

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

ФИЛОЗОФСКИ ФАКУЛТЕТ

Весна М. Петровић

**УЛОГА СОЦИО-КОГНИТИВНОГ КОНФЛИКТА  
У РАЗВОЈУ НАУЧНИХ ПОЈМОВА  
У ШКОЛСКОМ КОНТЕКСТУ**

докторска дисертација

Београд, 2013

UNIVERZITEY OF BELGRADE

FACULTY OF PHILOSOPHY

Vesna M. Petrović

**THE ROLE OF SOCIAL AND COGNITIVE  
CONFLICT IN DEVELOPING THE SCIENTIFIC  
CONCEPTS IN THE SCHOOL CONTEXT**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2013

МЕНТОР:

Др Александар Бауцал, ванредни професор, Универзитет у Београду,  
Филозофски факултет

КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Др Ана Пешикан, ванредни професор, Универзитет у Београду, Фило-  
зофски факултет;

Др Ивана Степановић Илић, научни сарадник, Универзитет у Београду,  
Институт за психологију;

Др Душанка Лазаревић, редовни професор, Универзитет у Београду, Фа-  
култет спорта и физичког васпитања.

Др Нада Кораћ, редовни професор, Факултет педагошких наука Универ-  
зитета у Крагујевцу.

Датум одбране дисертације: \_\_\_\_\_

(дан, месец, година)

## УЛОГА СОЦИО-КОГНИТИВНОГ КОНФЛИКТА У РАЗВОЈУ НАУЧНИХ ПОЈМОВА У ШКОЛСКОМ КОНТЕКСТУ

**Резиме.** Главни циљеви овог рада су да се истражи садржај и организација наивног, физичког знања код ученика, и да ли се и како ово почетно знање мења под утицајем традиционалне наставе и наставе засноване на социо-когнитивном конфликту у вршњачкој групи. Истраживање такође има за циљ да испита квалитет вршњачког дијалога у реалном школском контексту, и како је овај повезан са процесом развоја научних појмова.

Истраживање је реализовано у форми експеримента са паралелним групама. Контролну и експерименталну групу ученика су чинила по два одељења 7. разреда основне школе која су накнадно уједначена кроз статистички поступак. У експерименталној фази, два одељења су учила физичке садржаје (Њутнови закони механике) кроз наставни програм заснован на принципима социо-когнитивног конфликта у вршњачкој групи. У фази пре и после извођења наставе (редовне и експерименталне) ученици су радили тест знања (паралелне форме). Постекспериментално, знање ученика је додатно испитано полуструктурираним интервјуом.

Квалитативна анализа одговора ученика је показала да наивно, физичко знање поседује унутрашњу организацију у виду наивних, експликативних принципа који представљају оквир у коме ученици тумаче посебне појмове или физичке појаве. Током процеса учења, на индивидуалном сазнајном плану ученика, наивни и научни садржаји задржавају статус паралелних форми, што омогућава да се у њиховим одговорима наивна и научна објашњења појављују заједно на међусобно неискључив начин. Квалитативна анализа указује на значајне разлике у корист експерименталне групе. Доминантне категорије одговора у контролној групи одражавају учење школских садржаја чињеничког типа, и у квалитативном смислу немају карактер напредовања или развоја научних појмова у односу на почетни, наивни ниво разумевања. Доминанте категорије одговора у експерименталној групи одражавају учење научних принципа, и у квалитативном смислу упућују на то да је на индивидуалном сазнајном плану ученика започет процес изграђивања логичких веза који је карактеристичан за одговарајући систем научних појмова. Квантитативна анализа резултата на тесту знања показује да је експериментална група напредовала значајно више од контролне групе. У оквиру

колаборативних дијалога у експерименталној групи, ученици су скоро подједнако били ангажовани у аргументативним и неаргументативним дијалозима. У оквиру аргументативних дијалога, колаборативна ситуација је подстицала учење на неколико различитих начина – кроз актуализацију постојећих сазнајних капацитета ученика, кроз елаборацију и активирање индивидуалних сазнајних механизма рефлексije, као извор когнитивне неравнотеже, и као средство за ко-конструисање знања на плану узајамних сазнајних размена.

На основу добијених резултата, у раду су потврђене хипотезе од којих се пошло – 1) наивно физичко знање по свом садржају и организацији одговара предпојмовним структурама знања, 2. традиционални и експериментални наставни програми имају различите ефекте на развој знања ученика, и када се овај изражава као скор на тесту знања и када се изражава као квалитативна промена у сазнајној структури ученика, 3. у реалном школском контексту, ученици у вршњачкој групи могу да остваре продуктивне облике дијалога; разлике у сазнајним ефектима у корист експерименталног програма се појављују као резултат продубљене обраде садржаја кроз индивидуално и заједничко мисаоно ангажовање ученика (конструкција и ко-конструкција) у сарадњи.

**Кључне речи:** наивно знање, научни појам, појмовна промена, социо-когнитивни конфликт, конструкција, ко-конструкција, колаборативно учење, вршњачки дијалог, аргументативни дијалог, неаргументативни дијалог

Научна област: **Психологија**

Ужа научна област: **Развојна/Педагошка психологија**

УДК 159.95'22:373 (043.3)

## THE ROLE OF SOCIAL AND COGNITIVE CONFLICT IN DEVELOPING THE SCIENTIFIC CONCEPTS IN THE SCHOOL CONTEXT

**Summary.** This work's main goal is researching the contents and organization of students' naïve knowledge of physics, and seeing if and how this initial knowledge changes under the influence of traditional teaching and teaching based on social-cognitive conflict in a peer group. Another aim of the research is examining the quality of peer dialogue in a realistic school context, and how is it related to the process of scientific concepts development.

The research was conducted as an experiment with parallel groups – control group and an experimental one. Each was made out of two seventh grade primary school classes, that were later balanced through a statistical procedure. In the experimental phase, two classes learned physics (Newton's laws of motion) through a curriculum based on the principles of social-cognitive conflict in a peer group. In phases before and after teaching (regular and experimental), students did a knowledge test (parallel forms). Post experimentally, students' knowledge was additionally evaluated through a semi structured interview.

Students' answers qualitative analysis showed that their naïve knowledge of physics has an internal organization in a form of naïve, explanatory principles that represent a framework in which students interpret individual concepts or physical phenomena. Through the learning process, on a student's individual cognitive scale, naïve and scientific contents keep the status of parallel forms, which enables the coexistence of naïve and scientific explanations in their answers in a mutually nonexclusive manner. Quantitative analysis of the test results shows that the experimental group made a remarkable progress in comparison to the control group. Qualitative analysis also indicates to major differences in the favor of the experimental group. Dominant answer categories in the control group reflect a fact-type contents learning, and in quantitative sense don't have a character of advancement or scientific concept development compared to the initial, naïve level of understanding. Dominant answer categories in the experimental group reflect learning of scientific principles, and in qualitative sense indicate that the process of building up logical connections that are characteristic for the corresponding scientific concept system has begun on the student's individual cognitive scale. Within the collaborative dialogues in the experimental group, students were almost evenly engaged in both argumentative and non-argumentative dialogues. Within argumentative dialogues, collaborative situation encouraged learning in several different ways – through

actualization of students' existing cognitive capacities, through elaboration and activation of the individual cognitive reflection mechanisms, as a source of cognitive imbalance, and as a tool for co-constructing knowledge on a mutual cognitive exchange scale.

On the basis of the results, the initial hypotheses have been confirmed in this work – 1) naïve knowledge of physics matches preconceptual knowledge structures in its contents and organization, 2) traditional and experimental curriculums have a different impact on the students' knowledge development, seen both in test scores and in cognitive structure qualitative change, 3) in a realistic school context, students in a peer group can achieve productive forms of dialogues; differences in cognitive effects in the favor of the experimental curriculum appear as a result of a more profound processing of the learning contents through students' individual and joint intellectual engagement (construction and co-construction) in collaboration.

In a common sense, we can draw a conclusion that – in a school context, teaching based on social-cognitive conflict achieves a significantly greater positive impact on students' physics concepts development, compared to the regular curriculum.

**Keywords:** naïve knowledge, scientific concept, conceptual change, social-cognitive conflict, construction, co-construction, collaborative learning, peer dialogue, argumentative dialogue, non-argumentative dialogue

# Садржај

<b>1. ТЕОРИЈСКИ ДЕО</b> .....	<b>10</b>
1.1. Увод .....	10
Логичко-психолошки статус спонтаних и научних појмова .....	10
Однос између спонтаних и научних појмова у процесу школског учења.....	13
1.2. ТЕОРИЈЕ ПОЈМОВНЕ ПРОМЕНЕ .....	15
1.1.1. Појам појмовне промене (Шта је појмовна промена?).....	15
1.1.2. Становиште „знање као теорија“ .....	20
Становиште Восниаду.....	21
Становиште Чи .....	31
1.1.3. Становиште „знање као елемент“ .....	34
Педагошке импликације два становишта .....	45
Могућа решења конфликта између два приступа – кохерентност и/или контекстуалност. ....	46
1.2. УЛОГА ВРШЊАЧКЕ КОЛАБОРАЦИЈЕ У ПРОЦЕСУ ПОЈМОВНЕ ПРОМЕНЕ.....	52
1.2.1. Конструктивистички приступ .....	52
1.2.2. Ко-конструктивистички приступ .....	54
1.2.3. Преглед истраживања о утицају колаборативног учења на процес појмовне промене .....	58
Когнитивни аспекти вршњачке сарадње .....	58
Емоционално-мотивациони аспекти вршњачке сарадње.....	72
<b>2. ИСТРАЖИВАЊЕ</b> .....	<b>81</b>
2.1. ПРОБЛЕМ ИСТРАЖИВАЊА .....	81
2.1.1. Циљеви .....	81
2.1.2. Хипотезе .....	83
Значај истраживања.....	84
2.2. МЕТОДОЛОШКИ ДЕО .....	85
2.2.1. Узорак .....	85
2.2.2. Варијабле.....	86
2.2.3. Појмови анализирани у истраживању .....	96
2.2.4. Метод и инструменти.....	98
2.2.5. Ток испитивања .....	104
<b>3. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА</b> .....	<b>105</b>
3.1. АНАЛИЗА ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА НА ТЕСТУ ЗНАЊА.....	105
Постигнућа на пре и посттесту у ЕГ и КГ .....	105
Поређење аритметичких средина између група .....	119
3.2. АНАЛИЗА ПОСТИГНУЋА УЧЕНИКА НА ИНТЕРВЈУУ .....	125



3.2.1. Први Њутнов закон: ЗАУСТАВЉАЊЕ .....	125
3.2.2. Трећи Њутнов закон: РЕАКЦИЈА ПОДЛОГЕ .....	144
3.2.3. Појам СИЛА ГРАВИТАЦИЈЕ .....	148
3.2.4. Појам ТЕЖИНА .....	155
3.2.5. Појам СЛОБОДАН ПАД .....	172
Упоредна анализа одговора у КГ и ЕГ групи ученика на нивоу целе листе појмова .....	193
Постигнуће у односу на школску оцену у КГ и ЕГ .....	202
<b>3.3. АНАЛИЗА ГРУПНИХ ИНТЕРАКЦИЈА .....</b>	<b>210</b>
3.3.1. Интеракције у току којих ученици нису тачно решили задатак .....	211
Интеракције у којима сви чланови заступају наивно решење .....	211
Социо-когнитивни конфликт у коме је сагласност остварена у односу на наивно решење .....	220
3.3.2. Интеракције у току којих су ученици решили задатак .....	220
Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту .....	220
<i>Једноставно прихватање</i> .....	220
<i>Тражење објашњења</i> .....	224
<i>Образложено прихватање</i> .....	228
Ко-конструкција знања .....	233
<i>Социо-когнитивни конфликт</i> .....	234
<i>Додавање</i> .....	268
Анализа категорија дијалога у односу на њихову аргументативну структуру .....	286
<i>Коллаборативни стил групе</i> .....	289
<i>Коллаборативни стил задатка</i> .....	296
<i>Ученици који су најредовали и који нису најредовали током експерименталног периода</i> .....	301
<b>4. ДИСКУСИЈА .....</b>	<b>307</b>
ОРГАНИЗАЦИЈА И ФУНКЦИОНИСАЊЕ НАИВНОГ ЗНАЊА .....	307
ПРИРОДА ПОЈМОВНОГ РАЗВОЈА (ОДНОС ИЗМЕЂУ СПОНТАНИХ И НАУЧНИХ ПОЈМОВА У ПРОЦЕСУ ШКОЛСКОГ УЧЕЊА) .....	310
РАЗЛИКЕ ИЗМЕЂУ КГ И ЕГ УЧЕНИКА У ПОГЛЕДУ РЕЗУЛТАТА НА ТЕСТУ ЗНАЊА И У ОДНОСУ НА КВАЛИТЕТ ПОЈМОВНЕ ПРОМЕНЕ .....	315
КВАЛИТЕТ КОЛАБОРАТИВНИХ ДИЈАЛОГА У ЕГ УЧЕНИКА .....	320
МЕТАКОГНИТИВНИ АСПЕКТИ ПОСТИГНУЋА .....	330
<b>5. ЗАКЉУЧАК .....</b>	<b>333</b>
ПЕДАГОШКЕ ИМПЛИКАЦИЈЕ .....	338
ОГРАНИЧЕЊА ИСТРАЖИВАЊА .....	340
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>342</b>
<b>ПРИЛОЗИ .....</b>	<b>349</b>
Прилог А .....	349
Прилог Б .....	356

# 1. Теоријски део

## 1.1. Увод

Уколико следимо теоријску мисао Виготског, окосницу интелектуалног и општег когнитивног развоја током основног школовања чини процес развоја и формирања система научних појмова (Ивић, 1988). У том процесу, улога формативног фактора припада школи, односно формалном и систематском, институционалном образовању.

Мада се Виготски није детаљније бавио анализирањем квалитета наставног процеса као кључног услова за развој научних појмова, ипак је указао на два начелна, и веома значајна принципа у погледу тога како настава треба да се организује. Први услов истиче то да у процесу наставе ученици треба да развијају научне појмове, а не да их усвајају као готова знања, те да је у процесу наставе потребно уважавати повезаност која постоји између линија развоја научних и спонтаних појмова. Други услов истиче неопходност да одговарајући научни садржаји буду посредовани кроз социјалну интеракцију или систематску сарадњу између одраслог – наставника и детета, у зони наредног развоја (Ивић, 1997).

У оквиру првог наведеног услова, Виготски је остварио пионирски увид о постојању сложеног узајамног односа у развоју спонтаних и научних појмова. Он је претпоставио постојање *развојног аспекта* у процесу усвајања школских садржаја, и ову развојност, структуралну по свом карактеру, засновао на односима *интеракције* или узајамног прогресивног усаглашавања између структура знања развијених у оквиру дечје спонтане мисли (спонтани појам), и структура научних знања (научни појам). Према Виготском, овај процес би током година формалног школовања требало да резултира овладавањем системима научних појмова и развијеним појмовним мишљењем.

### Логичко-психолошки статус спонтаних и научних појмова

У систему научних знања, с једне стране, и искуствених, здраворазумских знања, с друге стране, Виготски види два квалитативно различита нивоа мишљења и психичког функционисања. Према Виготском, средишње својство које потпуно одређује различиту психичку природу спонтаних и научних појмова јесте недостатак, односно,

постојање система. Ова централна карактеристика одређује особено функционисање спонтаних појмова (комплекса) и појмова у три основна аспекта: 1) однос појма према предмету, 2) однос општости и 3) круг могућих интелектуалних радњи (Виготски, 1996, стр. 208.).

(1) *Однос појма према предмету*. У оквиру спонтаног појма, предмет на који се овај односи је укључен у непосредну животну ситуацију. Значење једног појма је често изједначено са низом практичних радњи могућих са предметом на који се овај односи или, пак, одражава конкретне, стварне везе између појединачних предмета. Када дете закључује и објашњава оно користи речи у функцији формалног апстраховања или једноставног евидентирања онога што је као такво већ дато у представама или опажајима или његовом личном искуству.

За разлику од комплекса, у оквиру правих појмова, између речи као ознаке за појам и предмета налази се низ у јединственом споју изведених интелектуалних операција које врше сложену анализу предмета. На основу анализе и апстраховања онога што је суштинско за један предмет, дати предмет бива укључен у систем логичких категорија и њихових међусобних надискуствених веза. На овај начин, научни појам и његов однос према предмету постоје и могући су само посредством других појмова.

(2) *Однос опшћности*. Друга димензија разликовања између две врсте појмова тиче се односа који се на одређеном ступњу развоја успоставља између општих и посебних појмова. Ван система, појмови могу да имају само везе које се успостављају између предмета – искуствене везе.

За разлику од комплекса, појам у себи обједињује: *предмет* на који се односи и *везе* које унутар система успоставља са другим појмовима. За област појмовног мишљења карактеристична је појава коју је Виготски назвао законом еквивалентности – „појава која има првостепени значај за цело наше мишљење (Виготски, 1998, стр. 206). Овај закон се изражава као могућност да се „*сваки појам може означити на безброј начина помоћу других појмова*“.

Везе између појмова које су засноване на односима општости представљају даље основу за најсложеније мисаоне радње упоређивања између појмова, односно између предмета на које се ови појмови односе (Виготски, 1996, стр. 207).

(3) *Круг могућих интелектуалних радњи*. Коначно трећа димензија разликовања између две врсте мишљења односи се на питање могућих интелектуалних радњи помоћу једне и друге врсте појмова. У оквиру формалне апстракције, комплекс бележи и

одражава резултате процеса који директно иступају према предмету: непосредно опажање, асоцијативно повезивање, непосредно памћење.

С друге стране, односи између појмова која се развијају једино и само унутар система појмова омогућавају сложене мисоане операције као што су: „дефинисање, упоређивање (на пример, у погледу појединих семантичких црта), налажење сличности и разлика међу појмовима, извођење судова и закључака, налажење појмова истог логичког ранга, налажење надређених и подређених појмова, итд.“ (Ивић, 1976).

Имајући у виду дискутоване разлике и особености две врсте појмова, заправо можемо да утврдимо да се комплекси у строго логичком смислу не могу називати појмовима – за разлику од научних појмова, спонтани појмови се налазе изван логичког система или организације засноване на односима општости између појмова. Оно што је, међутим, веома важно спонтани појмови мада не поседују логичку организацију научних појмова, нису лишени било какве организације.

Када говори о различитим видовима комплексивног мишљења, Виготски за сваку од врста комплекса наводи услове под којима овај настаје. Претпоставком о постојању таквих услова, Виготски заправо ограничава *случајну*(нелогичну) природу веза које се успостављају унутар комплекса (Петровић, 2006). На пример, асоцијативни тип комплекса се заснива на „повратљивој и наметљивој сличности својстава појединих предмета“, комплекс збирка се заснива „на везама и односима међу стварима *које ои-крива њпрактично и очигледно искуство* детета“ (Виготски, 1996, стр.111), док се потенцијални појам ствара у области делатног мишљења – „дефинисати предмет или појам за дете значи рећи шта тај предмет ради, или, још чешће, шта се може урадити тим предметом“ (Виготски, 1998, с 132).

