

Јелена Радовановић
Основна школа „Слободан Секулић“, Ужице
Ивана Степановић Илић
Институт за психологију, Филозофски факултет
Универзитет у Београду
Josip Sliško
Facultad de Ciencias Fisico Matemáticas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Puebla, México

UDK - 159.922.72-057.874 ; 371.3::53
Оригинални научни рад
НВ. LXIII 1. 2014.
Примљен: 7. IX 2013.
Прихваћен за штампу: 21. II 2014.

ИДЕНТИФИКОВАЊЕ УЧЕНИЧКИХ АЛТЕРНАТИВНИХ СХВАТАЊА О ПЛИВАЊУ И ТОЊЕЊУ ТЕЛА¹

Анстракт У овом раду приказани су резултати теста намењеног идентификовању ученичких алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела, који је први пут примењен у Србији. Под алтернативним подразумевамо ученичка схватања која важе само у посебним условима или представљају заблуде. Тест којим су испитивана алтернативна схватања о пливању и тоњењу тела конструисали су Јин и сарадници, при чему је у овом истраживању од ученика додатно тражено да детаљно образложе одабране одговоре. Испитивана је и веза алтернативних схватања са нивоом когнитивног развоја, мереног Бондовим тестом логичких операција (Bond's Logical Operations Test - BLOT). Истраживање је спроведено на пригодном узорку који чине 153 ученика седмог разреда основне школе из Ужица. Резултати показују да већина ученика има алтернативна схватања, као и да постоји статистички значајна веза са нивоом когнитивног развоја. Најзначајније импликације истраживања односе се на важност идентификовања природе алтернативних схватања ученика како би наставници на одговарајући начин подстакли развој научних појмова.

Кључне речи: алтернативна схватања, дијагностички тест за идентификовање алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела, ниво когнитивног развоја

IDENTIFICATION OF STUDENTS' ALTERNATIVE VIEWS ON SWIMMING AND SINKING OF THE BODY

Abstract The paper presents the results of a test aimed at the identification of the student's alternative views on swimming and sinking of the body, used for the first time in Serbia. "Alternative" here relates to the student's views which are valid in special conditions or are misapprehensions. Yin and associates construed a test for examining alternative views on

¹ Чланак представља резултат рада на пројекту Министарства просвете и науке Републике Србије „Идентификација, мерење и развој когнитивних и емоционалних компетенција важних друштву оријентисаном на европске интеграције“, евиденциони број 179018.

swimming and sinking of the body, and in our research the students were asked to additionally explain their answers. The relation of the alternative views and the level of cognitive development, measured by Bond's Logical Operations Test (BLOT), was also examined. The research was done on an adequate sample of 153 students of the seventh grade of an elementary school in Užice. The results show that the majority of the students have alternative views and that there is statistically significant relation to the level of cognitive development. The most important implications are related to the importance of the identification of the nature of the students' alternative views so that the teachers would be able to adequately stimulate the development of scientific concepts.

Keywords: *alternative views, diagnostic test for identifying alternative views on swimming and sinking of the body, level of cognitive development.*

ИДЕНТИФИКАЦИЈА АЛТЕРНАТИВНИХ ВЗГЛЯДОВ У УЧЕНИКОВ О ПЛАВАНИИ И ПОГРУЖЕНИИ ТЕЛА

Резюме

В данной работе представлены результаты теста по идентификации альтернативных взглядов учеников о плавании и погружении тела, который был впервые использован в Сербии. Под альтернативными понимаются взгляды учеников, которые действуют только в определенных условиях, или являются заблуждением. Тест для сбора данных об альтернативных взглядах о плавании и погружении тела сконструировали Йин и сотрудники, но в этом исследовании от учеников ожидалось более подробное толкование/объяснение выбранных ответов. Исследовались также связь альтернативных взглядов с уровнем когнитивного развития, измеряемая тестом логических операций Бонда (Вопџз Ђоџџа1 Орегџџџз Тез! - ВьОТ). Исследование проведено на примере 153 учеников седьмого класса основной школы в Ужице. Результаты показывают, что большинство учеников имеет альтернативные взгляды, а также обнаружена статистически значимая связь с уровнем когнитивного развития. Наиболее важные импликации исследования указывают на важность определения характера альтернативных взглядов у учеников, чтобы учителя могли адекватно стимулировать развитие научных понятий.

