

Далиборка Б. Шкипина*
Универзитет у Источном Сарајеву
Филозофски факултет

УДК 371.671.046.12:53
159.953.5

Златко М. Павловић
Универзитет у Источном Сарајеву
Филозофски факултет

371.315
DOI: 10.7251/RFFP2426285S
Прегледни научни чланак

УСКЛАЂЕНОСТ АНАЛОГИЈА У УЏБЕНИЦИМА ФИЗИКЕ ЗА ЗАВРШНИ РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ У СРБИЈИ И РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ СА TWA МОДЕЛОМ

Улога уџбеника у савременом образовању се донекле измијенила у односу на улогу каква је била раније, али он, несумњиво, и даље остаје незаобилазан у настави. Зато је питање квалитета уџбеника педагошки итекако актуелно. Један од оквира кроз које се може посматрати квалитет уџбеника јесте заступљеност и начин примјене аналогија у њима. У раду су приказани резултати анализе уџбеника физике за завршни разред основне школе који су у употреби у Србији и Републици Српској. Анализирано је колико је примјена аналогија у тим уџбеницима усклађена са захтјевима TWA-модела, као једног од најпознатијих модела за ефикасну примјену аналогија у учењу. Добијени резултати показују да је већина аналогија примијењена на једноставнији начин (са најнужнијим корацима TWA-модела). Нисмо регистровали ниједну (од укупно 119 аналогија) која би садржала све кораке предвиђене TWA-моделом. Такви резултати упућују на ниску ефикасност њихове примјене.

Као педагошка препорука истакнута је потреба да наставници буду упознати са моделима за ефикасну примјену аналогија, како би у настави могли допунити недостатке у примјени аналогија које се срећу у уџбеницима и да аутори уџбеника и сами познају те моделе, како би их могли примјенити приликом писања уџбеника.

Кључне ријечи: аналогије, уџбеник, аналогије у уџбеницима физике, TWA модел

* daliborka.skipina@ff.ues.rs.ba

УВОД

Поред промјена које савремено доба доноси у области образовања, уџбеник и даље има важно мјесто. Лумп и Бек [Andrew T. Lumpe & Judy Beck] су сумирали резултате више истраживања која су показала да се проценат примјене уџбеника креће и до 90% од укупног временаведеног у учењу (Lumpe & Beck, 1996). Од времена када су добијени ти подаци ствари су се донекле измијениле, па бисмо данас вјероватно добили нешто друкчије проценте, али је несумњиво да је улога уџбеника у формалном школском образовању и даље велика. Због значаја који уџбеници имају, врло је важно како су конципирани и како ученицима презентују садржаје. Посебно је важно како су у уџбеницима објашњени они дијелови садржаја који су посебно тешки за разумијевање. Једно од средстава које се може користити при објашњавању таквих садржаја јесу аналогије. Њих могу користити, како наставници током непосредне реализације наставе, тако и аутори уџбеника приликом свог писања.

Најопштије речено, суштина аналогија је у процесу идентификације сличности између двије појаве. При том се сличност користи да се на основу знања о познатој појави олакша стицање знања о непознатој (нпр. на основу знања о функцији коју војници врше у друштву учи се о функцији коју бијела крвна зрнца врше у организму).

Аналогије типично имају облик „X је као Y”, гдје се X генерално односи на непознате, често апстрактне информације које треба научити (нпр. бијела крвна зрнца), а Y је позната, често конкретна одредница (нпр. војници). (Smith & Ragan, 1990: 61)¹

Аналогије и примјери имају сличну функцију у процесу учења – нешто што је непознато и страно чине познатијим и ближим. Могу се разликовати по томе што:

[...] аналогије експлицитно доносе поређење међу дијеловима структура познатог и непознатог домена, док, са друге стране, примјери познатих домена указују на карактери-

¹ “Typically, analogies have form “X is like Y” where X is generally the unknown, to be learned, often abstract information (e.g. white blood cells) and Y is the known, often concrete referent (e.g., soldiers)” (превод аутора).

стике појма и служе као илустрација тог појма. (Treagust et al., 1992: 414)²

Код аналогџа се пореде појаве различите врсте које су само по неким релевантним карактеристикама сличне (нпр. грађа атома је слична грађи Сунчевог система), док се код примјера пореде појаве исте врсте које су по већини карактеристика сличне (Андромеда је, као и наш Млијечни пут, спирална галаксија).

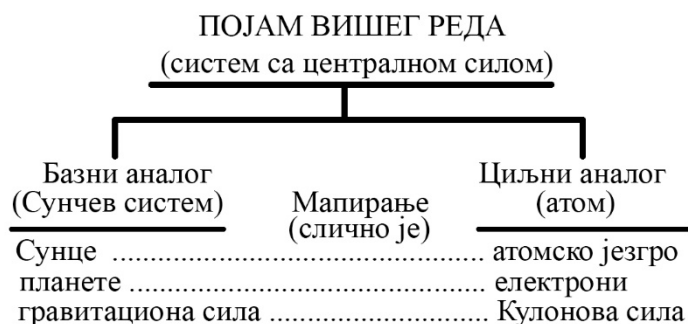
Појаве које се у аналогџи упоређују различито се називају. Некад се појава која је позната и помоћу које се објашњава она непозната назива *аналој*, док се појава чијем упознавању и разумијевању аналогџа треба да послужи назива *циљ* (Glynn, 1991; Glyn, 2008). Понекад се називају *доменима*, при чему се позната појава назива *база* (или *базни домен*), а мање позната појава назива се *циљ* (или *циљни домен*) (Gentner, 1983). Умјесто термина *база* или *базни домен* некад се користи термин *извор* (Holyoak & Thagard, 1995). Неки аутори обје појаве називају аналозима, разликујући их тако што познату означавају као базни аналог, а непознату као циљни аналог (Trench & Minervino, 2015). Ми ћемо у раду користити термине *циљни* и *базни аналој*.