Према томе, са становишта дечјег практичног искуства, везе које између предмета успоставља комплексивна мисао (мада нису формално-логичке) никако нису бесмислене, оне реално постоје и дете је у стању да их доследно примењује уносећи ред у своје искуство. Собзиром на то, оне се могу назвати случајним само у логичком смислу те речи. Чак и онда када расуђује о стварима које се налазе ван његовог практичног сазнања, које су недоступне његовом директном опажању и практичном деловању, дете то чини без напуштања „граница опажајно-представних конкретних стварних веза међу појединим предметима.“ (Виготски, 1996, стр. 114.). На пример, дете које схвата да је Земља равна, најчешће у исто време тврди да Земља има ивицу или крај. Иако се, у основи оваквог дечјег одговора лако препознаје визуелни утисак заравњеног тла, деца у оваквом исказу заправо превазилазе овај податак. Када каже да Земља има крај,

дете, у ствари, трансформише једну опажајну информацију ослањајући се на друге аспекте свог свакодневног искуства са физичким објектима. Својство ивице или краја поседују све равне површине које се налазе у дететовом непосредном окружењу (сто, табла, улични плочник), (Петровић, 2006).

Осим дечјег практичног искуства, други кључни или генерички фактор који ограничава *случајну* природу веза које се између предмета успостављају унутар комплекса, спонтаног појма јесте *говорна комуникација између деце и одраслих*. Круг предмета на које дете може да прошири значење извесне речи унапред је претпостављен језиком дате средине. Дете не прикупља сâмо, посредством свога мисаоног ангажовања, конкретне предмете и комплексе, јер се они већ налазе као класификовани у општим речима и називима које оно непосредно усваја кроз процес учења језика дате средине (Виготски, 1998, стр. 116.). У односу на један појам, захваљујући говорном споразумевању, деца замишљају исте предмете које под датим појмом подразумевају и одрасли (услед чега је могуће споразумевање међу њима и одраслима), али то исто замишљају другачије, помоћу других интелектуалних операција (Виготски, 1996, стр. 116.). При томе, одрасли не могу пренети на дете свој начин мишљења.

### **Однос између спонтаних и научних појмова у процесу школског учења**

У погледу разлика које постоје између спонтаних и научних појмова, дете се приликом поласка у школу налази у једној контрадикторној ситуацији. У области когнитивног функционисања дете је остварило највише нивое које може да досегне човекова мисао у свом спонтаном развоју – ниво спонтаног појма и псеудопојма. Овај ниво мисаоног развоја, међутим, не представља адекватну основу за усвајањешколских садржаја који би по правилу требало да буду организовани као системи појмова.

У дискусији разлика између две врсте знања – спонтаног и научног, Ивић сматра да се разлике, те оригиналност две врсте знања и напетост међу њима морају одржати у процесу школског учења (Ивић и сар., 1997). Настава не сме да падне у грешку да учење научних појмова сведе на процес механичког усвајања нових знања. Постојећу контрадикторност, настава једино може да одржи на тај начин што ће у пракси, кроз осмишљавање процеса учења уважити особену логичко-психолошку природу научних појмова. Развој научних појмова, тј. њихово усвајање треба да почне од оних квалитета когнитивног функционисања који се у оквиру дечјих спонтаних појмова и комплексивног мишљења нису још развили (од њиховог дефинисања, повезивања са

осталим појмовима по различитим димензијама, одређивања садржаја једног појма преко других и томе слично). С обзиром да претпостављају неспонтану употребу једног појма, ове активности иду корак испред дечјих актуелних способности и реализују се у зони наредног развоја.

Према Виготском, формирање система појмова кроз школско учење има кључни значај за развој мишљења уопште. Системи појмова каквим се представља сваки добро организовани школски предмет, не само да носе у себи одређене конкретне садржаје, већ у исто време, представљају одговарајуће моделе или форме мишљења и интелектуалног функционисања. За разлику од спонтаних појмова, научни појам од самог почетка настаје у оквиру система појмова (кроз однос са другим појмовима). „Настајући на овај начин, 'одозго' у окриљу других појмова (у оквиру система појмова, прим. В. П.), по својој природи они (научни појмови) садрже нешто од тих односа, нешто од система“ (Виготски 1996, 216). Према томе, када дете једном, најпре у области научних појмова, усвоји њима особени начин уопштавања и поимања, онда оно исти начин менталног функционисања. „као извесно начело деловања, без икаквог учења“ преноси и на област спонтане мисли и спонтаних појмова (Виготски 1996, 167).

Осим формативног деловања научних појмова на развој спонтане мисли и њено подизање на ниво свесног и вољног управљања, Виготски је такође сматрао да постоји суштински развојни утицај и у обрнутом смеру – од спонтаних на научне појмове. У његовој концепцији школског учења (за коју се залаже Виготски), спонтани појмови представљају нужан услов и чине могућим школско учење. У свом развоју, научни појмови претпостављају „богато припремљено појмовно ткиво изграђено спонтаном активношћу дечјег мишљења“ (Виготски 1996, 155). Ово „појмовно ткиво“ које се појављује као организована сума конкретног, чињеничког и практичног знања, умеће се између научних појмова и односних предмета. Као такви спонтани појмови испуњавају конкретним садржајем научне појмове као искључиво мисаоне форме.

У овако одређеном односу две врсте појмова, у јединственом менталном функционисању индивидуе, сагледавамо такав узајамни спрег у оквиру кога непосредно сазнате чињенице и подаци (чињенице чулно-опажајног и искуственог порекла) бивају осмишљени и повезани у оквиру нових, научних категорија (или врста уопштавања) какви су научни појмови, а научни појмови добивају неопходни ослонац у свакодневној и практичној активности индивидуе као пољу спонтане примене и стварног функционисања или деловања.

Као што је то већ поменуто, иако се сâм Виготски није бавио систематским истраживањем сложеног односа и узајамног деловања спонтаних и научних појмова, сматрао је да изучавање и објашњавање овог питања заслужује највећу пажњу истраживача. Према његовим речима, откривање природе ових односа, те откривање тока развојних промена које се на овај начин остварују у оквиру сазнајних структура ученика, има потенцијал да утврди природу појмовног развоја и учења уопште (Виготски, 1996).

Имајући ово у виду, област актуелних и интензивних истраживања феномена *појмовне промене* у когнитивној психологији можемо, заправо, да посматрамо као потврду и рад на развијању основних идеја које је Виготски дефинисао у односу на проблем појмовног развоја – идеја о постојању динамичког и развојног аспекта у односима између спонтаних и научних појмова и идеја о интеракцији као кључном фактору овако виђеног појмовног развоја.

У савременој литератури, наведене идеје се истражују у две релативно одвојене области – област истраживања динамике и природе односа који се у процесу школског учења успоставља између спонтаних и научних појмова (интуитивних и школских знања); Друга област истраживања се бави откривањем чинилаца који доприносе да социјална интеракција буде ефикасан начин учења и развоја појмова.

Кроз свој истраживачки план, овај рад настоји да обухвати обе истраживачке области или оба аспекта истраживања процеса појмовног развоја, и да их сагледа у њиховом узајамном односу.

## **1.2. Теорије појмовне промене**

### **1.1.1. Појам појмовне промене (Шта је појмовна промена?)**

Концепт појмовне промене се појавио 1980-тих година, у радовима тима истраживача Поснер, Страјк и Хевсон (Posner, Strike, Hewson), (Davis, 2001). Док су прва истраживања појмовне промене изведена у ограниченој области учења о физичким феноменима, у савременој литератури могуће је пронаћи истраживања која се баве феноменом појмовне промене у различитим дисциплинама, у различитим земљама и образовним системима, и на свим образовним нивоима (Hewson, 1992).

Истраживачки и теоријски напори који су уложени у откривање сложеног феномена појмовне промене каналисали су развој савремене когнитивне психологије, те

сувелике теорије учења, које су раније доминирале у психологији и образовању, данас замењене теоријама учења мањег обима (Mayer, 2002). Према Мајеру, истраживања природе процеса појмовне промене или начина на који се појмови мењају, представљају важну компоненту овог измењеног, више специфичног приступа истраживању проблема учења и мисаоног развоја уопште (Mayer, 2002).

Питање појмовне промене је уско повезано са неким од основних, и још увек отворених теоријских питања која се тичу учења – шта је знање у својим различитим облицима, када и зашто је тешко његово усвајање, шта је дубоко разумевањеи како се оно може подстицати. Коначно, теоријска тумачења појмовне промене, с обзиром на то да је овај проблем блиско повезан са општим питањима мишљењаи развоја мишљења, имају своје импликације и у областима развојне психологије, епистемологије, историје и филозофије науке (diSessa, 2006).

Према томе, идеја појмовне промене представља интердисциплинарни један од најсложенијих теоријских концепата савремене образовне психологије. У најопштијем смислу појмовна промена се дефинише као процес замене једне идеје другом (Hewson, 1992); процес који доводи до мењања постојећег појма (Davis, 2001); учење које подразумева мењање погрешне идеје или заблуде (Chi, 2008), или као процес који модификује наивне заблуде у научно прихватљиве појмове (diSessa, 2006).

У овом општем смислу, концепт појмовне промене се ослања на две основне идеје, а које се данас више не доводе у питање – на концепт претходног знања ученика, и с друге стране, на идеју конструктивизма (Hewson, 1992).

А) *Концепт претходног знања ученика.* У литератури се користи велики број термина за означавање концепта претходног знања – *заблуде* (misconception, conceptual misunderstandings), *прегубеђења* (preconception), *препојмовно знање* (preconceived notions), *наивна уверења* (naïvebeliefs), *алтернативно поимање* (alternative conception), *алтернативна уверења* (alternative beliefs, non-scientific beliefs), *наивно знање* (naïveknowledge), *наивне теорије* (naïve theories), (Антић, 2007). Упркос теоријским разликама које стоје у основи различитог означавања концепта претходног знања (које ће бити дискутоване касније у овом одељку рада), аутори се слажу да развој сазнавања и разумевања света који нас окружује почиње далеко раније од тренутка када започне наше формално школовање. Деца од раног узраста, кроз своје практично, и социјално посредовано искуство (првенствено путем говора), изграђују функционална, мада поједностављена и интуитивна знања, која им омогућавају да планирају и изводе своје



активности, објашњавају и предвиђају догађаје у свом непосредном окружењу (Vosniadou, 2008).

Према Чин (Chinn) и Бревер (Brewer), ова врста знања се значајно разликује и некомпатибилна је са одговарајућим научним објашњењима (Chinn & Brewer, 1993), те отуд у процесу учења мора да буде измењена или трансформисана. Када се каже да ученик треба да разуме физичке феномене као што су, на пример, *сила* и *кретање*, или функционисање биолошких процеса као што је *респираторни систем код човека*, или, пак, да разуме како *гравитација* задржава објекте на Земљи, он мора да прође кроз мењање постојећег разумевања које је већ претходно спонтано развио (Mayer, 2002).

У оквиру учења природних наука појмовна промена је можда најбоље дефинисана кроз њену релевантност за наставу. Школска пракса је показала да су неке теме доследно, систематски изузетно тешке за ученике, и отпорне на утицај традиционалних наставних метода (на пример, у Физичи – појам *материје* и *гусине*, *Њутнова механика*, *електрицитет* и *релативност*; у Биологији – *еволуција* и *генетика*) при чему се имају у виду сви нивои школовања (diSessa, 2006). Пре него што су почела истраживања појмовне промене, наставници су ову врсту тешкоћа приписивали томе да је Физика сложена и апстрактна. У овом смислу, могуће наставне интервенције су укључивале поједностављено излагање или понављање основне инструкције (које би биле „blank slate“ реакције на тешкоће ученика). Насупрот томе, пажљиво слушање објашњења ученика довело је до „запањујућих открића“ (diSessa, 2006). Ученици не показују недостатак способности да описују или објашњавају, али њихова објашњења су радикално различита од објашњења стручњака.

У прилог наведених закључака, Хевсон наводи истраживања Драјвер (Driver), Виено (Viennot) и Тибергин (Tiberghien) у области разумевања појмова *материје*, *силе* и *кретања* у основној школи, и *шолоше* и *температуре* у средњој школи. У односу на ове појмове, ауторке су откриле „погрешна веровања“ („false beliefs“) као што су: „мали делови материје, нпр. зрнце прашине, немају тежину“, „сила је узрок кретања“, „брзина предмета је пропорционална примењеној сили“, (што је супротно Њутновој физици: убрзање је пропорционално сили), и „топлота и хладноћа су различите ствари“ (Driver, 1989; Viennot, 1979; Tiberghien, 1980, према diSessa, 2006).

Б) *Конструктивистичка димензија појмовне промене*. Назив „појмовна промена“ представља најприближнији израз онога што је основна тешкоћа – ученик мора да изгради нову идеју у контексту старе идеје, отуд наглашавање да се ради о „промени“ (diSessa, 2006).

Као облик учења, појмовна промена је у контрасту или супротности са једноставнијим облицима учења као што су стицање вештина или усвајање чињеница, у којима тешкоће могу да буду евидентне, или да буду повезане са више очигледним разлозима као што су недовољно учење, или вежбање одређене вештине (Chi, 2008; diSessa, 2006).

Неки од аутора своју пажњу посебно усмеравају на разлику и/или противуречност која постоји између наивног и научног тумачења, те овај моменат сматрају специфичним критеријумом у дефинисању појмовне промене. Према Чи (Chi), да би смо говорили о појмовној промени неопходно је да претходно знање ученика „буде у *конфликти* са (rod. Chi) новом информацијом коју ученици треба да науче на тај начин да противурече једна другој“ (Chi, 2008). Према овом критеријуму, појмовна промена се разликује од друге две врсте учења: *додавање нової знања*—када ученици претходно немају било каква знања о појмовима које усвајају, и *допуњавање нејошћуної знања* — додавање знања у смислу попуњавања празнина у оквиру већ постојећег, научно исправног знања (Chi, 2008). На овај начин, Чи прави важну разлику између – нетачног (incorrect knowledge) и погрешно схваћеног/конфликтног знања (misconceived/conflicting knowledge).

Промена кроз коју пролазе постојећа знања се не може описати нити као „ишчезавање“, „нестајање“ или „брисање“ (Davis, 2001), нити се може описати у терминима директне замене једне теорије другом (Vosniadou & Brewer, 1994). Када ученик развија разумевање одређене појаве од почетног схватања (*сїо гржи књиу јер се налази исїог ње*) до научно прихваћеног тумачења истог феномена (*сїо гржи књиу заїо иїо делује силом ірема іоре у односу на књиу*), у његовом сазнању се остварује реструктурирање или приписивање новог значења. У овом случају, ученик може једноставно да каже: „Променио сам мишљење“ или „Ово има више смисла“ (Hewson, 1992).

На овај начин, различити аутори појмовну промену одређују као помирење постојећег схватања са оним које се учи, (Hewson, 1992); као учење које полази од постојећих знања и на њиховим основама гради ново, у складу са науком разумевање (Mayer, 2002); или као процес „постизања унутрашње структуре“, „акомодативно учење“, „разумевање односа“, „дубинско учење“, или, пак, као „процес конструкције менталних модела“ (Mayer, 2000).

Придев *алтернативни* у синтагми „алтернативни појам“ или пак префикс „mis“ у изведеној речи misconception (заблуде), према томе није синоним за „неадекватно“ или „неприхватљиво“ (Антић, 2007). Појмовна промена нема за циљ једноставну „пре-

дају“ постојећих, алтернативних уверења или схватања пред новим, научно коректним објашњењима. Појмовна промена као процес учења треба да подстакне и помогне ученицима да развију „интелектуалне навике оспоравања једне идеје другом, и одговарајуће стратегије конфронтације и заступања алтернативних схватања која се такмиче једно са другим (Hewson, 1992).

Током три деценије континуираног улагања истраживачких напора, различити аутори су се сагласили у погледу неких сасвим општих правилности којима се може описати однос између наивних и научних знања у процесу школског учења: наивно знање ученика утиче на формално учење; већина наивног знања је изузетно отпорна на промене; појмовна промена је дуготрајан процес. Спрам остварене скромне сагласности, између различитих теоријских становишта још увек се води интензивна полемика на нивоу тумачења психолошких и епистемолошких механизма појмовне промене. „Отварају се веома сложена, нетранспарентна и интердисциплинарна питања: На који начин је постојеће знање погрешно? Зашто је такво погрешно знање отпорно на промене? Која врста промене у постојећем знању представља врсту појмовне промене? Коначно, како треба да буде дизајнирана настава која може да промовише појмовну промену?“ (Chi, 2008).

Кључно питање на коме се два доминантна, ривалска становишта разилазе јесте питање *природе и организације наивног знања*. Само је наизглед једноставан захтев да се дефинише шта је то наивно или интуитивно знање (Chi, 2008). Покушај да се оно дефинише у контрасту, или спрам научног знања као нетачно или различито од научног је недовољно да објасни зашто је погрешно знање веома често отпорно на промене (Chi, 2008).

У следећем одељку бавимо се разматрањем основних теоријских идеја и емпиријских података на којима су заснована два главна и узајамно супротстављена теоријска становишта о појмовној промени – „знање-као-теорија“ становиште (Vosniadou, Chi), и „знање-као-елемент“ становиште (diSessa). Заједничка полазна основа за обе теоријске перспективе, као што је то већ речено, јесте идеја о постојању претходног, наивног знања и идеја о ученику који активно конструише своје знање. Кључно питање на коме се два доминантна становишта разилазе јесте питање да ли се претходно знање ученика најверније може представити као јединствен и кохерентан систем налик теорији (становиште „знање-као-теорија“), или као скуп независних делова знања (становиште „знање-као-елемент“), (Özdemir & Clark, 2007).

Решење питања природе и организације наивног знања усмерава даље процес теоријског тумачења појмовне промене, а затим и његових импликација на практични план наставе (diSessa, 2008; Özdemir & Clark, 2007).

### 1.1.2. Становиште „знање као теорија“

Схватање према коме интуитивна знања појединца имају особине система веровања са релативно стабилном и сложеном структуром јавило се прво и дужи период је представљало главни правац размишљања и приступања проблему појмовне промене (diSessa, 2008).