Ключевые слова: *альтернативные взгляды, диагностические тесты для определения альтернативных взглядов о плавании и погружении тела, уровень когнитивного развития.*

Увод

Још је Виготски (1977) истицао важност свакодневних концепата као основе за усвајање научних концепата, али и њихова ограничења када их је потребно применити ван контекста у којем су оригинално формирани. Важна одлика свакодневних концепата управо је недостатак универзалности. Таква схватања ученика која важе само под специјалним условима или представљају заблуде у области природних наука уобичајено називамо наивним теоријама или алтернативним схватањима. Алтернативна схватања у физици, биологији, географији и другим природним

наукама широко су заступљена код ученика, али и код одраслих (Duit, 2006; 2009). Представљају врло стабилна уверења, „отпорна“ на школско учење (Antić, 2007). С друге стране, дизајнирање наставних стратегија заснованих на концептуалним променама данас је актуелно јер промене од алтернативних ка научним концептима имају важну улогу у остваривању научне писмености (Duit, 2006; Treagust & Duit, 2008). Стицање научне писмености данас се истиче као један од основних циљева образовања, а дефинише се као: (а) поседовање научних знања и њихова примена приликом препознавања научних проблема, (б) научно објашњавање појава и извођење на чињеницама заснованих закључака о научно релевантним питањима, (в) разумевање природе науке као облика људског сазнања и делатности; (г) свест о томе како наука и технологија обликују и утичу на начин живота у савременом технолошком друштву и (д) спремност за ангажовање и давање личног доприноса у решавању научних питања (OECD 2006, према: Pavlović Babić i sar., 2009).

Проблем

У овом раду су испитиване алтернативне концепције у физици које се тичу феномена пливања и тоњења тела. Показало се да је навођење ученика да разумеју зашто ствари пливају или тону једна од најзахтевнијих концептуалних промена (Yin 2012; Yin et al., 2008). Кључни проблеми са којима се сусрећу ученици који треба да усвоје научно објашњење феномена пливања и тоњења јесу правилно схватање појма густине и утицаја односа густина тела и течности на ове феномене. Иако се може чинити да је густина интуитивно јасан појам, истраживања показују да није тако (Perkins & Grotzer, 2005). За разлику од масе или запремине, које се лако могу директно осетити или опазити, густина је изведена величина чије разумевање захтева да се посматра однос између две физичке величине, али се сама по себи не може директно искусити. У свакодневном животу, ретке су ситуације где се може слободно варирати маса или запремина док се друга величина одржава константном. Последица тога је да се ученици по правилу везују за једну од физичких величина из којих је густина изведена и заснивају своје закључке само на њој. Слично томе, када се пређе на тему пливања и тоњења, од ученика се захтева да прихвате објашњење које је сложеније од једносмерне узрочно-последичне везе. Понашање тела које је потопљено у течност зависи од односа између сила које делују на тело (гравитациона и сила потиска), а то ученике приморава да усвоје нов, комплекснији модел узрочно-последичног разумевања.

Као што је речено, разумевање феномена пливања и тоњења захтева схватање појма густине, који у себи садржи однос две величине – познавање утицаја односа густина тела и течности, као и односа гравитационе и силе потиска. Да би правилно разумевање овако комплексних појмова било могуће, неопходно је да ученици досегну ниво когнитивног развоја који Пијаже означава као формално-операционални. Инхелдер и Пијаже (Inhelder & Piaget, 1958) су показали да тек на

овом нивоу развоја дете постаје способно да схвата апстрактне појмове и успоставља релације међу релацијама, због чега они формалне операције називају „операције над операцијама“. Имајући то у виду чини нам се релевантним испитивање везе степена присуства алтернативних схватања и нивоа когнитивног развоја на коме се ученици налазе, поготово зато што ова тема није много истраживана.