Процес указивања на сличности међу појавама које се у аналогџи пореде најчешће се назива *мапирање*. Под мапирањем се подразумева систематско поређење, вербално или визуелно, карактеристика аналога и циља (Glynn & Takahashi, 1998; Glyn, 2008). Суштина мапирања је у експлицирању сличности. Ако су у аналогџи А и Б базни и циљни аналог, онда истицање да је А слично Б по *шоме* и *шоме* представља мапирање. Општа структура аналогџа укључује: појам вишег реда који обухвата и циљни и базни аналог, оба та аналога, указивање на сличност међу њима као и експлицирање елемената по којима су они слични (Glynn, 1991).

Када нпр. користимо аналогџу *атом као Сунчев систем* да бисмо ученицима објаснили структуру атома, Сунчев систем представља базни аналог, атом циљни аналог, а указивање на сличности (као што је у центру Сунчевог система Сунце, у центру атома је атомско језгро; као што Сунце привлачи планете које круже око њега, тако

² “[...] analogies explicitly draw comparisons between parts of structures in an unfamiliar and a familiar domain while, on the other hand, examples from familiar domains illustrate features of a concept and serve as instances for that concept.” (превод аутора).

језгро привлачи електроне који круже око њега итд.) представља мапирање. Појам вишег реда под који се могу подвести и базни и циљни аналог јесте *систем са централном силом* (и Сунчев систем и атом су системи са централном силом која елементе система држи на окупу). Структура ове аналогије може се шематски приказати као што је то учињено на цртежу 1.



Цртеж 1: Шематски приказ структуре аналогије атом као Сунчев систем.

Значајан допринос објашњавању начина на који аналогије функционишу дала је Дидри Центнер [Dedre Gentner] својом теоријом структурног мапирања (Gentner, 1983). Теорија наглашава да оно што се мапира у аналогијама првенствено јесу релације, а не појединачна својства. У аналогији *атом као Сунчев систем* указује се на сличности у релацијама које постоје, како међу елементима Сунчевог система, тако и међу елементима атома. Сунце је много масивније од планета, као што је атомско језгро много масивније од електрона; Сунце привлачи планете које круже око њега, као што атомско језгро привлачи електроне који круже око њега. Оно што се мапира јесу релације: *масивније од, привлачи, кружи око*. Све те релације су дио релација вишег реда (релације произилазе из чињенице да се у оба случаја ради о систему са централном силом).

Бројна истраживања указују на позитивне ефекте примјене аналогија на резултате учења (Asoko, 1996; Visnadou & Schommer, 1988; Glyn & Takahashy, 1998; Issing 1990; Mason, 1994; Ugur et al., 2012; Hayes & Henk, 1986; Wilbers & Duit, 2006). У литератури се наводи више области у којима се испољавају позитивни ефекти аналогија у учењу:

- Подстичу мотивацију ученика тиме што повећавају њихово интересовање за учење као и повјерење у сопствене способности за учење,

- Помажу ученицима да упоређују сличности реалног свијета са новим појмовима,

- Подстичу наставнике да више пажње обрађају на ученичка претходна знања,

- Обезбјеђују мост између претходних и нових и знања помоћу трансфера базичних структура са првих на друга,

- Помажу ученицима у учењу кроз визуализацију апстрактних појмова,

- Олакшавају присјећање појмова који су тешки за памћење,

- Пружају подршку ученицима у процесу конструкције њихових властитих знања

(Venville & Treagust, 1996; Gafoor & Shilna, 2013; Patil & Tiwari, 2012).

Постоје и истраживања у којима позитивни ефекти примјене аналогичности нису регистровани (Bean et al., 1990) или нису регистровани код свих ученика (Simons, 1984). За постизање оптималних ефеката важан је начин на који се аналогичности примјењују. Неадекватна примјена аналогичности може довести до својеврсне збрке у главама ученика због конфузије и недовољно јасног уочавања граница између оног што је циљни аналог, што су његове кључне карактеристике, шта су примјери, а шта аналогичности (Glynn & Takahashi, 1998), а онда и до формирања погрешних представа о садржају који се учи (Champagne et al., 1985).

С претензијом да се помогне наставницима за што поучнију употребу аналогичности, разрађено је неколико модела за њихову примјену. Зитун [Hassan Hussein Zeitoun] је развио GMAT (General model of analogy teaching) модел (Zeitoun, 1984) који садржи следеће кораке:

1. Упознавање са неким карактеристикама ученика које су важне за учење помоћу аналогичности,
2. Процјена претходног знања ученика о садржајима учења,
3. Анализа садржаја учења,
4. Процјена о адекватности одабране аналогичности,
5. Дефинисање карактеристика аналогичности која ће бити примјењена,
6. Избор стратегије и начина презентовања аналогичности,
7. Презентовање аналогичности ученицима,

8. Вредновање ефеката примјене аналогије,
9. Преиспитивање фаза у примјени модела (по потреби).

Глин је развио вјероватно најпознатији модел учења помоћу аналогија, TWA (Teaching with analogies) модел (Glyn, 1991).

Његов модел обухвата шест корака ефикасне примјене аналогија:

1. Увођење (презентовање) циљног аналога,
2. Презентовање базног аналога,
3. Идентификација релевантних својстава базног и циљног аналога,
4. Експлицитно истицање релевантних сличности између базног и циљног аналога (мапирање),
5. Извођење закључака о циљном аналогу на основу базног,
6. Идентификација ограничења аналогије (карактеристика по којима се базни и циљни аналог разликују).

Увођење базног и циљног аналога не подразумијева њихово просто помињање (свакако морају бити поменути ако се упоређују), него и њихов опис који може бити различитог обима, али треба да омогући оном ко учи да стекне почетну представу о циљном аналогу, а код базног аналога треба да укључи својеврсно подсјећање ученика на дату појаву, јер им је она у одређеној мјери већ позната (у противном не би могла послужити као базни аналог). Аутор сугерише да модел може послужити и наставницима и писцима уџбеника као водич за примјену аналогија при објашњавању сложенијих садржаја.

Након анализе искустава у примјени TWA модела, Тригаст и сарадници су развили модел који је једноставнији и од GMAT и од TWA модела. Назвали су га FAR (Focus – action – reflection) модел (Treagust, 1993; Treagust, Harrison & Venville, 1998).

