

АНАЛОГИЈЕ У УЦБЕНИЦИМА ФИЗИКЕ ЗА ЗАВРШНИ РАЗРЕД ОСНОВНЕ ШКОЛЕ

*Златко Павловић**

Филозофски факултет, Катедра за педагогију, Пале,
Босна и Херцеговина

Апстракт. У уводном делу рада размотрена су нека питања педагошке примене аналогија и приказане основне поставке теорије структурног мапирања – теорије која објашњава начин на који аналогије функционишу. У другом делу рада приказани су резултати анализе примене аналогија у уцбеницима физике за осми разред који су у употреби у основним школама у Србији. Резултати показују да се учесталост примене аналогија креће у распону уобичајеном за уцбенике тог типа, да доминирају вербалне у односу на сликовне и вербално-сликовне аналогије, те да су аналогије, сразмерно, најчешће коришћене код најапстрактнијих и од свакодневног искуства ученика најудаљенијих садржаја. Када је реч о сложености, доминирају обogaћене аналогије, док је број простих и проширених осетно мањи. Аутори уцбеника показују осетљивост према захтеву да област која је основа аналогије ученицима буде добро позната. Код готово половине аналогија базни домен је узет из свакодневног животног искуства ученика.

Кључне речи: аналогије, теорија структурног мапирања, уцбеник.

Један од општих захтева који се постављају пред наставнике јесте захев да њихови ученици наставне садржаје усвоје на нивоима који су виши од нивоа запамћивања. Први корак у остваривању тог захтева односи се на то да ученици схвате то што уче. Када описујемо поступке које предузимамо да би други разумели садржаје које им презентујемо, најчешће користимо термин *објашњавање*. Разнолика су средства и методе које се користе приликом објашњавања. Међу таквим средствима су и аналогије. Њихова одговарајућа примена у учењу представља остваривање

* E-mail: zlatko.pavlovic@ffuis.edu.ba

дидактичког правила: *од познатог ка непознатом*. Образлажући зашто користимо аналогије при објашњавању, Кол наводи: „Примена аналогија је ефикасна зато што нам омогућава да повежемо наше научне идеје са идејама које су ученицима (и другима) већ блиске. Оне нешто што је непознато (то што покушавамо објаснити или научити) чине познатим ослањајући се на оно што ученици или други већ знају“ (Coll, 2006: 73). Експланаторна моћ аналогија произлази из њиховог потенцијала да поспешује успостављање веза између нових садржаја и онога што ученик већ зна. Ово је посебно важно код учења у којем се веза успоставља између постојећег знања и садржаја које је тешко разумети на интуитиван начин (Harrison & Treagust, 2006).

Шта су аналогије? Примена аналогија и метафора подразумева употређивање две појаве или два објекта уз наглашавање њихових сличности. Једна од појава је позната (или познатија), а друга је непозната (или мање позната), па се прва користи као извор сазнања о другој. Џуст и Гилберт наводе: „[...] када кажемо ‚А‘ је аналогно ‚Б‘, кажемо да постоје неки аспекти ‚А‘ који су слични аспектима ‚Б‘“ (Justi & Gilbert, 2006: 123). Аналогије помажу да се изгради нека врста појмовног моста између постојећег и будућег знања (Glynn, 1994). „Аналогија је релација између делова структура два појмовна подручја и може се посматрати као, на компарацији заснована, констатација да те структуре деле једна са другом неке сличности“ (Treagust, Duit, Joslin & Lindauer, 1992: 413).

Постоје различита одређења аналогија, али је већини заједничко указивање на објекте који се пореде и истицање сличности на основу поређења. Објекти који су предмет поређења најчешће се називају доменима, при чему се познати објекат назива *база* или *базни домен*, а мање познати објекат назива се *циљ* или *циљни домен* (Gentner, 1983). Неки аутори уместо термина *базни домен* користе термин *извор* (Holyoak & Thagard, 1995). Процес идентификације и истицања сличности између базног и циљног домена најчешће се именује термином *мапирање*. Мапирање је процес којим се откривају заједничке релационе структуре између две ситуације или појаве и генеришу закључци на основу тих релационих структура које су препознате као заједничке (Gentner, 1983; Holyoak & Thagard, 1989).