Методологија истраживања

Циљ истраживања и хипотезе. Основни циљ истраживања је идентификовање степена присуства различитих врста алтернативних схватања о појавама пливања и тоњења тела код ученика седмог разреда. У ту сврху коришћен је дијагностички тест који испитује присуство 10 различитих алтернативних концепата о пливању и тоњењу, и примењује се непосредно пре обраде ових појмова у оквиру наставне теме *Равнотежа*. Поред тога, интересовало нас је да ли постоји веза између нивоа когнитивног развоја на коме се ученици налазе са степеном присуства алтернативних схватања.

Очекујемо: 1) да већина ученика има алтернативна схватања о пливању и тоњењу, као и 2) да су алтернативна схватања мање заступљена код ученика код којих је више развијено формално-операционално мишљење.

Узорак је био пригодан; у истраживању су учествовала 153 ученика седмог разреда (78 дечака и 75 девојчица) из три основне школе са подручја Ужица.

Инструменти – коришћена су два инструмента: Дијагностички тест за утврђивање присуства алтернативних схватања о феноменима пливања и тоњења тела, као и Бондов тест логичких операција (BLOT) којим се испитује формално-операционално мишљење.

Дијагностички тест за утврђивање присуства алтернативних схватања развила је Јин (Yin) са сарадницима, која је на основу анализе литературе и опсежне студије издвојила 10 најчешћих алтернативних концепата о пливању и тоњењу које се јављају код ученика: 1. Велике/тешке ствари тону, мале/лаке ствари пливају; 2. Предмети који садрже ваздух пливају; 3. Шупље ствари тону; 4. Равне ствари пливају; 5. Оштра ивица предмета чини да он потоне; 6. Вертикални предмети тону, хоризонтални предмети пливају; 7. Предмети од тврдог материјала тону, а од меког пливају; 8. Допуњавање материјалом који плива помаже тешким стварима да пливају; 9. Велика количина воде чини да ствари пливају; 10. Лепљива течност чини да ствари пливају (Yin, Tomita & Shavelson 2008). Тест се састоји од десет задатака (праћених илустрацијама), од којих се сваки односи на једно од наведених алтернативних схватања, са понуђеним одговорима – плива или тоне. Додатак у овом истраживању је захтев да ученици поред избора одговора дају и његово детаљно образложење, што је утицало на другачији систем бодовања ученичких одговора у односу на оригинални тест. Наиме, одабир одговора („плива“ или „тоне“) и давање образложења тог одговора чине једну целину. Могуће категорије ученичких

одговора су: а) Научни концепт/објашњење (исправно одабран одговор са тачним образложењем које укључује појам густине – навођење односа густина тела и течности као узрока пливања/тоњења); б) Алтернативни концепт/објашњење (погрешно одабран одговор с образложењем које указује на присуство алтернативног схватања) и в) Остало (Чине га следећи типови одговора: Ученик је одабрао тачан одговор, али образложење није исправно јер не уважава услове задатка, што може значити да ученик не разуме питање или није довољно пажљив; Погрешан одговор са или без образложења; Тачан одабир понуђеног одговора, али без образложења).

Бондов тест логичких операција (Bond's Logical Operations Test - BLOT) коришћен је за испитивање нивоа развијености формалних операција. У питању је оригинални тест, преведен на српски језик који је више пута коришћен у нашој средини и показало се да у потпуности одговара изворној верзији теста (Stepanović 2004, 2007; Stepanović Ilić 2012). Тест је директно изведен из теоријског концепта стадијума формалних операција Инхелдер и Пијажеа (1958) и утврђено је да има добре метријске карактеристике (Bond, 1976). Чини га 35 ајтема са вишеструким избором који покривају све бинарне операције, све трансформације у оквиру групе INRC и све формално-операционалне шеме (о тесту видети више у Stepanović, 2007). Још једна важна карактеристика овог теста, због које је и одабран, састоји се у томе да захвата ране фазе развоја формалних операција, што га чини веома погодним за примену у овом истраживању с обзиром на узраст испитиваних ученика у нашем узорку.