Кораци у примјени аналогија према FAR моделу су сљедећи:

1. Фокусирање на садржај за чије учење ће бити кориштена аналогија,
2. Акција која се односи на истицање веза између базног и циљног аналога као и на дискусију о ограничењима аналогије,
3. Рефлексија током које се вреднује како је аналогија примљена од стране ученика.

Будући да у овом раду анализирамо колико је примјена аналогија употријебљених у уџбеницима усклађена са захтјевима TWA модела, наводимо примјер примјене аналогије у складу са тим моделом.

Када у настави биологије објашњавају ученицима грађу ћелије и функције њених дијелова, наставници понекад користе аналогију у којој ћелију упоређују са фабриком. У тексту који слиједи дата је скица могуће примјене те аналогије према корацима ТВА модела.

1. *Увођење циљној аналоја.* Сва жива бића изграђена су од ћелија као основних градивних јединица. Један просјечан људски организам садржи око 100 билиона ћелија. Њихова величина доста варира, али је у просјеку неколико микрона (хиљадити дијелови милиметра). Ћелије у организму обављају сложене функције које му омогућују да живи и нормално функционише.

2. *Увођење базној аналоја.* Да би људи могли нормално да живе, потребне су им најразличитије ствари. Већина таквих ствари мора се произвести у посебним мјестима за производњу које називамо фабрикама. По функцијама које обављају, ћелије су донекле сличне фабрикама.

3. *Идентификовање релеванћних својства.* И фабрике и ћелије стварају производе без којих не би могле опстати и функционисати веће цјелине чији су оне саставни дио.

4. *Мапирање.* На улазу у фабрику имамо капију и чуваре на њој који праве селекцију шта може, а шта не може ући у фабрику и изаћи из ње. Слично томе, ћелија има ћелијску мембрану која селективно пропушта различите материје. Фабрика има руководство и управне органе који одређују како ће се одвијати производни процес у фабрици. У ћелији ту функцију врши ћелијско једро у којем се налази насљедни материјал DNK са којег се преписују информације за синтезу свих продуката ћелије и за регулисање свих процеса у њој. Инструкције са DNK управљају функционисањем ћелије, као што руководство фабрике управља функционисањем фабрике. Као што се у фабрици на основу производне документације на машинама израђују производи, тако се у ћелији на робозомима врши синтеза протеина као главних ћелијских производа. Да би фабрика могла да ради, потребна јој је енергија. Слично је са ћелијом. Она енергију добија из посебних ћелијских органа које се називају митохондрије. Даље, у фабрици је потребно обезбиједити транспорт елемената производа између различитих дијелова фабрике, а онда и транспорт готових производа из фабрике. Са ћелијама је слично. У њима транспортну функцију врше дугачки ланци влакнастих протеина дуж којих се крећу различите супстанце које учествују у синтези протеина.

5. *Идентификовање ораничења аналоије*. Између ћелије и фабрике постоје и многе разлике. Тако се нпр. не може развој индустрије упоређивати са размножавањем ћелија. Док се индустрија развија изградњом нових фабрика, ћелије се размножавају диобом постојећих ћелија. Такође, ћелијске мембране имају много малих отвора кроз које се врши размјена материје, док фабрике имају један или неколико улаза на строго одређеним мјестима.

6. *Извођење закључка о циљном аналоју*. Видимо да су ћелије, иако врло мале по величини, веома сложене структуре и да обављају врло сложене функције. Дијелови ћелије не дјелују изоловано. Они дјелују заједно и координисано, зависе једни од других и подржавају једни друге. Само ако њихови дијелови дјелују заједно и усклађено, ћелије функционишу нормално.

РЕЗУЛТАТИ ДО КОЈИХ СУ ДОШЛИ ПРЕТХОДНИ ИСТРАЖИВАЧИ

Сумирани резултати до којих су дошли претходних истраживачи показују да се уџбеници доста разликују према укупном броју аналогија. Кертис и Рејгелут [Ruth V. Curtis & Charles M. Reigeluth] су регистровали да се број аналогија у уџбеницима креће у широком распону од једне па до тридесетак. Као просјечан број аналогија по уџбенику из различитих области наводе: 6,3 за уџбенике биологије, 14,3 за уџбенике геологије, 13 за уџбенике хемије и 9,5 за уџбенике физике. За све уџбенике заједно, просјек је 8,3 аналогије по уџбенику (Curtis & Reigeluth, 1984). И други истраживачи су добијали углавном сличне резултате: за уџбенике биохемије просјечно 19,75 аналогија по уџбенику (Orgill & Vodner, 2006); за уџбенике хемије просјечно 8 до 9 аналогија по уџбенику (Thiele & Treagust, 1995) или 11 аналогија по уџбенику (Şendu et al., 2011); за уџбенике физике просјечно 11,2, за уџбенике хемије 3,8 и за уџбенике биологије 3,3 аналогије по уџбенику (Аксау, 2016). Према неким истраживањима, уџбеници физике садрже пропорционално више аналогија (51% уд укупног броја) у односу на уџбенике хемије и биологије (20%, односно 29% од укупног броја аналогија) (Körhasan & Nıdır, 2019). По правилу, у уџбеницима из друштвених области број аналогија је мањи. Кертис је у уџбеницима из тих области нашао просјечно 2,7 аналогије по уџбенику (Curtis, 1988). На основу увида у резултате истраживања, може се закључити да се у области природних наука просјечан број аналогија по уџбенику креће углавном око 10.

Кертис и Рејгелут су разрадили критеријуме класификације аналогија (Curtis & Reigeluth, 1984). Према једном од тих критеријума, аналогије се могу подијелити на просте, обогаћене и проширене. Просте аналогије су оне код којих се само укаже да су неке појаве сличне, али се не елаборира по чему су сличне (тј. нема мапирања). Код обогаћених и проширених мапирање је присутно. Пошто су ти критеријуми класификације аналогија доста кориштени при анализи аналогија у уџбеницима, на основу удјела појединих врста аналогија може се закључивати о присуству мапирања. У табели 2 дат је преглед резултата неких истраживања са процентима аналогија у уџбеницима у којима је било присутно мапирање и у којима је постојало указивање на ограничења аналогија.