На пример, ако деца желимо објаснити предности нуклеарне енергије, али и велике опасности које је прате, па кажемо да је нуклеарна енергија попут духа из боце, применили смо аналогију. Базни домен у тој аналогији је дух из боце, циљни је нуклеарна енергија, а мапирање је процес истицања сличности међу њима. Код аналогија је кључно питање како се врши селекција карактеристика базног и циљног домена које се пореде и међу којима се утврђују сличности. Одговор на то питање даје теорија структурног мапирања. У разради ове теорије, Дидри Џентнер даје два принципа у складу са којима се одвија мапирање: (а) са базног на циљни домен доминантно се мапирају релације међу објек-

тима, а не појединачна својства објеката; (б) и кад је реч о мапирању релација, присутна је селективност у том смислу да ће у процес мапирања пре бити укључене релације које су део система релација вишег реда (Gentner, 1983). Дакле, мапирањем се успостављају паралеле међу релацијама, а не међу спољашњим карактеристикама објеката који се пореде. Зато аналогија представља „[...] сличност у релационим обрасцима која је препознатљива у различитим контекстима“ (Gentner & Colhoun, 2010). У претходно поменутој аналогији немамо на уму никакву спољашњу сличност између нуклеарне енергије и духа из боце. Паралела се тиче релација. Релације између човека и духа из боце (док је затворен у боци, лако је контролисати га; ако се са њим правилно поступа, може много помоћи човеку; непажљиво поступање може довести до тога да се отме контроли и окрене се против човека) постоје и између човека и нуклеарне енергије, само што се контрола не односи на затварање у боцу, него у нуклеарне реакторе. Други принцип теорије структурног мапирања тиче се селективности која постоји и код мапирања релација. Не бивају мапиране ни све заједничке релације. Код одлучивања које релације ће бити мапиране, бирају се оне које припадају систему релација, а не изоловане релације (принцип систематичности). У посматраној аналогији и базни и циљни домен припадају неком *другом свету* у односу на човека, али та релација не бива мапирана због тога што није саставни део система релација које се тичу теме *промишљено поступање – добробит; непромишљено поступање – катастрофа*.

Начин на који се примењују метафоре врло је сличан примени аналогија. Постоје и неке разлике. Обусон, Харисон и Ричи наводе две најважније (Aubusson, Harrison & Ritchie, 2006): (1) у метафорама се наводи *A је B*, док се у аналогијама каже *A је као B*; (2) док је поређење је у метафорама прикривено, у аналогијама је оно експлицитно. Димензија експлицитност – имплицитност поређења нема увек јасне границе, тако да често није лако разликовати метафору од аналогије. Експлицирањем сличности и разлика, метафора обично прелази у аналогију. И Центнерова наглашава да се многе метафоре суштински могу свести на аналогије (Gentner, 1983). Постоје и метафора које нису фокусиране на релације, него на упоређивање својстава објеката. Такве метафоре истичу заједничка својства која су упадљива и углавном више истакнута у базном, него у циљном домену, иако она не морају бити бројна (Ortony, 1979).

Резултати истраживања указују на велике могућности за примену аналогија у настави, али и на неке опасности које ту примену прате. Аналогије су посебно корисне као средство за олакшавање разумевања када се ради о апстрактним појмовима који нису подесни за упознавање непосредним искуством (Dagher, 1999). Систематска примена аналогија у настави побољшава разумевање садржаја из области електрицитета (Ugur, Dilber, Senpolat & Duzgun, 2012), као и разумевање основних

принципа ограничене предиктивности хаотичних система (Wilbers & Duit, 2006). Један од разлога због чега аналогије побољшавају резултате учења јесте то што њихова примена у умовима ученика подстиче визуелизацију садржаја обухваћених аналогијом (Curtis & Reigeluth, 1984). Вредност аналогија не лежи само у бољем разумевању садржаја који се посредством аналогије усваја, него и у развоју когнитивних и метакогнитивних процеса. Одговарајућа примена аналогија подстиче развој способности мишљења у аналогијама (Aubusson & Fogwill, 2006), а помоћу метафора се могу унапредити метакогнитивне способности ученика (Thomas, 2006).

Резултати истраживања указују и на ограничења у примени аналогија у настави. Садржаји из различитих области су различито подесни за обраду помоћу аналогија. Тако се на пример садржаји из природних наука показују подеснијим од садржаја из других области. Кол каже да је због природе појава којима се бави хемија, настава хемије посебно подесна за примену аналогија и модела (Coll, 2006). Највећи проблем код примене аналогија односи се на то што њихова неадекватна примена може довести до формирања неодговарајућих појмова и погрешног разумевања (Duit, 1991). Ученик неку појаву о којој учи помоћу аналогије може разумети на неадекватан начин погрешно повезујући њене карактеристике са карактеристикама неке друге појаве. Често коришћена аналогија којом се прави паралела између електричног круга и тока воде може бити врло корисна, али може довести и до погрешних представа о електрицитету (Champagne, Gunstone & Klopfer, 1985). На значај индивидуалних разлика међу ученицима у вези са знањима која они имају о базном домену указују Вилберс и Дјут (Wilbers & Duit, 2006). Различита предзнања ученика могу довести до другачијег процеса мапирања од оног који је имао на уму наставник, што лако доводи до погрешног разумевања. Због таквих проблема се о примени аналогија у настави понекад сликовито говори као о *мачу са две оштрице* (Harrison & Treagust, 2006). Тригаст је са сарадницима разрадио својеврстан водич за примену аналогија у настави како би помогао наставницима да смање могућност погрешног разумевања наставних садржаја од стране ученика (Treagust, Harrison & Venville, 1998).

