

СКЛОНОСТ КА НЕОПРАВДАНОМ АНАЛОГИЈСКОМ ТРАНСФЕРУ

Златко Павловић*

Филозофски факултет, Универзитет у Источном Сарајеву, Пале,
Босна и Херцеговина

Апстракт. Један од највећих проблема везаних за примену аналогија у настави и учењу односи се на могућност да дође до погрешног разумевања садржаја учења што је у таквим случајевима узроковано неоправданим аналогијским трансфером. У раду су приказани резултати истраживања о неоправданом аналогијском трансферу приликом примене аналогија у ситуацијама које су типичне за учење у академском контексту. Циљ истраживања био је да се испита у којој мери је у учењу уз примену аналогије код испитаника изражена склоност ка неоправданом аналогијском трансферу. На узорку од 140 студената реализовано је квазиекспериментално истраживање са елементима теренског експеримента. Испитаници су читали два текста. У једном је измишљена животиња упоређена са познатом животињом, а у другом је измишљена игра упоређена са познатом игром. Експериментални фактор представљало је експлицитно указивање на разлике међу поређеним објектима. Тестовима знања мерено је колико су испитаници запамтили о карактеристикама по којима су упоређивани објекти слични, односно према којима нису слични. Анализом одговара из тестова регистровани смо неоправдани аналогијски трансфер. Резултати показују да је склоност ка неоправданом аналогијском трансферу присутна у значајној мери. Та склоност се може умањити ако се, поред сличности на којима почива аналогија, указује и на разлике међу објектима који се у аналогији пореде, али се ни тада она неће сасвим отклонити. Као основне педагошке импликације које следе из добијених резултата могу се истаћи потреба да се код наставника и аутора уџбеника јача свест о потенцијалној опасности која прети од неоправданог аналогијског трансфера и препорука да приликом примене аналогија указују ученицима на разлике између базног и циљног домена. Тиме се ова опасност у значајној мери умањује.

Кључне речи: учење, аналогије, аналогијски трансфер.

* E-mail: zlatko.pavlovic@ff.ues.rs.ba

УВОД

Међу најважнијим питањима у проучавању процеса учења јесте питање како описати оно што се догађа у интеракцији између ученика и наставника. Притом су најинтересантнији поступци које наставник предузима како би подржао и усмеравао когнитивне процесе ученика током учења. У такве поступке спадају средства из широког дијапазона: од усмеравајућих упутстава, навођења примера, скретање пажње и одговарајућих наговештаја до средстава која помажу при визуализацији садржаја, као што су дијаграми, графикони и компјутерски програми (Sinatra & Chinn, 2011). Користе их како наставници на настави, тако и аутори уџбеника. Једно од таквих средстава која се користе као подршка учењу јесу и аналогije (Chiu & Lin, 2005; Holyoak, 2005).

За аналогije је карактеристично поређење две ситуације или два објекта од којих је први познат или познатији, а други непознат или је знатно мање познат. Поређење се одвија уз истицање сличности, при чему се мање наглашавају сличности у појединим конститутивним елементима, а више сличности у релацијама међу тим елементима. Зато се може рећи да аналогije подразумевају поређење две или више репрезентација на основу њихових заједничких релационих структура (Gentner, 1983, 2010). На пример, када ученицима објашњавамо појаве из области електрицитета и кажемо им да отпорник у електричном колу делује слично сужавању цеви у воденом кругу, не истичемо некакве спољашње сличности између сужавања цеви и електричног отпорника, већ указујемо на сличност у релацији *ометање протока* (као што сужавање цеви омета проток воде, тако и електрични отпорник омета проток електрицитета).

Објекти или ситуације који се пореде некад се називају аналозима, а некад се онај познати назива аналогом, а онај непознати циљем (Glyn, 2008). У неким изворима се за познати аналог користи термин *база*, *извор* или *базни домен*, а за непознати се користи термин *циљни домен* (Gentner, 1983, Holyoak & Thagard, 1995). Тако би, у претходно наведеном примеру, сужавање цеви представљало базни домен, а електрични отпорник циљни домен. Истицање сличности између домена назива се *мапирање*. Тим термином означава се утврђивање паралела између базног и циљног домена у кључним релацијама, чиме се омогућава извођење закључака о циљном домену и организовање стечених знања на одговарајући начин (Gentner & Kurtz, 2006; Gentner & Smith, 2013; Holyoak, 2005; Richland, Holyoak, & Stigler, 2004).

Примена аналогija је разнолика по циљевима, садржају и начину примене, али се већина теоретичара слаже да углавном постоје неки базични процеси (Gentner & Smith, 2013): 1. *проналажење* – када особа мисли о некој појави и сети се (пронађе у меморији) неку релационо сличну појаву; 2. *мапирање* – процес структурног упаривања репрезен-

тација те две појаве; 3. *аналогичко закључивање* – извођење закључака о појави којом се мисаоно бави на основу мапирања; 4. *евалуација* – процена ваљаности аналогиче, као и закључака који су на основу ње изведени.

Заступљеност и израженост појединих од наведених процеса зависи и од области у којој се аналогиче примењују (нпр. да ли је реч о примени у свакодневној комуникацији, у науци или у учењу и настави). Више је истакнутих научника, као што су Радерфорд, Максвел и Анштајн који су саопштавали да су користили аналогиче приликом решавања проблема које су проучавали (Curtis & Reigeluth, 1984). Аналогиче имају широку примену и у учењу и образовању. Велики је број истраживања која потврђују њихову ефикасност на том плану (Bean, Searles, Singer & Cowan, 1990; Djudin & Grapragasem, 2019; Dupin & Joshua, 1989; Gentner & Gentner, 1983; Orgill & Bodner, 2006; Spezzini, 2010; Ugur, Dilber, Senpolat & Duzgun, 2012).

Смисао примене аналогича је у извођењу закључака по аналогичи које је могуће захваљујући аналогичком трансферу, тј. преношењу релационих структура из комплекса знања о базном у комплексе знања о циљном домену (нпр. када ученик на основу постојећих знања о релацији између промера цеви и тока воде преноси та знања у област електрицитета и закључује о постојању исте релације између електричног отпора и протока електрицитета). У том смислу се аналогички трансфер јавља у својеврсном процесу моделовања вишег реда (Holyoak, 1985) у којем се модел базног домена користи као основа за развој модела циљног домена.

Аналогиче могу у значајној мери олакшати учење и учинити га ефикаснијим, али њихову примену прате и одређене опасности. Главну опасност представља могућност да дође до погрешног разумевања садржаја. Зато неки аутори о примени аналогича у учењу говоре као о *мачу са две оштрице* (Harrison & Treagust, 2006: 11). Наиме, до погрешног разумевања долази ако ученици изврше неоправдани аналогички трансфер, тј. ако поред реално постојећих сличности између базног и циљног домена имплицитно претпоставе постојање и неких других сличности, којих објективно нема. На основу тога о циљном домену изводе погрешне закључке (формирају неадекватан модел циљног домена). На пример, аналогиче којима се указује на паралелу између протицања електричне струје у колу и тока воде у цевима могу олакшати разумевање електричних појава, али могу довести и до погрешних представа о електрицитету (Champagne, Gunstone & Klopfer, 1985). У тој аналогичи, којом се ученицима ток електрицитета кроз проводник објашњава поређењем са протицањем воде кроз цев, неки од њих могу закључити да електрицитет може да цури из пресеченог проводника као што вода истиче из пресечене цеви. Због таквих проблема, неки истраживачи наглашавају да аналогиче, иако су саставни део свакодневне комуникације, у образовном контексту нису толико ефикасне, као што би се могло очекива-

ти (Duit, 1991). Стога се као једна од основних препорука за успешну примену аналогија наводи потреба да се, поред сличности, укаже и на разлике између базног и циљног домена како би се умањила опасност од неоправданог аналогијског трансфера (Glynn, 2008; Justi & Gilbert 2006).

МЕТОДОЛОГИЈА

Циљ истраживања био је да се испита у којој мери је у учењу уз примену аналогије код испитаника изражена склоност ка неоправданом аналогијском трансферу, као и утицај који на такав трансфер има указивање на разлике између базног и циљног домена у аналогији.

Истраживање је реализовано у марту 2021. године. У истраживању је учествовало 140 студената Филозофског факултета Универзитета у Источном Сарајеву са 5 студијских програма (студенти друге и треће године студија). Примењено је квазиекспериментално истраживање са карактеристикама теренског експеримента. Истраживање није истовремено реализовано са свим испитаницима, него по групама, у складу са њиховим редовним распоредом предавања. У свакој групи процедура је била иста. Испитаници су на почетку предавања насумично распоређени у две групе, након чега су добили задатак да прочитају два кратка текста, уз напомену да ће на крају предавања добити тестове знања који се односе на садржаје тих текстова. Између читања текстова и тестирања временски размак био је око 70 минута. За то време су испитаници слушали редовна предавања предвиђена за тај дан која нису имала никакве везе са садржајем текстова. На тај начин је симулирана класична ситуација учења, у којој субјекти читају текстове са намером да их усвоје и касније што боље одговоре на тестове који ће се односити на садржај прочитаних текстова. Испитаници су за читање текстова на располагању имали времена колико су сматрали да им је потребно за усвајање садржаја.