Табела 1: Преглед резултата истраживања о заступљености мапирања и указивања на ограничења у аналогијама које су примијењене у уџбеницима

Извор	% аналогија са мапирањем	% аналогија са истицањем ограничења
Jonane, 2015a	46	4
Dikmenli, 2015	48	16
Curtis & Reigeluth, 1984	94	
Yener, 2012	42	6
Sendur, Toprak & Pekmez, 2010	25	
Theile & Treagust, 1992	54,8	8,6
Akcaу, 2016	26	
Treagust, Theile, Harrison, Venville, Stocklmayer, 1993	63	11,3
Orgill & Bodner, 2006	40–80	0–9

Видљиво је да проценат аналогија са мапирањем доста варира. Као општи оквир може се узети резултат који наводе Оргил и Боднар [MaryKay Orgill & George M. Bodner], тј. удио аналогија у којима су експлицитно (у мањој или већој мјери) наведене сличности између базног и циљног аналога износи најчешће око половине.

У једном истраживању реализованом у Турској анализирана је примјена аналогија у уџбеницима из којих ученици различитих разреда основне школе уче садржаје природних наука (Körhasan & Hıdır, 2019). Аутори су анализирали колико су аналогије у складу са TWA-моделом. Према заступљености елемената тог модела, аналогије су подијелили у три групе: лоше, средње и добре. Регистровани су да ли је у аналогијама присутна уводна оријентација (дате основне инфор-

мације о циљном аналогу и о базном аналогу, подстакнуто присјећање на то што ученици већ знају о базном аналогу, идентификоване релевантне карактеристике аналога), да ли је присутно експлицитно мапирање (наведене релације заједничке за базни и циљни аналог и да ли је указано на ограничења аналогije (указано на то у чему се базни и циљни аналог разликују). У шест анализираних уџбеника регистровани су 61 аналогija која се односи на садржаје из физике. Од тог броја 54,1% су класификовани као лоше аналогije, 44,3% као средње квалитетне аналогije и 1,6% као добре аналогije. Критеријуми су били следећи: ако у аналогiji није био присутан ниједан од три елемента (уводна оријентација, мапирање и указивање на ограничења аналогije), аналогija је класификована као лоша, ако су били присутни један или два елемента, класификована је као средње квалитетна, а ако су била присутна сва три елемента класификована је као добра аналогija.

МЕТОДОЛОШКИ ПРИСТУП

Предмет нашег истраживања била је усклађеност аналогija у уџбеницима физике и који су у употреби у завршном разреду основне школе у Србији и Републици Српској са TWA моделом. Анализирали смо девет уџбеника који су одобрени за употребу у осмом разреду основне школе у Србији и један који је одобрен за употребу у деветом разреду основне школе у Републици Српској (у Републици Српској завршни разред је девети). Списак анализираних уџбеника са ознакама којима су означени у овом тексту наведен је у прилогу.

Имајући у виду сумиране резултате до којих су дошли претходни истраживачи, основано је претпоставити да аналогije у анализираним уџбеницима у већини случајева нису примијењене у складу са захтјевима TWA модела, односно да код већине тих аналогija нису заступљени сви кључни кораци које овај модел предвиђа. Као истраживачка техника примијењена је анализа садржаја, при чему су јединице анализе били сегменти текста који садрже аналогije. Пажљивим читањем текста издвојени су сви његови сегменти који садрже назнаке да је ријеч о поређењу (као..., попут..., налик на..., на који начин је слично..., може се упоредити са... и сл). Након тога је за такве сегменте текста утврђено да ли се у њима недвосмислено могу идентификовати циљни и базни аналог. Послије идентификације оба аналога, тај сегмент текста је третиран као аналогija. Издвојене аналогije су презентоване двама независним процјењивачима (универзитетски наставници) који су упознати са TWA моделом са задатком да

у аналогијама идентификују елементе модела који су присутни у свакој од њих. Сагласност у њиховим процјенама износила је нешто преко 80%. Након заједничке анализе спорних случајева, постигнута је потпуна сагласност.

Наводимо као примјер један сегмент текста који је класификован као аналогија. Иза дијелова текста који су идентификовани као поједини кораци у складу са TWA моделом наведени су називи тих корака (у курзиву одвојени од остатка текста косим цртама).

Кроз електричне потрошаче, на пример, сијалицу, пеглу, електрични шпорет, протичу електричне струје које имају различите вредности */Увођење циљној аналоја/*. Направићемо аналогију између водене и електричне струје */Помињање базној аналоја који се у овом случају не може шреширати као Увођење базној аналоја, јер недостигаје бар елементарни опис воденој крући/*. Количина воде која протиче кроз неки пресек цеви у једној секунди одређује проток воденог тока (струје). На пример, ако из цеви за 10 секунди истекне 2 литра воде, значи да у току једне секунде истиче 0,2 литра воде */Идентификовање релевантних својстава/*. Вредност електричне струје одређује се на сличан начин */Майирање – иочешак/*. Уместо тока (струјања) воде (молекула воде) имамо кретање наелектрисаних честица (носиоца електричне струје) */Идентификација ограничења аналојије – разлика између базној и циљној аналоја/*. На основу таквог разматрања, може се дати дефиниција: Електрична струја у проводнику бројно је једнака количини наелектрисања (електрицитета) која прође кроз попречни пресек проводника за једну секунду */Извођење закључка о циљном аналоју/*. Ако се количина наелектрисања (електрицитета) и време обележе уобичајеним ознакама (q и t) а електрична струја са I , може се написати:

$$I = \frac{q}{t}$$

Јединица електричне струје је Ампер (А) */Майирање – настшавак/*." (Распоповић и Пушара, 2010: 117)

ИНТЕРПРЕТАЦИЈА И ДИСКУСИЈА ДОБИЈЕНИХ РЕЗУЛТАТА

У табели 2 приказани су резултати анализе начина примјене аналогија у обухваћеним уџбеницима са становишта TWA модела.