МЕТОДОЛОГИЈА

Анализом је обухваћено 7 уџбеника физике за осми разред основне школе који су у употреби у Републици Србији. Списак анализираних уџбеника са ознакама којима су означени у овом раду наведен је у Прилогу. У складу са наставним програмом, у уџбеницима су обрађене следеће целине: осцилаторно и таласно кретање, светлосне појаве, електрично поље, електрична струја, магнетно поље, елементи атомске и нуклеарне физике, физика и савремени свет. У анализи смо целине електрично

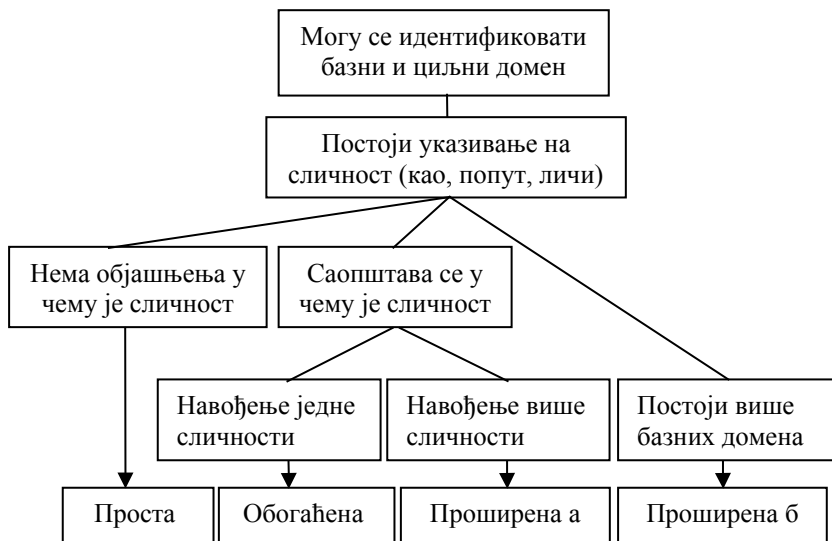
поље, електрична струја, магнетно поље објединили у једну целину: електрицитет и магнетизам.

Циљ анализе био је да се утврди заступљеност аналогија у уџбеницима физике за осми разред, њихова структура према начину приказивања и степену сложености, као и заступљеност аналогија у појединим тематским целинама. Циљ је обухватао и анализу аналогија са становишта њиховог извора (да ли је базни домен из области знања стеченог на основу свакодневног искуства, из области знања стеченог у претходним разредима или из области знања стеченог у актуелном разреду из физике).

Као метода је коришћена анализа садржаја, при чему су јединице анализе били сегменти текста који садрже аналогије. При класификацији према начину приказивања и степену сложености употребљена су два критеријума које су користили Кертис и Рајгелут (Curtis & Reigeluth, 1984). Према начину приказивања, аналогије су класификоване као вербалне, сликовне и вербално-сликовне. Вербалне аналогије се презентују у потпуности речима, сликовне су представљене сликовно (цртежима или фотографијама), а вербално-сликовне садрже обе компоненте. Према степену сложености, аналогије су разврстане на просте, обogaћене и проширене. Код простих аналогија се само указује на сличност између домена, без навођења у чему се та сличност састоји. Код обogaћених се наводи сличност, при чему се указује и на то у чему се она састоји. Проширене аналогије могу бити двојачке. Прву врсту ових аналогија чине аналогије код којих се, поред указивања на сличност између домена, указује и у чему је та сличност, уз навођење више од једне сличности. Другу подврсту проширених аналогија чине аналогије код којих постоји више од једног базног домена. Просте аналогије имају облик *A је као B*, а обogaћене облик *A је као B због тога*. Прва врста проширених аналогија има облик *A је као B због тога, тога и тога*, а друга подврста облик *A је као B, Г је као B и Д је као B*, при чему се наводи или се не наводи у чему су сличности. Експлицирање сличности обично је повезано са додавањем неке форме каузалности. Харисон и Тригаст наглашавају да једноставне аналогије имају дескриптивни карактер, а обogaћене аналогија експланаторни (Harrison & Treagust, 2006).

Први корак у идентификацији аналогија односио се на регистровање базног и циљног домена. Потом је регистровано да ли постоји указивање на сличност међу њима. Даље је регистровано да ли је наведено у чему је сличност. Уколико такво објашњење постоји, регистровано је да ли је наведена једна сличност или више сличности (евентуално и разлика). На основу тога, аналогије су разврстане према типу. Слична процедура коришћена је у класификацији аналогија према типу у једном другом истраживању (Pavlović, 2015: 431). Процедура је приказана на Шеми 1.