Обрада: Коришћене су дескриптивне статистичке мере (фреквенције и проценти ученичких одговора) за одређивање степена присуства алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела, Пирсонова корелација за утврђивање везе између нивоа когнитивног развоја и степена присуства алтернативних схватања, као и анализа варијансе (ANOVA) за поређење скорова ученика који имају научне и алтернативне концепте на тесту формалних операција.

Резултати и дискусија

Како бисмо проверили степен присуства алтернативних схватања о пливању и тоњењу (прва хипотеза), израчунате су фреквенције различитих категорија ученичких одговора за сваки задатак у дијагностичком тесту, а резултати су представљени у табели 1.

Из табеле се уочава да су алтернативне концепције на свим задацима чешће у односу на научне, док на половини задатака оне доминирају и у односу на остале ученичке одговоре. Детаљније смо анализирали одговоре ученика категорисане као „остало“ на задацима у којима овај тип одговора доминира. Показало се да у првом задатку 44 ученика (28,8%) дају тачан одговор, али не умеју да га образложе, што би се могло проценити као нека врста прелаза од алтернативних концепата ка научним. Слично је и у деветом задатку где 40 ученика (26,1%) даје тачан одговор без образложења. Трећи и осми задатак су слични по томе што се у категорији одговора „остало“

приближно подједнако распоређују тачни одговори без образложења (трећи задатак – 22 ученика, 14,4%; осми задатак – 27, 17,6%) и тачни одговори са погрешним образложењем код којих, како је анализа ученичких објашњења показала, ученици не уважавају услове задатка (трећи задатак – 34 ученика, 22,2%; осми задатак – 36 ученика, 23,5%). У десетом задатку су све категорије одговора у оквиру „осталих“ одговора (тачан одговор без образложења, тачан одговор са погрешним образложењем и погрешан одговор са или без образложења) подједнако заступљене.

Табела 1: Заступљеност три категорије одговора ученика на дијагностичком тесту

Задатак (типови алтернативних схватања)	Научно објашњење	Алтернативно објашњење	Остали одговори
1. Велике/тешке ствари тону, мале/лаке ствари пливају	25 (16,3%)	62 (40,5%)	66 (43,1%)
2. Предмети који садрже ваздух пливају	23 (15,0%)	89 (58,2%)	41 (26,8%)
3. Шупље ствари тону	13 (8,5%)	54 (35,3%)	86 (56,2%)
4. Равне ствари пливају	38 (24,8%)	71 (46,4%)	44 (28,8%)
5. Оштра ивица предмета чини да он потоне	34 (22,2%)	70 (45,8%)	49 (32,0%)
6. Вертикални предмети тону, хоризонтални предмети пливају	24 (15,7%)	86 (56,2%)	43 (28,1%)
7. Предмети од тврдог материјала тону, а од меког пливају	35 (22,9%)	76 (49,7%)	42 (27,5%)
8. Допуњавање материјалом који плива помаже тешким стварима да пливају	19 (12,4%)	50 (32,7%)	84 (54,9%)
9. Велика количина воде чини да ствари пливају	32 (20,9%)	36 (23,5%)	85 (55,6%)
10. Лепљива течност чини да ствари пливају	19 (12,4%)	43 (28,1%)	91 (59,5%)

Из наведене анализе може се закључити да је хипотеза о заступљености алтернативних схватања код већине ученика углавном потврђена, будући да оне доминирају над научним концептима, а у половини случајева и над осталим објашњењима.