Сваки од два текста које су читали имао је по две верзије – краћу која је садржала 159 речи и дужу која је садржала 190, односно 191 реч. Један текст се односио на наводно откриће измишљене животиње *окиноли* која има доста сличности са кенгуром. У првој верзији текста су описане те сличности. Друга верзија текста је истоветна као прва осим што на крају има додатак у којем су наведене и неке разлике између окинолија и кенгура. У даљем тексту ће те две верзије текста бити означаване као *окиноли без разлика* и *окиноли са разликама*. Други текст се односио на наводно откриће једног старог текста у којем је описана *хоупе* – измишљена древна игра из претколумбовске Јужне Америке. Хоупе наводно има много сличности са савременом кошарком, па су у првом тексту описане те сличности. Други текст је идентичан првом тексту, али на крају има додатак у којем су наведене и неке разлике између игре хоупе и кошарке. Надаље ће верзије овог текста бити означаване са *хо-*

упе без разлика и хоупе са разликама. Текстови су уједначени по обиму, а пошто се односе на измишљене појаве, по садржају су приближно једнако познати, односно непознати испитаницима. Оба текста се налазе у прилогу.

Испитаници су доведени у ситуацију да о измишљеној животињи, односно спортској игри стварају представу по аналогiji са њима познатим стварима (кенгур, односно кошарка), јер су им они описани уз навођење сличности са нечим што им је познато. Улогу базног домена у аналозијама имали су кенгур, односно кошарка, а улогу циљног домена окиноли, односно хоупе.

Испитаници из прве групе су добили да прочитају прво текст *окиноли без разлика*, па одмах затим текст *хоупе са разликама*. Испитаници из друге групе су прво читали текст *окиноли са разликама*, па одмах иза њега *хоупе без разлика*. Тиме је вариран редослед читања текстова у којима су наведене, односно нису дате разлике између базног и циљног домена. Испитаници из обе групе су читали један текст у коме су наведене разлике и један текст у коме разлике нису наведене, при чему је међу групама вариран текст у којем се наводе, односно не наводе разлике између базног и циљног домена.

Тестови знања састојали су се од питања која су се односила на садржаје претходно описаних текстова. Један тест се односио на текст о окинолију, а други на текст о игри хоупе. Сва питања у тестовима су се односила на карактеристике окинолија, односно хоупе, а испитаници су од два понуђена одговора могли да одаберу онај за који сматрају да је тачан. На пример, једно од питања која су се односила на окинолија имало је понуђене одговоре: а) Има кратак и танак реп; б) Има дугачак и дебео реп. Оба теста су имала по осам питања, при чему се њих пет односило на карактеристике окинолија/хоупе које су поменуте у обе верзије текстова (питање 2, 4, 5, 6 и 8). Сва та питања односе се на карактеристике по којима су окиноли и кенгур, односно хоупе и кошарка слични. Преостала три питања (надаље ћемо из означавати као *критична питања*) односила су се на карактеристике окинолија/хоупе које уопште нису поменуте у верзијама текстова у којима нису наведене разлике, а поменуте су само у верзијама текстова у којима су дате разлике (питање 1, 3 и 7). Та три питања односе се на карактеристике по којима се окиноли и кенгур, односно хоупе и кошарка разликују. За та три критична питања је важно и то што се односе на карактеристике које су код базног домена испитаницима релативно добро познате, тј. саставни су део прототипске слике о том домену (нпр. кенгур који има дуге задње ноге, креће се скачићи и у „торби” носи младунче, односно две екипе које се надмећу на правоуглом терену који има кошаркашке обруче).

РЕЗУЛТАТИ

За анализу су најзанимљивији одговори испитаника на *критична* питања, тј. на она питања која се односе на садржај који у верзијама текстова без разлика уопште није поменут (питање 1, 3 и 7). На тестовима знања међу одговорима није постојала могућност да испитаници одаберу опцију *не знам*. То значи да би, у ситуацији када одговарају на критична питања, вероватноћа бирања сваког од два понуђена одговора код испитаника који су читали текст без разлика требало да буде 50 процената. То важи у случају да на њихово одговарање не утичу неки фактори који би променили такав избор одговора. Наиме, ако испитаници на критичним питањима чешће бирају одговоре који указују на сличности циљног са базним доменом (окинолија са кенгуром, односно хоупе са кошарком), а спадају у групу која је читала верзију текста у којима се уопште не помиње садржај на који се односе та питања, значи да су њихови одговори под утицајем опште слике коју формирају о циљном домену – сличан је базном домену. Дакле, код испитаника који су читали верзију текста у којој су наведене разлике логично је очекивати да ће на критична питања давати знатно мање погрешних одговора, тј. одговора који указују на сличности међу доменима (јер су у тексту имали тачне одговоре о карактеристикама по којима се домени разликују). За испитанике који су читали верзију текста у којој нису наведене разлике важно је проверити да ли њихове дистрибуције одговора на критична питања одступају значајно од дистрибуције 50 : 50% одговора. Ако не одступају, то значи да су одговоре давали мање-више насумично (није било деловања неког фактора који би утицао на другачију дистрибуцију одговора), а ако одступају, важно је који одговори доминирају. Ако доминирају одговори који упућују на сличности циљног са базним доменом, може се извести закључак да су их давали под утицајем доминирајућег истицања сличности међу доменима, тј. може се закључити да је дошло до неоправданог аналогичског трансфера. Начин одговарања испитаника приказан је у Табели 1 и 2.

Табела 1: Проценсти погрешних одговора на питања
у 1. тесту (тест о окинолију)

питање	1		2		3		4	
група	I	II	I	II	I	II	I	II
%	86,5	40,9	6,8	7,6	73,0	34,8	13,5	24,2
χ^2 (p)	31,85	(,000)	,035	(,851)	20,49	(,000)	2,66	(,103)

питање	5		6		7		8	
група	I	II	I	II	I	II	I	II
%	9,5	15,2	4,1	9,2	58,1	16,7	4,1	10,6
χ^2 (p)	1,06	(,303)	1,53	(,216)	29,29	(,000)	2,26	(,113)

Напомена: Подаци који се односе на критична питања су подебљани.

Ознаке група значе следеће:

I – група која је читала краћу верзију текста (текст без разлика)

II – група која је читала дужу верзију текста (текст са разликама)

χ^2 квадрати представљају резултате тестирања разлика међу дистрибуцијама одговора на свако од питања које су давали испитаници из различитих група.

Табела 2: Проценсти погрешних одговора на питања
у 2. тесту (тест о хоупе)

питање	1		2		3		4	
група	I	II	I	II	I	II	I	II
%	23,0	83,3	6,8	7,6	18,9	90,9	20,3	15,2
χ^2 (p)	50,82	(,000)	,035	(,851)	72,56	(,000)	,62	(,430)

питање	5		6		7		8	
група	I	II	I	II	I	II	I	II
%	13,5	16,7	25,7	19,7	21,6	59,1	13,5	10,6
χ^2 (p)	,272	(,602)	,707	(,400)	20,53	(,000)	,28	(,599)

Напомена: Подаци који се односе на критична питања су означени болд.

Ознаке група значе следеће:

I – група која је читала дужу верзију текста (текст са разликама)

II – група која је читала краћу верзију текста (текст без разлика)

χ^2 квадрати представљају резултате тестирања разлика међу дистрибуцијама одговора на свако од питања које су давали испитаници из различитих група.

Најпре бисмо указали на то да је на свим некритичним питањима (2, 4, 5, 6 и 8) проценат нетачних одговора низак. Само у неколико случајева је око четвртине, док је у осталим случајевима знатно нижи од те вредности. Ово је логично, јер су се одговори на та питања налазили у текстовима. Такође, видљиво је да ниједан χ^2 квадрат који се односи на разлике у дистрибуцијама одговора на та питања, није статистички значајан. То значи да су испитаници давали приближно уједначен број тачних, односно погрешних одговора на та питања, без обзира да ли су читали дужу или краћу верзију текста. И ово је логично јер се део садржаја по којем су се текстови разликовали није односио на та некритична питања.