Шема 1: Процедура идентификације и класификације аналогија



У неколико случајева није постојало експлицитно указивање на сличност, па се стриктно гледано радило о метафорама. Уколико је у таквим случајевима имплицитно поређење било очигледно, уврстили смо их у аналогије, будући да врше исту функцију. Наводимо примере из анализираних уџбеника за сваку од категорија. Пример за просту аналогију: „[...] у проводнику постоји супротстављање кретању слободних електрона слично отпору средине.“ (уџбеник У2, стр. 63). Пример за обогаћену аналогију: „Упоредиш ли податке о пречнику атома и језгра обележене на слици 6.1, уочићеш да таква слика не одговара стварности, јер би атом морао бити ‚шупљикавији‘. Бољу представу добићеш кад замислиш да је језгро пингпонг лоптица која се налази на сред рагби стадиона, слика 6.5, по чијим трибинама круже ситне мушице – електрони“ (уџбеник У6, стр. 195). Пример за проширену аналогију (након констатације да се гравитациона и електрична сила могу упоредити): „Интензитети и једне и друге силе расту са приближавањем тела и опадају са увећањем њиховог међусобног растојања. Али та аналогија има само формални карактер. Између гравитационе и електричне силе постоји суштинска разлика.“ (уџбеник У7, стр. 195). У наставку текста су наведене те разлике: извор гравитационе је маса тела, а извор електричне наелектрисање, гравитациона сила је привлачног, а електрична може бити привлачног и одбојног карактера, електрична сила је далеко већег интензитета од гравитационе.

Код анализе извора аналогича, класификација је вршена на основу процене о области уџеничког знања у којем је утемељен базни домен. Тако је на пример аналогича у којој се редно и паралелно везивање отпорника у струјном кругу упоређује са редним и паралелним распоредом наплатних места на ауто-путу, класификована као аналогича чији базни домен потиче из свакодневног искуства (уџбеник У7, стр. 152). Претходно поменута аналогича у којој се пореде гравитациона и електрична сила (уџбеник У7, стр. 195) класификована је као аналогича чији базни домен потиче из знања које су ученици стекли у претходним разредима, а као аналогича, чији базни домен потиче из знања које су ученици претходно стекли из истог уџбеника, класификована је аналогича у којој се магнетно поље соленоида објашњава позивањем на његову сличност са магнетним пољем сталног шипкастог магнета (уџбеник У7, стр. 158).

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Број аналогича. Укупно су у свим уџбеницима регистроване 83 аналогиче, што је просечно 11,86 аналогича по уџбенику. Распон се кретао од 5 до 19 аналогича у једном уџбенику. Анализирајући већи број уџбеника из различитих области, Кертис и Рајгелут су утврдили да се број примењених аналогича креће у распону од једне аналогиче до преко 20 аналогича. У једном уџбенику су регистровани чак 32 аналогиче (Curtis & Reigeluth, 1984). Као могуће разлоге таквих разлика у заступљености аналогича наводе личне преференције аутора уџбеника и тежину садржаја који се у уџбеницима обрађују (тежи садржаји по правилу подразумевају чешћу употребу аналогича). Просечан број аналогича по уџбенику је износио 6,3 (уџбеници биологије), 14,3 (уџбеници геологије), 13 (уџбеници хемије) и 9,5 (уџбеници физике). За све уџбенике заједно, просек је 8,3 аналогиче по уџбенику. Изгледа да се просечан број аналогича по уџбенику креће око 10, бар кад су у питању уџбеници из природних наука. За уџбенике хемије је то просечно 8 до 9 аналогича по уџбенику (Thiele & Treagust, 1995) или 11 аналогича по уџбенику (Şendur, Toprak & Pekmez, 2011). У уџбеницима из друштвених области број аналогича је по правилу мањи. Кертис је у таквим уџбеницима нашао просечно 2,7 аналогиче по уџбенику (Curtis, 1988).

Начин приказивања. Вербалне аналогиче захтевају од ученика да сами визуелизују појаве на које се аналогича односи, док је у сликовним и вербално-сликовним аналогичама обезбеђена визуелизација кроз сликовно представљање базног домена. Сликовне аналогиче смањују могућност да ученици ментално створеним сликама обухвате и неке неодговарајуће елементе, а обезбеђују и да се избегну предугачки текстуални описи аналогича (Thiele & Treagust, 1991). У Табели 1 приказана је заступљеност аналогича према начину приказивања.