Тестирана је и веза нивоа когнитивног развоја и степена заступљености алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела како бисмо проверили другу постављену хипотезу. Утврђено је да постоји умерена позитивна корелација између постигнућа ученика на тесту формалних операција и постигнућа на дијагностичком тесту ($r=0.30$, $p=0.00$). Тај податак сугерише да ученици који су у већој мери овладали формално-операционалним мишљењем постижу више скорове на дијагностичком тесту, односно дају више тачних одговора који указују на формирање научних концепата, а истовремено и мање одговора у којима се јављају алтернативна схватања, у односу на ученике који имају ниже скорове на ВЛОТ-тесту. На основу тога се може рећи да је наша друга хипотеза о мањој заступљености

алтернативних схватања код ученика на вишем ступњу когнитивног развоја, у односу на оне на nižем, потврђена. Да бисмо додатно и прецизније проверили ову претпоставку, издвојили смо ученике који дају научна и алтернативна објашњења и, користећи ANOVA, за сваки задатак на дијагностичком тесту поредили скорове те две групе ученика на BLOT тесту. Резултати су приказани у табели 2.

Табела 2: Поређење скорова на BLOT тесту ученика са научним и алтернативним концептима на појединачним задацима дијагностичког теста

Задатак	Просечан скор на BLOT тесту ученика с алтернативним концептима	Просечан скор на BLOT тесту ученика са научним концептима	F	p
1.	M=20.7	M=24.7	F(82,1)=8.892	0.004
2.	Нема статистички значајних разлика			
3.	Нема статистички значајних разлика			
4.	M=21.3	M=23.7	F(102,1)=4.149	0.044
5.	M=20.9	M=23.7	F(98,1)=5.809	0.018
6.	Нема статистички значајних разлика			
7.	Нема статистички значајних разлика			
8.	M=20.1	M=23.9	F(65,1)=8.108	0.016
9.	M=19.9	M=23.8	F(62,1)=6.829	0.011
10.	M=21.3	M=27.0	F(56,1)=16.630	0.000

Из табеле се уочава да на шест од десет задатака ученици који дају одговоре засноване на научним концептима имају више скорове на тесту формалних операција у односу на ученике који имају алтернативне концепте о пливању и тоњењу тела. На остала четири задатка нису нађене разлике између две групе ученика у нивоу когнитивног развоја. Ови налази указују да су наша очекивања потврђена глобално гледано и на већини задатака, али да је неопходно објаснити изостанак разлика на неким задацима.

Закључци и импликације

Добијени резултати указују на то да је хипотеза о доминацији алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела углавном потврђена будући да ова схватања по својој заступљености превазилазе научне на свим задацима, али да су на половини задатака заступљенија од осталих објашњења. Као најзаступљенија алтернативна схватања, присутна код више од половине испитаних ученика, издвојила су се она идентификована другим (58,2% ученика) и шестим задатком (56,2% ученика) на дијагностичком тесту: ови ученици мисле да предмети пливају уколико садрже ва-

здух, као и да пливање и тоњење тела зависи од његовог положаја – ако је предмет у вертикалном положају, он ће тонати, међутим уколико се постави хоризонтално, исти предмет ће пливати на води. Да је схватање о томе да пливање и тоњење тела зависи од његовог положаја, односно облика, веома заступљено, додатно потврђују одговори ученика у четвртом и петом задатку („Равне ствари пливају“ и „Оштра ивица предмета чини да он потоне“) где 46,4%, односно 45,8% ученика испољава алтернативна схватања. Осим ових алтернативних схватања која се тичу присуства ваздуха, облика и положаја тела, издвојила су се и схватања о томе да предмети који су од тврдох материјала тону, а они од меких пливају, испитивана седмим питањем (49,7% ученика). Нажалост, алтернативна схватања ученика о пливању и тоњењу тела до сада нису испитивана у нашој средини те нема података за евентуална поређења. Истраживања Јин (Yin et al., 2008) у иностранству више су била усмерена на идентификовање различитих алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела него на утврђивање степена заступљености наведених десет алтернативних концепата, те ни она не дају податке за упоредну анализу.