Даље, превасходно нас интересују одговори на критична питања (1, 3 и 7). Уочљиво је да је на неким од критичних питања проценат нетачних одговора веома висок (питање 1 и 3) на оба теста и да то важи за ону групу која је читала краће верзије текстова, тј. верзије у којима нису наведене разлике између кенгура и окинолија, односно између кошарке и хоупе. Проценат нетачних одговора на седмо питање на оба теста за групе које су читале краћу верзију текста је нешто нижи, али и даље висок (близу 60%). Када се тестирају одступања добијених дистрибуција одговора на критична питања код група које су читале краће верзије текстова од правоугле дистрибуције, добију се статистички значајне вредности χ^2 квадрата: први тест, прво питање, прва група ($\chi^2_{(1)} = 39,41$; $p > ,001$), први тест, треће питање, прва група ($\chi^2_{(1)} = 15,62$; $p > ,001$), други тест, прво питање, друга група ($\chi^2_{(1)} = 29,33$; $p > ,001$; други тест, треће питање, друга група ($\chi^2_{(1)} = 44,18$, $p > ,001$). Ови резултати указују на деловање аналогичног трансфера и када он нема оправдања. На пример, испитаници који су читали краћу верзију текста о окинолију нису имали никакве информације о величини и облику ушију те измишљене животиње, па се могло очекивати да се проценат нетачних одговора на питање које се односи на уши окинолија креће око 50%, али је код њих проценат нетачних одговора на то питање био значајно већи (питање 3 у првом тесту код I групе). Пошто су чешће бирали нетачне одговоре, одговоре који се односе на сличности окинолија са кенгуром, може се закључити да је то резултат деловања аналогичног трансфера, односно тенденције да на основу неких (реалних) сличности формирају представе о постојању и неких других сличности (иако за такве представе нема реалног оправдања).

Потребно је осврнути се на критична питања код којих ова тенденција није регистрована (питање 7 на оба теста). На тим питањима се проценат нетачних одговора код групе која је читала краћу верзију текста (прва група на првом и друга група на другом тесту) креће нешто испод 60 процената. Да такво одступање од правоугле дистрибуције не достиже праг статистичке значајности, показују резултати χ^2 квадрат теста ($\chi^2_{(1)} = 1,95$; $p = ,160$), односно ($\chi^2_{(1)} = 2,18$; $p = ,140$). Подаци којима

смо располагали не омогућавају нам да изведемо поузданије закључке о томе зашто се код одговора на ова два питања није испољило деловање аналогичког трансфера. Назнаке тенденције да испитаници чешће бирају погрешне одговоре су постоје, али је то осетно мање изражено него код раније посматраних критичних питања. Претпостављамо да се узроци могу тражити у неким специфичностима карактеристика циљних домена на које су се та питања односила. Реч је о постојању торбе на стомаку у којој женке кенгура носе младунце, односно о положају обруча кроз које се убацује лопта. У питању су карактеристике које су посебно изражене у представама које просечан човек има о кенгуру, односно о кошарци. Могуће је да истакнутост ових карактеристика у представама о базном домену доводи до тога да испитаници према њима показују појачану сензитивност испољену у већем обраћању пажње на постојање, односно непостојање информација које се односе на те карактеристике. Стога, читајући краће верзије текста, лакше запажају одсуство информација о постојању тих карактеристика, што може умањити деловање аналогичког трансфера.

Потребно је обратити пажњу и на релативно висок проценат нетачних одговора на критична питања и код испитаника који су читали дуже верзије текстова, тј. који су у текстовима имали информације потребне за тачно одговарање на та питања (прва група, на другом тесту, питање 1, 3 и 7; друга група, на првом тесту, питање 1, 3 и 7).

Иако су у тексту имали информацију да је нпр. окиноли по величини мањи од кенгура, око 40% их је бирало погрешан одговор да су сличне величине (прво питање на првом тесту). На остала од наведених питања проценти нетачних одговора су били нижи, али су се и код њих углавном кретали око 20 процената. Ово упућује на то да код знатног броја испитаника тенденција ка аналогичком трансферу може да превлада и када постоје информације које би требало да делују у правцу његовог спречавања.

ДИСКУСИЈА И ЗАКЉУЧЦИ

Аналогије вишеструко утичу на формирање система знања код човека. Између осталог, аналогичско закључивање може довести до искривљених представа о појавама. Када се на основу аналогичке изведу закључци о циљном домену и интегришу се у структуру знања о њему, касније се може испољити склоност да се ти закључци прихвате као да су претходно били презентовани у облику чињеница (Bransford, Barclay & Franks, 1972). Да постоји таква тенденција показали су и Шустак и Андерсон (Schustack & Anderson, 1979). Испитаницима су презентовали кратке биографије измишљених личности које су биле засноване на биографијама реалних, познатих личности. Некима од њих је указано на сличности између измишљених и реалних личности, а другима није.

Код оних којима је скренута пажња на сличности регистрована је тенденција да касније прихвате да су одређене чињенице из биографија реалних особа постојале и у биографијама измишљених личности, иако заправо није било тако.

Бланшет и Данбар су у експериментима испитивали процес извођења закључака на основу аналогија (Blanchette & Dunbar, 2002). Студентима су дали да прочитају текст о проблемима легализације марихуане.

Тај проблем је послужио као циљни домен. Потом је половина испитаника добила да прочита текст у којем је ситуација са марихуаном упоређена са прохибицијом раних двадесетих година 20. века у Сједињеним Америчким Државама. Прохибиција је имала улогу базног домена. Друга група испитаника није читала текст о прохибицији. Касније су испитаници из обе групе добили списак реченица за које је требало да одреде да ли их је садржао или их није садржао текст о марихуани. Кључне реченице биле су нпр. *Влада треба да оснује агенције за контролу квалитета марихуане и да преузме њену дистрибуцију*. Таквих реченица није било у тексту о марихуани. У групи испитаника који нису читали текст о прохибицији било је око 25% оних који су погрешно препознали да се такве реченице појављују у тексту о марихуани, док је у групи оних који су читали текст о прохибицији било око 50% таквих. Испитаници су демонстрирали склоност да у своје закључке о циљном домену несвесно *умећу* делове сазнања о базном домену, иако за то није било оправдања. Ова тенденција ка погрешном закључивању по аналогији појавила се независно од варирања времена између читања текстова и тестирања, као и од варирања фактора колико је садржај о којем су читали био близак испитаницима.

Резултати нашег истраживања су у сагласности са резултатима наведених испитивања. Наиме, и наше истраживање показује колико може бити снажно деловање аналогијског трансфера. У ситуацијама које испитаницима нису довољно јасне, када немају довољно информација да би изабрали исправан одговор, најчешће ће њихово реаговање бити засновано на аналогијском трансферу. Чак и када су им потребне информације за исправан одговор на располагању, аналогијски трансфер ће у, не тако малом броју случајева, *превагнати*, тј. условиће да испитаници реагују у складу са њим, а не у складу са расположивим информацијама. Објашњење те тенденције се може тражити у потреби човека да о појавама у свету око себе ствара непротивречну слику и изводи кохерентне закључке. Та тежња ка кохерентности закључака је изражена и када се они изводе на основу аналогија.

Холиок и Тагард су развили концепцију према којој аналогијским мишљењем истовремено управља неколико фактора. Према њиховом мишљењу, процес мапирања се одвија тако да се максимизирају сличности у кореспондирајућим елементима и релацијама, у структуралном

паралелизму (тј. изоморфизму одређеном као доследна *један на један* кореспонденција) и прагматичним факторима, као што је значај елементарна и релација за постизање практичних циљева (Holyoak & Thagard, 1989; 1995). Три кључна фактора су: сличност, структура и сврха.

Добра аналогија је она која је кохерентна у смислу да у њој конвергира што више фактора који управљају аналогичким мишљењем (Thagard, 2000). У сусрету са аналогичом субјекти теже да о циљном домену формирају што заокруженију, логичну и непротивречну слику на основу базног домена. Том тежњом ка аналогичкој кохерентности може се објаснити тенденција испитаника, који су учествовали у нашем истраживању, да на тестовима бирају одговоре који су погрешни, али су у складу са представом коју формирају о садржају који уче, а у којем централно место имају сличности између циљног и базног домена. На пример, на основу већег броја сличности између окинолија и кенгура формирају склоност да у слику о измишљеној животињи уврсте и сличности које се у тексту који су читали не помињу. Тако им слика о тој непознатој животињи постаје потпунија и ближа, јер што је више сличности између нечег потпуно новог и нечег познатог, то је лакше уобличити представу о том новом. Ласалин је дала испитаницима да читају текстове у којима су кроз аналогиче представљене измишљене врсте животиња, након чега су процењивали вероватноћу да су понуђени закључци о карактеристикама неких од тих врста животиња тачни. Као вероватније тачне су процењивали оне закључке који су следили на основу поређења животиња међу којима постоји већи број сличности (Lassaline, 1996).

На значај прагматичних фактора у формирању закључака на основу аналогија указују и други аутори. Људи показују склоност да по сличности изводе закључке који су у складу са општом сликом коју већ имају о одређеној појави (Markman & Sanchez, 1998).