Табела 1: Заступљеност аналогија према начину приказивања

	Уџбеник							Укупно	
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	n	%
Вербалне	8	4	5	9	13	15	8	62	74,70
Сликовне	1	0	0	2	1	0	2	6	7,22
Вербално-сликовне	2	1	2	1	2	4	3	15	18,07

Кертис и Рејгелут су у анализираним уџбеницима регистровали знатно већи број вербалних аналогија у односу на вербално-сликовне аналогије. Када се одвојено посматрају уџбеници физике, било је 90% вербалних и 10% вербално-сликовних (Curtis & Reigeluth, 1984). О чисто сликовним не извештавају. Као могући разлог доминације вербалних, наводе да аналогије саме по себи делују подстицајно на стварање сопствених визуелизација код читаоца, тако да додатне олакшице у виду сликовне компоненте углавном нису неопходне. У појединачним уџбеницима је однос био доста другачији, тако да је било и оних у којима је био већи број вербално-сликовних у односу на вербалне аналогије. Те случајеве објашњавају усмереношћу аутора уџбеника на ученике, чије су способности у мањој мери развијене и природом садржаја који су у уџбенику обрађени. Тиели и Тригаст (Thiele & Treagust, 1992) су у уџбеницима хемије нашли готово половину аналогија које садрже сликовну компоненту (47,3%). Остало су биле само вербалне аналогије. Како природа садржаја и преференције аутора уџбеника могу утицати на опредељење за примену аналогија, посебно сликовних, показује пример уџбеника из анатомије и физиологије (Krieger, 2009) у којем аутор користи 84 сликовне аналогије. Будући да их прати одговарајући текст, реч је заправо о вербално-сликовним аналогијама. Аутор на почетку уџбеника даје листу тих аналогија као и објашњење читаоцима о начину њиховог коришћења, а као разлоге опредељења за такав начин презентовања садржаја наводи олакшавање учења повезивањем садржаја са стварима које су познате из свакодневног живота и усмеравање читаоца на усредсређено запажање детаља у анатомским структурама, што је врло важно за доброг анатома. Поред вербално-сликовних, ми смо регистровали и само сликовне аналогије, при чему их ни у једном уџбенику није било више од две.

Степен сложености. Такође, према сложености аналогија, између уџбеника су регистроване знатне разлике. Свима је заједничка доминација обогаћених аналогија у односу на просте и проширене. Када се посматрају сви уџбеници заједно, близу 70% аналогија отпада на обогаћене. У Табели 2 приказана је заступљеност аналогија према степену сложености.

Табела 2: Заступљеност аналогија према степену сложености

	Уџбеник							Укупно	
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	n	%
Просте	1	1	0	4	4	0	2	12	14,46
Обогаћене	6	3	7	8	9	14	9	56	67,47
Проширене	4	1	0	0	3	5	2	15	18,07

Анализирајући преко 20 уџбеника, Кертис и Рејгелут (Curtis & Reigeluth, 1984) идентификовали су 6% простих, 81% обогаћених и 13% проширених аналогија. У уџбеницима физике заступљеност аналогија била је следећа: 74% обогаћених и 26% проширених. Просте аналогије нису регистровани. И друга истраживања показују већу заступљеност обогаћених у односу на остале врсте аналогија (нпр., Orgill & Bodner, 2006).

Заступљеност у појединим тематским целинама. Анализа је обухватила и постојање аналогија у областима физике обрађеним у уџбеницима. У Табели 3 приказана је заступљеност аналогија по тематским целинама.

Табела 3: Заступљеност аналогија по тематским целинама

	Уџбеник							Укупно		
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	n	%	n/str
Осцилације и таласи	1	0	3	2	2	3	0	11	13,25	0,07
Светлосне појаве	0	0	1	1	4	1	2	9	10,84	0,04
Електрицитет и магнетизам	7	4	3	6	6	11	8	45	54,42	0,08
Атомска и нуклеарна физика	3	1	0	3	4	4	3	18	21,17	0,14
Физика и савремени свет	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00

Различитим тематским областима у уџбеницима посвећен је различит постор. Појавама из области електрицитета и магнетизма посвећено је највише простора, што се одразило и на највећи број аналогија у тим

областима. Да бисмо добили показатељ заступљености аналогија који узима у обзир обим обрађених садржаја по појединим тематским целинама, број аналогија смо делили бројем страница на којима су презентовани садржаји тематских области и тако добили показатељ релативне заступљености аналогија (n/str). Анализирајући примену аналогија у уџбеницима хемије, Тиели и Тригаст (Thiele & Treagust, 1992) констатовали су да су аналогије пропорционално најчешће коришћене у деловима уџбеника у којима су обрађени садржаји који се односе на атом и структуру атома. То се слаже са нашим резултатима и са чињеницом да су аналогије утолико корисније што су садржаји учења удаљенији од свакодневног искуства.

Експлицирање аналогија. У 10 случајева (око 12%) је експлицитно наведено да је реч о аналогији (једном у уџбенику У2, шест пута у уџбенику У6 и три пута у уџбенику У7). И друга истраживања показују да се аутори ретко опредељују на такво указивање. У око 15% случајева се у уџбеницима указује да је у питању аналогија (Curtis & Reigeluth, 1984), а у уводним деловима се врло ретко помиње да ће у уџбенику бити коришћене аналогије, чак и када су уџбеници њима богати (Glynn, 1991).