Табела 2: Заступљеност корака у примјени аналогија према TWA моделу у анализираним уџбеницима

Уџбеник	Кораци према TWA моделу							
	Број аналогија	Увођење циљ. аналога	Увођење баз. аналога	Идентиф. рел. својстава	Мапирање сличности	Идентиф. огр. аналогије	Извођење закључка	Напомена о аналогији
УФ1	11	7	3	3	7	2	2	0
УФ2	5	2	0	2	2	0	0	1
УФ3	7	4	2	0	6	1	2	0
УФ4	12	3	2	1	6	2	1	1
УФ5	15	13	6	3	10	1	4	0
УФ6	19	17	11	6	14	5	3	6
УФ7	13	8	4	3	4	1	5	3
УФ8	8	8	4	3	4	0	2	0
УФ9	17	13	10	3	9	2	5	2
УФ10	12	8	5	5	8	1	1	1
Σ	119	83	47	29	70	15	25	14
%	100	69,7	39,5	24,4	58,8	12,6	21,0	11,8

Објашњење ознака уџбеника и попис анализираних уџбеника неведени су у прилогу.

Наши резултати су у сагласју са другим истраживањима о заступљености аналогија у уџбеницима. У прегледу претходних истраживања показали смо да се просјечан број аналогија у уџбеницима природних науке креће око 10. Број аналогија у уџбеницима које смо ми анализирали креће се од 5 до 19 и износи просјечно 11,9 по уџбенику. Значајна варирања у броју аналогија су разумљива, јер се као важан фактор јављају и преференције аутора уџбеника. Оргел и Боднар сматрају да заступљеност аналогија у уџбеницима мање зависи од узраста ученика којима су уџбеници намијењени, а више од личних склоности аутора уџбеника (Orgill & Bodner, 2006).

Из наших резултата уочљиво је да је осјетно заступљеније одговарајуће увођење циљног у односу на увођење базног аналога. Идентификација релевантних својстава аналога на којима почива аналогија регистрована је у приближно једној четвртини случајева. Извођење закључка о циљном аналогу, у коме се резимира оно што је научено о том аналогу на основу његовог поређења са базним аналогом, јавља се у нешто мање од једне петине аналогија. Тек у нешто више од половине аналогија присутно је експлицирање у чему се огледају сличности релевантне за разумијевање циљног аналога (процес мапирања). Ово се доста добро слаже са резултатима претходних истраживања према којима је навођење сличности између базног и циљног аналога просјечно присутно у приближно половини случајева (Табела 1).

Идентификовање ограничења аналогије регистровано је у нешто више од десетине случајева. Ово је посебно важно, јер су јасно указивање на релевантне сличности и наглашавање ограничења аналогије два од три основна услова за успјех у њиховој примјени (Harrison & Treagust, 1993). Трећи такав услов је да ученици у довољној мјери познају базни аналог. На значај активног укључивања ученика у процес мапирања указују и други аутори (Venville & Treagust, 1996).

Кад је ријеч о упозоравању на случајеве у којима аналогија *не функционише* (тј. на ограничења аналогије), ми смо у уџбеницима које смо анализирали регистровали око једне десетине аналогија код које је присутно такво упозорење. И у резултатима других истраживања утврђено је да је број таквих аналогија у уџбеницима мали (Табела 1). Изгледа да је једна десетина, или мало мање, оквирни удио аналогија у уџбеницима у којима постоје упозорења о њиховим ограничењима.

Посматрали смо и присуство упозорења да је ријеч о аналоји, иако ТВА-модел не подразумева и тај елемент (последња колона у Табели 2). Само код 14 од регистрованих 119 аналогија (опет нешто мало више од једне десетине) регистровали смо напомене да се ради о аналоји. Напомене су имале следеће облике: „[...] *аналогно шоме* [...]”, „[...] *што је аналогно* [...]”, „[...] у *шој аналоји* [...]”, „[...] *најправилније аналоји* [...]”, „[...] *по аналоји* са [...]”. Резултати неких истраживања говоре о нешто мало већем проценту аналогија са таквим напоменама: 24% аналогија (Treagust et al., 1993), 15% аналогија (Curtis & Reigeluth, 1984). Анализирајући више истраживања и примјени аналогија у уџбеницима, Оргел и Боднар констатују да се

у око 15% до 17% случајева среће експлицитно указивање да је ријеч о аналогiji (Orgill & Bodner, 2006).

Придржавајући се критеријума које су у свом истраживању користили Корхасан и Хидир (Körhasan & Hidir, 2019), а које смо приказали у прегледу претходних истраживања, разврстали смо и ми наше аналогije (ако су били присутни увођење базног аналога, увођење циљног аналога и идентификација релевантних карактеристика, регистровали смо то као присуство уводне оријентације). Добили смо следеће резултате: 34,5% лоше аналогije, 63,0% средње квалитетне аналогije и 2,5% добре аналогije. Уочљиво је да је у нашем истраживању удио аналогija из средње категорије већи од удјела лоших аналогija, док је у наведеном истраживању обрнуто. Поклапа се резултат о врло малој заступљности аналогija за које се може рећи да су у складу са TWA-моделом (добре аналогije). При том треба имати на уму неке факторе који ограничавају самјерљивост резултата наведеног и нашег истраживања. Ми смо анализирали аналогije у уџбеницима физике за завршни разред основне школе, док су у истраживању из Турске анализирани аналогije из уџбеника из којих ученици уче природне науке (само дио садржаја односи се на физику), а такође су уџбеници били намијењени ученицима различитих разреда.

ЗАКЉУЧАК

Наша анализа, као и друге које су јој претходиле, показује да ефикасност примјене аналогija зависи од начина на који се оне примјењују. Допринос учењу ће бити мали ако се примјењују једноставне аналогije без њиховог појашњавања (Bean et al., 1990; Gilbert, 1989). Међу основним елементима елаборације аналогija јесте експлицитно указивање у чему се огледају сличности између базног и циљног аналога (мапирање). Због тога проширене аналогije више него просте поспјешују правилан аналогijski трансфер, па одатле и разумијевање садржаја учења (Duit, 1991). Отуд модели ефикасне примјене аналогija истичу прецизно мапирање као један од неопходних корака. Резултати нашег истраживања, као и већине других истраживања, показују да се овај корак у примјени аналогija у уџбеницима користи само дјелимично. Удио аналогija са, колико-толико присутним, мапирањем доста варира од уџбеника до уџбеника, али се у начелу може рећи да је мапирање присутно приближно у половини случајева. То је један од фактора који умањују ефикасност примјене аналогija у уџбеницима.