Иако су, као што смо видели у нашем истраживању, проценти нетачних одговора доста високи и код оних испитаника који су добили информације неопходне за тачне одговоре (информације о разликама између базног и циљног домена), ти проценти су ипак значајно нижи него код испитаника који такве информације нису добили (*хи* квадрати у Табелама 1 и 2 код питања 1, 3 и 7). О примени аналогија у учењу у литератури се истиче значај указивања на разлике између базног и циљног домена. Тако Цасти и Џилберт наводе потребу да се о ограничењима аналогије на којој почивају модели примењени у настави продискутује са ученицима (Justi & Gilbert, 2006). То обезбеђује да они схвате да су само неки елементи са модела *преносиви* на моделирани објекат и да формирају правилан однос према моделима, тј. да прихвате да су они само парцијалне репрезентације. Глин наводи често коришћену аналогију у настави физике – аналогију којом се указује на сличности између Њутновог закона који описује деловање силе грави-

тације и Кулоновог закона који се односи на деловање електростатичке силе (Glynn, 2008). Обе силе су директно пропорционалне умношку неких величина (у једном случају су то масе тела, а у другом количине наелектрисања тела), а обрнуто пропорционале квадрату растојања међу телима. Такође, у оба случаја постоје константе које се морају узети у обзир. Међутим, код примене ове аналогije важно је указати и на разлике. Константа у случају гравитације има врло мале вредности, док константа у Кулоновом закону има врло велике вредности. Даље, гравитациона сила делује само привлачно, док електростатичка сила може деловати и привлачно и одбојно. Без наглашавања ових разлика лако би могло доћи до погрешног разумевања Кулоновог закона на основу аналогije са Њутновим законом. Модели развијени у циљу ефикасне примене аналогija, као што су TWA модел (*Teaching-with-Analogies*) (Glynn, 1991), модификовани TWA модел (Harrison & Treagust, 1994), FAR водич (*Focus-Action-Reflection guide*) (Treagust, Harrison & Venville, 1998), садрже препоруку о обавезном навођењу карактеристика по којима се циљни и базни домен разликују.

И поред значаја који има указивање на разлике, оно код примене аналогija у учењу најчешће изостаје. Аутори ретко истичу ограничења аналогija које примењују у својим уџбеницима (Thiele & Treagust, 1995), а и наставници током наставе ретко појашњавају аналогije из уџбеника који користе (Mastrilli, 1997). Оргел и Боднер су анализирали осам уџбеника биохемије и од 158 регистрованих аналогija у само седам случајева су нашли да аутори експлицитно говоре о ограничењима аналогija (Orgill & Bodner, 2006). Посматрано уопштено, уобичајено да су у уџбеницима аналогije које се детаљније елаборирају (подробнијим описивањем сличности или навођењем разлика) убедљиво у мањини (Curtis & Reigeluth, 1984; Pavlović, 2016).

Ограничења истраживања. Најважније ограничење односи се на то што експериментални нацрт који смо применили има мању сазнајну снагу од класичног експерименталног нацрта. Поред тога што су захтеви рандомизације испуњени делимично, у нашем нацрту изостало је претходно мерење (претест). Фајгел наводи да и нацрт без претеста може имати сазнајну вредност, али је она мања него код напреднијих експерименталних нацрта (Fajgelj, 2004). Такође, контролисали смо редослед презентовања тестова у којима је указано на разлике и оних у којима се разлике на истичу, али остаје дилема да ли је редослед читања тестова с обзиром на садржај на који се односе (окиноли, односно хоупе) могао имати неког утицаја на резултате учења. С обзиром на то да су текстови уједначени по обиму и да се оба односе на измишљене појаве, можемо претпоставити да редослед читања тестова није значајније утицао на резултате. Следи преглед осталих важнијих ограничења.

На два од четири критична питања деловање аналогичког трансфера није било довољно велико да пређе праг статистичке значајности. Очито су на то утицали неки фактори које нисмо контролисали, па их нисмо могли ни идентификовати. Даље, време које је протекло између читања текстова и одговарања на питања у тесту знања износило је око 70 минута. Било би занимљиво варирати то време, па проверити да ли је интензитет деловања аналогичког трансфера повезан са дужином времена између усвајања знања и његове репродукције. Такође, дизајн питања у тестовима знања био је такав да испитаници нису имали могућност да бирају опцију *не знам* или *неодлучан сам*. Тако је ван нашег видног поља остао одређен број испитаника који су одабрали један од понуђених одговора, а урадили су то зато што нису имали другу могућност, иако можда нису били уверени у исправност одабраног одговора.

Закључак и педагошке импликације. Тенденција ка аналогичком трансферу је врло јака, чак и када за њу нема оправдања, тј. када постоје информације које оповргавају његову оправданост. Такве информације (указивање на разлике између базног и циљног домена) знатно умањују ту тенденцију, али је не елиминишу у потпуности. Степен у којем ће се тенденција испољити зависи и од других фактора, од којих су бар неки везани за специфичности карактеристика базног и циљног домена међу којима се трансфер остварује. Из наведеног следе јасне педагошке импликације.

Када се у настави и учењу користе аналогije, потребно је да наставници или аутори уџбеника буду свесни потенцијалне опасности која прети од неоправданог аналогичког трансфера и предузму одговарајуће кораке како би се та опасност што више умањила. Основни *одбрамбени механизам*, осим указивања на сличности између базног и циљног домена, односи се на карактеристике по којима се они разликују. Такво упућивање неће у потпуности отклонити појаву неоправданог аналогичког трансфера, али ће је у значајној мери умањити. Имајући на уму *тврдокорност* неоправданог трансфера, наставницима ће бити корисно да, и поред превентивних мера, након примене аналогije провере њене ефекте, тј. да провере да није дошло до погрешног разумевања и да установе да ли је узрок тога повезан са неоправданим аналогичким трансфером.

ПРИЛОГ

Текст Окиноли – без разлика

Прошле године је група биолога у шумама Сјеверозападнoг Мадагаскара открила до сада непознату врсту животиња. Према области у којој је откривена, добила је назив *окиноли*. Иако је утврђено да припада сасвим другој животињској породици, окиноли има изненађујуће много сличности са кенгурима.

Као и кенгур има мале и слабо развијене предње, а велике задње ноге и дугачак мишићав реп. Као и кенгур креће се тако што прави велике скокове, а обично кретање без скакања је и њему отежано тако да се, када не скаче, креће веома незграпно. Ту се сличности не завршавају. Много је сличности и у начину понашања. И окиноли живи у групама у којима постоје јаке везе међу јединкама. Храни се травом и коријењем, а сјекутићи у вилици им имају облик врло сличан облику сјекутића код кенгура. Регистроване су бројне сличности везане за рад пробавног система. Још је непознато колико тачно јединки броји популација ове занимљиве врсте животиња, али се процјењује да њихов број не износи више од неколико стотина.

Текст *Окиноли* у коме су наведене разлике је идентичан као претходни текст само што на крају садржи следећи додатак:

Поред наведених сличности, између окинолија и кенгура постоји и више разлика. Тако је окиноли мањи од кенгура, има краће и заобљеније уши, а мајке младунце не носе у торби на стомаку.

Текст Хоупе – без разлика

Недавно је група истраживача открила неке старе шпанске текстове из времена освајања Јужне Америке. Текстови садрже описе начина живота једног племена које је имало своју посебну културу. У текстовима је описана и једна игра коју су припадници тог племена играли, а која има изненађујуће много сличности са савременом кошарком.

Игра је имала назив *хоупе*, а баш као и кошарка, играла се неком врстом лопте на равном терену на којем су постојали обручеви. Циљ игре био је убацити што више пута лопту кроз обруч противника. Током игре играчи су лопту покретали по терену међусобним додавањем, морали су је повремено одбијати од подлоге, а погодак са веће удаљености је више вреднован. Чак је и висина на којој су се налазили обручеви била приближно као и висина на којој се налазе обручеви кошера у кошарци. Претпоставља се да су и у игри хоупе утакмице дијељене на неколико периода, попут четвртина у кошарци, а извјесно је да су навијачи бодрили играче током утакмице.

Текст *Хоупе* у коме су наведене разлике идентичан као претходни текст само што на крају садржи следећи додатак:

Осим набројаних сличности, игра хоупе се од кошарке разликовала и по неким појединостима. Терен је био овалног облика, обручеви су били постављени вертикално, а уместо двије, истовремено су се надметале три екипе.

PROPENSITY FOR UNJUSTIFIED ANALOGICAL TRANSFER

*Zlatko Pavlović**

Faculty of Philosophy, University of East Sarajevo, Pale,
Bosnia and Herzegovina

Abstract. One of the biggest problems related to the application of analogies in teaching and learning relates to the possibility of misunderstanding the content of learning, which in such cases is caused by unjustified analogical transfer. The paper presents the results of research on unjustified analogical transfer in the application of analogies in situations that are typical for learning in an academic context. The aim of the research was to examine the extent to which the tendency towards unjustified analogical transfer was expressed in the learning with the application of analogy. A quasi-experimental research with elements of a field experiment was realised on a sample of 140 students. Respondents read two texts. In one, a fictional animal was compared to a known animal, and in the other, a fictional game was compared to a known game. The experimental factor was an explicit indication of the differences between the compared objects. Knowledge tests measured how much the respondents remembered about the characteristics by which the compared objects were similar, i.e. not similar. By analysing the responses from the tests, we registered the presence of unjustified analogue transfer. The results show that the propensity for unjustified analogical transfer is present to a significant extent. This tendency can be reduced if, in addition to the similarities on which the analogy is based, there are also differences between the objects that are compared in the analogy, but even then it will not be completely eliminated. The basic pedagogical implications that follow from the obtained results are the need to strengthen the awareness of teachers and textbook authors about the potential danger of unjustified analogical transfer and the recommendation to point out to students the differences between the base and target domain. This significantly reduces this danger.