Извор аналогија. Да би аналогија била успешна, базни домен мора бити утемељен у знању ученика. Он може припадати различитим областима ученичког знања које је стечено на различите начине. У Табели 4 приказана је утемељеност базних домена примењених аналогија у областима знања које су ученици стекли из различитих извора.

Табела 4: Област ученичког знања из којег потиче базни домен

Базни домен из:	Уџбеник							Укупно	
	У1	У2	У3	У4	У5	У6	У7	n	%
Свакодневног искуства	6	2	3	7	6	7	7	38	45,78
Претходних разреда	3	2	2	3	4	5	4	23	27,77
Истог уџбеника	2	1	2	2	6	7	2	22	26,65

Извесних недоумица било је код одређивања којој од области припада знање ученика, будући да није увек лако повући јасну границу између онога што деца науче у школи и ван ње. У таквим ситуацијама нам је критеријум било то који извор је имао важнију улогу у стицању датог знања. Видљиво је да је код највећег броја аналогија базни домен утемељен у свакодневном искуству ученика.

ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧЦИ

Према Голдштајновој процени (Goldstein, 1978), у око 75% времена на настави и у око 90% времена ученичког рада код куће на неки начин су укључени уџбеници. Данас су ти проценти можда нешто измењени, али су несумњиво и даље високи. Зато се карактеристике уџбеника јављају као битан фактор квалитета наставе и школског учења. Уџбеници се могу анализирати полазећи од различитих критеријума. У овом раду је такав критеријум био обим и начин примене аналогича.

Када је реч о броју аналогича, њихова просечна заступљеност креће се унутар вредности карактеристичних за ову врсту уџбеника. Појединачни уџбеници се доста разликују према броју употребљених аналогича. Будући да сви обрађују исте теме, ове разлике се највећим делом могу приписати индивидуалним склоностима аутора и специфичностима у њиховом приступу излагању садржаја. Оргел и Баднер (Orgill & Vodner, 2006) констатују да употреба аналогича у уџбеницима не зависи толико од нивоа образовања колико од личног стила аутора уџбеника.

Вербалне аналогиче су знатно заступљеније него вербално-сликовне и само сликовне. И то се слаже са резултатима других истраживања о заступљености у уџбеницима аналогича према начину приказивања. Сливовна компонента у вербално-сликовним аналогичама може помоћи ученицима, чије су способности у мањој мери развијене, при визуелизацији појаве на коју се аналогича односи. Зато се примена тог типа аналогича препоручује у раду са ученицима који могу имати проблема у визуелизацији аналогних односа (Curtis & Reigeluth, 1984). Код чисто сликовних аналогича више него код других врста постоји опасност од погрешног мапирања. То је вероватно један од разлога због кога су аналогиче тог типа најмање заступљене.

У вези са степеном сложености, констатована је доминација обогаћених у односу на друге врсте аналогича. Питање сложености аналогича у уџбеницима је посебно значајно због тога што код такве примене аналогича недостаје могућност тренутне повратне информације и корекције у случају погрешног разумевања, као што је то случај код усменог презентовања аналогича. Основни проблем код примене аналогича лежи у опасности да ученици погрешно схвате градиво мапирајући релације на начин другачији од оног који је имао на уму писац уџбеника. Да би се предупредила могућност погрешног разумевања, важно је усмераваати процес мапирања код ученика. „Добар корисник аналогиче може редуковати могућност грешке појашњавањем аналогиче – идентификовањем релевантних и ирелевантних карактеристика и њиховом елаборацијом“ (Aubusson, 2006: 166). Код простих аналогича ниво усмеравања процеса мапирања је минималан и зато су обогаћене, а нарочито проширене аналогиче, далеко пожељније. Из сличних разлога је пожељно и ретко присутно наглашавање да су у питању аналогиче. Скренувши читаоцу

пажњу да је реч о аналогiji, писац га усмерава ка заузимању адекватног односа према тексту који следи.

Када је реч о заступљености аналогija према појединим тематским целинама обрађеним у анализираним уџбеницима, највише је аналогija у области којој је у уџбеницима посвећено највише простора (електрицитет и магнетизам). Уколико се у обзир узме заступљеност аналогija с обзиром на простор који је у уџбенику посвећен појединим тематским целинама, добија се другачија слика. Релативно су аналогije најзаступљеније у целини која обрађује садржаје из атомске и нуклеарне физике. Ово је у складу са својством аналогija да су оне најкорисније код објашњавања апстрактних и од свакодневног искуства удаљених садржаја. Са појавама таласног кретања, са светлосним појавама, па и са електричним и магнетним појавама, ученици у свакодневном животу стичу одређна искуства, док са појавама и процесима који се одвијају унутар атома и атомског језгра то није случај. Очигледно писци уџбеника осећају потребу да, приликом објашњавања управо тих садржаја, пропорционално чешће посежу за аналогijaма.