Што се тиче преосталих пет задатака дијагностичког теста, као што је већ речено, на њима доминирају „остали“ одговори. Притом, у првом и деветом задатку нешто мање од трећине испитиваних ученика бира тачан одговор, али не уме да да објашњење. Ови ученици највероватније интуитивно увиђају да ако један предмет плива, онда ће и два предмета пливати када се поставе један преко другог, као и то да ако неко тело тоне у малој посуди, онда ће потонути и у већој. У трећем и осмом задатку („Шупље ствари тону“ и „Допуњавање материјалом који плива помаже тешким стварима да пливају“) нешто више од петине испитиваних ученика највероватније пажњу усмерава само на скицу којом је илустрован задатак, не узимајући у обзир објашњење ситуације, услед чега се јављају образложења да „вода улази у предмет услед чега он тоне“. На основу оваквих одговора који се јављају у оба питања, можемо закључити да је и алтернативно схватање о томе да шупље ствари тону прилично заступљено. Овом закључку додатно доприноси чињеница да на трећем задатку који се тиче овог алтернативног схватања имамо најмање тачних одговора (само 8,5% ученика). У десетом задатку који испитује присуство алтернативног схватања о томе да лепљива течност чини да тело плива, највише су заступљени различити одговори који су сврстани у категорију „осталих“. Мали број тачних одговора у овом задатку (12,4% ученика), као и изражена заступљеност алтернативног схватања да пливање и тоњење тела зависи од тога да ли је тело направљено од тврдох или меког материјала (што је испитивано 7. задатком), наводи на закључак да сви ученици нису у потпуности усвојили појам густине. Наиме, ученици „очигледне“ особине супстанције као што су тврдоћа или лепљивост недовољно разликују од комплекснијег појма густине, што може бити значајна препрека схватању услова за пливање и тоњење тела.

Мали број ученика, од најмање 8,5% на трећем („Шупље ствари тону“) до највише 24,8% на четвртом задатку („Равне ствари пливају“), даје одговоре базиране на научним концептима. С једне стране, мањи број оваквих одговора је очекиван

будући да је реч о дијагностичком тесту који се реализује непосредно пре обраде феномена пливања и тоњења тела кроз наставу у којој се уводи појам силе потиска и разматрају односи гравитационе и силе потиска као услов за понашање тела у течности. С друге стране, заступљеност научних објашњења која укључују појам густине могла би бити и знатно виша када имамо у виду да је усвајање овог појма један од циљева наставе физике шестог разреда.

На основу добијене умерене корелације постигнућа ученика на тесту формалних операција и постигнућа на дијагностичком тесту, може се рећи да је потврђена хипотеза по којој ученици на вишем нивоу когнитивног развоја ређе дају објашњења заснована на алтернативним концептима у односу на оне који су у мањој мери овладали формално-операционалним мишљењем. Прецизнија провера ове хипотезе, у којој су на сваком задатку дијагностичког теста издвојене групе ученика који дају научна и алтернативна образложења и поређене у погледу постигнућа на BLOT тесту, показала је да на шест од десет задатака ученици који имају научне концепте имају и више скорове на тесту формалних операција од оних с алтернативним концептима. Међутим, на преостала четири задатка (2, 3, 6. и 7) ове разлике нису нађене. Ради се о следећим алтернативним схватањима: присуство ваздуха спречава тело да потоне; предмети са шупљинама тону; пливање и тоњење зависи од положаја тела – тело тоне када је у вертикалном положају, а у хоризонталном плива; тела од тврдог материјала тону, а од меког пливају. Као што је показала претходна анализа, то су алтернативна схватања која јасно доминирају над научним концептима, као и у односу на све остале категорије ученичких одговора, те можемо рећи да су од свих испитиваних схватања, управо ова четири најинтензивније заступљена код ученика, без обзира на степен њиховог когнитивног развоја. То би такође могло значити да већина ученика има неке врсте свакодневних искуства које иду у прилог формирању наведених алтернативних схватања, док им у исто време недостају докази против, што је потребно додатно испитати.