Други важан елемент у елаборацији аналогичје јесте указивање на њихова ограничења (сегменти у којима аналогичја не функционише). Више аутора истиче да је, уз добро познавање базног аналога од стране ученика, за успјешну примјену аналогичја кључни фактор наглашавање њихових ограничења (Vosniadou, 1989; Duit, 1991).

Ако изостане тај елемент, најчешће се дешава да ученици погрешно разумију садржај који уче помоћу аналогичје и то на основу увјерења да између базног и циљног аналога постоји више сличности него што је то у стварности. Указивање на ограничења аналогичја спречава појаву те врсте проблема. Зато изостанак овог корака, такође, ограничава позитивне ефекте примјене аналогичја. Резултати истраживања која смо анализирали, као и наши резултати, показују да се ограничења аналогичја у уџбеницима ријетко истичу. Коментаришући мали проценат аналогичја у уџбеницима код којих постоје напомене о њиховим ограничењима, Тиели и Тригаст [Rodney B. Thiele & David F. Treagust] сугеришу да аутори уџбеника подразумевају, или да су ученици у стању да сами на правилан начин прихвате аналогичје, или да ће им у томе помоћи наставници током наставе (Theile & Treagust, 1992).

Опасности које прате примјену аналогичја могу се донекле предуприједити и јасним наглашавањем да је употријебљена аналогичја. Тригаст и сарадници истичу важност експлицитног указивања ученицима да је у подучавању примијењена аналогичја. То им може послужити као упозорење о потреби повећане пажње како би у потпуности и на исправан начин разумјели садржај који уче (Treagust et al., 1993). На тај начин ученици се усмјеравају да бирају цјелисходније когнитивне стратегије при учењу садржаја уз помоћ аналогичја. Када им се више пута скрене пажња на примјену аналогичја, почеће развијати свијест о аналогичјама, њиховим карактеристикама и специфичној улози коју имају у учењу. Важно је истаћи да то упозорење како је ријеч о аналогичји треба вршити на одговарајући начин. И када се користе ријечи *аналоџија* или *аналоџно*, оне се некад не користе за стварно указивање да је ријеч о аналогичји. Дешава се да се користе у значењу *слично* умјесто *аналоџно* (Orgill & Bodner, 2006).

Потребно је посебно се осврнути и на одговарајуће увођење базног и циљног аналога. Наши резултати показују да се знатно чешће на одговарајући начин уводи циљни аналог. Ово је и разумљиво, јер се он односи на појаву која је предмет објашњавања, па аутори уџбеника њој чешће посвећују одговарајућу пажњу. Када је ријеч о базном аналогу, изгледа да аутори уџбеника често подразумевају да је он

ученицима довољно познат и да нема потребе трошити вријеме на додатне информације о њему, нарочито ако се ради о садржају о којем су учили раније или у претходним разредима, па се подразумева да им је он познат. Будући да је довољно добро познавање базног аналога од стране ученика један од услова ефикасне примјене аналогиија, потребно је такво познавање обезбиједити, односно подсјетити ученике на знања која су о базном аналогу стицали раније. Аутори уџбеника често изостављају тај корак.

Резултати различитих истраживања углавном потврђују да примјена аналогиија према TWA моделу унапређује резултате учења. О вишеструко позитивним ефектима примјене овог модела говоре Патил и Тивари [Harsha Patil & Ramchandra Tiwari] (Patil & Tiwari, 2012). Примјена аналогиија у настави према захтјевима TWA модела доводи до позитивних ефеката у учењу и развија интересовање за научне појмове (Glynn et al., 1995; Paris & Glynn, 2004). Мејсон је сагласан са тим да примјена TWA модела повећава ефикасност учења, али упозорава да његова примјена неће обавезно у свим случајевима гарантовати успјех (Mason, 1994).

Ипак, у пракси се аналогиије већином користе на најједноставнији и мање ефикасан начин. Наставници их користе по правилу без додатног објашњавања, подразумевајући да ће их ученици разумјети на одговарајући начин и без елаборације (Treagust et al., 1992). Парида и Госвами [Bijay Kumar Parida & Manasi Goswami] су анализирали аналогиије у уџбеницима и регистровали већи број аналогиија, при чему оне најчешће нису у складу са TWA моделом (Parida & Goswami, 2000). Примјера ради, Глин и Такахаши [Shawn M. Glynn & Tomone Takahashi] у уџбеницима биохемије нису нашли ниједну аналогиију која је у потпуности примијењена у складу са TWA моделом (Glyn & Takahashi, 1998). Наши резултати се уклапају у такву слику. Ни ми нисмо регистровали ниједну аналогиију која садржи све елементе које препоручује TWA модел. На тај начин је полазна претпоставка потврђена. Такав резултат говори да у уџбеницима које смо анализирали аналогиије нису примијењене на оптималан начин. Оргел и Боднар констатују да примјена аналогиија у уџбеницима није неуобичајена, али да их аутори уџбеника углавном не користе на дидактички цјелисходан начин. Мало је аналогиија које су детаљно образложене, јако мало их је праћено напоменама да су у питању аналогиије, а и указивање на њихова ограничења је ријеткост (Orgill & Vodner, 2006). Критеријуми ефикасне примјене аналогиија слабо су познати и наставницима и ауторима уџбеника (Glynn, 1991; Duit,

1991). При том наставници на настави у око 70% случајева користе исте аналогije које се налазе у уџбеницима (Jonape, 2015b).