Меклоски (McCloskey) је дао низ студија које представљају најпознатије од свих студија заблуда (Nersessian & Resnik, 1989, према diSessa, 2006). Он је тврдио да ученици улазе у наставу Физике са наивним теоријама које се по својој кохерентности и артикулисаности могу такмичити или директно упоређивати са Њутновом физичком теоријом. У оквиру своје „теорије теорије“, Меклоски је, такође претпоставио постојање веза између наивних идеја ученика и идеја средњовековних научника, као што су Буридан и Галилеј. Према његовим налазима, у односу на појмове *крећашње* и *сила*, интуитивна објашњења која користе ученици и одраслилаици, као и историјска, пре-њутновска објашњењамогуће је сумирати у неколико главних заблуда: 1. Свако кретање захтева објашњење, 2. Кретање је увек изазвано покретачем, 3. Континуирано кретање захтева деловање континуиране силе, 4. Падање је природно, 5. Тежи објекти падају брже (McCloskey, 1983).

Упркос контрааргументацији и супротстављеним емпиријским налазима, Меклоски је често цитиран као ауторитет који показује да су наивне идеје у Физици снажно кохерентне и истински теоријске. Према томе, становиште кохеренције је засновано на резултатима истраживања која су показала да се објашњења и начини на које ученици разумеју и решавају задатке у различитим контекстима, јављају у ограниченом броју варијација, у том смислу да ученици користе слична, нетачна али кохерентна објашњења. Својство кохерентности, наивним теоријама додатно обезбеђује велику експланаторну моћ, односно доследна предвиђања и објашњења кроз различите домене или контексте (Özdemir & Clark, 2007).

Од првих радова Меклоског, нарочито под утицајем критика упућених од стране ривалског приступа, заступници становишта кохеренције настоје да релативизују начин на који користе термин „теорија“ – истичу да се дечје интуитивне теорије разли-

кују од научних по томе што им недостаје систематичност, апстрактност, метакогнитивна свест, те социјални/институционални карактер (Vosniadou, 2002). Међутим, и поред настојања да подвуку ове разлике између две употребе термина „теорије“, претпостављене аналогије између структурне организације наивног и научног знања су остале веома истакнуте.

Овде ћу представити две ауторке (Восниаду и Чи) и њихове радове, које су највећој мери развиле и додатно подржале основне поставке становишта кохеренције.

### Становиште Восниаду

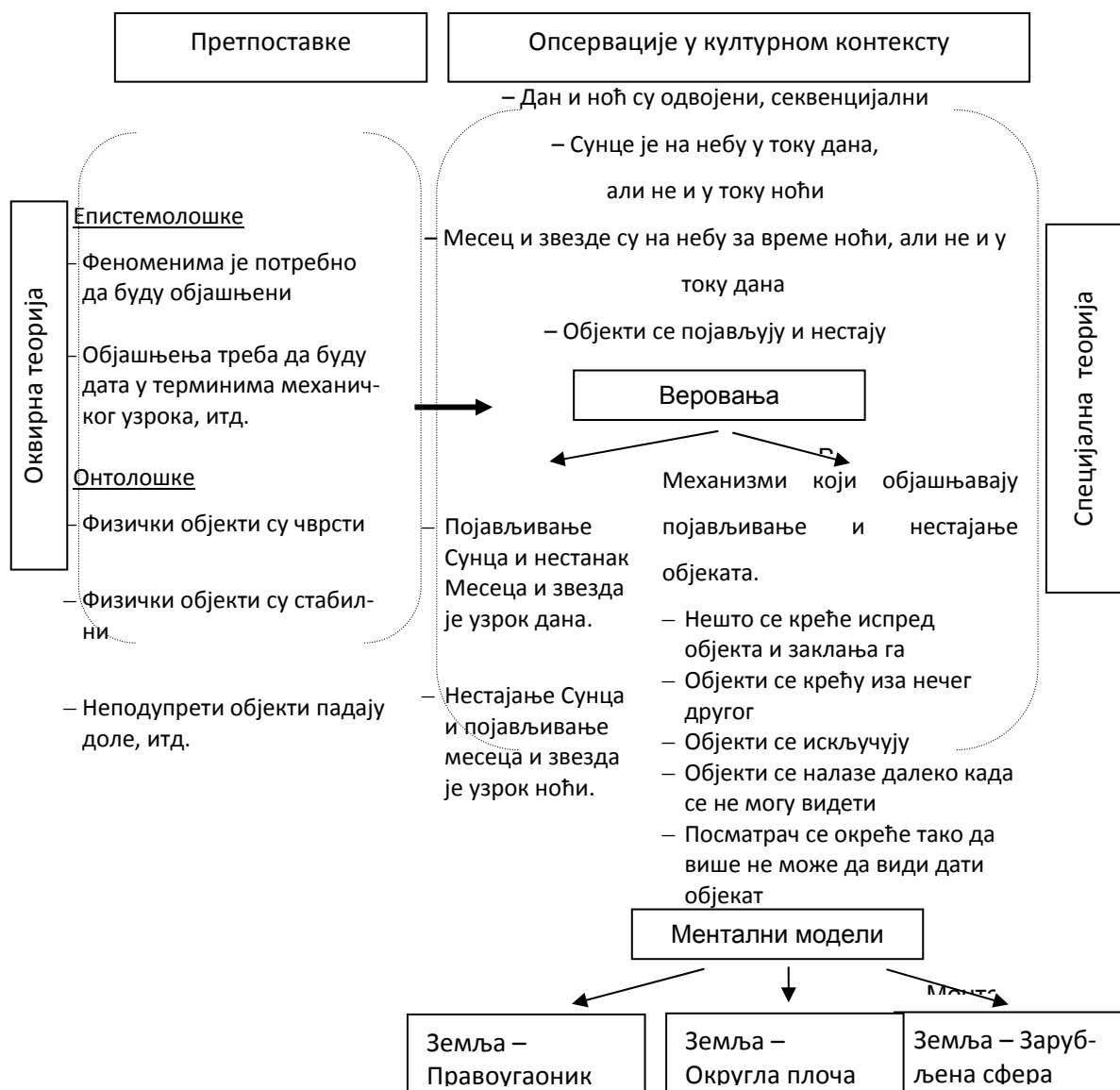
Према Восниаду, истраживачи когнитивног развоја су пружили суштинске емпиријске доказе по којима је дете, већ врло рано, способно да изводи генерализације на основу свог свакодневног, чулно-практичног искуства и значења посредованих кроз социјалну интеракцију (Vosniadou & Brewer, 1994; Stathopoulou & Vosniadou, 2007). Ове генерализације имају статус епистемолошких и онтолошких претпоставки, налик постулатима у научним теоријама и организоване су у четири области мишљења или стварности – Физика, Психологија, Математика и Језик. (Vosniadou, 2008). Сваки од наведених домена поседује своју јединствену онтологију или оквирну теорију која се примењује да би се разликовали и тумачили поједини сетови ентитета. Физичка онтологија се примењује на физичке ентитете, психичка се примењује опет на физичке, али само покретне ентитете, математика на бројеве и њихове операције, језик на лексичке ајтеме и њихове операције. На пример, онтолошку претпоставку – самоиницирано vs. не-самоиницирано кретање деца систематски и доследно користе као критеријум за разликовање физичких од психолошких ентитета (Vosniadou, 2008).

Према овом тумачењу, појмови су смештени у *оквирне теорије* или домене (као што су наивна физика, психологија, математика), и као такви поседују карактеристике теоријског оквира коме припадају. Додатно, појмови поседују и за себе специфичне претпоставке које се организују у форму *специфичне теорије*.

Хипотетичка унутрашња структура иницијалног појма *смене дана и ноћи на Земљи* описана је у Схеми 1. Статус оквирне теорије имају онтолошке претпоставке да су физички објекти чврсти, стабилни и да су одоздо подупрети, и епистемолошке идеје или преференција физичког/каузалног типа објашњења. Исти сет епистемолошких и

онтолошких претпоставки користи се као теоријски оквир за тумачење и других феномена из домена Физике, на пример појма Земље, Месеца, Сунца.

Схема 1: Хипотетичка унутрашња структура и ницијалног појма Смене дана и ноћи на Земљи (Vosniadou & Brewer, 1994)



Информације које, у односу на наведени пример појма *смене дана и ноћи на Земљи*, долазе из опсервација и социјалних интеракција (на пример, *Земља је равна, Сунце је на небу у току дана, али не и у току ноћи*, итд.), интерпретирају се у границама оквирне теорије, и граде други, по општости нижи ниво наивних идеја, тзв. Специфичне теорије (Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, 2002; Vosniadou, 2008).

*Концепт менталног модела.* Идеја о постојању наивних теорија као стабилних експланаторних структура које могу да генеришу предвиђања и објашњења, и утичу на процес стицања нових информација, до краја је разрађена и уобличена кроз претпоставку или концепт *менталног модела* (Vosniadou, 2002). Овај појам представља један од кључних концепата теорије кохерентних заблуда.

Важан аспект методологије истраживања у оквиру приступа „знање-као-теорија“ јесте коришћење тзв. генеративних питања за која се претпоставља да могу да стимулишу формирање менталних модела. У ситуацијама за које немају готова решења, деца или одрасли лаици су подстакнути да уложи напор да пронађу релевантну информацију или конструишу објашњење у оквиру постојећег система наивних претпоставки чулних података. У овом настојању, особа креира особену врсту динамичке менталне репрезентације која се назива менталним моделом. Ментални модели „се обично креирају на лицу места, с тим да неки ментални модели или њихови делови који су се показали као корисни у прошлости могу да буду сачувани у виду посебних структура, и преузети из меморије када је то потребно“ (Vosniadou & Brewer, 1994).

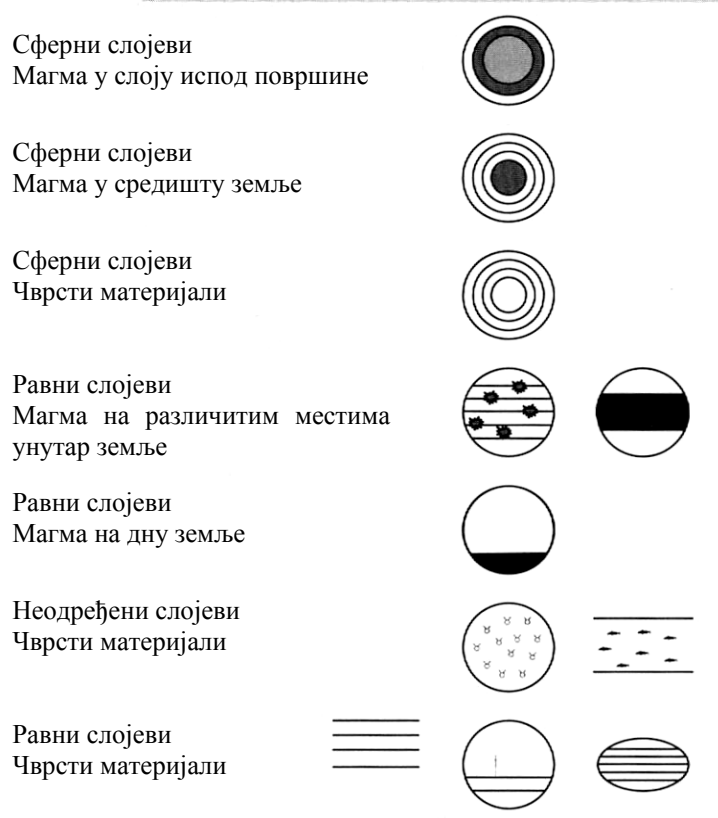
Према Восниаду, ментални модели имају три функције у људском когнитивном систему. Прва важна функција се односи на њихову помоћ у конструкцији објашњења. Ментални модели се изграђују на основама имплицитних садржаја оквирних и специфичних наивних теорија, и „као врста динамичке, сазнајне форме омогућавају манипулисање или симулацију феномена на менталном плану да би се створила предвиђања резултата, или објашњења физичких феномена“ (Vosniadou, 2002).

На пример, можете да креирате одређени ментални модел Земље, и да затим користите тај модел да одговорите на питања као што су: Да ли Земља има крај/ивицу? Да ли бисте могли да паднете са те ивице? (Схема 1). Зависно од вашег менталног модела, ви бисте на ова питања одговорили на различите начине (Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008). Кроскултурална истраживања у САД, Грчкој и истраживања реализована у Индији и Самои показала су да, у односу на појам Земље, испитаници формирају мали број модела, те да 80% – 85% субјеката ове моделе користи на релативно конзистентан начин (Vosniadou, 2002).

Према својој другој функцији, ментални модели чувају структуру специфичних и оквирних теорија у које су смештени. Они делују као посредници између ових базичних структура, и нових информација које долазе из спољашње средине (Chinn & Brewer, 1993; Vosniadou & Brewer, 1994). Ученик спонтано гради кохерентни експланаторни оквир или ментални модел који ради попут система уређених, организованих

идеја. У сусрету са научним информацијама које нису у сагласности са постојећим системом знања, ученик настоји да помири два становишта и то чини на тај начин што од компонената једног и другог система гради нову, прелазну али конзистентну форму објашњења—синтетички ментални модел.

Схема 2: Ментални модели појма унутрашњег састава Земље (Vosniadou, 2008)



Слични налази су добијени и у испитивању начина на који деца и одрасли лаици разумеју састав и слојевитост унутрашњости Земље, у Схеми 2 (Ianiadou & Vosniadou, 2002). Субјекти користе ограничени број кохерентних менталних модела које користе на релативно доследан начин.

У области биологије, на пример, у испитивању разумевања појма фотосинтезе, утврђено је да поред научног објашњења, постоје још три модела објашњења које деца користе на релативно доследан начин (Табела 1).



Табела 1: Синтетички модели фотосинтезе (Kyrkos & Vosniadou, 1997, према Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008)

1. Иницијално објашњење	Биљке узимају храну из земље кроз свој корен. Храна се асимилира у биљку и она расте. Фотосинтеза није дисање.
2. Фотосинтеза је дисање одвојено од храњења	Фотосинтеза је нешто као дисање, без ефекта на иницијално објашњење храњења.
3. Фотосинтеза као процес храњења	Биљке узимају храну из земље и воде кроз корен. Оне, такође, узимају храну из ваздуха (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> ) и светлост која им омогућава живот.
4. Фотосинтеза као ревидирани процеси скхране	Биљке узимају храну из земље, из атмосфере и, такође, користе O <sub>2</sub> или CO <sub>2</sub> да би направиле храну у својим листовима кроз процес фотосинтезе.

У примерима које су претходно наведени (Схема 1, Схема 2 и Табела 1) можемо да видимо како различити ментални модели утичу на то како се интерпретира информација која долази од спољашњих извора. Феномен погрешног разумевања или схватања одређених научних појмова који настаје као резултат покушаја ученика да додају нову, у школи научену информацију на некомпатибилну, интуитивну базу знања, аутори називају синтетичким менталним моделима или заблудама (Vosniadou & Brewer, 1994; Chinn & Brewer, 1993).

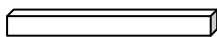
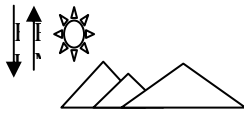
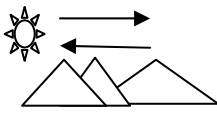

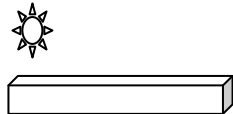


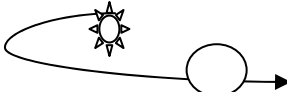
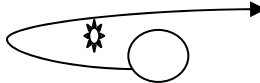

У својој трећој улози, ментални модели представљају „оруђа“ која омогућавају ревизију оквирне теорије, односно појмовну промену. Восниаду прави паралелу и изједначава теоријску моћ интуитивних и научних менталних модела. „Ментални модели су базична карактеристика људског когнитивног система. Њихово коришћење од стране деце представља претечу или основу развијеног и интенционалног коришћења модела од стране научника.“ (Vosniadou, 2002). У науци, модели могу да се користе као инструменти у конструкцији теорија јер омогућавају предвиђања, објашњавања, извођење нових хипотеза и научних открића. На сличан начин, ментални модели које конструишу деца и одрасли лаици имају предиктивну и експланаторну моћ, и могу да се користе као медијациони механизми за ревизију постојећих теорија и конструисање нових (Vosniadou, 2002).

Помоћу менталних модела, интуитивна физичка знања постају експлицитно кодирана и доступна за коришћење – ментални модели као '„возило‘' помоћу кога импли-

цитна физичка знања улазе у појмовни систем“ (Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, 2002). У исто време, у односу на систем оквирних и специфичних теорија, ментални модели задржавају извешан степен независности који им омогућава да посредују, и коначно омогуће појмовну промену. На пример, у поменутом транскултуралном истраживању појма *сферичне Земље*, у менталним моделима који симулирају равно тле, и горе-доле гравитацију, утврђене су „систематске кроскултуралне разлике у начину на који деца интерпретирају онтолошку претпоставку и ограничење да је земља одоздо нечим подупрета“. Деца из Индије преферирају тумачење према коме је Земља подупрета океанском водом, код америчке деце је популарна идеја да је Земља подупрета земљом испод, а код грчке, да Земља стоји на снажним раменима Атласа (Vosniadou, 2002). Слични налази су добијени и у испитивању начина на који деца и одрасли лаици разумеју састав и слојевитост унутрашњости Земље (Ianiadou & Vosniadou, 2002).

*Општорносћ менталној модела на уишцај настјаве.* Восниаду и Бревер су истраживали како деца у основној школи (ученици првог, трећег и петог разреда) разумеју појам *Смене дана и ноћи* (Vosniadou & Brewer, 1994). Ученицима су постављана питања индивидуално, у форми полуструктурираног интервјуа, на која су одговарали вербално и/или изразом цртежа. На одређена питања ученици су могли да одговоре једноставном репродукцијом на основу информација из свакодневног искуства (нпр., Где се Сунце налази дању?), или на основу информација добијених у школи (нпр., Да ли се Земља помера?). Други тип генеративних питања је захтевао одговоре до којих деца нису могла да дођу кроз непосредно искуство, нити су о њима директно подучавана у настави (нпр., Где је Сунцен ноћу? Где је Месец у току дана?). За сваки од појмова – *Земља*, *Месец* и *Сунце*, постављане су различите групе питања, а дечји одговори су коришћени као основа за извођење закључака о одговарајућим менталним моделима (за сваки од ова три појма). Посебним сетом питања идентификована су дечја објашњења феномена *Смене дана и ноћи*. Коначно, ментални модели *Смене дана и ноћи* су изведени поређењем, за свако дете, између менталних модела *Земље*, *Сунца* и *Месеца* и објашњења *Смене дана и ноћи* (Vosniadou & Brewer, 1994).