Key words: learning, analogies, analogical transfer.

INTRODUCTION

Among the most important questions in studying the learning process is how to describe what happens in the interaction between students and teachers. The most interesting are the actions that the teacher undertakes in order to support and direct the cognitive processes of students during the learning process. Such actions include a wide range of tools from guidance, giving examples, diversion, and appropriate hints to tools that help visualise content such as diagrams, charts, and computer programmes (Sinatra & Chinn, 2011). They are used by both teachers and textbook authors. One such tool used to support learning are analogies (Chiu & Lin, 2005; Holyoak, 2005). Analogies

* E-mail: zlatko.pavlovic@ff.ues.rs.ba

are characterised by a comparison of two situations or two objects, the first of which is known or better known, and the second unknown or much less known. The comparison takes place with the emphasis on similarities, with less emphasis on similarities in individual constitutive elements, and more similarities in the relations between those elements. Therefore, it can be said that analogies imply comparisons of two or more representations based on their common relational structures (Gentner, 1983, 2010). For example, when we explain to students the phenomena in the field of electricity and tell them that a resistor in an electrical circuit acts similarly to a narrowing of a pipe in a water circuit, we do not point out any external similarities between narrowing a pipe and an electric resistor, but point out similarities in the relation *flow obstructions* (just as the narrowing of the pipe interferes with the flow of water, so the electrical resistor interferes with the flow of electricity). Objects or situations that are compared are sometimes called analogues, and sometimes the known one is called analogue, and the unknown one the target (Glyn, 2008). In some sources, the term *base*, *source*, or *base domain* is used for a known analogue, and the term *target domain* is used for an unknown one (Gentner, 1983; Holyoak & Thagard, 1995). Thus, in the above example, the narrowing of the pipe would represent the base domain, and the electrical resistor the target domain. Emphasising similarities between domains is called *mapping*. This term refers to the establishment of parallels between the base and target domain in key relations, which allows to draw conclusions about the target domain and the organisation of acquired knowledge in an appropriate manner. (Gentner & Kurtz, 2006; Gentner & Smith, 2013; Holyoak, 2005; Richland, Holyoak, & Stigler, 2004).

The application of analogies is diverse in terms of objectives, content, and mode of application, but most theorists agree that some basic processes are generally present (Gentner & Smith, 2013): 1. *retrieval* – when a person thinks about a phenomenon and remembers (finds in memory) a relatively similar phenomenon; 2. *mapping* – the process of structural pairing of representations of these two phenomena; 3. *analogical inference* – on the basis of mapping, drawing conclusions about the phenomenon they are mentally dealing with; 4. *evaluation* – assessment of the validity of the analogy, as well as the conclusions based on it.

The representation and expression of some of the above processes also depend on the area in which the analogies are applied (for example, whether it is an application in everyday communication, in science or in learning and teaching). There are several prominent scientists, such as Rutherford, Maxwell, and Einstein, who reported using analogies in solving the problems they studied (Curtis & Reigeluth, 1984). Analogies have wide application in both learning and education. There is a large body of research confirming their effectiveness in this area (Bean, Searles, Singer & Cowan, 1990; Djudin & Grapragasem, 2019; Dupin & Joshua, 1989; Gentner & Gentner, 1983; Orgill & Bodner, 2006; Spezzini, 2010; Ugur, Dilber, Senpolat & Duzgun, 2012).

The meaning of the application of analogies is in drawing conclusions by analogy, which is possible thanks to analogical transfer, i.e. transfer of relational structures from the complex of knowledge about the base to the complex of knowledge about the target domain (e.g. when a student on the basis of existing knowledge about the relationship between pipe diameter and water flow transfers this knowledge to the field of electricity and concludes there is the same relationship between electrical resistance and electricity flow). In this sense, analogical transfer occurs as a kind of higher-order modelling process (Holyoak, 1985) in which the base domain model is used as the basis for the development of the target domain model.

Analogies can significantly facilitate learning and make it more efficient, but their application is accompanied by certain dangers. The main danger lies in the possibility of misunderstanding the content. That is why some authors talk about the application of analogies in learning as *a double-edged sword* (Harrison & Treagust, 2006: 11). Misunderstanding occurs if students make an unjustified analogical transfer, i.e. if, in addition to the real existing similarities between the base and target domains, they implicitly assume the existence of some other similarities, which objectively do not exist. Based on that, they draw wrong conclusions about the target domain (they form an inadequate model of the target domain). For example, analogies that point to a parallel between the flow of electricity in a circuit and the flow of water in pipes can facilitate the understanding of electrical phenomena, but can also lead to misconceptions about electricity (Champagne, Gunstone & Klopfer, 1985). In that analogy, which explains to students the flow of electricity through a conductor by comparing it with the flow of water through a pipe, some of them may conclude that electricity can leak from a cut conductor just as water flows out of a cut pipe. Because of such problems, some researchers emphasise that analogies, although an integral part of everyday communication, are not as effective in the educational context as might be expected (Duit, 1991). Therefore, one of the basic recommendations for the successful application of analogies is the need to point out, in addition to similarities, the differences between the base and target domains in order to reduce the risk of unjustified analogical transfer (Glynn, 2008; Justi & Gilbert 2006).

METHODOLOGY

The aim of the research was to examine the extent to which the tendency towards unjustified analogical transfer was expressed in learning with the application of analogy, as well as the influence that such a transfer has on indicating the differences between the base and target domains in analogy.

The research was done in March 2021 on students of the Faculty of Philosophy, University of East Sarajevo. 140 students from 5 study programmes were included (second and third year students). A quasi-experimental research with the characteristics of a field experiment was applied. The research was

not conducted simultaneously on all respondents, but by groups, in accordance with their regular schedule of lectures. The procedure was the same in each group. At the beginning of the lecture, the respondents were randomly divided into two groups, after which they were given the task to read two short texts, noting that at the end of the lecture they would receive knowledge tests related to the contents of those texts. The time interval between reading the texts and testing was about 70 minutes. During that time, the respondents listened to regular lectures scheduled for that day, which had nothing to do with the content of the texts. In this way, the classical learning situation is simulated, where subjects read texts with the intention of adopting them and later respond to tests that will relate to the content of the read texts the best they can. Respondents had as much time to read the texts as they thought they needed to adopt the content.

Each of the two texts they read had two versions – a shorter one with 159 words and a longer one with 190 and 191 words¹, respectively. One text referred to the alleged discovery of the fictional animal *okinoli*, which has a lot in common with kangaroos. The first version of the text describes these similarities. The second version of the text is identical to the first, except that at the end there is an appendix in which some differences between *okinolis* and kangaroos are listed. Hereinafter, these two variations of the text will be referred to as *okinolis without differences* and *okinolis with differences*. The second text referred to the alleged discovery of an old text describing *houpe* – an invented ancient game from pre-Columbian South America. Houpe allegedly has many similarities with modern basketball, so the first text describes those similarities. The second text is identical to the first one, except that at the end there is an appendix which lists some differences between the game of *houpe* and basketball. Further on in this document, versions of this text will be marked with *houpe without differences* and *houpe with differences*. The texts are uniform in scope, and since they refer to fictional phenomena, they are approximately equally known in terms of content, i.e. unknown to the respondents. Both texts are attached.

Respondents were put in a situation to create an idea of a fictional animal, i.e. a sports game, by analogy with things known to them (kangaroo, i.e. basketball), because they were described with similarities with something they knew. The role of the base domain in the analogies was played by kangaroo, i.e. basketball, and the role of the target domain was played by *okinoli*, i.e. *houpe*.

Respondents from the first group were given to read first the *okinoli* text without differences, and immediately afterwards the *houpe* text with differences. Respondents from the second group first read the *okinoli* text with differences, and immediately afterwards the *houpe* text without differences. This inverted the order of reading the texts with, i.e. without specifying the

¹ Texts length data do not apply to English translations.

differences between the base and target domains. The respondents from both groups read one text stating the differences and one text without stating the differences, with the text varying between groups stating or not stating the differences between the base and target domains.