На основу анализираних наших и резултата других истраживача могу се извести следеће дидактичко-методичке препоруке:

1. Било би добро да наставници током обраде садржаја, ако користе аналогije које су наведене у уџбеницима, допуне њихову примјену оним елементима TWA модела који су у уџбеницима изостављени,

2. Када наставници користе аналогije које нису наведене у уџбеницима, требало би да их користе са свим корацима које предвиђа TWA модел,

3. Било би корисно да аутори уџбеника (као и наставници) буду упознати са TWA моделом и да аналогije у својим уџбеницима примјењују у складу са тим моделом (или у складу са неким другим од сличних модела).

Извори

Списак анализираних уџбеника

УФ1: Капор, Д. и Шетрајчић, Ј. (2010). *Физика за осми разред основне школе*. Београд: Завод за уџбенике.

УФ2: Каделбург, Н. (2010). *Физика 8: уџбеник за 8. разред основне школе*. Београд: Круг.

УФ3: Митровић, М. (2014). *Физика 8: уџбеник за осми разред основне школе*. Београд: Сазнање.

УФ4: Поповић, Д., Богдановић, М. и Кандић, А. (2014). *Физика 8, уџбеник са збирком задатака и лабораторијским вежбама за осми разред основне школе*. Београд: Нови Логос.

УФ5: Радојевић, М. (2014). *Физика 8: уџбеник за осми разред основне школе*. Београд: Klett.

УФ6: Распоповић, М. и Пушара, Б. (2010). *Физика 8 са збирком задатака, лабораторијским вежбама и шестовима*. Београд: Завод за уџбенике.

УФ7: Станчић, Н. (2013). *Физика 8: уџбеник са збирком задатака и лабораторијским вежбама за осми разред основне школе*. Београд: Едука.

УФ8: Распоповић, М., Шетрајчић, Ј., Пећанац, Д. и Мирјанић, Д. (2011). *Физика за IX разред основне школе*. Источно Сарајево: Завод за уџбенике и наставна средства.

- УФ9: Мишић, Т. Нешић, Љ. и Најдановић Лукић, М. (2022). *Физика. Уџбеник за осми разред основне школе*. Београд: Вулкан издаваштво.
- УФ10: Радовановић, Ј. и Младеновић, В. (2023). *Физика. Уџбеник за осми разред основне школе*. Београд: БИГЗ школство д.о.о.

Литература

- Akcaу, S. (2016). Analysis of analogy use in secondary education science textbooks in Turkey. *Educational Research and Reviews*, 11 (19), 1841–1851. doi: 10.5897/ERR2016.2984.
- Asoko, H. (1996). Developing scientific concepts in the primary classroom: Teaching about electric circuits. In G. Welford, J. Osborne, & P. Scott (Eds.), *Research in Science Education in Europe: Current Issues and Themes* (36–49). London: Farmer Press.
- Bean, T. W., Searles, D., & Cowen, S. (1990). Text-based analogies. *Reading Psychology*, 11, 323–333.
- 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, FA: Academic Press.
- Curtis, R.V., & Reigeluth, C. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13 (2), 99–117. doi:10.1007/BF00052380.
- 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.
- Dikmenli, M. (2015). A study on analogies used in new ninth grade biology textbook. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 16 (1), article 7. <https://www.eduhk.hk/apfslt/>. Препузето 3. 12. 2018.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75 (6), 649–672. doi: 10.1002/sce.3730750606.
- Gafoor, K., & Shilna, B. (2013). Analogies: a method to facilitate chemistry learning in schools. *Journal of Educational Technology and Research*, 2 (1), 144–148.
- Gentner, D. (1983). Structure mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive science* 7 (2), 155–170. doi: 10.1207/s15516709cog0702_3.

- Gilbert, S. W. (1989). An evaluation of use of analogy, simile, and metaphor in science text. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (4), 315–327. doi: 10.1002/tea.3660260405.
- Glyn, S. M. (2008). Making science concepts meaningful to students: Teaching with analogies. In S. Mikelskis-Seifert, U. Ringelband, M. Brückmann (Eds.), *Four decades of research in science education: From curriculum development to quality improvement* (113–125). Münster, Germany: Waxmann.
- Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S. Glynn, R. Yeany, & B. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (219–240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Glynn, S. M., Duit, R., Thiele, R.B. (1995). Teaching science with analogies: A strategy for constructing knowledge. In S.M. Glynn, & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (247–273). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Glynn, S. M., Takahashi, T. (1989). Learning from analogy-enhanced text. *Journal of research in science teaching*, 35 (10), 1129–1149. doi: 10.1002/(SICI)1098-2736(199812)35:10<1129::AID-TEA5>3.0.CO; 2-2.
- Harrison, A., & Treagust, D. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (10), 1291–1307. doi: 10.1002/tea.366301010.
- Hayes, D. A., & Henk, W. A. (1986). Understanding and remembering complex prose augmented by analogies and pictorial illustrations. *Journal of Reading Behavior*, 18 (1), 63–78.
- Holyoak, K.J., & Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. Cambridge: Bradford. <https://www.ijser.org/researchpaper/To-Study-Effectiveness-of-Teaching-Operating-System-Using-TWA-model.pdf>. Преглед 1. 12. 2019.
- Issing, L. J. (1990). Learning from pictorial analogies. *European Journal of Psychology of Education*, 5 (4), 489–499. doi: 10.1007/BF03173134.
- Jonane, L. (2015a). Analogies in science education. *Pedagogika*, 119 (3), 116–125. doi: 10.15823/p.2015.027.
- Jonane, L. (2015b). Using Analogies in Teaching Physics: A Study on Latvian Teachers Views and Experience. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 17 (2), 53–73. doi: 10.1515/jtes-2015-0011.