Схема 3: Повезаност између појмова сферичне Земље и Смене дана и ноћи  
(Vosniadou & Brewer, 1994)

Ментални модел Земље	Ментални модел Сунца	Ментални модел Смене дана и ноћи	
 (1) Земља је равна, подупрта земљом и непокретна	(а) Сунце се креће    (б) Сунце је непокретно	<b>Иницијални модел</b>	
		 1Аа Сунце одлази из аплавине	 1Аб Сунце одлази далеко
		 1Ба Облаци покривају Сунце	 1Бб Сунце се искључује
		<b>Синтетички Научни модел</b>	
 (2) Земља је сфера, Окружена је свемиром, можда се креће, можда се не креће	(ц) Сунце се креће    (б) Сунце је непокретно	 2Аа Сунце одлази с друге стране Земље	 2Аб Сунце се окреће око Земље
		 1Ба Земља се окреће око Сунца	 2Бб Земља ротира горе/доле или исток/запад

Резултати су показали да је већина деце у узорку (38 деце од укупно 60) користила мали број релативно добро дефинисаних и унутрашње кохерентних објашњења за појам *Смене дана и ноћи* (Схема 3). Као што је то приказано у Схеми 3, идентификовани ментални модели Смене дана и ноћи подразумевали су у исто време постојање одговарајућих менталних репрезентација за појмове Земља, Сунце и Месец. На пример, уколико је долазак ноћи дете објашњавало помоћу претпоставке да се Сунце окреће око Земље (2Аа или 2Аб, Схеми 3), оно је у исто време, у односу на појам Земље, претпостављало да је Земља непокретна. Одговори који нису поседовали ову врсту унутрашње доследности, од једног до другог сета питања, смештени су у категорији тзв. миксираних одговора (Vosniadou & Brewer, 1994).

У групи најмлађих испитаника, да би објаснили настанак ноћи, скоро сва деца су користила иницијални модел који се искључиво заснивао на свакодневном искуству (нпр. *Сунце се сјушића иза њланине* – 1Аа, или *Облаци љрикривају Сунце*, 1Бб). Нешто старија деца су конструисала синтетичке менталне моделе састављене у исто време од искуствених и у школи научених података (нпр. *Земља рођира у љравицу љоре доле, док су Сунце и Месећ фиксирани на сјурођним сјџранама* – 2Аа, или, пак, *Сунце и Месећ се окрећу око сјџађичне њџокређне Земље свака 24 сџџа* – 2Аб). Ментални модел који је у највећој мери био сличан научном, конструисало је само неколико најстаријих испитаника (Vosniadou & Brewer, 1994).

Према становишту кохеренције, описани системи наивних идеја показују велики отпор према променама и утицајима наставе из два основна разлога. Као прво, унутар наивних структура, појмови су међусобно тесно повезани и кохерентни, отуд промена једног одређеног појма захтева ревизију у другим, са њим повезаним појмовима. Као што је то показано у претходном примеру истраживања, конструкција менталног модела Смене дана и ноћи зависи од индивидуалне реперезентације већег броја интерактивних појмова (као што су појмови – Земља, Сунце и Месећ), (Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008).

Као друго, промена једног посебног појма захтева радикалну ревизију, односно промену самих онтолошких и епистемолошких претпоставки које чине оквирну теорију (Chinn & Brewer, 1993; Vosniadou & Brewer, 1994; Skopeliti & Vosniadou, 2006; Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008).

У својим анализама, Чин и Бревер означавају научне податке термином „аномалија“, како би у исто време истакли кохерентност наивних теорија и некомпатибилност новог научног податка у односу на одговарјући, добро уређени систем наивних идеја. Ови аутори издвајају седам могућих типова интерреаговања или сазнајних исхода у сусрету између наивних знања ученика и научних података: 1. Игнорисање аномалије (најекстремнији начин да се особа „реша“ неког податка), 2. Одбијање аномалије (особа одбија да прихвати нову информацију, и у стању је да пружи објашњење за то), 3. Искључивање аномалије (неприхватање информације са образложењем да су одређени подаци ван домена постојеће теорије), 4. Задржавање у неизвесности или „не знам“ одговори (када особа одлаже објашњење новог податка за будући тренутак, или ситуацију), 5. Реинтерпретација аномалије (особа прихвата аномалију као нешто што може да буде објашњено помоћу постојећег знања или а рђог теорије), 6. Периферна промена (особа прихвата аномалију и прави релативно мала прилагођавања у својој

иницијалној теорији, без нарушавања њеног „чврстог језгра“, и 7. Прихватање податка и мењање теорије у корист нове теорије или објашњења (Chinn & Brewer, 1993).

Типови интерреаговања између два система знања од првог до петог практично, према мишљењу Чина и Бревера, остављају недирнутим, неокрњеним системе интуитивних уверења. Научни контрадикторни податак или аномалија бива игнорисан или одбачен, или пак, у толикој мери асимилован, измењен и уклопљен у наивну структуру.

Шести тип – периферно мењање теорије је релативно чест одговор ученика и одраслих лаика на податак-аномалију. Иако изражава извесну асимилацију аномалије у наивну структуру знања, промене које на овај начин настају немају карактер појмовне промене. Лавсон и Ворсноп (Lawson & Worsnop) су испитивали како се под утицајем школске наставе мења иницијално схватање *еволуције* као намерног, креативног чина. Ученици су били укључени у тронедељну наставу о Дарвиновој теорији. Када су „креационисти“ били конфронтирани са фосилним доказима о еволуцији, ови ученици су мењали своју почетну теорију само утолико што су сматрали да су фосили намерно закопавани у земљу да би збунили људе. Ученици су, заправо, правили периферна прилагођавања у својој иницијалној теорији (како би заштитили идеју креационизма као њено средиште) док је идеја креационизма као њено средиште остала неокрњена и активна (Lawson & Worsnop, 1992: према Chinn & Brewer, 1993).

Истинска појмовна промене се остварује само у седмом, последњем типу интеракције између два система током које се остварује радикална промена, односно промена у самом средишту наивног система веровања или теорије. Према становишту Чин и Бревер, о појмовниј промени говоримо само онда када је под утицајем учења, или када је у систему наивног знања промењена једна или више теоријских, средишњих (централних) веровања. У овој форми одговора на аномалију, индивидуа прихвата нови податак, и објашњава га помоћу ревидираног средишта теорије или помоћу прихватања алтернативне теорије (Chinn & Brewer, 1993).

Према томе, деца која у процесу школског учења стварају синтетичке менталне моделе Земље (модел *окруїле равне ѿлоче* или модел *заравњене сфере*, Схема 1), праве грешку на нивоу базичних онтолошких претпоставки тиме што Земљу погрешно категоризују у физичке (*чврстоћа, стабилности, организација ѿпростора ѿоре-голе*), наместо у астрономске објекте (*травњаација, радијална организација ѿпростора*), (Chinn & Brewer, 1993; Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008). Хипотеза по којој усвајање научног модела Земље захтева појмовну промену на нивоу оквирне теорије директно је тестирана у неколико студија. У студији Скопелити и Восниаду, ученицима првог и

петог разреда показано је 10 картица са речима: Сунце, Месец, звезде, Земља, планета, кућа, мачка, камен, дрво и ауто, које је требало да класификују у односу на следећи захтев: *у једну групу савише ствари које иду са Земљом, а у другу ствари које не иду са Земљом*. Према резултатима, у првом разреду су скоро сва деца категорисала Земљу заједно са физичким објектима, док је у петом разреду то учинило само једно дете. Начин или квалитет ове категоризације показао је значајну корелацију са деџим разумевањем облика земље. Деца која су Земљу категорисала као соларни објекат, у исто време су у већем броју показивала и правилно разумевање облика Земље. „Закључили смо да резултати подржавају хипотезу да промена у категоризацији, и рекатегоризација Земље као соларног објекта претходи пуном разумевању научног појма Земље“ (Skopeliti & Vosniadou, 2006).

У својој другој студији, Восниаду и Скопелити су додатно тестирале претпоставку да усвајање научног модела земље захтева појмовну промену на нивоу оквирне теорије, односно промену у категоризацији Земље, од физичких у астрономске објекте (Skopeliti & Vosniadou, 2006). Ученици су учили из три врсте текста, од којих је сваки објашњавао појам Земље као ротирајуће сфере. Текстови су се између себе разликовали у односу на врсту наивне претпоставке која је у њима дискутована, и у односу на коју су изношени контрадикторни научни подаци. Први тип текста је проблематизовао наивну претпоставку да је Земља равна, други се превасходно бавио наивном претпоставком да гравитација делује у правцу горе-доле, и у трећем типу текста је разматрана информација да је Земља астрономски објекат спрам претпоставке да је физички објекат. Резултати су показали да су све три групе деце напредовале у развоју појма сферичне Земље, те да је тип текста који дискутује са наивним претпоставкама тако што на директан начин износи научне податке који су са њима контрадикторни или их оповргавају – ефикасан у промовисању појмовне промене (Skopeliti & Vosniadou, 2006). Додатно, ученици који су читали текст који је „радио“ са погрешном категоризацијом, на посттесту су показали значајно већи напредак него ученици који су читали остале текстове. Промена у категорисању Земље, од физичког објекта у соларне објекте, представљала је предуслов за разумевање научног модела (Skopeliti&Vosniadou, 2006). Изгледа да када деца класификују Земљу као соларни објекат они на њега могу да примене карактеристике других соларних објеката што им омогућава да и Земљу разумеју као ротирајућу сферу (Skopeliti&Vosniadou, 2006).

## Становиште Чи

Друга ауторка, Чи развила је теоријско становиште које је у основним идејама усаглашено са становиштем Восниаду (Özdemir & Clark, 2007). Према Чи, наивно знање које је по свом значењу противуречно са научним знањем може да се јави у три вида који се разликују према нивоу општости: појединачна веровања, ментални модели категорије. У складу са тим, зависно од нивоа у систему знања на коме се когнитивни конфликт остварује, Чи прави разлику између три врсте појмовне промене (Chi, 1992).

*Конфликт на нивоу појединачних веровања.* На овом нивоу когнитивног конфликта, противуречност постоји између појединачног веровања (једне, одређене наивне идеје) и тачне информације. У овом случају, појмовна промена може релативно лако да се оствари кроз наставне ситуације у којима се ученици експлицитно конфронтирају са тачним информацијама (Broughton, Sinatra, & Reynolds, 2007; Guzetti, Snyder, Glass & Gamas, 1993, према Ambrose, Bridges, DiPietro, Lovett & Norman, 2010). На пример, код ученика у почетном разумевању циркулаторног система човека, у статусу појединачног веровања често постоји идеја о томе да је „срце одговорно за реоксидацију крви“ или да „сви крвни судови имају залиске“ (спрам научног податка да су плућа одговорна за реоксидацију крви, односно да вене имају залиске, али не и артерије), (Chi, 2008). У овим случајевима, појмовна промена може лако да се оствари.

*Конфликт на нивоу менталних модела.* За разлику од претходног нивоа појединачних веровања, метални модели имају сложену структуру састављену од већег броја узајамно повезаних појединачних веровања. Као и у теоријским интерпретацијама Восниаду, ментални модели представљају динамичне менталне репрезентације једног појма (појам *Земље*), или узајамно повезаног система појмова (појам *циркулаторног система*).

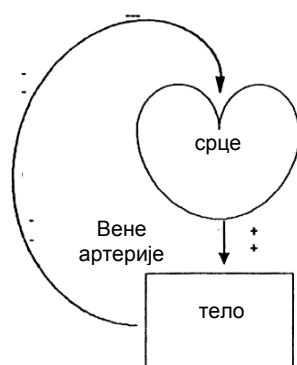
У овом случају, појмовна промена је иницирана када ученици препознају конфликт између свог погрешног менталног модела и модела описаног у тексту (модел *једне вене* наспрам модела *гуиле-вене*, Схема 4). У складу са наивним циркулаторним моделом, ученици закључују да артерије воде крв са кисеоником од срца до тела, а вене враћају крв од тела до срца (где се она прочишћава и реоксидаира). Ученици могу да знају да кисеоник улази у тело преко плућа и да истовремено, на условно неконтардикторан начин, утврђују да плућа немају улогу у циркулацији.

Супротстављање наивних и научних идеја на ниво уверовања може да изазове само локалну ревизију, или „периферну промену“ (Chinn & Brewer, 1993), али не и су-

штинску или промену категорије. „Исправљање“ или конфликт идеја на нивоу веровања ученик ће да третира у оквиру неадекватне онтолошке категорије и система атрибута што суштински ограничава његово разумевање нове информације (Chi, Slotta & Leeuw, 1994).

Да бисмо променили одређени ментални модел, морамо да креирамо конфликт између два ментална модела, односно да мењамо систем веровања (*Једна петља* наспрам *Дуила-петља*, *Равна Земља* наспрам *Сферична Земља*), (Chi, Slotta & Leeuw, 1994; Chi, 2000).

Схема 4: Наивни модел циркулаторног система – „једна петља“ (Chi, 2000)



*Конфликт на нивоу категорије.* Према Чи, на врху хијерархије у систему наивних знања налазе се тзв. категорије које под собом обухватају и организују појединачна веровања и менталне моделе. Категорије имају улогу експликативног оквира, као што то имају парадигме или постулати у научним теоријама (Özdemir & Clark, 2007).

Према Чи, сви ентитети у свету могу да се посматрају као да припадају трима примарним онтолошким категоријама: *ствари*, *процеси* и *ментална ствања*. Свака од ових категорија дефинисана је одређеним скупом атрибута у односу на које, између категорија, нема преклапања. Онтолошки атрибути представљају својство које један ентитет може потенцијално да поседује као последицу припадања једној од примарних категорија, и у овом смислу одређују значење датог појма. Једном категорисан као физички или као психолошки ентитет, дати предмет унутар себе садржи све карактеристике или онтолошка својства одређеног домена. На пример, оно што је заједничко у ученичким објашњењима четири научна појма – *сила*, *шолоша*, *електрицитет* и *светлост* јесте да их ученици погрешно класификују у онтолошку категорију *ствари* (или *ентитет*), док ониу физичкој науци, припадају категорији *процеса* (Chi, 2008). На пример, појам *силе* ученици првобитно разумеју као врсту материје коју један објекат поседује и конзумира,



јер јој приписују својства као што су: *налази се у објектима, може да се пренеси*, или пак објашњавају да *објектима усвојена заједничко јеуспористиво сву своју силу* (McCloskey, 1983). Слично, ученици мисле да је *шолоа* физички објекат или материја у виду „врћих молекула“, „врћих ствари“ или „врелине“ (Wiser & Amin, 2001), или пак да је „хладноћа“ нешто што се „преноси“, и специфично уверење да се „хладноћаледа улива у воду, тако да вода постаје хладнија“ (Özdemir & Clark, 2007).

У случају када заблуда припада једној онтолошкој категорији, док исправно схватање подразумева атрибуцију из друге онтолошке категорије, онда по дефиницији постоји сукоб врста или онтологија. Централна претпоставка у оквиру овог становишта односи се управо на то да тзв. наивна, робусна схватања која показују високу резистенцију у односу на обучавање, припадају типу онтолошке (категоријалне) грешке (Chi, 2008).

Чи претпоставља да је процес појмовне промене тежак у оним случајевима када (а) ученик одређени појам/феномен класификује у онтолошку категорију која је различита у односу на научно објашњење, или када (б) ученику недостаје одговарајућа категорија којој би појам/феномен могао да буде додељен. У овом смислу, ученици морају најпре да освесте своје наивне онтолошке претпоставке, да би потом били у стању да увиде на који начин се научна теорија или објашњење „не уклапа у постојећу структуру знања“ (Chi, Slotta & de Leeuw, 1994).

*Резиме* – „знање као теорија“. Према становишту „знање као теорија“, деца улазе у школу са уређеним системима наивних идеја. Ови системи су организовани попут теорија и функционишу у виду организоване мреже перцептивних података и њихових генерализација. Својство кохерентности наивним теоријама додатно обезбеђује доследна предвиђања и објашњења кроз различите домене и контексте (Özdemir & Clark, 2007). Промена једног одређеног појма претпоставља промену у читавом систему хијерархијски надређених менталних модела, категорија или премиса. У односу на то, појмовна промена претпоставља радикалну теоријску промену, која се у структуралном и сазнајном смислу дефинише као холистички и драматичан или револуционаран процес (Mayer, 2002; Özdemir & Clark, 2007).

Робусност заблуда је показана у великом броју студија у свим областима научних појмова и појава, почевши са књигом Новак (Novak, 1977) и прегледом који су објавили Драјвер и Изли (Driver & Easley, 1978). До 2004, број публикованих радова који описују наивне идеје ученика и наставне покушаје њиховог мењања прешао је број од 6000, што указује на то да појмовно разумевање у присуству заблуде остаје изазован

проблем (Confrey, 1990; Driver, Skuirs, Rushvorth & Wood-Robinson, 1994; Duit, 2004, Ram, Nersessian & Kyle, 1997). Ова истраживања су омогућила да се направи збирка бројних и разноврсних ученичких алтернативних схватања или заблуда о природним појавама и догађајима.<sup>1</sup>

### 1.1.3. Становиште „знање као елемент“

У односу на претходно становиште кохеренције, становиште *знање као елемент* представља радикално другачију теоријску позицију, и развија се превасходно кроз критичка разматрања и оспоравање идеје о интуитивном знању као кохерентном систему идеја. Главна представница овог теоријског становишта, ДиСеса на веома систематичан и исцрпан начин проблематизује концепт кохерентних заблуда, и у исто време, излаже ново становиште.

Због чињенице да расправа о кохерентности траје, и да у ствари кроз године укључује све више подељених мишљења, ДиСеса поставља теоријско питање које сматра важним да се реши пре других дискусија – која је величина менталног елемента „до кога треба описивати интуитивне идеје, како би опис био довољан за разумевање појмовне промене“ (diSessa, 2008). Према ДиСеси, теоријска дилема *кохеренција насипрам делова* треба да буде редефинисана кроз питање величине основног градивног елемента у структури наивног знања (diSessa, 2008).

*Конструктивни феноменолошки елементи*. За разлику од становишта кохеренције (које претпоставља сложену структуру наивног знања), ДиСеса сматра да се ради само о једној врсти сазнајног елемента, или менталног ентитета – феноменолошки елементи (phenomenological primitives, скр. p-prims). Феноменолошки елементи настају једноставним апстраховањем из свакодневног, практичног искуства деце са физичким објектима; развијају се кроз чулне механизме који рефлектују наше интеракције са физичким светом као што су гурање, вучење, бацање (Özdemir&Clark, 2007; diSessa, 2008).

У логичко-епистемолошком смислу, у односу на ниво општости, p-prims представљају „субпојмовне ентитете или елементе знања који се налазе испод, или су мањи од појмова“ (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). У односу на „кохерентну“ структуру наивног знања, p-prims би одговарале нивоу веровања заснованих на опсервацијама, без система надређених сазнајних структура – менталних модела и онтолошких прет-

<sup>1</sup> <http://amasci.com/miscon/opphys.html>

поставки (Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008). Дакле, наивнеидеје, или p-prims постоје као релативно независни фрагменти, пре него као елементи кохерентне целине (diSessa, 2008), те у том смислу, заступници овог теоријског становишта користе још и назив *знање у деловима*.