Реализовано истраживање показало је да су алтернативна схватања о пливању и тоњењу тела умногоме заступљена код ученика седмог разреда основне школе. Далеко су доминантнија у односу на научне концепте који укључују однос густине тела и течности, а често и у односу на остале врсте објашњења. Резултати о повезаности нивоа когнитивног развоја и степена заступљености алтернативних схватања могу бити схваћени као додатни сигнал за наставника да своје интервенције примери ученицима различитих способности. Осим тога, показало се да су нека од алтернативних схватања (идентификоване задацима 2, 3, 6. и 7) широко заступљена код ученика без обзира на њихов когнитивни ниво, што значи да управо те концептуалне промене могу бити посебно изазован задатак како за ученике, тако и за наставника који мора да примени адекватну наставну стратегију. Могуће је и да превазилажење поменутих концепата захтева још виши ниво когнитивног развоја, будући да на овом узрасту још увек траје развој формалних операција (Stapanović, 2007), али би ову тврдњу требало свакако проверити у неком наредном истраживању које би укључило и нешто старије испитанике.

Такође, добијени резултати у извесном смислу потврђују налазе студија (Perkins & Grotzer, 2005) да разумевање појма густине није једноставно. Знатан проценат ученика показао је да има проблема са разумевањем појма густине тела, као и са недовољним разликовањем ове особине од карактеристика тела које су доступније опажању, као што су тврдоћа или лепљивост, иако су током шестог разреда учили о густини. То је још један доказ у прилог тезе да алтернативна схватања могу бити веома „отпорна“ на школско учење (Antić, 2007; Duit, 2006, 2009), што опет указује на важност систематског и планског наставничког посредовања у усвајању научних појмова.

Затупљеност и природа ученичких објашњења идентификованих у овој студији јасно сугеришу да је пре реализације наставе и учења о сили потиска и појавама везаним за њу потребно извршити идентификовање ученичких алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела и у исто време проверити степен разумевања појма густине тела. Једино на овај начин може се отворити пут ка жељеним концептуалним променама. Имајући у виду да се ради о изазовном задатку, неопходно је применити адекватне наставне стратегије. Међу активностима које у борби против алтернативних схватања препоручује Јин (Yin et al., 2008) значајно место заузимају оне којима се јачају везе научних са свакодневним концептима, јер само тако научни концепти постају снажнији и употребљивији у свакодневном животу, како је то сугерисао и Виготски (1977). Пре свега, ради се о попуњавању табеле „за и против“ и активностима типа предвиди–посматрај–објасни. Када је реч о табели „за и против“, она се примењује како би ученици схватили ограничења својих ставова. Они у малим групама попуњавају табелу где за сваку од 10 тврдњи које одговарају алтернативним схватањима треба да наведу пример из свакодневног живота који доказује да тврдња важи, као и по један пример који показује да тврдња није универзална, односно да постоје ситуације у којима она не важи. Након рада у групи, следи дискусија на нивоу одељења. Имајући у виду да алтернативна схватања могу бити веома укореењена, након ове активности често је неопходно применити и додатне предвиди–посматрај–објасни активности, које подстичу промену концепта код ученика (Radovanović & Sliško, 2013; White & Gunstone, 1992). Током оваквих активности од ученика се тражи да (а) предвиде шта ће се десити ако се нешто предузме у одређеној ситуацији (б) посматрају шта се стварно дешава; и (в) на крају објасне шта се догодило. Стварањем когнитивне дисонанце и изненађења, ове активности могу помоћи ученицима да схвате ограничења погрешних схватања о пливању и тоњењу. Осим наведених активности чији је основни циљ успостављање везе између свакодневних и научних концепата, Јин сугерише и неопходност примене анализе односа релативних густина тела и течности, као и разматрање сила које утичу на понашање тела у течности (Yin, 2012).