- Körhasan, N. D., & Hıdır, M. (2019). How should textbook analogies be used in teaching physics? *Physical review physics education research*, 15 (1), <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.010109>. Преузето 15. 3. 2020.
- Lumpe, A. T., & Beck, J. (1996). A profile of high school biology textbooks using scientific literacy recommendations. *The American Biology Teacher*, 58 (3), 147–153.
- Mason, L. (1994). Analogy, metaconceptual awareness and conceptual change: a classroom study. *Educational Studies*, 20 (2), 267–291.
- Orgill, M. K., & Bodner, G. M. (2006). An analysis of the effectiveness of analogy use in college-level biochemistry textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (10), 1040–1060. doi: 10.1002/tea.20129.
- Parida, B. K., & Goswami, M. (2000). Using analogy as a tool in science education. *Shool Science: Quarterly Journal of Science Education*, 38 (4). <https://web.archive.org/web/20070909020234/http://ncert.nic.in/sites/publication/sschap10.htm>. Преузето 8. 10. 2019.
- Paris, N.A., & Glynn, S.M. (2004). Elaborate analogies in science text: Tools for enhancing preservice teachers' knowledge and attitudes. *Contemporary Educational Psychology*, 29 (3), 230–247. doi: 10.1016/S0361-476X(03)00033-X.
- Patil, H., & Tiwari, R. (2012). To study effectiveness of teaching operating system using TWA model. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 3 (9).
- Şendur, G., Toprak, M., & Pekmez, E. Ş. (2011). An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science*, 3 (1), 307–311. doi: 10.1016/j.procs.2010.12.052.
- Simons, P. R. J. (1984). Instructing with analogies. *Journal of Educational Psychology*, 76 (3), 513–527. doi: 10.1037/0022-0663.76.3.513.
- Smith, P., & Ragan, T. (1990). Designing Visual Analogies for Instruction. *Journal of Visual Literacy*, 10 (2), 60–83. doi: 10.1080/23796529.1990.11674455.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1992). Analogies in senior high school chemistry textbooks: A critical analysis. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED357966.pdf>. Преузето 16.12.2018.
- Thiele, R. B., & Treagust, D. F. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, 17 (6), 783–795. doi: 10.1080/0950069950170609.

- Treagust, D. F. (1993). The evolution of an approach for using analogies in teaching and learning science. *Research in Science Education*, 23 (1), 293–301. doi: 10.1007/BF02357073.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G., & Venville, G. J. (1998). Teaching science effectively with analogies: an approach for preservice and inservice teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9 (2), 85–101. doi: 10.1023/A:1009423030880.
- Treagust, D. F., Theile, R. B., Harrison, A. G., Venville, G. J., & Stockmayer, S. M. (1993). *Teaching and learning science with analogies*. <https://www.aare.edu.au/data/publications/1993/tread93223.pdf>. Прегледао 17.12.2018.
- Treagust, D., Duit, R., Joslin, P., & Lindauer, I. (1992). Science teachers' use of analogies: observations from classroom practice. *International Journal of Science Education*, 14 (4), 413–422. doi: 10.1080/0950069920140404.
- Trench, M., & Minervino, R. A. (2015). The role of surface similarity in analogical retrieval: Bridging the gap between the naturalistic and the experimental traditions. *Cognitive Science*, 39 (6), 1292–1319. doi: 10.1111/cogs.12201.
- Ugur, G., Dilber, R., Senpolat Y., & Duzgun, B. (2012). The effects of analogy on students' understanding of direct current circuits and attitudes toward physics lesson. *European Journal of Educational Research*, 1 (3), 211–223. doi: 10.12973/eu-jer.1.3.211.
- Venville, G., & Treagust, D. (1996). The role of analogies in promoting conceptual change in biology. *Instructional Science*, 24 (4), 295–320. doi:10.1007/BF00118053.
- Visnadou, S., & Schommer, M. (1988). Explanatory analogies can help children acquire information from expository text. *Journal of Educational Psychology*, 80 (4), 524–536. doi: 10.1037/0022-0663.80.4.524.
- Vosniadou, S. (1989). Analogical reasoning as a mechanism in knowledge acquisition: a developmental perspective. In S. Vosniadou, & A. Ortony (Eds.), *Similarity and analogical reasoning* (413–437). New York: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511529863.020.
- Wilbers, J., & Duit, R. (2006). Post-festum and heuristic analogies. In P.J. Aubusson, A.G. Harrison, & S.M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (37–49). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/1-4020-3830-5_4.

- Yener, D. (2012). A study on analogies presented in high school physics textbooks. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13 (1). https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v13_issue1_files/yener.pdf. Преузето 15. 11. 2018.
- Zeitoun, H. H. (1984). Teaching scientific analogies: A proposed model. *Research in Science & Technological Education*, 2 (2), 107–125. doi: 10.1080/0263514840020203.

Daliborka B. Škipina
Zlatko M. Pavlović

THE ALIGNMENT OF ANALOGIES IN PHYSICS TEXTBOOKS FOR THE FINAL GRADE OF PRIMARY SCHOOL IN SERBIA AND THE REPUBLIC OF SRPSKA WITH THE TWA MODEL

Summary

Regardless of all the changes brought by modern educational technology, textbooks still hold an important place in teaching and learning. Therefore, the quality of textbooks remains an important and relevant issue. This quality can be viewed in many different ways, considering the multitude of factors on which it depends. One approach is to analyze how and to what extent analogies are applied in textbooks. Analogies are a tool that, when applied appropriately, can significantly facilitate the learning of content, especially that which is difficult to understand.

This paper presents the results of a study in which physics textbooks approved for use in the final grade of primary school in Serbia and the Republic of Srpska (a total of 10 textbooks) were analyzed. The analysis focused on the extent to which the analogies present in the textbooks were aligned with the requirements of the TWA model, one of the most well-known models for the effective application of analogies in learning. The results show that analogies with few elements of the TWA model predominate, meaning that most analogies are applied in a simpler manner that does not provide the optimal effects of their application. Of the total of 119 analogies registered in all the textbooks, none contained all the steps outlined by the TWA model.

Based on the results obtained in our research, as well as on the results of other studies, we have formulated pedagogical recommendations. It is necessary for both textbook authors and teachers to be better acquainted with the benefits of applying analogies in learning and with the appropriate ways of applying them (one such possibility is to become familiar with the TWA model). For textbook authors, this would allow their textbooks to be of higher quality, and for teachers, it would enable them to create good analogies and use them effectively in teaching, as well as to supplement textbook analogies with the necessary elements if they do not contain all the elements required for their optimal application.

Key words: analogies, textbook, analogies in textbooks, TWA model