Уназиву „phenomenological primitive“, „phenomenological“ означава чињеницу да су p-prims (или значења које оне одражавају) релативно очигледне и непосредно доступне у нашем окружењу или реалном, физичком контексту. „Например, било ко зна да „већа сила производи већи ефекат“, и то видимо у својим свакодневним интеракцијама са физичким окружењем“ (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Отуд, p-prims поседују карактеристику да су самообјашњавајући, тј. да даља објашњења нису неопходна, и обично нису ни могућа.

„Primitive“, с друге стране, укључује два значења. Прво, p-prims су примитивне у том смислу да су обично евоциране као целина. У додатном смислу, p-prims представљају примитивну врсту објашњења – описују оно што се природно дешава у свету. Субјект се најчешће руководи епистемолошком претпоставкама „Ствари су оно што изгледају да јесу“, или „Тако је, како је“ (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004).

P-prims обезбеђују особи да одређену ситуацију разуме на задовољавајући начин, с друге стране, пак, особа доживљава збуњености изненађење када су исходи догађаја неконзистентни са оним што подразумева одговарајућа p-prims. У ситуацији када се одређени објекат креће брже (већи резултат), без разлога који је очигледан за субјекта, субјект може да осети збуњеност, али да у исто време закључи да неко или нешто делује на тај објекат (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004).

Према диСеси, бројна наивна веровања која су наведена у литератури, могу да буду поново објашњена у терминима p-prims. На пример, изгледа да се у импетус теорију „улива“ око пола туцета p-prims. При чему је, са становишта теорије делова, важан нагласак на податку да импетус p-prims „не раде“ увек заједно, то јест, углавном „не раде“ заједно (diSessa, 1993).

*Организација феноменолошких елемената.* На овом месту је потребно рећи да сусе заступници теорије кохеренције ретко упуштали у директне теоријске полемике са ривалским становиштем „елемената“, те да су у том смислу, изгледа, радије остављали да њихови истраживачки подаци и анализе говоре саме за себе. Радови у којима се ови аутори директно обраћају ставовима теорије „елемената“ су, у ствари, малобројни, а у њима посвећен простор комуникацији са критичком аргументацијом је опет незнатан.

Да би доказали ваљаност својих претпоставки, заступници становишта „елемената“ предузимали су емпиријске провере и реплике истраживачких студија на чијим основама је изграђено становиште кохеренције. Отуд у радовима ових аутора, пре него у радовима „кохеренције“, налазимо на веома ангажоване и систематске полемике и оспоравања у односу на ривалске, супарничке теоријске концепте. Штавише, у радовима ДиСесе полемика са концептима „кохеренције“ представља интегрални део излагања нових теоријских конструката (diSessa, 2008). На сличан начин, у приказу становишта „елемената“ у овом раду искористићемо његову опозицију са теоријским концептима теорије кохеренције. ).

У наставку излагања становишта елемената о организацији наивног знања и начинима њиховог мењања послужићемо се трима основним димензијама које су Оздемир и Кларк издвојили као битна места разилажења теорије елемената у односу на теорију кохеренције: *Конзистентности* спрам *Неконзистентности*, *Кохерентности* спрам *Фрагментарности*, *Революционарне* спрам *Еволуционе промене* (Özdemir & Clark, 2007).

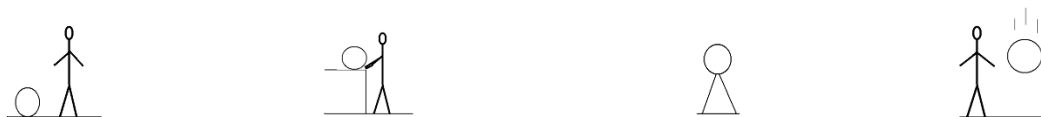
*Конзистентности vs. Неконзистентности*. Кључни емпиријски податак на коме је становиште елемената успостављено јесте да су одговори или експликативни принципи које ученици користе „високо контекстуално осетљиви“ (diSessa, 2008). У овом смислу, контекстуалност представља централни концепт или, пак, аргумент у расправи између два становишта. Док је према становишту кохеренције, један одређени сет наивних идеја активан (омогућава предвиђања и објашњења) кроз бројне и различите контексте, према теорији елемената свака поједина наивна идеја има сасвим специфичне контекстуалне границе. Област примене елемената или p-prims је по правилу сасвимограничен.

ДиСеса и други аутори су првенствено имали озбиљне замерке у погледу методологије испитивања, и у том смислу су сматрали да аутори попут Восниаду или Чи нису приликом испитивања узимали уобзир, нити третирали варијаблу контекста, те да су на рачун таквог пропуста изводили неоправдане генерализације добијених резултата.

Ајонидас и Восниаду (Ioannides & Vosniadou) су истраживале значење појма *силе* и његов развој на узорку од 105 грчке деце, на четири различита узрасна нивоа, од предшколског до узраста од 15 година. Од деце је тражено да одговоре на питања о постојању силе у различитим ситуацијама, у односу на непокретне објекте на земљи, непокретне објекте када их гура човек, непокретне објекте на врху брда и објекте у слободном паду. За сваку од наведених ситуација, деци је показиван једноставан цртеж

(Слика 1), а затим су постављана питања – *Да ли постоји сила која делује на овај камен? Зашто?* (Ioannides & Vosniadou, 2001).

Слика 1: Примери цртежа који су коришћени као врста графичке подршке за вербална питања о појум силе (Ioannides & Vosniadou, 2001)



Истаживачи су открили да је скоро 90% од укупног броја добијених дечјих одговора било могуће класификовати у четири категорије унутрашње конзистентног тумачења појма *силе* – *Унутрашња сила* (сила је инхерентно својство објекта и директно је пропорционална његовој тежини и величини), *Стечена сила* (сила је присутна у предметима који се крећу, или пак један предмет може да стекне силу на тај начин што му је пренета од другог предмета), *Сила љурања/вучења* (сила која инхерентно постоји у релацији између оног који гура или вучеи самог објекта) и *Гравитација* (сила као однос између земље и предмета на земљи). Сваки од наведених модела, испитаници су користили на јединствен и доследан начин без обзира на контекст. На пример, ђак са унутрашњим значењем *силе* је увек, кроз различите контексте објашњавао силу у вези са величином или снагом одређеног објекта (Ioannides & Vosniadou, 2001).

ДиСеса (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004) је извела студију-реплику претходно наведеног истраживања Ајонидас и Восниаду. Први део своје студије су засновали на (једноставном) понављању датог истраживања на методолошки упоредив начин (са скоро идентичним питањим и графичком подршком у виду руком цртаног Чича Глише, Слика 1). Други део студије је радио са проширеним методолошким планом са циљем да испита дечје разумевање различитих димензија појма *силе*, и то кроз различите контексте који су били представљени стварним предметима (лопта која се креће кроз цев, а затим се окреће закачена за жицу, ударац чекићем у звоно, блокови који су наслоњени један на другог, и јо-јо играчка), (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). На основу прелиминарних истраживања (у методолошком нацрту студије чије су резултате тестирали), ДиСеса је идентификовала аспекте испитних ситуација за које су сматрали да могу да утичу на одговоре ученика, мењали их у одређеној мери – контекст и ниво сложености

сти, а затим пратили да ли промене у овим аспектима доводе до разлика у одговорима ученика (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004).

За разлику од Ајонидас и Восниаду (Ioannides&Vosniadou, 2001)које се у истраживању третирале само егзистенцијални аспект феномена силе (од ученика је тражено да утврде да ли сила постоји или не постоји у датој ситуацији, Слика 1), ДиСеса је у студији-реплици додатно истраживала квантитативни аспект (Колика је јачина силе у поређењу са овим?), онтолошки аспект (Где се тачно налази сила? Да ли може да се креће? Да ли је сила својство објекта као целине или сваког његовог дела посебно? Да ли постоји изван објекта?), композитни аспект (Да ли се силе комбинују или делују једна на другу?), и коначно узрочни аспект феномена силе (Шта су последице постојања силе? Како сила утиче на кретање објекта?), (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004).

Истраживање је изведено у форми клиничког интервјуа на сличном узорку испитаника, на четири различита узраста, с том разликом што је говорни језик био енглески, у односу на оригинално истраживање које је изведено на грчком. Као оквир за анализу одговора испитаника коришћен је систем од четири категорије значења за појам *силе* које су у свом истраживању идентификовале Ајонидас и Восниаду.

Према добијеним резултатима, ДиСеса је констатовала да постоје „драматичне разлике“ или одступања ( $p < .00001$ )у односу на резултате оригиналне, реплициране студије (diSessa, 2008). Према подацима добијеним у првом делу студије, свега 17% испитаника (у односу на око 90% у истраживању Ајонидас и Восниаду) је објашњавало појам *силе* на кохерентан начин који је одговарао једном од четири ментална модела *силе* (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Одговори осталих испитаника су били у толикој мери нејасни и узајамно неусклађени да није било могуће да им се припише било које од дефинисаних значења. Штавише, 17% испитаника чији су одговори почетно класификовани у један од менталних модела *силе*, у другом делу студије, у односу на шири спектар питања давали су узајамно различите одговоре (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004; diSessa, 2008).

У другом, проширеном делу студије, значајне систематске разлике или варирања у одговорима испитаника су утврђене у односу на контекст. Постојање, природа и јачина силе о којој су субјекти закључивали је зависила и мењала се у односу на дизајн самог задатка, као на пример – да ли су субјекти видели блок као блок који се наслања на други блок, или као да је на њега нешто положено; тумачење кретања лоптице у круг зависило је од тога да ли лоптица то ради зато што је везана жицом за центар, или зато што је унутар кружне цеви (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Према овим налази-

ма, чак и мале контекстуалне варијације (боја неког објекта, на предшколском узрасту) могу да утичу на тумачење силе и да сходно томе произведу фрагментирање у дечјим каузалним објашњењима (Özdemir & Clark, 2007).

Коначно значајне и ситематске разлике у одговорима испитаника утврђене су и у функцији атрибута или димензије појма *силе* о коме су испитаници закључивали. На пример, испитаници су питани да ли постоји сила у ситуацији удареног звона (субјектима је претходно појашњено да се мисли на ситуацију након што је звоно ударено, а не на сâм ударац у звоно), (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Према добијеним одговорима, у групи испитаника који су претпоставили да у датој ситуацији постоји сила (више од половине), већина испитаника ју је означила термином „вибрација“. Одговори који су добијени од испитаника су указивали на то да „сила вибрације“ има потпуно различиту онтологију у односу на ону која је дефинисана у тумачењима од стране Ајонидас и Воснаду. Нити у једном одговору „сила вибрације“ није доведена у везу нити са тежином, нити са величином звона, затим неколико испитаника није споменуло, нити је изгледало да знају да „вибрација“ подразумева било коју врсту кретања, коначно нити једна релација између предмета не подразумева „вибрацију“, те нити један испитаник није споменуо однос између „вибрације“ и гравитације. Другим речима, већина субјеката који су говорили о „вибрационој сили“ у ситуацији са звоном, веровали су да се „сила“ креће наоколо независна од предмета – „од споља у свим правцима од звона“, или, пак, да циркулише унутар звона (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Претпостављао „сили“ која се креће сама и независно од кретања објекта је онтолошки различита од значења која су идентификовали Ајонидас и Восниаду – нити је инхерентна предмету (унутрашња илистечена), нити јерелациона као што су то гурање, вучење или гравитација (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004, diSesa, 2008).

У покушају да реше спор *кохерентности vs фрајменџација*, у односу на природу наивног разумевања *силе*, Оздемир и Кларк су извели репликацију ове студије са турским ученицима. Резултати истраживања су у начелу подржали тумачење по коме је наивно разумевање силе неконзистентно и контекстуално зависно. Ови аутори су, такође, указали на методолошки пропуст у коришћењу „неодређених шема за кодирање и процену ђачког разумевања силе, у ограниченом броју контекста, за доношење закључака о кохерентности ђачког знања“ (Özdemir & Clark, 2007).

У испитивањима, зависност одк онтекста, или пак одсуство кохерентности унутар дечјег разумевања одређеног појма, испољава се на још један занимљив начин. Могуће је да у истом задатку, један исти ученик изражава два контрадикторна модела об-

јашњења. У истраживању наивног разумевања *силе* и *крећња*, Тао и Ганстон (Тао & Gunstone) су показали постојање контекстуално заснованих, и ограничених наивних схватања ученика (Тао & Gunstone, 1999). Ученицима су презентоване, у виду симулација, три ситуације истог физичког принципа: са аутомобилом, са свемирским бродом и са падобранцем. Иако су, у физичком смислу, три ситуације биле идентичне, ученици их нису видели као исте: један је на земљи – други је у свемиру; један има мотор – други не; један је обично виђен у окружењу са трећем, други је смештен у свемирски простор без отпора. Према резултатима, ученици су показали највећи број заблуда у односу на ситуацију са аутомобилом. На пример, научну идеју о инерцији, ученици су успешно применили на ситуацију са свемирским бродом који се креће непроменљивом брзином кроз простор без трења, исту идеју ученици нису били у стању да примене на случај са аутомобилом (Тао & Gunstone, 1999).

Вилијамс (Williams) такође саопштава резултате према којима под условима специфичних варијација у захтевима задатка, један исти субјект продукује различите узајамно некомпатибилне моделе или објашњења различитог квалитета (Williams et al., 1983, према Naomi, 2008). Ови аутори су анализирали протоколе добијене од адолесцената који су покушавали да објасне како ради уређај за хлађење моторног уља на великом броду. Од субјеката је тражено да овај механизам објасне узимајући у обзир параметре као што су: ток загрејаног уља, ток хладне морске воде, улазне и излазне температуре уља и воде итд., и да оно о чему размишљају изнесе на глас. Испитаницима је постављана серија питања, почевши од сасвим лаких (на пример, шта би се десило са излазном температуром уља, ако би се повећала његова температура на улазу), до више сложених питања (на пример, ако се температура уља на излазу повећала шта може да буде узрок томе). Објашњења која су субјекти продуковали била су у директној вези са нивоом сложености питања. Они су током испитивања створили три различита модела објашњења од којих је сваки следећи у односу на претходни био потпунији и тачнији, мада су сви били засновани на свакодневном искуству. Ове моделе су ученици флексибилно мењали, онда када би претходни модел доносио погрешан одговор. Вилијамс сматра да овакви налази потврђују идеју о томе да је искуствено знање фрагментарно и некохерентно, те да одређени фрагменти овог знања бивају евоцирани или коришћени у складу са тренутном потребом субјекта, у овом случају са нивоом сложености питања (Williams et al., 1983, према Naomi, 2008).

Штавише, заступници теорије елемента наводе да је емпиријска чињеница да један исти ученик истовремено користи више узајамно некомпатибилних модела била



позната и заступницима „кохеренције“. Аутори „кохеренције“ су ове типове објашњења стављали у тзв. категорију миксираних одговора, и нису им придавали посебан теоријски значај (diSessa, 2006).

*Кохерентности* спрам *Фрагментарности*. Повезана са димензијом или проблемом контекстуалности, друга важна разлика између два становишта се успоставља у погледу организације наивног знања. Заступници теорије елемената веома отворено постављају питање методолошког утицаја, или пак утицаја „истраживачке недисциплине“ на резултат теоријских анализа о кохерентној структури наивног знања (diSessa, 2008). Прва важна замерка се упућује неоправданим генерализацијама у интерпретацијама добијених података без настојања да се ови провере у евентуалним репликама од стране других истраживача, или са бар мало различитим методолошким приступима.

Друга значајна методолошка замерка се односила на то да, аутори попут Восниаду и Чи нису увек имали потребну личну дистанцу у односу на добијене податке, те да је често долазило до мешања између перспектива експериментатора и испитаника (diSessa, 2008). Аутори као што су ДиСеса, Кларк и други сматрају да су заступници становишта кохеренције заправо радили под јаким и ограничавајућим утицајем две теоријске и филозофске струје. С једне стране је реч о Куновој (Kun) теорији научне револуције, и из ње насталог рационалног модела појмовне промене према коме се ученици, баш као и научници, понашају разложно – задржавају своје почетне идеје све док не добију убедљиве, рационалне разлоге да их напусте (Davis, 2001). Познер, Страјк, Хевсон и Герцог тврде да ученици и научници мењају своје идејне системе само када се испуне неколико услова: (1) да су постали незадовољни својим почетним концепцијама, (2) да разумеју нову концепцију, (3) да је прихватају као веродостојну, (4) те, да им нова концепција служи као основа за будућа истраживања (Davis, 2001). Као таква, идеја рационалне појмовне промене, искључује могућност истовременог постојања ирационалних и рационалних компоненти унутар јединствене организације наивног знања. С друге стране, теоријске интерпретације кохеренције су се а priori налазиле под великим утицајем, већ установљеног, „кроз историју и филозофију као науку“ хијерархијског система организације знања у виду – појмова, теорија и онтологија (diSessa, 2008).

Кључно у овој дискусији јесте разматрање критеријума на основу кога је констатована кохерентност унутар организације наивног знања. Према ДиСеси, заступници становишта кохеренције су неоправдано изводили закључке о кохерентности на основу постојања „магловите повезаности – ’блиски на неки начин“ (diSessa, 2008). Када су идеје кохерентне на начин да „једна идеја ’бар мало’ имплицира другу, или

'бар мало' изгледа да је са њом повезана у неком не-наведеном смислу“, то је врста кохеренције, сматра ДиСеса, која има потпуно другачије импликације на дефинисање појмовне промене, него у случају када су везе између наивних идеја истински системске и кохерентне (diSessa, 2008).

Насупрот Восниаду која је описала релативно мали број различитих начина тумачења појма силе, ДиСеса је, у истој области феномена, описала око тридесет *p-prims* (diSessa, 1993). Ова ауторка, такође, претпоставља, и при томе се позива на резултате других истраживача, да је наивно разумевање Физике састављено од „стотине или хиљаде самообјашњавајућих схема“ што би било у складу са њиховом практичном и очигледном природом (diSessa, 2006). У овом смислу, већ због чињенице постојања великог броја *p-prims*, чини се мало вероватним да су ове узајамно повезане на логички дефинисан и доследан начин, те је реч „теорија“ потпуно неодговарајућа (diSessa, 2006).

Мада, према теорији „елемената“, емпиријски подаци не подржавају претпоставку о стабилној, кохерентној структури у основи дечјих одговора, они ипак указују на постојање извесне „лабаве повезаности између *p-prims* у оквиру широких појмовних мрежа“ (diSessa, Gillespie & Esterly, 2004). Квалитет ове повезаности, међутим, не одговара значењу термина „структура“ или, пак, „теорија“ зато што није произведена из јединственог теоријског оквира. Тзв. „лабава повезаност“ између *p-prims* се манифестује кроз чињеницу да су оне узајамно повезане у односу на поједини контекст, и да се активирају према контексту (Özdemir & Clark, 2007; Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008). Према овом тумачењу, индивидуа поседује репертор шема за један специфичан тип догађаја, и свака шема има другачију могућност да се активира у складу са њеном претходном користи у специфичном контексту.