Анализа аналогija, према области ученичког знања из којег је узет базни домен, показала је да је највећи број оних аналогija у којима се садржаји учења објашњавају упоређивањем са нечим што је ученицима познато из свакодневног искуства. Ефикасна примена аналогija зависи и од тога колико је добро ученицима познат базни домен. Зато се у систематском приступу ефикасној примени аналогija препоручује процена степена у којем је ученицима блиска област која се узима као основа аналогije (Harrison & Treagust, 1994). Резултат који смо добили показује да писци уџбеника чешће употребљавају аналогije за чије базне домene се може претпоставити да су ученицима блиски, будући да су им познати из свакодневних животних ситуација. Аналогije које се односе на појаве о којима су учили у претходним разредима или у истом разреду из физике коришћене су углавном у ситуацијама у којима се поређења сама по себи намећу (нпр. поређење магнетног поља са електричним пољем) и у ситуацијама када писци уџбеника подразумевају да су ученици претходно стекли одговарајућа знања о базном домену (нпр. поређење електричног потенцијала са гравитационом потенцијалном енергијом).

Оцењивање уџбеника је врло сложен и незахвалан посао. Толико је различитих захтева којима уџбеник треба да удовољи да се увек може наћи неки захтев на који није одговорено или је то учињено у мањој мери. Уџбенике користе ученици који се међусобно разликују према бројним карактеристикама. Индивидуалним разликама припадају и оне које се односе на склоности ученика ка аналогijaма. Неки људи више, а неки мање у мишљењу и комуникацији користе аналогije и метафоре. Ученицима који чешће употребљавају аналогije више ће одговарати уџбеници који садрже већим број аналогija. Стога се не може успос-

тавити проста релација по којој би веће присуство аналогија у уџбенику увек значило његов бољи квалитет. Због бројних предности које прате присуство аналогија у уџбеницима, начелно се може рећи да ће у већини случајева примена аналогија допринети квалитету уџбеника. Други разлог, због којег примени аналогија треба прилазити пажљиво, представља опасност да аналогије неке ученике усмере ка погрешном разумевању садржаја (било због неадекватне примене аналогије, било због тога што ученик недовољно познаје базни домен). Може се рећи да за примену аналогија у уџбеницима важи иста констатација као и за примену бројних других средстава у образовању и настави: могу бити врло корисна ако се примењују промишљено и примерено конкретним ситуацијама.

Коришћена литература

- Aubusson, P. (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* (pp. 165–175). Dordrecht: Springer.
- Aubusson, P. J., Harrison, A. G. & Ritchie, S. M. (2006). Metaphor and analogy. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison, S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education* (pp. 1–10). Dordrecht: Springer.
- Aubusson, P. J. & Fogwill, S. (2006). Role play as analogical modelling in science. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison & S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education* (pp. 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* (pp. 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 & S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education* (pp. 65–77). Dordrecht: Springer.
- Curtis, R. V. & Reigeluth, C. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, Vol. 13, 99–117.
- Curtis, R. V. (1988). When is a science analogy like a social studies analogy: A comparison of text analogies across two disciplines. *Instructional Science*, Vol. 17, 169–177.
- Dagher, Z. R. (1999). Analysis of analogies used by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol. 32, No. 3, 259–270.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, Vol. 75, No. 6, 649–672.
- Gentner, D. (1983). Structure mapping: A theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, Vol. 7, 155–170.
- Gentner, D. & Colhoun, J. (2010). Analogical processes in human thinking and learning. In B. M. Glatzeder, V. Goel & A. von Muller (Eds.), *Towards a theory of thinking: Building blocks for a conceptual framework* (pp. 35–48). Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Glynn, S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In S. Glyn, R. Yeany & B. Britton (Eds.), *The psychology of learning science* (pp. 219–240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Glynn, S. M. (1994). *Teaching science with analogies, a strategy for teachers and textbook authors*. College Park, MD: National Reading Research Center.
- Goldstein, P. (1978). *Changing the American school book*. Lexington, Mass.: Heath.

- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1994). Science analogies – Avoid misconceptions with this systematic approach. *The Science Teacher*, Vol. 61, No. 4, 40–43.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (2006). Teaching and learning with analogies: Friend or foe? In P. J. Aubusson, A. G. Harrison & S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education* (pp. 11–24). Dordrecht: Springer.
- Holyoak K. J. & Thagard P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, Vol. 13, 295–355.
- 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 & S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and analogy in science education* (pp. 119–130). Dordrecht: Springer.
- Krieger, P. A. (2009). *A visual analogy guide to human anatomy & physiology*. Englewood, CO: Morton Publishing Company.
- 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*, Vol. 43, 1040–1060.
- Ortony, A. (1979). Beyond literal similarity. *Psychological Review*, Vol. 87, 161–180.
- Pavlović, Z. (2015). Analogije u „Velikoj didaktici“. *Učenje i nastava*, God. 3, 425–440.
- Şendur, G., Toprak, M. & Pekmez, E. Ş. (2011). An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science*, Vol. 3, 307–311.
- Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1991). Using analogies in secondary chemistry teaching. *The Australian Science Teachers Journal*, Vol. 37, No. 2, 10–14.
- Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1992). Analogies in senior high school chemistry textbooks: A critical analysis. Paper presented at the *ICASE Conference in Chemistry and Physics Education*, 10th–12th June 1992, Dortmund, Germany. Retrieved December 15, 2014 from the World Wide Web <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED357966.pdf>
- Thiele, R. B. & Treagust, D. F. (1995). Analogies in chemistry textbooks. *International Journal of Science Education*, Vol. 17, 783–795.
- Thomas, G. P. (2006). Metaphor, students' conceptions of learning and teaching, and metacognition. In P. J. Aubusson, A. G. Harrison & S. M. Ritchie (Eds.), *Metaphor and Analogy in Science Education* (pp. 65–77). Dordrecht: Springer.
- Treagust, D. F., Duit, R., Joslin, P. & Lindauer, I. (1992). Science teachers' use of analogies: Observation from classroom practice. *International Journal of science Education*, Vol. 14, 413–422.
- Treagust, D. F., Harrison, A. G. & Venville, G. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for pre-service teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, Vol. 9, No. 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*, Vol. 1, No. 3, 211–223.
- 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* (pp. 11–24). Dordrecht: Springer.

Примљено 2.1.2016; прихваћено за штампу 31.5.2016.

ПРИЛОГ

Анализирани уџбеници:

- У1: Карор, D. i Šetraјčić, J. (2010). *Fizika za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Zavod za udžbenike.
- У2: Kadelburg, N. (2010). *Fizika 8: udžbenik za 8. razred osnovne škole*. Beograd: Krug.
- У3: Mitrović, M. (2014). *Fizika 8: udžbenik za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Saznanje.
- У4: Popović, D., Bogdanović, M. i Kandić, A. (2014). *Fizika 8, udžbenik sa zbirkom zadataka i laboratorijskim vežbama za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Novi Logos.
- У5: Radojević, M. (2014). *Fizika 8: udžbenik za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Klett.
- У6: Raspopović, M. i Pušara, B. (2010). *Fizika 8 sa zbirkom zadataka, laboratorijskim vežbama i testovima*. Beograd: Zavod za udžbenike.
- У7: Stančić, N. (2013). *Fizika 8: udžbenik sa zbirkom zadataka i laboratorijskim vežbama za osmi razred osnovne škole*. Beograd: Eduka.

Zlatko Pavlović
ANALOGIES IN PHYSICS TEXTBOOKS
FOR THE FINAL GRADE OF PRIMARY SCHOOL
Abstract

The introductory part of the paper discusses some of the issues related to use of analogies in education and provides an overview of the basic foundations of the Structure-mapping theory – the theory that describes the way the analogies function. The second part of the paper presents the results of the analysis of the use of analogies in eighth-grade physics textbooks that are used in primary schools in Serbia. The results have shown that the frequency of using analogies is in the range usual for the textbooks of this type. Verbal analogies are dominant compared to the image and verbal and image analogies. Analogies are, proportionally, used most for the most abstract contents and the contents that are farthest from everyday students' experience. When it comes to complexity, enriched analogies prevail, while the number of simple and extended analogies is significantly smaller. Textbook authors are sensitive towards the demand that the field which is the basis of analogy has to be well-known to students. In almost half of analogies the source domain was taken from everyday life experience of students.

Key words: analogies, structure-mapping theory, textbook.

Златко Павлович
АНАЛОГИИ В УЧЕБНИКАХ ФИЗИКИ
ДЛЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО КЛАССА ВОСЬМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ
Резюме

Во вступительной части работы рассмотрены некоторые вопросы педагогического применения аналогий и изложены основные положения теории структурного мапирования – теории, объясняющей способ функционирования аналогий. Во второй части работы излагаются результаты анализа применения аналогий в учебниках физики для восьмого класса, которые применяются в восьмилетних школах Сербии. Результаты показывают, что частотность применения аналогий продвигается в амплитуде, характерной для учебников данного типа, что преобладают вербальные по отношению к образным и вербально-образным аналогиям, и что аналогии сравнительно наиболее часто используются при подаче наиболее обобщенных и от повседневного опыта учащихся наиболее удаленных содержаний обучения. Когда речь идет о сложности, преобладают обогащенные аналогии, в то время как число простых и распространенных аналогий значительно меньше. Авторы учебников учитывают требование, чтобы область, находящаяся в основе аналогии, была хорошо известна учащимся. В почти что половине аналогий базисный домен взят из повседневного жизненного опыта учащихся.

Ключевые слова: аналогии, теория структурного мапирования, учебник.