The knowledge tests consisted of questions related to the contents of the previously described texts. One test referred to a text about okinoli, and the other to a text about the game of houpe. All questions in the tests referred to the characteristics of okinoli, i.e. houpe, and the respondents had to choose the one that they thought was correct from the two offered answers. For example, one of the questions related to okinoli had answers offered: a) It has a short and thin tail; b) It has a long and thick tail. Both tests had eight questions, with five of them referring to the characteristics of okinoli / houpe mentioned in both versions of the texts (questions 2, 4, 5, 6 and 8). All these questions refer to the characteristics by which okinoli and kangaroo, i.e. houpe and basketball are similar. The remaining three questions (hereinafter referred to as *critical questions*) relate to the characteristics of okinoli / houpe that are not mentioned at all in the versions of the texts without stating the differences, and are mentioned only in the versions of the texts with differences (questions 1, 3 and 7). These three questions refer to the characteristics by which okinoli and kangaroo, i.e. houpe and basketball, differ. It is also important for these three critical questions that they refer to the characteristics that are relatively well known to the respondents in the base domain, i.e. they are an integral part of the prototype image of that domain (for example, a kangaroo with long hind legs that moves by jumping and with a pouch in which it carries a cub, i.e. two teams competing on a rectangular court with basketball hoops).

RESULTS

The most interesting answers for the analysis are the respondents' answers to *critical* questions, i.e. to those questions that refer to the content that is not mentioned at all in the versions of the texts without differences (questions 1, 3 and 7). The knowledge tests did not offer the possibility for the respondents to choose the option *I do not know*. This means that, in a situation where they answer critical questions, the probability of choosing each of the two offered answers in the respondents who read the text without differences should be 50%. This is true in case their response is not affected by some factors that would change such a choice of answers. Namely, if the respondents on critical questions more often choose answers that indicate the similarity of the target with the base domain (okinoli with kangaroo, i.e. houpe with basketball), and belong to the group that read the version of the text which does not mention the content to which the questions refer, this means that their answers are influenced by the general picture they form about the target domain – that it is similar to the base domain. So, with the respondents who read the version of the text with differences, it is logical to expect that they will give signifi-

cantly fewer wrong answers to critical questions, i.e. answers that talk about similarities between domains (because they had correct answers in the text about the characteristics by which domains differ). For respondents who read the version of the text without differences, it is important to check whether their distributions of answers to critical questions deviate significantly from the distribution of 50 : 50%. If they do not deviate, it means that they gave answers more or less randomly (there was no action of any factor that would affect a different distribution of answers), and if they deviate, it is important which answers dominate. If the answers that speak about the similarity of the target with the base domain dominate, it can be concluded that they were given under the influence of the dominant emphasis on similarities between the domains, i.e. it can be concluded that there was an unjustified analogical transfer. The answer of the respondents is shown in Tables 1 and 2.

Table 1: Percentage of incorrect answers to questions in the 1st test (okinoli test)

question	1		2		3		4	
group	I	II	I	II	I	II	I	II
%	86.5	40.9	6.8	7.6	73.0	34.8	13.5	24.2
χ^2 (p)	31.85	(.000)	.035	(.851)	20.49	(.000)	2.66	(.103)

question	5		6		7		8	
group	I	II	I	II	I	II	I	II
%	9.5	15.2	4.1	9.2	58.1	16.7	4.1	10.6
χ^2 (p)	1.06	(.303)	1.53	(.216)	29.29	(.000)	2.26	(.113)

Note: Data related to critical issues are bolded.

Group labels mean the following:

I – group that read a shorter version of the text (text without differences)

II – group that read a longer version of the text (text with differences)

Chi-squares represent the results of testing the differences between the distributions of answers to each of the questions given by members of different groups of respondents.

Table 2: Percentage of incorrect answers to questions in the 2nd test (houpe test)

question	1		2		3		4	
group	I	II	I	II	I	II	I	II
%	23.0	83.3	6.8	7.6	18.9	90.9	20.3	15.2
χ^2 (p)	50.82	(.000)	.035	(.851)	72.56	(.000)	.62	(.430)

question	5		6		7		8	
group	I	II	I	II	I	II	I	II
%	13.5	16.7	25.7	19.7	21.6	59.1	13.5	10.6
χ^2 (p)	.272	(.602)	.707	(.400)	20.53	(.000)	.28	(.599)

Note: Data related to critical issues are bolded.

Group labels mean the following:

I – group that read a longer version of the text (text with differences)

II – group that read a shorter version of the text (text without differences)

Chi-squares represent the results of testing the differences between the distributions of answers to each of the questions given by members of different groups of respondents.

First of all, it should be noted that the percentage of incorrect answers to all uncritical questions (2, 4, 5, 6 and 8) is small. In only a few cases it is about one quarter, while in other cases it is significantly less than that value. This is logical, because the answers to those questions were found in the texts. Also, it is evident that none of the chi-squares, which refer to the differences in the distributions of the answers to these questions, are statistically significant. This means that the respondents gave an approximately equal number of correct or incorrect answers to these questions, regardless of whether they read a longer or shorter version of the text. And this is logical because the part of the content by which the texts differed did not refer to those uncritical issues.

What we are primarily interested in are the answers to the critical questions (1, 3 and 7). It is noticeable that on some of the critical questions the percentage of incorrect answers is very high (questions 1 and 3) on both tests and that this is true for the group that read shorter versions of the texts, i.e. versions in which the differences between kangaroos and okinolis, i.e. between basketball and houpe, were not stated. The percentage of incorrect answers to the seventh question on both tests for groups that read a shorter version of the text is slightly lower, but still high (close to 60%). When testing the deviations of the obtained distributions of answers to critical questions in groups that read shorter versions of texts than the rectangular distribution, statistically significant values of chi-squared tests are obtained: first test, first question, first

group ($\chi^2_{(1)} = 39.41$; $p = .000$), first test, third question, first group ($\chi^2_{(1)} = 15.62$; $p = .000$), second test, first question, second group ($\chi^2_{(1)} = 29.33$; $p = .000$); second test, third question, second group ($\chi^2_{(1)} = 44.18$, $p = .000$). These results indicate the effect of analogic transfer even when it has no justification. For example, respondents who read a shorter version of the text about okinoli did not have any information about the size and shape of the ears of this fictional animal, so it would be expected that the percentage of incorrect answers to the question related to okinoli ears is around 50%, but the percentage of their incorrect answers to that question was significantly higher (question 3 in the first test in group I). Since they more often chose incorrect answers (answers that support the similarity of okinoli with kangaroos), the conclusion is that it is the result of the action of analogic transfer, i.e. the tendency to form notions of existence and other similarities on the basis of some (real) similarities (although there is no real justification for such performances).

It is necessary to address the critical questions in which this tendency is not registered (question 7 on both tests). On these questions, the percentage of incorrect answers in the group that read the shorter version of the text (the first group on the first and the second group on the second test) is slightly below 60%. That such a deviation from the rectangular distribution does not reach the threshold of statistical significance is shown by the results of the chi-square test ($\chi^2_{(1)} = 1.95$; $p = .160$), i.e. ($\chi^2_{(1)} = 2.18$; $p = .140$). The data at our disposal do not allow us to draw more reliable conclusions about why the answer to these two questions did not show the effect of analogic transfer. Indications of the tendency for respondents to choose wrong answers more often are present, but it is significantly less pronounced than in previously observed critical questions. We can assume that the causes can be sought in some specifics of the characteristics of the target domains to which these questions referred. It is about the existence of a pouch on the stomach in which females carry their cubs, that is, about the position of the hoops through which the ball is thrown. These are characteristics that are especially expressed in the notions that the average person has about kangaroos, that is, about basketball. It is possible that the prominence of these characteristics in the notions of the basic domain leads to the fact that the respondents show increased sensitivity to them, manifested in increased attention to the existence or absence of information related to these characteristics. Therefore, reading shorter versions of the text, it is easier to notice the absence of information about the presence of these characteristics, which can then reduce the effect of analogic transfer.

It is necessary to pay attention to the relatively large percentage of incorrect answers to critical questions and the respondents who read longer versions of the texts, i.e. who had in the texts the information necessary to answer these questions correctly (first group, on the second test, questions 1, 3 and 7; second group on the first test, questions 1, 3 and 7). Although they had information in the text that e.g. okinoli is smaller than kangaroos, about 40% of them chose the wrong answer that they were similar in size (first question on

the first test). The percentages of incorrect answers to other of the mentioned questions were lower, but they were mostly around 20%. This shows that in a large number of respondents, the tendency towards analogic transfer can prevail even when there is information that should act in the direction of its prevention.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Analogies have multiple influences on the formation of the human knowledge system. Among other things, analogic reasoning can lead to distorted notions of phenomena. When conclusions about the target domain are drawn by analogy and integrated into the structure of knowledge about it, one may later show a tendency to accept these conclusions as if they had previously been presented in the form of facts (Bransford, Barclay & Franks, 1972). The presence of this tendency was also shown by Schustack and Anderson (Schustack & Anderson, 1979). Respondents were presented with short biographies of fictional personalities that were based on biographies of real, famous personalities. Some of them were pointed out the similarities between fictional and real people, while others were not. Among those who were drawn attention to the similarities, there was a tendency to later accept that certain facts from the biographies of real people were also present in the biographies of fictional personalities, even though they were not actually present.