На пример, унутар наивног разумевања појма брзине, могуће је разликовати неколико *p-prims*, од којих неке имају статус подређене идеје. *P-prims* које утичу на закључивање ученика о брзини, произашле су из свакодневног искуства које је артикулисано као „већа брзина подразумева већу дистанцу“ (брзина – растојање), „већа брзина подразумева мање времена“ (брзина – време). Свака од њих је непосредна интерпретација искуства, има карактер самообјашњења, и може да се препозна у различитим контекстима (diSessa, 1993). Уколико, у исто време, узмемо у обзир „повећање дистанце“ и „смањење времена“ као пожељне ефекте, то нам омогућава да мислимо о широкој *p-prims*: „већи узрок подразумева већи ефекат“. Ова повезаност или релација, међутим, није нити стабилна, нити нужна и предвидива, као што би то закључили заступници кохеренције. Ради се о томе да, у односу на појам „брзине“, зависно од контекста, могу

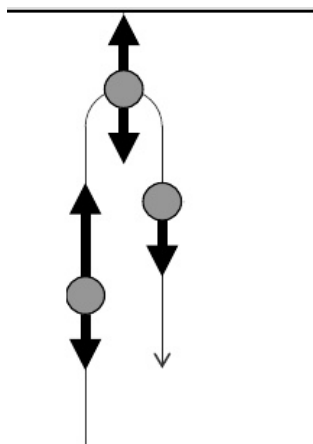
да се користе различите *p-prims* – „време може да буде јачи ентитет у нашој перцепцији од дистанце, а да релација између брзине и дистанце и даље представља елемент знања у нашој интуитивној структури“ (diSessa, 1993).

*Революционарна vs. Еволуциона промена.* Дискусија разлика између два становишта у погледу тумачења структуре наивног знања доводи нас и до треће кључне димензије. Из перспективе теорије „елемената“, инсистирање становишта кохеренције на наивним идејама које се снажно опиру мењању, и ометају учење, доводи теоријску расправу у два „ћорсокака“. Ови аутори сматрају да инсистирање на противуречности, или конфликту између наивних и научних и деја, пренаглашава дисконтинуитет између ученика и експерта, и у крајњим консеквенцама се, у ствари, коси са основном премисом конструктивизма по којој ученици изграђују правилно разумевање на основу свог претходног знања (Özdemir & Clark, 2007).

Други значајан теоријски проблем који проистиче из искључивог усмеравања пажње на то како се ђачке идеје конфликттирају са научним појмовима, односи се на то да се из вида губи евентуална продуктивност наивних идеја и околност да оне могу да служе као извори за учење (Al-Mahrouqi, 2009). Ради се о томе да одређене наивне идеје (које почетници дају „из рукава“) могу да остваре значајну продуктивну улогу у учењу Физике (diSessa, 2006). На пример, у односу на научни принцип који је исказан у Омовом закону, као продуктивне могу да послуже *p-prims* према којима већа сила доводи до бољих резултата, а када постоји отпор у односу на силу, резултати су мањи или их нема. Ове *p-prims* објашњавају широки спектар ситуација које укључују и свакодневно померање објеката, када њихова величина може да буде у сразмери са величином отпора. Штавише, исте *p-prims* изражавају принцип објашњења који је присутан и у психологији личности, где „отпор“ може да представља способност суочавања са неуспехом.

Наивни елемент *равнотеже*, који се у задатку са бацањем новчића налази као саставни део, или компонента принципа *импелтус* – сам по себи није погрешан. Овај елемент представља грубу верзију важног физичког принципа конзервације (нпр. конзервација *енергије* или *момената*). Третирање наивне „равнотеже“ као погрешне је неодговарајуће, и са становишта појмовне промене непродуктивно. Штавише, нити за „силу“, коју ученици наивно претпостављају да постоји у деловању „на горе“ (Слика 2), не можемо да тврдимо да не постоји. У односу на пример са новчићем, наивна претпоставка о „сили“ је оно што физичари зову *змах* (diSessa, 2006).

Слика 2: Схематски приказ наивног тумачења „силе“ у задатку бацање новчића (diSessa, 2006)



Рашел (Roschelle) такође саопштава да је успех у решавању одређеног физичког проблема био повезан са употребом појединих физичких метафора или *p-prims* (Roschelle, 1991). Да би конструисали своје објашњење убрзања, у анимираној симулацији односа између вектора брзине и убрзања, успешни колаборативни парови ученика су скоро униформно користили метафору „вуче“, за разлику од неуспешних који су користили метафору „гура“. Метафора „вуче“ у супротности је са уобичајеном заблудом „силе као покретача“ која директно повезује силу са променом позиције. Кључни момент који је омогућио трансформацију структуре објашњења од наивног ка оним које је ближе нормативном, био је преусмеравање силе повлачења из „убрзање вуче честицу, у „убрзање вуче врх брзине“ које је, у ствари, компатибилно санаучним објашњењем убрзања.

Изгледа да закључци или претпоставке „држи“, „притиска“, „гура“ или „вуче“ нису „површински“ описи физичког света, без обзира колико их лако или брзо препознајемо у физичким ситуацијама. Према томе, наивне идеје ученика треба квалификовати на основу критеријума „продуктивне“ или „непродуктивне“, пре него као „тачне“ или „погрешне“ (Özdemir & Clark, 2007). Да бисмо остварили процес развоја знања у сваком од претходно наведених примера, било би потребно да издвојимо корисни део свакодневног знања или продуктивне *p-prims*. Њихово премештање на корисна места у систему знања, односно њихово постепено повезивање и организовање у мање и више сложене системе објашњења као што су физички закони представља основни механизам појмовне промене (diSessa, 2006).

*Резиме о теорији елемената.* Према становишту „елемената“, наивно знање се састоји од стотине и хиљаде међусобно независних p-prims који представљају једноставна уопштавања догађаја и практичних акција (diSessa, 2006). P-prims омогућавају објашњавање и предвиђање догађаја у непосредном окружењу на наиван начин, али они сами нису објашњени унутар ширег теоријског система (diSessa, 1993). Претпоставка о фрагментираности или одсуству теоријске организације између p-primsне имплицира, у исто време, да је наивно знање конфузно. У оквиру наивног знања могуће је препознати „заједничко јављање“ или сетове p-prims који су условљени њиховом ранијом, заједничком употребом у одређеном контексту (diSessa, 1993).

Према становишту „елемената“, p-prims нису нужно конфликте са научним чињеницама, штавише, када секористе у правом контексту, оне могу да остваре улогу самих научних идеја или њихових саставних делова. Из ове перспективе, најробусније заблуде кроз тзв. функционални или контекстуални тип промене могу да постану продуктивни елементи у структури знања која треба да се развије. У овако виђеном процесу, појмовна промена добија карактер еволуционог или „корак по корак“ напредовања (Özdemir & Clark, 2007).

### **Педагошке импликације два становишта**

Описане оштре теоријске разлике између два становишта у погледу схватања организације наивног знања и начина на који се ово знање мења, једнако су се одразиле у дискусији њихових педагошких импликација. На плану препорука ефикасних наставних стратегија, теоријски конфликт *кохеренција vs елементи* појавио се у виду супротстављања наставних стратегија усвајања општих теоријских идеја и појмова и стратегија које су усмерене ка вежбању ученика у примени научних идеја у низу различитих контекстуалних и практичних ситуација. Уколико прихватимо теорију кохеренције, неопходно је да обезбедимо да наставник познаје организацију наивних идеја, а затим и да влада техникама које могу да помогну ученицима да постану свесни својих наивних концепција и да науче да праве разлику између њих и научних идеја (Мауер, 2002). С обзиром на то да су кључне заблуде укорењене у облику сложене мреже веровања и претпоставки, учење мора да се организује као подривање или дестабилизација целог овог система (Vosniadou, 2002). Ово се на најефикаснији начин остварује кроз стварање когнитивног конфликта, или сучељавањем ученика са примерима проблемских ситуација које противурече њиховом постојећем знању. Да би ово сучељавање било ефикасно, потребно је да се ког-

нитивни конфликт превасходно креира у односу на опште идеје и појмове који пружају широки оквир за ревизију читавог система наивног знања. У складу са тим, наставни програми треба да буду усмерени ка томе да ученици усвајају опште теоријске конструкције које имају већу објашњавачку моћ (Özdemir & Clark, 2007). С друге стране, уколико прихватимо становиште елемената, задатак наставника би био да открије које од постојећих *pragms* могу да послуже као функционални делови научних објашњења и закона, а затим да ради на томе да код ученика освести њихово разумевање (за разлику од становишта *кохеренције* према коме се наивне идеје освешћују као различите у односу на научне), (Özdemir & Clark, 2007). Други битан услов стварања сложене и стабилне структуре научног знања јесте систематски наставни рад на деконтекстуализацији постојећих наивних идеја, односно рад на њиховој ре-контекстуализацији (diSesa, 2006; diSesa, 2008). Овај захтев подразумева да се, кроз наставне програме, ученицима омогући да практикују одређено разумевање кроз бројне и разноврсне контексте и проблемске ситуације. У низу ре-репрезентација појма, ученик учи да поново, и поново у другачијим, новим контекстима идентификује битне аспекте или компоненте одређеног феномена и учених принципа.

### **Могућа решења конфликта између два приступа – кохерентност и/или контекстуалност.**

У оквиру конструктивистичке психологије, у односу на пажњу истраживача и своје присуство у литератури, становиште кохеренције и становиште елемената представљају две најутицајније, мада супротстављене теорије појмовне промене. Од заједничког почетног става о постојању интуитивног знања које је по свом пореклу засновано на искуству ученика, опсервацији и једноставним апстракцијама – значајне разлике између два становишта се успостављају на нивоу тумачења начина на који су ове идеје организоване, у погледу механизма њиховог развоја, те како се оне мењају током процеса учења.

У претходном тексту је приказано да обе теорије располажу обимном емпиријском грађом и теоријском разрадом у виду система теоријских претпоставки и одговарајуће, специфичне терминологије.

У литератури, у сумарним приказима ових теорија, трасирана су два могућа пута за разрешење њиховог међусобног конфликта. Оздемир и Кларк (Özdemir & Clark, 2007) сматрају да је решење сукоба могуће остварити у форми компромиса. Њихов предлог се

заснива на ставу да обе теорија могу да буду у праву, и да у исто време и веродостојно описују појмовну промену. У емпиријским подацима и анализама, и једне и друге теорије, ови аутори откривају места на којим би могло да се оствари узајамно помирење. Као прво, Оздемир и Кларк износе мишљење да обе теорије могу да буду корисне у одређеном научном домену зависно од садржаја или сложености дате области. У том смислу као аргумент наводе да је Восниаду претежно радила у области астрономије (која је далеко од дечјег непосредног искуства), те да је ДиСеса превасходно радила у мање сложеној области механичке физике (која је ближа искуству ученика), (Özdemir & Clark, 2007). Овај коментар можемо у извесној мери релативизовати податком да је теорија кохеренције заправо израсла кроз област проучавања развоја појмова у области механичке физике, у радовима Меклоског (McCloskey, 1983), те да су њене основне претпоставке, у истраживањима новијег датума, проверене у (односу на механику) сродним областима алгебре и геометрије (Vosniadou, Vamvakoussi & Skopeliti, 2008).

Другу прилику за помирење два становишта, Оздемир и Кларк виде у подацима који указују на могућност да је одређени механизам појмовне промене условљен узрастом на коме се овај процес посматра, те да у том смислу, теорија кохеренције важи за млађе, а теорија елемената за старије узрасте. При томе се ослањају на налазе становишта кохеренције по којима се „у погледу кохерентности одговора, много чистији налази добијају на млађим узрастима“ (Özdemir & Clark, 2007). Према Восниаду, вероватноћа да ће ментални модели бити у већој мери недоследни (категиорија тзв. миксираних одговора) повећава се после првог разреда основне школе (Vosniadou, Vamvakoussi, & Skopeliti, 2008). У односу на овај предлог решења могуће је препознати недоследност која се појављује у дискусији самих Оздемира и Кларка. У главном делу свог рада, наведени податак о заступљенисти кохерентних одговора третирају као доказ мањкавости у самој методологији заступника кохеренције (Özdemir & Clark, 2007), да би га у завршном делу третирали као методолошки веродостојан податак, на основу кога је могуће изводити веома значајне импликације у односу на сâме механизме психичког и појмовног функционисања. Узећемо додатно у обзир фундаменталну теоријску базу на којој почива становиште кохеренције – Пијажеово становиште о прогресивној изградњи сазнајних структура помоћу процеса еквилибрације (Mayer, 2003; Smith, diSessa & Roschelle, 1994). Имајући у виду дискусију Оздемира и Кларка, можемо да поставимо питање да ли је начелно могуће да механизми асимилације и акомодације „мало важе“ (у случају сложених садржаја, и на млађим узрастима), а затим „мало не важе“ (у случају мање сложених садржаја и на старијим узрастима).

У сваком случају, дискусија два аутора може да послужи као упозорење на могућност, а затим и на супстанцијалну грешку да се између два плана феномена појмовне промене – описа и тумачења, манифестног и базичног, повуче знак једнакости или идентитета. Другим речима, у предлозима Оздемира и Кларка можемо да прихватимо издвајање или указивање на важне чиниоце за процес појмовне промене – садржај области и узраст испитаника, који међутим сâми по себи не могу да буду механизмиовогпроцеса. У домаћем истраживању, на пример, Јовичић је на веома детаљан и илустративан начин показао поступност у развоју размевања каузалних односа код деце која се јавила у функцији како садржаја мишљења тако и ступња когнитивног развоја (Јовичић, 1972). Коначно, дискусија Оздемира и Кларка може да послужи као подстицај да се решење сукоба између два становишта посматра одовјено на два плана, на плану теоријских претпоставки о механизму појмовне промене и на практичном плану педагошких импликација.

У погледу овде презентованих налаза две теорије, упадљиво се истиче податак да различити аутори (Восниаду и ДиСеса који су свака у оквиру свог становишта најчешће цитиране у литератури), готово истом методологијом клиничког интервјуа долазе до података који се у коначној анализи појављују као емпиријска подршка за потпуно различита и условно, релативно искључива становишта. Мада је у литератури одавно присутан податак о томе да минималне промене у испитној ситуацији које чак укључују и личност испитивача, значајно утичу на квалитет прикупљених података (став који је у актуелном тренутку потпуно теоријски развијен у оквиру социоконструктивистичке психологије), овде желим да се задржим на другом, у односу на расположиве емпиријске податке више упадљивом налазу. У оквиру својих резултата, теоретичари кохеренције редовно саопштавају податке о категорији некохерентних или тзв. миксираних одговора, у којима поједино дете наводи тврдње које међусобно нису логички усаглашене. У различитим извештајима, проценат ових одговора може да се креће од око 40 % (Vosniadou & Brewer, 1994) до 10% (Ioannides & Vosniadou, 2001). У односу на ову врсту налаза, заступници кохеренције се заустављају на површним и помало натегнутим интерпретацијама. На пример, Восниаду даје тумачење по коме некохерентни тип објашњења представља резултат неуспелих покушаја ученика да усклади своје почетне моделе са културно прихваћеним идејама, а да не представља принципијелну немогућност да се формира кохерентан модел.



У исто време, заступници теорије елемената, у оквиру својих истраживања издвајају, мада у значајно мањем проценту, одговоре заснован на кохерентним тврдњама. Ови аутори се међутим нису сасвим оглушили о ове податке, те се у њиховим радовима може препознати имплицитно признавање постојања система између наивних идеја кроз концепт сетова или тзв. гроздова *p-prims* (diSesa, 2008). Питање које у овом контексту желим да покренем јесте да ли су можда под утицајем почетних теоријских премиса, аутори оба теоријска становишта заправо систематски превиђали један део емпиријских података и резултата. Односно, да ли би приступ анализи истих података са релативно неутралне теоријске позиције, евентуално могао да оствари концептуални мост између категорије кохерентних и фрагментарних одговора ученика.

У овом смислу, у односу на решење теоријског питања механизма појмовне промене, чини се прихватљивим други у литератури присутан, Мајеров предлог решења (Mayer, 2002). Мајер сматра да до сада прикупљени подаци и разлике у постојећим тумачењима, сугеришу да је питање механизма појмовне промене још увек отворено (Mayer, 2002). У том смислу, Мајер издваја два кључна проблема према којима треба да се усмере будућа истраживања – откривање механизма појмовне промене или стварање новог теоријског становишта и развијање методологије која би омогућила добијање релевантних података за тестирање теорије. У исто време, Мајер сматра да досадашња прикупљена емпиријска грађа и разрађене теоријске хипотезе могу да послуже као вредан материјал и инспирација за нова даља тестирања (Mayer, 2002).

Проучавањем практичних импликација и закључака у оквиру становишта „знање-као-теорија“ и становишта „знање-као-елемент“, стиче се утисак да су разлике између њих пренаглашене, и неоправдано заострене. Два концепта – *кохерентности наивног знања* (Vosniadou, Chi) и *контекстуалности појмовне промене* (diSessa), у стварном процесу учења или појмовне промене не морају то да буду. Заправо, можемо да утврдимо да су оба становишта, кроз концепте кохерентности и контекстуалности, осветлила и додатно развила два кључна аспекта овог процеса.

Восниаду и Чи су препознале и указале на значај постојања организације или система унутар наивних знања ученика. Заправо, можемо да утврдимо да је овај приступ природи и организацији наивног знања, поставио још Виготски у својим теоријским анализама претпојмовног мишљења. Овде је интересантно, међутим, да се спомене да у радовима Восниадоу и Чи нема експлицитног признања о теоријском пореклу њихових тумачења организације и уређености наивних идеја.

Према Виготском, као што сам то већ дискутовала у уводном делу рада, а основама а комплексивних мисаоних форми, из свог ограниченог по обиму искуства, деца су устању да изведу извесне принципе и претпоставке, и да их доследно примењују у истим или сличним ситуацијама са становишта свакодневног искуства детета, везе између предмета (мада, односно нису засноване на препознавању и апстраховању њихових суштинских својстава), никако нису бесмислене, оне реално постоје и дете је у стању да их доследно примењује уносећи ред у своје искуство (Виготски, 1996). Везе – које дечја комплексивна мисао успоставља међу стварима, реално и конкретно постоје у непосредном, практичном свету који дете окружује (нису логичке), и дете је у стању да их доследно примењује уносећи ред у своје искуство. Комплексиван или претпојмовни начин мишљења као и сви остали, изазива асстварање веза, успостављање односа међу разним конкретним утисцима, спајање и уопштавање појединачних предмета, уређење и систематизацију целог искуства детета (под. В. П.), (Виготски, 1996, стр. 109).

