sarajevu, Prirodno-matematički fakultet.
- Ревин, С. Н. (2009). Метод аналогии в экологическом образовании школьников (на примере пилутируемой космической станции). *Проблемы педагогики и психологии*, 3, 215–221.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1992). Analogies in senior high school chemistry textbooks: a critical analysis [Electronic version]. Paper presented at the ICASE Research Conference in chemistry and physics education, Dortmund, Germany, June 10–12, 1992. Retrieved December 1, 2014, from <http://files.eric.gov/fulltext/ED357966.pdf>
- Thomas, G.P. (2006). Metaphor, students' conceptions of learning and teaching, and metacognition. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (65–77). Dordrecht: Springer.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., & Venille, G. (1998). Teaching science

- effectively with analogies: An approach for pre-service teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(1), 85–101.
- Ugur, G., Dilber, R., Senpolat, Y., & Duzgun, B. (2012). The effects of analogy on students' understanding of direct current circuits and attitudes towards physics lessons. *European Journal of Educational Research*, 1(3), 211–223.
- Wilbers, J., & Duit, R. (2006). Post-ferstum and heuristic analogies. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, & A. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (11–24). Dordrecht: Springer.