In experiments, Blanchette and Dunbar examined the process of drawing conclusions based on analogies (Blanchette & Dunbar, 2002). Students were given to read a text about the problems of legalising marijuana. This problem served as the target domain. Then half of the respondents were given to read a text in which the situation with marijuana was compared to the prohibition of the early 1920s in the United States. Prohibition played the role of a base domain. Another group of respondents did not read the text on prohibition. Later, respondents from both groups were given a list of sentences for which they had to determine whether or not they were contained in a text about marijuana. The key were sentences like e.g. *The government should establish marijuana quality control agencies and take over its distribution*. There were no such sentences in the text about marijuana. In the group of respondents who did not read the text on prohibition, there were about 25% of those who mistakenly recognised such sentences as present in the text on marijuana, while in the group of those who read the text on prohibition, there were about 50%. Respondents demonstrated a tendency to unknowingly *insert* parts of the knowledge about the base domain into their conclusions about the target domain, although there was no justification for that. This tendency towards erroneous reasoning by analogy was present regardless of the variation of the time between reading the texts and the testing, as well as the variation of the factors of how close the content they read about was to the respondents.

The results of our research match the results of the aforementioned research. Namely, our research also shows how strong the effect of analogic transfer can be. In situations that are not clear enough to the respondents, when they do not have enough information to choose the correct answer, in most cases their reaction will be based on an analogic transfer. Even when the information necessary for the correct answer are available to them, the analogic transfer will *prevail*, not only in a small number of cases, i.e. will require respondents to respond accordingly and not in accordance with the information available. The explanation of this tendency can be sought in the need of man to create a non-contradictory image about the phenomena in the world around them and to draw coherent conclusions. This tendency towards the coherence of conclusions is also expressed when they are drawn on the basis of analogies.

Holiok and Tagard developed a concept according to which analogic thinking is governed by several factors simultaneously. According to them, the mapping process takes place by maximising similarities in corresponding elements and relations, in structural parallelism (i.e. isomorphism defined as consistent *one-on-one* correspondence) and pragmatic factors such as the importance of elements and relations to achieve practical goals (Holyoak & Thagard, 1989; 1995). The three key factors are similarity, structure, and purpose.

A good analogy is one that is coherent in the sense that it converges as many factors as possible that govern analogic thinking (Thagard, 2000). In the encounter with the analogy, the subjects strive to form the most complete, logical and non-contradictory image on the basis of the base domain of the target domain. This tendency towards analogic coherence can explain the tendency of the respondents in our research to choose answers on tests that are wrong, but are in line with the notion they form about the content they learn, in which similarities between the target and base domains are central. For example, based on a number of similarities between okinoli and kangaroos, they form a tendency to include in the image of a fictional animal similarities that are not mentioned in the text they read. Thus, the picture of that unknown animal becomes more complete and closer to them, because the more similarities there are between something completely new and something known, the easier it is to form an idea of the new. Lassaline gave the respondents to read texts in which fictional animal species were presented through analogies, after which they assessed the probability that the offered conclusions about the characteristics of some of these animal species were correct. They assessed as more probable accurate those conclusions that followed on the basis of comparisons of animals among which there are a number of similarities (Lassaline, 1996).

Other authors point out the importance of pragmatic factors in forming conclusions based on analogies. People show a tendency to draw similar conclusions that are consistent with the general picture they already have about a particular phenomenon (Markman & Sanchez, 1998).

Although, as we have seen in our study, the percentages of incorrect answers are quite high in those respondents who received the information necessary for accurate answering (information on the differences between the base and target domain), these percentages are significantly lower than in respondents who did not obtain such information (chi-squared test in Tables 1 and 2 for questions 1, 3, and 7). The literature on the application of analogies in learning emphasises the importance of pointing out the differences between the base and target domains. Thus, Justi and Gilbert state the need to discuss the limitations of the analogy on which the models applied in teaching are based with students (Justi & Gilbert, 2006). This ensures that they understand that only some elements from the model are *transferable* to the modelled object and that they form a proper relationship with the models, i.e. accept that they are only partial representations. Glynn cites a commonly used analogy in physics teaching, an analogy that points to similarities between Newton's law describing the action of gravitational force and Coulomb's law relating to the action of electrostatic force (Glynn, 2008). Both forces are directly proportional to the product of some quantities (in one case they are the masses of the body, and in the other the quantities of the charges of the body), and inversely proportional to the square of the distance between the bodies. Also, in both cases there are constants that must be taken into account. However, when applying this analogy, it is important to point out the differences. The constant in the case of gravity has very small values, while the constant in Coulomb's law has very large values. Furthermore, the gravitational force acts only attractively, while the electrostatic force can act both attractively and repulsively. Without emphasising these differences, it could easily lead to a misunderstanding of Coulomb's law based on an analogy with Newton's law. Models developed for the effective application of analogies, such as the Teaching-with-Analogies model (Glynn, 1991), the modified Teaching-with-Analogies model (Harrison & Treagust, 1994), the Focus-Action-Reflection guide (Treagust, Harrison & Venville, 1998), contain a recommendation on the mandatory indication of the characteristics by which the target and base domains differ.

Despite the importance of pointing out the differences, it is usually missing when applying analogies in learning. Authors rarely point to the limitations of the analogies they apply in their textbooks (Thiele & Treagust, 1995), and teachers rarely explain the analogies from the textbooks they use (Mastrilli, 1997). Orgill and Bodner analysed eight biochemistry textbooks and out of 158 registered analogies, in only seven cases did they find that the authors explicitly spoke about the limitations of analogies (Orgill & Bodner, 2006). It is generally common that in textbooks analogies that are elaborated in more detail (by describing similarities in more detail or stating differences) are convincingly in the minority (Curtis & Reigeluth, 1984; Pavlović, 2016).

Research limitations. The most important limitation is that the experimental design we applied has less cognitive power than the classical experimental design. In addition to the fact that the randomisation requirements

were partially met, our draft lacked a preliminary measurement (pre-test). Fajgelj states that even a draft without pre-test can have a cognitive value, but it is less than in more advanced experimental designs (Fajgelj, 2004). Also, we controlled the order of presentation of tests with and without pointing out the differences, but the dilemma remains whether the order of reading tests with regard to the content to which they refer (okinoli, i.e. houpe) could have had some impact on learning outcomes. Given that the texts are uniform in scope and that both refer to fictional phenomena, we can assume that the order of reading the texts did not significantly affect the results. The following is an overview of other important limitations.

On two of the four critical questions, the effect of the analogic transfer was not large enough to cross the threshold of statistical significance. Obviously, it was influenced by some factors that we did not control, so we could not even identify them. Furthermore, the time that elapsed between reading the texts and answering the questions in the knowledge test was about 70 minutes. It would be interesting to vary that time and check whether the intensity of the analogic transfer is related to the length of time between the acquisition of knowledge and its reproduction. Also, the design of the questions in the knowledge tests was such that the respondents did not have the opportunity to choose the option *I do not know* or *I am undecided*. Thus, a certain number of respondents who chose one of the offered answers remained out of our field of vision, and they did it because they had no other option, although they may not have been convinced of the correctness of the chosen answer.

Conclusion and pedagogical implications. The tendency towards analogic transfer is very strong, even when there is no justification for it, i.e. when information that refute its justification are present. Such information (pointing out the differences between the base and target domain) significantly reduces this tendency, but does not completely eliminate it. The degree to which the tendency will manifest itself also depends on other factors, at least some of which are related to the specifics of the characteristics of the base and target domains among which the transfer takes place. Clear pedagogical implications follow from the aforementioned.

When analogies are used in teaching and learning, teachers or textbook authors need to be aware of the potential danger posed by unjustified analogic transfer and take appropriate steps to minimise that danger. The basic *defence mechanism* here is to point out, in addition to pointing out the similarities between the base and target domains, the characteristics by which they differ. Such an indication will not completely eliminate the occurrence of unjustified analogic transfer, but it will significantly reduce it. Bearing in mind *the persistence* of unjustified transfer, in addition to taking preventive measures, after applying the analogy, it will be useful for teachers to check its effects, i.e. check whether there is a misunderstanding and whether the cause is unjustified analogic transfer.

APPENDIX

Okinoli text without differences

Last year, a group of biologists discovered a hitherto unknown animal species in the forests of North-western Madagascar. It was named *okinoli* after the area in which it was discovered. Although it was established that it belonged to a completely different animal family, *okinoli* had surprisingly many similarities with kangaroos.

Like the kangaroo, it has small and poorly developed forelegs, large hind legs and a long tail muscle. Like a kangaroo, it moves by making big jumps, and the usual movement without jumping is also difficult for it, so when it does not jump, it moves very awkwardly. The similarities do not end there. There are many similarities in the way of behaving. *Okinoli* also live in groups with strong connections between individuals. It feeds on grass and roots, and the incisors in their jaws have a shape very similar to the incisors in kangaroos. Numerous similarities related to the work of the digestive system have been registered. It is still unknown exactly how many individuals have a population of this interesting species of animals, but it is estimated that their number does not exceed a few hundred.