Будућа истраживања из ове области требало би да захвате репрезентативнији узорак од нашег, како би се добили што поузданији резултати о ученичким схватањима у вези са пливањем и тоњењем тела. Такође, потребно је применити и емпиријски испитати ефекте различитих наставних метода на превазилажење

ученичких алтернативних схватања о пливању и тоњењу тела. Резултати таквих истраживања послужили би наставnicima као добар водич у планирању рада с ученицима када је реч о усвајању овако комплексних научних појмова.

Литература

- Antić, S. (2007). Zablude koje ostaju uprkos školskom učenju, *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, God. 39, Br. 1, 48-68.
- Bond, T. G. (1976). *The Development, Validation and Use of a Test to Assess Piaget's Formal Stage of Logical Operations* (Honours doctoral dissertation). Townsville: James Cook University of North Queensland.
- Duit, R. (2006). Science Education Research – An Indispensable Prerequisite for Improving Instructional Practice, *ESERA Summer School Braga*. Retrieved August 11, 2012 from the World Wide Web <http://www.esera.org/media/summerschool/esera2006/DUITBR.pdf>
- Duit, R. (2009). Bibliography Students' and Teachers' Conceptions and Science Education. Retrieved August 11, 2012 from the World Wide Web http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/stcse/download_stcse.html
- Inhelder, B. & Piaget, J. (1958). *The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence*. New York: Basic Books.
- Pavlović Babić, D., Baucal, A. i Kuzmanović, D. (2009). *Naučna pismenost PISA 2003 i PISA 2006*. Beograd: Ministarstvo prosvete Republike Srbije, Zavod za vrednovanje kvaliteta obrazovanja i vaspitanja, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
- Perkins, N. D. & Grotzer, A. T. (2005). Dimensions of Causal Understanding: the Role of Complex Causal Models in Students' Understanding of Science. *Studies in Science Education*, No. 41, 117-166.
- Radovanovic, J. & Slisko, J. (2013). Applying a Predict–observe–explain Sequence in Teaching of Buoyant Force. *Physics Education*, Vol. 48, No. 1, 28-34.
- Stepanović, I. (2004). Istraživanje formalno-operacionalnog mišljenja na uzrastu 14-19 godina. *Psihologija*, Vol. 37, Br. 2, 163-181.
- Stepanović, I. (2007). *Mišljenje u adolescenciji: Razvojni tok i uloga porodice*. Beograd: Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta Univerziteta u Beogradu.
- Stepanović Ilić, I. (2012). Poređenje efekata samostalne konstrukcije formalnih operacija i asimetrične vršnjačke interakcije na njihov razvoj. *Nastava i vaspitanje*, God. 61, Br. 1, 141-155.
- Treagust, F. D. & Duit, R. (2008). Conceptual Change: A Discussion of Theoretical, Methodological and Practical Challenges for Science Education. *Cultural Studies of Science Education*, Vol. 3, No. 2, 297-328.
- Vigotski, L. S. (1977). *Mišljenje i govor*. Beograd: Nolit.
- White, R. & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. New York: The Falmer Press.
- Yin, Y. (2012). Applying Scientific Principles to Resolve Student Misconceptions, *Science scope*, Vol. 35, No. 8, 48-53.
- Yin, Y., Tomita, K. M. & Shavelson, J. R. (2008). Diagnosing and Dealing with Student Misconceptions: Floating and Sinking. *Science scope*, Vol. 31, No. 8, 34-39.

Подаци о ауторима

Јелена Радовановић (1981) је наставник физике у Основној школи „Слободан Секулић“ у Ужицу и студент докторских студија Природно-математичког факултета Универзитета у Новом Саду
E-mail: lena.radovanovic@gmail.com

Др Ивана Степановић Илић (1973) је научни сарадник Института за психологију Филозофског факултета Универзитета у Београду.
E-mail: ivanastep@gmail.com

Др Josip Sliško (1947) је професор-истраживач на Факултету физичких и математичких наука Аутономног универзитета Пуебла у Мексику.
E-mail: jslisko@fcfm.buap.mx