Уколико имамо ово у виду, можемо да утврдимо, да околност да дечја (комплексивна) мисао није у стању да досегне до нивоа апстрактних односа који су садржани у научним појмовима, већ у довољној мери чини наивни поглед на свет кохерентним и униформним (кроз деловање наивног епистемолошког принципа – *с̄твари су оно ш̄то из̄легају да јесу*). Према томе, упркос чињеници да наивна знања не поседују кохерентност научне теорије (или логичку хијерархијску организацију научних појмова), морамо да уважимо податак да ова знања поседују организацију која се огледа кроз постојање посебних објашњења (нпр., *ш̄ело се заус̄тавља када се сила й̄ош̄роши*) и широких експликативних идеја које ова објашњења производе (*сила се налази у ш̄елима*), мада их не детерминишу до краја. У овом смислу, у процесу планирања учења/наставе, неопходно је препознати шири експликативни оквир дечјих наивних схватања у датој области, а затим учење организовати као процес његовог мењања у складу са одговарајућим научним, експликативним принципима (*сила је мера ин̄теракције између најмање два ш̄ела*).

У исто време, ДиСеса је развила други кључни аспект процеса појмовне промене – контекстуалност. Идеја о контекстуалном знању, представља заједничко место и додатно је подржана у оквирима социо-конструктивистичког приступа питањима учења и појмовног развоја (Murphy, 2007; Alexander, 2007). Усвајање, или тачније реконструкција једне идеје (*сила је мера ин̄теракције између најмање два ш̄ела*) у одређеном контексту (у односу на феномен *крей̄пања*), не доводи аутоматски до тога да се она правилно користи у осталим контекстима (у односу на стање *мировања*), нити до реконструкције дру-

гих са њом повезаних појмова (у односу на појам *іравиїаџије*). Отуд процес појмовне промене, или реконструкције одређене идеје, мора да се организује и осмишљава кроз бројне, и различите контексте и употребе одређене нове, идеје или појма.

Према томе, две теорије супротстављене на плану базичних механизма развоја – реконструкција постојећег система значења или пак функционална промена елемената знања заснована на контексту – можемо да посматрамо као компатибилне на плану њихових практичних импликација. У супротстављеним теоријским концептима кохеренције и контекстуалности, заправо имамо садржане наставне стратегије које пак налазимо обједињене у оквиру концепта активног учења (в. Ивић, Пешикан & Антић, 2001) – усвајање општих теоријских идеја и појмова и њихово практиковање кроз низ различитих проблемских ситуација или контекста. Начин на који се у дискусији педагошких импликација становишта кохеренције и становишта елемената (Özdemir & Clark, 2007) два аспекта учења раздвајају, у извесном смислу ствара вештачку ситуацију за даљу теоријску расправу.

У овом тренутку није могуће, нити би било конструктивно у теоријском и истраживачком смислу, одредити се за једно или друго решење или тумачење појмовне промене. Према Мајеру, на пример, велику количну емпиријске и теоријске грађе која постоји, како у оквиру теорије кохеренције, тако и оквиру теорије елемената, треба употребити као основу за критичко преиспитивање и наставак истраживања природе наивних структура знања кроз различите научне домене и на различитим узрастима. Као посебан изазов за будућа истраживања, овај аутор види у томе да се одговарајуће теоријске претпоставке и концепти проверавају кроз различите интервентне програме у свакодневним наставним ситуацијама у школи (Maeyer, 2002). Ову Мајерову сугестију можемо да проширимо и поткрепимо запажањем да у истраживањима појмовне промене која су доступна у литератури, нису забележена разматрања појмовне промене у функцији врсте или типа наставе. Заправо, имплицитна претпоставка у овим истраживањима била је да развој појмова има исти ток и пролази кроз исте развојне фазе без обзира на врсту учења којој су ученици изложени, или у коју су били укључени. Чини се међутим оправданим да се појмовна промена истражује у функцији изведене наставе, те да се у контексту типа наставе/учења разматрају карактеристике овог процеса.

## 1.2. Улога вршњачке колаборације у процесу појмовне промене

Осамдесетих година прошлог века, покушаји решавања конфликта између конструктивистичког и ко-конструктивистичког становишта у погледу природе интелектуалног развоја пренети су у област истраживања колаборативног учења, и феномена појмовне промене. Данас је, у овим областима истраживања, на обе теоријске стране, могуће препознати или издвојити две основне позиције. Аутори као што су Саљо, Иварсон и Шулц (Säljö, Ivarsson, Schoultz) су на плану онтолошких и епистемолошких претпоставки о знању и учењу радикализовали социо-културну позицију, ипродубили постојећи теоријски јаз у односу на конструктивистичко становиште. Разлике које су између два становишта заострене на овај начин, неки од аутора виде као непремостиве теоријске баријере у покушајима њиховог приближавања (в.: Murphy, 2007; Alexander, 2007).

Наместо циља да се теоријско надметање децидирано реши у корист једног или другог становишта, друга група истраживача, за коју смо, заправо, у овом раду заинтересовани, окренута је ка томе да (пре базичних епистемолошких претпоставки и развојних механизма), открију сазнајне и мотивационо-емоционалне карактеристике колаборативног рада које су повезане са напредовањем ученика у когнитивном и појмовном развоју. Ова врста приближавања је заснована на два, наизглед противуречна става. С једне стране, уважавају се емпиријске потврде основних идеја једног и другог становишта (Бауцал, 2003), што омогућава очување аутентичности и оригиналности обе теорије. С друге стране, истраживачи су дошли до тога да је два приступа истраживању проблема колаборације и појмовне промене, могуће комбиновати на комплементаран начин на методолошком плану (Ивић, 2012), и на плану интерпретације добијених резултата (Mason, 2007). Теоријски конструкти који су омогућили овај плодан сусрет две теорије јесу *социо-когнитивни конфликт* и *истраживачки разговор*.

### 1.2.1. Конструктивистички приступ

Своје „путовање“ у сусрет ко-конструктивистичким концептима објашњавања когнитивног развоја, следбеници Пијажеа су почели са истраживањима социо-когнитивног конфликта. Значај вршњачке интеракције за когнитивни развој први је уочио Пијаже (Stevanovi & Vaucal, 2011). Он је додуше мењао своје становиште од почетне идеје по којој су за когнитивни развој једнако важни фактори уравнотежавања и вршњачке кооперације, до становишта по коме се кључна, формативна улога додељује механизму уравнотежавања, док се социјалним факторима приписују мотивациона својс-

тва (референце). Пијаже није систематски истраживао улогу вршњачке интеракције у когнитивном развоју. Ова су започела седамдесетих година прошлог века, и до данашњег тренутка, прошла су три фазе истраживања вршњачке интеракције у оквирима пијажетанске традиције (Pere-Klermon, 2004). Кроз три фазе развоја конструктивистичког приступа проблему вршњачке интеракције, истраживачки фокус се полако померао од когнитивних *ефеката интеракције* и фокусираности на индивидуалне процесе реконструкције менталних структура, ка истраживању *социјалног контекста* у коме се интеракција одвија, и коначно ка испитивању *карактеристика дијалога* које су повезане са продуктивном улогом когнитивног конфликта (Stepanovi & Baucal, 2011).

У оквиру прве генерације, истраживања су показала да задаци направљени у складу са принципима социо-когнитивног конфликта, па чак и изложеност ученика различитим становиштима, сами по себи не доводе нужно до напредовања у учењу, односно не доводе аутоматски до покретања механизма учења који су уграђени у овакав модел задатака (Asterhan & Schwarz, 2009a), те да то посебно важи за учење који укључује појмовну промену (Asterhan & Schwarz, 2007; Asterhan & Schwarz, 2009). Да би се током интеракције остварила истинска конструктивна и ефикасна размена са вршњацима који се не слаже, неопходно је да субјекти у интеракцији буду свесни да се њихова гледишта разликују, и да покушају да координирају перспективе (Pere – Klermon, 2004; Psaltis & Duveen, 2005).

Интересантно је да су, у готово истом временском периоду, своја истраживања започели аутори који су радили на истраживању појмовне промене у учиоичком контексту (о чему је било речи у делу рада *Теорија појмовне промене*). Они су се суочили са истим проблемима у интерпретацији резултата, као и аутори који су испитивали когнитивни конфликт у лабораторијским условима, и у односу на развој базичних менталних операција. Према Дејвису, тим истраживача Поснер, Страјк и Хевсон су на идеји когнитивног конфликта развили читав један наставни приступ који је у литератури биопознат под називом „теорија појмовне промене“ (Davis, 2001). Ови аутори су, заправо, у односу између наивних схватања и научних појмова препознали посебан случај, или манифестацију Пијажеових сзанајних, или развојних механизма акомодације и еквилибрације (Duit, 1999). Заједно са првим покушајима развијања наставних стратегија заснованих на теорији појмовне промене, и когнитивном конфликту, јављале су се прве критике и важна усмеравања пажње на социјалне аспекте колаборативног рада. Главна критика упућена Поснеру указивала је на то да његова теорија заступа искључиво рационалан приступ ђачком учењу, тј. да игнорише емоционалне и социјалне

компоненте процеса учења – тј. не узима у обзир друге учеснике – наставника и друге ученике, који свакако чине део ученикове појмовне екологије, и на тај начин нужно утичу на појмовну промену. Зато су Поснерову теорију још називали теоријом „хладне“ појмовне промене (Pintrich, Marx & Boyle, 1993).

Да би објаснили специфичну динамику која је откривена да постоји између вршњака, а која није когнитивно сучељавање, конструктивисти су морали да у своје истраживачке планове укључе и испитају варијабле као што су школски успех, пол, опажање сопствених компетенција спрема компетенција партнера, институционални контекст у коме се интеракција дешава (у школи, ван школе), и слично (Pere – Klermon, 2004). Отуд се истраживања социо-когнитивног конфликта у другој генерацији усмеравају на тзв. грађење значења тест ситуације (Psaltis & Duveen, 2005). Према новом виђењу, интеракција између вршњака поседује динамичку, социјално-афективну структуру у коју ученици уграђују своје симболичке садржаје, а који посредују или обликују њихове сазнајне добитке или исходе интеракције. На овај начин виђена интеракција сасвим се приближава ко-конструктивистичком значењу медијације (Степановић, 2010).

У трећој генерацији, ко-конструктивистичка истраживања интегришу налазе претходне две генерације, и продубљују их кроз испитивање сâмог дијалога, односно начина на које се конфликт појављује и разрешава између учесника у интеракцији. У овим истраживањима, као релеванти аспекти вршњачке комуникације издвојене су димензије: манифестовање социо-когнитивног конфликта, давање објашњења партнеру, постављање питања један другом, „аха доживљај“ код испитаника нижих компетенција (као резултат посредовања њихових партнера), итд. (Буђевац, 2013).

Можемо да утврдимо да је током дугог периода истраживања, почетна дефиниција социо-когнитивног конфликта проширена димензијама као што су социјални контекст у коме се интеракција одвија, предмет или врста задатка око кога се интеракција одвија, социјални статус учесника у комуникацији, те димензије које описују активност или понашање партнера у току дијалога. Овим се, истраживања вршњачке интеракције започета у окриљу Пијажеовске традиције, сасвим приближавају истраживањима заснованим на традицији Виготског (Степановић, 2010).

### **1.2.2. Ко-конструктивистички приступ**

Као и Пијаже, Виготски је когнитивни развој описао као (ре)конструктивни процес, с том кључном разликом да дете није само то које врши изградњу, већ да се ова

дешава посредством одрасле особе, и кроз њихово заједничко учествовање у активностима. Могло би се рећи да овај развој настаје као резултат интеракције између дететових сазнајних структура и структура сазнајних активности које дете ко-конструираше кроз заједничку интеракцију са одраслим. Кључна карактеристика социјалних, интерменталних активности (осим што су вођени од стране компетентније особе), јесте та да су оне увек посредоване, и обликоване од стране културно-психолошких артефакта или медијатора (Ивић, 2012. Ова помоћна, културна средства (језик као најважније, а онда системи појмова, симболи, технике или процедуре интелектуалног рада, итд.) одређују квалитет интерменталних активности, а самим тим – квалитет и структуру индивидуалних когнитивних процеса. Ово даље значи да неке од виших менталних функција, не само да ће се спорити развијати ако не постоји интензивна социјална интеракција, него да оне не могу ни настати без социјалне интеракције (Ивић, 2012).

У односу на колаборативно учење у школском контексту, истраживачи виготскијанске оријентације су у првом реду били заинтересовани за улогу језика у процесу колаборације (Ponce & Schneeberger, 2002). Виготски је описао језик као културну алатку (за развијање и дељење знања између чланова заједнице), и као психолошко оруђе (за структурирање процеса и садржаја индивидуалног мишљења), (Mercer & Howe, 2012). Сматрао је да постоји блиска повезаност између ове две врсте коришћења језика које може да се сумира или сажме кроз тзв. генетички принцип (Виготски, 1996).

Мерсер је, имајући у виду ове Виготске идеје, направио веома корисну екстраполацију ка тумачењу улоге језика у развоју „колективног мишљења“ (осим индивидуалног), (Mercer & Howe, 2012). Према Мерсеру, једна од дистинктивних предности социо-културне теорије јесте да она објашњава не само како индивидуа учи кроз интеракцију са другим, већ и како се „колективно разумевање“ креира кроз интеракцију између индивидуа (Mercer & Howe, 2012). У односу на то, сматра Мерсер, не треба да изненађује да социокултурна теорија има јак утицај на истраживања и наставник-ученик и колаборативно учење између ученика (Mercer & Howe, 2012).

Прва систематска истраживања динамике процеса интеракције у малим дискусионим групама ученика у школском контексту, отпочела су са сада већ класичним радовима Барнеса и Тода (Barnes & Todd, 1977). Транскрипти ове студије дају један од најбољих примера у литератури социјалне конструкције сазнања (Linn, Burbules, in press). Да би означили специфичан начин употребе језика у процесу групног закључивања, који има својства да омогући и подстакне индивидуални развој ученика, Барнес и

Тод користе појам *ис̄траживачко̄ раз̄говора* (exploratory talk), (Barnes & Todd, 1997).

Тзв. *ис̄траживачки раз̄говор* има следећа својства:

1. међу члановима групе се деле све релевантне информације,
2. сви чланови групе су позвани да допринесу дискусији,
3. мишљења и идеје свих чланова групе се процењују и разматрају,
4. сви су замољени да образложе своје мишљење (да јасно изнесу своје аргументе),
5. изазови и алтернативе су учињени експлицитним и о њима се разговара,
6. група тежи да постигне споразум пре доношења одлуке или предузимања акције, (Barnes i Todd, 1997).

Ову врсту разговора је касније разрадио Мерсер (Mercer, 2003), и Вегериф и Скримшоу (Wegerif & Scrimshaw, 1997), те је у актуелном тренутку назив *ис̄траживачки раз̄говор* широко прихваћен од великог броја аутора. Други истраживачи су независно дошли до веома сличних карактеристика интелектуално стимулативног, колаборативног и продуктивног учioniчког разговора, без обзира на специфичан контекст или услове неког истраживања: *колаборативно резоновање* (Anderson et al., 1998), *интерсубјективност* (Rogoff, 1990), *образложени раз̄говор* ('accountable talk'), (Resnick, 1999), *преговарање око значења* (Baron, 2000), *стварање проблемско̄ домена* (Fabr & Orange, 1997).

Истраживачки разговор подразумева два основна квалитета групног, интерактивног процеса: *подела одговорности* између учесника у погледу заједничког решавања задатака, као и *преговарање око значења* одређене ситуације или њеног дела, што би требало да доведе до „конструкције заједничког значења“ (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Mercer & Howe, 2012).

У овој форми изражен квалитет истраживачког разговора тесно је повезан, и заправо представља наличје, или другу страну начина на који се у оквиру дијалога употребљава језик (Mercer & Howe, 2012). Током набројаних различитих сазнајних активности, учесници у колаборативној групи користе језик у функцији организације сопствених сазнајних активности, и у функцији организације заједничких сазнајних активности (објашњавају, дају аргументе, наводе разлоге, идентификују делове, бране позицију, вреднују доказе, сумњају, анализирају, интерпретирају, дају доказе, итд), (Mercer & Howe, 2012). На овај начин употребљен језик, не само да има комуникативну функцију (као средство за изражавање различитих ставова, или дељење релевантних информација), већ истовремено форматује, или изграђује сâмо мисаоно или когнитивно



функционисање групе као целине, и сваког појединог члана (културно и когнитивно средство за остваривање појмовне промене (Mercer & Howe, 2012).

На основу квалитативних анализа дијалога у току групних, вршњачких интеракција у одељењу, поред „истраживачког разговора“ издвојене су још две основне врсте разговора (Wegerif & Scrimshaw, 1997; Mercer et al., 2003). За разлику од „истраживачког разговора“, ови типови разговора не доприносе когнитивном напредовању учесника у дијалогу:

*Кумулативни разјовор (cumulative talk)* – врста разговора у коме учесници предлажу своје идеје или решења, али без аргументовања. Ученици заједно граде решење на ономе што је претходни саговорник рекао, али некритички, избегавајући конфронтацију мишљења („позитивно граде“). У односу на то, кумулативни дијалог се одликује исказима репетиције, конформизма и елаборације.

*Расправљачки разјовор (disputational talk)* – врста разговора у коме учесници износе супротна мишљења без њиховог преиспитивања. Расправљачки дијалог се одвија у кратким епизодама невеште размене тврдњи и контратврдњи. У односу на то, карактерише се неслагањем на интерперсоналном плану, и индивидуалним доношењем одлука (Wegerif & Scrimshaw, 1997; Mercer et al., 2003; Dawes, Mercer & Wegerif, 2004).

Уколико упоредимо дијалогске карактеристике ефикасног социо-когнитивног конфликта које су претходно коментарисане у оквиру конструктивистичког приступа, приметимо да се ове „секу“ са скупом карактеристика продуктивне интеракције које су следбеници Виготског открили радећи на разради идеја ЗНР и асиметричне интеракције. Према Мерсеру, слагање или консензус између два становишта у погледу карактеристика ефикасног дијалога, упркос осталим теоријским разликама, може да се посматра као мост између Пијажеовог когнитивизма и Виготсковог социокултурализма (Mercer & Howe, 2012).

Према томе, уколико теоријско питање базичних когнитивних механизма ставимо у други план, можемо да утврдимо да се „заједничко место“ два становишта налази у њиховом обостраном признавању значаја динамичког аспекта *социо-когнитивног конфликта*, и признању *истраживачког разјовора* као форме ко-резоновања у дијалогу. У најпродуктивнијим формама социо-когнитивног конфликта присутне су оне активности партнера које заправо карактеришу најпродуктивније форме истраживачког разговора, и обрнуто. У прилог ове тврдње можемо да наведемо констатацију Дуаза и Муњија (Dois & Mugny), према којој се „истраживачки разговор може посматрати као комуникативно средство за откривање социо-когнитивног конфликта и њего-

во решавања на продуктиван начин“ (Dois & Mugny, 1984). На овоме (веома) сличан предлог налазимо код Ивића, који кроз истовремену анализу препрека и могућности синтезе двеју теорија управо истиче концепт когнитивног конфликта, „из Пијажеове теорије се морају дедуковати сви они корисни поступци стварања когнитивног конфликта и изазовних ситуација, у којима они који уче самостално налазе решења тих конфликта и изграђују уравнотежене структуре“ (Ивић, 2012).