The text of *Okinoli* with differences is identical to the previous one, except that it contains the following appendix:

In addition to these similarities, there are several differences between *okinoli* and kangaroos. Thus, the *okinoli* is smaller than a kangaroo, it has shorter and more rounded ears, and mothers do not carry their cubs in a pouch on their stomach.

Houpe text without differences

Recently, a group of researchers discovered some old Spanish texts from the time of the conquest of South America. The texts contain descriptions of the life of a tribe that had its own special culture. The texts also describe a game that members of that tribe played, and which has surprisingly many similarities with modern basketball.

The game was called a *houpe*, and like basketball, it was played with some kind of a ball on a flat field where there were hoops. The goal of the game was to throw the ball as many times through the opponent's hoop. During the game, the players moved the ball on the field by passing each other, they had to occasionally bounce it off the ground, and the score from a greater distance was more valued. Even the hoops height was approximately the same as the height of the basketball hoops. It is assumed that in the *houpe* game the matches were divided into several periods, such as quarters in basketball, and it is certain that the fans encouraged the players during the game.

Houpe text with differences is identical to the previous one, only at the end it contains the following appendix:

Apart from the listed similarities, the game of *houpe* differed from basketball in some details. The field was oval in shape, the hoops were placed vertically, and instead of two, three teams competed at the same time.

СКЛОННОСТЬ К НЕОБОСНОВАННОМУ ПЕРЕНОСУ АНАЛОГИИ

Златко Павлович

Философский факультет, кафедра педагогики, г. Пале,
Босния и Герцеговина

Аннотация

Одна из самых больших проблем, связанных с применением аналогий в преподавании и обучении, связана с возможностью ошибочного понимания содержания обучения, что в таких случаях вызвано необоснованным переносом (трансфером) аналогий. В статье представлены результаты исследования необоснованного переноса аналогий при их применении в ситуациях, типичных для обучения в академическом контексте. Цель исследования состояла в определении степени склонности к необоснованному переносу аналогии, выражаемой среди респондентов в обучении с применением аналогии. Квази-экспериментальное исследование с элементами полевого эксперимента было проведено на выборке из 140 студентов. Респонденты читали два текста. В одном тексте придуманное животное сравнивается с им известным животным, а в другом – вымышленная игра сравнивается с известной игрой. Экспериментальным фактором являлось эксплицитное указание на отличия между сравниваемыми объектами. Тестами знаний измерялось то, в какой мере респондентам запомнились характеристики, по которым сравниваемые объекты схожи, и наоборот, по которым они не схожи. Анализируя ответы тестов, мы зафиксировали необоснованный перенос аналогии. Результаты показывают, что склонность к необоснованному переносу аналогии присутствует в значительной степени. Эту склонность можно уменьшить, указывая не только на сходства, на которых базируется аналогия, но также и на отличия между объектами, которые сравниваются в аналогии, но даже в этом случае полностью устранить их не удастся. Основными педагогическими выводами, вытекающими из полученных результатов, являются необходимость повышения у преподавателей и авторов учебников осознания о потенциальной опасности необоснованного переноса аналогий, а также рекомендация указывать студентам на отличия между базовым и целевым доменами. Таким способом эта опасность значительно снижается.

Ключевые слова: обучение, аналогии, перенос аналогии.

Коришћена литература/References

- Bean, T.W., Searles, D., Singer, H. & Cowan, S. (1990). Learning concepts from biology text through pictorial analogies and an analogical study guide. *Journal of Educational research*, 83(4), 233–237. DOI: 10.1080/00220671.1990.10885961
- Blanchette, I. & Dunbar, K. (2002). Representational change and analogy: How analogical inferences alter target representations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 28(4), 672–685. DOI:10.1037//0278-7393.28.4.672
- Bransford, J. D., Barclay, J. R. & Franks, J. J. (1972). Sentence memory: A constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3(2), 193–209. DOI:10.1016/0010-0285(72)90003-5
- 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, FA: Academic Press.
- Chiu, M. H. & Lin, J. W. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429–464. DOI: 10.1002/tea.20062
- Curtis, R. V. & Reigeluth, C. M. (1984). The use of analogies in written text. *Instructional Science*, 13(2), 99–117. DOI: 10.1007/BF00052380
- Djudin, T. & Grapragasem, S. (2019). The use of pictorial analogy to increase students' achievement and its retention of physics lessons of direct current. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 9(2), 140–151. DOI: 10.26740/jpfa.v9n2.p140-151
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649–672. DOI: 10.1002/sci.3730750606
- Dupin, J. J. & Johsua, S. (1989). Analogies and „modeling analogies“ in teaching. Some examples in basic electricity. *Science education*, 73(2), 207–224. DOI: 10.1002/sci.3730730207
- Fajgelj, S. (2004). *Metode istraživanja ponašanja* [Behavioral research methods]. Beograd: Centar za primenjenu psihologiju.
- Gentner, D. (1983). Structure-mapping: Theoretical framework for analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155–170. DOI:10.1207/s15516709cog0702_3
- Gentner, D. (2010). Bootstrapping the mind: Analogical processes and symbol systems. *Cognitive Science*, 34(5), 752–775. DOI: 10.1111/j.1551-6709.2010.01114.x
- Gentner, D. & Gentner, D. R. (1983). Flowing waters or teeming crowd: Mental models of electricity. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental Models* (pp. 99–129). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Gentner, D. & Kurtz, K. J. (2006). Relations, objects, and the composition of analogies. *Cognitive Science*, 30(4), 609–642. DOI: 10.1207/s15516709cog0000_60
- Gentner, D. & Smith, L. A. (2013). Analogical learning and reasoning. In D. Reisberg (Ed.), *Oxford Library of Psychology. The Oxford Handbook of Cognitive Psychology* (pp. 668–681). Oxford University Press. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780195376746.013.0042
- 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* (pp. 219–240). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- 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* (pp. 113–125). Münster, Germany: Waxmann.
- Harrison, A. G. & Treagust, D. F. (1994). Science analogies – Avoid misconceptions with this systematic approach. *The Science Teacher*, 61(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. (1985). The pragmatics of analogical transfer. In G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. (pp. 59–87), New York: Academic Press.
- Holyoak, K. J. (2005). Analogy. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning* (pp. 117–142). New York: Cambridge University Press.
- Holyoak, K. J. & Thagard, P. (1989). Analogical mapping by constraint satisfaction. *Cognitive Science*, 13(3), 295–355. DOI: 10.1016/0364-0213(89)90016-5
- 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. DOI:10.1007/1-4020-3830-5_10
- Lassaline, M. E. (1996). Structural alignment in induction and similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(3), 754–770. DOI: 10.1037/0278-7393.22.3.754
- Markman, A. B. & Sanchez, A. (1998). Structure and pragmatics in analogical inference. In Holyoak, K., Gentner, D. & Kokinov, B. (Eds), *Advances in Analogy Research: Integration of Theory and Data from the Cognitive, Computational and Neural Science* (pp. 191–200). Sofia: New Bulgarian University.
- Mastrilli, T. M. (1997). Instructional analogies used by biology teachers: Implications for practice and teacher preparation. *Journal of Science Teacher Education*, 8(3), 187–204. DOI: 10.1023/A:1009451802467
- 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
- Pavlović, Z. (2016). Analogije u udžbenicima fizike za završni razred osnovne škole [Analogies in physics textbooks for the final grade of primary school]. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 48(1), 70–84. DOI: 10.2298/ZIP1601070P
- Richland, L. E., Holyoak, K. J. & Stigler, J. W. (2004). Analogy use in eighth-grade mathematics classrooms. *Cognition and Instruction*, 22(1), 37–60. DOI: 10.1207/s1532690Xci2201_2
- Schustack, M. W. & Anderson, J. R. (1979). Effects of analogy to prior knowledge on memory for new information. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18(5), 565–583. DOI:10.1016/S0022-5371(79)90314-1
- Sinatra, G. M. & Chinn, C. A. (2011). Thinking and reasoning in science: Promoting epistemic conceptual change. In K. Harris & S. Graham (Eds.), *APA Educational Psychology Handbook Series (Vol. 3)*. American Psychological Association. DOI: 10.1037/13275-011
- Spezzini, S. (2010). Effects of visual analogies on learner outcomes: Bridging from the known to the unknown. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 4(2), 1–30. DOI: 10.20429/ijstol.2010.040211
- Thagard, P. (2000). *Coherence in thought and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- 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., Harrison, A. G. & Venville, G. (1998). Teaching science effectively with analogies: An approach for pre-service and in-service teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 9(2), 85–101. DOI: 10.1023/A:1009423030880
- 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

Примљено 25.5.2021; прихваћено за штампу 24.06.2021.

Recieved 25.5.2021; Accepted for publishing 24.06.2021.