### **1.2.3. Преглед истраживања о утицају колаборативног учења на процес појмовне промене**

У овом одељку рада настављамо са прегледом радова који се баве истраживањем продуктивних карактеристика колаборативних дијалога у вршњачкој групи, при чему стављамо на страну дискусију о базичним механизмима развоја сазнања.

#### **Когнитивни аспекти вршњачке сарадње**

Према резултатима истраживања, могуће је говорити о три основна и условно различита фактора од којих зависи квалитет вршњачких колаборативних дијалога: 1. постојање дискусије о проблему, и могућност да се чује мишљење различито од сопственог, 2. постојање прилике да се тестирају изнете хипотезе, и 3. квалитет аргументације током дискусије (Буђевац, 2013).

На овом месту, резултати различитих студија биће превасходно презентовани у односу на димензију квалитета вршњачког дијалога израженог кроз аргументативну структуру дијалога (аргументативни дискурс). Факторе постојања дискусије о проблему и могућност тестирања или провере решења разматраћемо у функцији услова који помажу или олакшавају развој аргументативног дијалога. (Нпр., постојање могућности да се тестирају решења (помоћу рачунарске симулације), не обезбеђује само по себи појаву аргументативног дијалога, (в. Liu & Silver, 2009)

Готово сва истраживања су сагласна око тога да степен до којег ученици имају добит од вршњачке сарадње зависи од дубине и квалитета дијалога у који су они укључени или ангажовани (Asterhan & Schwarz, 2009; Coleman, 1998; Webb, Troper & Fall, 1995, према Asterhan, Schwarz & Butler, 2009). Према добијеним резултатима, извојена су два основна квалитета или типа когнитивних активности, више него други, омогућавају успешну појмовну промену – елаборација и аргументација. У живом, природном дијалогу, није лако направити разлику између ова два типа сазнајних акти-

вности. Околности које отежавају њихово разликовање састоје се у томе што се, у једном истом разговору, аргумент и објашњење појављују наизменично, зато што имају сличнесинтаксичке структуре, и коначно зато што и аргументација и објашњење представљају врсту социјалног, трансакционог чина. Било да се дешавају на интерперсоналном нивоу између две и више индивидуе, или на интраперсоналном плану (где појединац нешто објашњава самом себи), аргументативни и објашњавачки дијалог имају примаоце и циљ дапрошире разумевање примаоца.

Аргументација и објашњење се, међутим, разликују у једном важном аспекту – у својој намени, који омогућава да се у процесу анализе између њих направи разлика и њихов допринос одвоји. У оквиру дијалога, објашњење има функцију разјашњавања, у том смислу да прималац нешто схвати боље, као резултат објашњења. Често, самом објашњењу претходи захтев за разјашњавањем (од стране потенцијалног примаоца). С друге стране, у аргументацији – предлагач предлаже примаоцима разлоге за прихватање или оповргавање одређене тезе (Baker, 2002; Walton, 2006, према: Asterhan & Schwarz, 2009).

С обзиром на то да аргументација и објашњење одражавају различите социјалне и когнитивне процесе (те представљају две потпуно различите врсте епистемолошких активности) који могу да остваре различите ефекте било на групни или индивидуални процес учења, веома је важно да се направи разлика између њих (Keil, 2006; deVries, Lund & Baker, 2002; Walton, 2006, према Asterhan & Schwarz, 2009).

Неколико студија су показале да су ученици, кроз ангажовање у активностима објашњавања, као што су елаборација и развој објашњења кроз колаборацију, остварили напредовање у појмовном разумевању у неколико области (van Boxtel, van der Linden, & Kanselaar, 2000; Brown & Palincsar, 1989; Chi, deLeeuw, Chiu, & Lavancher, 1991; Coleman, 1998; King & Rosenshine, 1993; Webb, Troper, & Fall, 1995, према Asterhan & Schwarz, 2009). Међутим, према резултатима највећег броја истраживања, сазнајно напредовање је повезано са активном конструкцијом знања кроз аргументативни дијалог, али не и са примањем објашњења или опсервацијом партнера док сарађују (в. Chi et al., 2008).

Вилез и Вос су истраживали ефекте писања есеја на историјску тему под утицајем различитих инструкција (Wilez & Voss, 1999, према Asterhan, Schwarz & Baruch, 2007). Ови аутори су открили да је писање аргументативног есеја произвело боље разумевање код ученика, него друге врсте инструкција или тип есеја –наративни, сумарни или објашњавајући (мада не и боље задржавање или меморисање чињеница).

Nussbaum и Sinatra (Nussbaum & Sinatra, 2003) су истраживали ефекте аргументације на појмовну промену у области Физике. Од ученика су тражили да предвиде путању пада објекта, а затим да дају објашњење за свој избор путање. Од ученика у експерименталној групи, после сваког давања предвиђања и објашњења, додатно је тражено да дискутују, или пронађу аргументе у корист алтернативног предвиђања, другачијег од оног које су сâми дали (и које је, у ствари, за дати случај било тачно). Пре преласка на следећи ајтем, у обе групе, контролној и експерименталној, ученицима је приказивана симулација тачног решења (Nussbaum & Sinatra, 2003).

Додатно разлику између елаборације и аргументације као два типа сазнајног ангажовања групе и појединца, можемо да направимо уколико њихове динамике упоредимо са динамиком унутар социо-когнитивног конфликта и истраживачког разговора. Уколико као најмањи заједнички садржалац социо-когнитивног конфликта и истраживачког разговора – узмемо „конфликт“ и „преговарање око значења“ (Бауцал, 2003), можемо да утврдимо да се дати квалитет ангажовања учесника јавља у аргументативном дискурсу, али не и у елаборацији.

**Карактеристике аргументативног дијалога.** Према дефиницији, „конфликт“ и „преговарање око значења“ представљају специфичне карактеристике аргументативног дискурса. Аргументација је активност у којој учесници сарађују на тај начин што предлажу више решења за одређени проблем; ова решења имају различити епистемолошки статус, а учесници осећају обавезу да одаберу између њих кроз истраживање разлика и њихове релативне вредности (Asterhan & Schwarz, 2007). Или, пак, према више операционалној дефиницији, аргументација је одређена као социјална активност у којој саговорници помоћу резоновања настоје да повећају или умање прихватљивост одређене идеја или већег броја идеја (Schwarz & Baruch, 2007, према: Asterhan & Schwarz,).

*Емпиријска истраживања аргументативног вршњачког дијалога.* Практично и теоријско обједињавање три конструкта: „когнитивни конфликт“, „истраживачки разговор“ и „аргументација“, налазимо у оквиру тзв. колаборативног модела појмовне промене (Collaborative scientific conceptual change model или CSCC model), који су Ли и Силвер (Liu & Silver, 2009). предлажили као нови, интегративни оквир за објашњавање и подстицање појмовне промене у природним наукама. Према интерпретацији ових аутора, социјални и когнитивни процеси који карактеришу когнитивни конфликт, колаборацију и истраживачки разговор (као тип епистемолошког научног дискурса) на

природан начин су обједињени (интегрисани) у оквиру аргументативног дискурса (Liu & Silver, 2009).

У експерименталном истраживању које су Ли и Силвер осмислили на основу CSCC модела, ученици су у паровима решавали задатке из области разумевања акваријума као биљног и животињског еко-система. У истраживању је коришћена компјутерска симулација као медиј или средство које ученицима треба да омогући научну опсервацију, колаборативну аргументацију и експериментисање (Liu & Silver, 2009).

У квалитативној анализи дијалога, аутори су третирали четири групе ученика – две са високим постигнућем, и две са ниским постигнућем. Према врсти питања која су ученици постављали један другом, дијалог у оба пара са високим постигнућем се карактерисао постављањем питања у којима се тражи објашњење, или се даје аргументација; мање успешни парови постављали су питања чињеничког типа. Различити тип питања обезбедио је различите могућности за учење. Наредни извод из дијалога високо успешне групе (Транскрипт 1), илуструје како проблематизација онога што се опажа, води до аргументације и сложених сазнајних активности (захтева од ученика да докажу своје одговоре).

#### Транскрипт 1, Liu & Silver, 2009

139. Бред: погледај ово (.) зашто има толико малих риба?  
 140. Ед: повећањем квалитета воде повећава се и мрест дакле хајде да оставимо све како јесте  
 141. Ед: хоћете да испробате шта ради вода већег квалитета (.) јел сте спремни  
 142. Ед: погледајте (.) мрест је сада око 1460

На основу онога што је видео у симулацији акваријума, Бред је у групи поставио питање којим тражи објашњење за дату појаву или догађај: (исказ 139), „Зашто ту има тако мало риба?“ Постављено питање, у контексту заједничког рада, подстакло је Еда да конструише објашњење или аргумент (исказ 140), „Повећање квалитета воде, повећава мрест.“ Даље, уз помоћ симулације и варирања услова у симулираном акваријуму, Ед је у наставку заједничког рада тестирао Бредово објашњење (доказивање кроз варирање варијабли и праћења њихових ефеката).

У типу дијалога у коме ученици нису напредовали, питања и одговори супретежно били оријентисани ка добијању декларативног знања и ангажовању нижих нивоа когнитивне активности – механичко памћење и нижи нивои мишљења. Ова врста пи-

тања не подстиче ученике да опишу и упореде своја запажања, нити да увиђају и тестирају узрочне везе између различитих варијабли (онога што посматрају и развоја теорије или објашњења). Ученици пример питају: „Шта је жуто?“, „Шта је плаво?“, „Шта се десило?“.

Ефикасност вршњачких парова била је значајно повезана и са разликама у општем приступу задацима (епистемиолошким праксама). У високо успешним групама, ученици су заједно били ангажовани у више различитих активности као што су: предвиђање, планирање експеримента, координација теорија-доказ. Све ове активности су биле подржане и ослоњене на рачунарску симулацију. Као што то може да се види унаредном изводу из дијалога (Транскрипт 2), колаборативно закључивање успешних парова није потпуно кохерентно, али јасно изражава тенденцију коришћења научног начина размишљања и међусобног дељења разумевања како би се конструисало појмовно разумевање материјала (презентованог у симулационом моделу).

#### Транскрипт 2, Liu & Silver, 2009

130. Ед: квалитет воде не ради ништа рибама  
 131. Бред: мислим да ће се повећати за секунду ...  
 132. Ед: ако повећаш број мреста квалитет воде опада (.) сад је негативан  
 133. Ед: квалитет воде опада због популације  
 134. Бред: испробај то  
 135. Ед: погледај ово погледај ово иде доле до нуле јел тако?  
 136. Ед: минус 400  
 137. Бред: опада квалитет воде  
 138. Сидарф: да то има смисла (.) ако повећаш филтерски проток вода се прочишћава и онда убије све ствари које убијају рибе

Насупрот ефикасним колаборативним групама, групе са ниским постигнућем су биле више ангажоване у једноставним разменама знања, без испитивања могућности за објашњавање и извођење закључака (Транскрипт 3).

#### Транскрипт 3 (Liu & Silver, 2009)

138. Роби: шта си све ставио до сада  
 139. Џин: рибљи урин упија амонијак амонијак урин  
 140. Роби: чекај рибља вода доноси амонијак  
 141. Џин: не рибљи урин

142. Роби: да рибљи урин то сам и мислио (.) да  
 ...  
 213. Роби: како све реагује у акваријуму  
 214. Џин: како све киселине и рибе реагују у акваријуму  
 215. Роби: само сам ставио како киселине и рибе реагују

Иако је очигледно да је у претходном дијалогу циљ двојице ученика био да одговоре на одређено питање, они су то радили простом, механичком разменом одговора, без покушаја да их образложе и дискутују један са другим.

Ли и Силвер закључују да је колаборативно учење продуктивно само у оној мери у којој ученици виде науку као процес формулисања истраживачких питања или хипотеза, извођење експеримента да би се ове идеје тестирале, и као формулисање аргументације (Carey & Smith, 1993; Candoval & Reiser, 2004, према: Liu & Silver, 2009).

Претпоставка о томе да ангажовање ученика у аргументацији има суштинску улогу, пре него друге врсте сазнајних активности, тестирана је у две одвојене студије на садржају појма *природне селекције* (Asterhan, Schwarz & Baruch, 2007). У обе студије, ученицима је приказан кратак филм о Дарвиновој теорији еволуције, после кога су подељени у парове са задатком да објасне одређени еволуциони феномен (на пример, еволуцију сраслих прстију код патака). Задаци су направљени на принципима социо-когнитивног конфликта – наивно становиште ученика о еволуцији је конфронтрано са научним подацима и/или су ученици упарени са вршњаком који има другачије становиште од њиховог. Ученици у контролној групи су добили једноставно упутство „да сарађују“, док су експериментални парови добили експлицитно вербално и писано упутство да, током заједничког рада, своја објашњења и аргументују<sup>2</sup>. Разумевање еволуционе теорије сваког од ученика тестирано је индивидуално у три прилике: иницијално, постекспериментално и одложено недељу дана након завршеног експеримента.

Према добијеним подацима, вршњачка сарадња као таква, сама по себи, довела је до напредовања у разумевању еволуционих појмова на посттесту, и у контролној, и у експерименталној групи. Међутим, релативно трајни напредак који је евидентиран на

---

<sup>2</sup> Писано упутство је садржавало примере различитих форми проблемских и аргументативних исказа, нпр: Зашто је ваша тврдња истинита? Покушајте да објасните, зашто је ваше решење тачно или боље. Да ли можете да пружите доказе за своју тврдњу? Да ли можете да докажете нетачност или слабост одређеног аргумента или решења? Које су слабости у вашој или у аргументацији вашег партнера

одложеном тестирању, показали су само они ученици који су добили експлицитни на-логи упутство како да се ангажују у заједничком аргументованом дијалогу.

У поступку анализе дијалога, сваки пар је третиран као целина и сваки дијалог је категорисан као тексту целини, за сваку дијадну интеракцију, и у односу на сваки појединачни задатак или ајтем. Издвојено је укупно три категорије дијалога (или типа аргументације):

Дијалектичка аргументација – тип дијалога у коме се појављује више од једно-грешења у односу на које ученици дискутују да би изабрали само једно.

Овде се сврставају и они дијалози у којима је предложено само једно решење, а које је истовремено од ученика у групи – и оспоравано и брањено. Такође, треба нагласити да дијалози дијалектичке аргументацијенису нужно „супротстављени“, они у ствари могу да се одвијају и у форми кооперативног истраживања различитих решења у смислу њихових предности и недостатака.

2. Једнострана аргументација. Тип дијалога у оквиру кога ученици додатно ојачавају предложено само једно, здраворазумско решење – објашњавају га, и наводе аргументе који га подржавају.

3. *Одсуство аргументације*. Тип дијалога у оквиру кога ученици предлажу једно или више решења (више или мање детаљно), али без пружања, или обезбеђивања било какве аргументације „за“ или „против“, или било каквог оправдања или разлога за њихову (не)исправност (Asterhan & Schwarz, 2007).

У односу на врсту дијалога у којима су контролни и експериментални парови били ангажовани, између две групе парова утврђене су значајне разлике. У експерименталној групи, две трећине дијада биле су ангажоване у дијалектичком типу аргументације, а трећина дијада – у типу једностране аргументације. У контролној групи, највећи број парова уопште није био укључен у активности аргументације.

У односу на постигнуће на тесту непосредно након завршеног експеримента (посттест), између експерименталне и контролне групе није било разлика; ученици из обе групе су показали значајно напредовање у односу на претест.

Разлике у односу на остварни ниво напредовања, између две групе ученика, јасно су се показале на одложеном тестирању. Контролна група је, у току једне недеље након завршеног експеримента, изгубила почетни сазнајни напредак забележен на посттесту, и вратила се на првобитни, иницијално утврђени ниво постигнућа. Резултат који је, пак, на одложеном тестирању остварила експериментална група само је незнатно смањен у односу на постекспериментални ниво; недељу дана након завршеног експе-



римента, експериментална група је и даље показивала стабилан, и значајан напредак у односу на ниво постигнућа на претесту.

Детаљнија анализа резултата је показала да су стабилан напредак на одложеном тесту остварили, у ствари, парови ангажовани у дијалектичкој аргументацији (спрам парова који су учествовали у једностраним и неаргументативним дијалозима)<sup>3</sup>. Према овом налазу, разлике које су се између група појавиле на одложеном тестирању упућују на то да је ангажовање у аргументацији довело до боље когнитивне обраде садржаја, што је потом довело до консолидације непосредних когнитивних добитака. Резултати неких других истраживања, такође, потврђују пијажеовску идеју да након доживљаја когнитивне неравнотеже, когнитивно реструктурирање које следи захтева неко време у коме његови ефекти могу да се „материјализују“ кроз одговарајуће когнитивне структуре (Azmitia & Crowley, 2001). У истраживањима о утацају вршњачке сарадње на развој појмова из Физике, показано је да се мала до умерена вредност сазнајног напретка добијена на посттесту значајно повећава на одложеном тестирању (Howe, Tolmie, & Rodgers, 1992; Howe et al., 2005).

Са циљем да додатно изолују допринос ангажовања у дијалектичкој аргументацији, спрам утицања других аспеката колаборативне ситуације, аутори су предузели другу (follow-up) студију. Основно питање на које је требало да одговори ново истраживање било је: да ли активности аргументације доводе до боље обраде садржаја током, или у одложеном периоду након експеримента.

У експерименталној и контролној групи, ученици су, уместо у „природном“ (дијадном), учествовали у монолошком дијалогу. Сарадници испитивача у експерименту играли су улогу једног од учесника у „вршњачком пару“. Од ученика у експерименталној групи је тражено да се укључе у дијалектичку аргументацију између сопственог и решења које је унапред припремљено, а које је у датој ситуацији сарадник експериментатора читао са картице. У контролној групи, ученик и сарадник експериментатора су један другом читали решења – сопствено и унапред припремљено, без да су их узјамно поредили и дискутовали.

Уколико упоредимо експериментални нацрт ове, са експерименталним планом претходне студије можемо да видимо да су у обе студије обезбеђени потпуно исти експериментални услови, с тим што је у другој студији обезбеђена боља контрола ангажовања ученика у аргументацији (од стране сарадника испитивача).

---

<sup>3</sup> Односно, у „кумулативном“ и „расправљачком“ типу разговора према Wegerif & Scrimshaw

Према добијеним резултатима, предност и напредовање које су ученици остварили кроз аргументацију – у првој студији, потврђени су кроз форму монолошке дијалектичке аргументације. Ученици из експерименталне групе, који су били подстакнути на активности дијалектичке аргументације кроз монолог – показали су значајно веће напредовање од ученика из контролне групе. Ученици који су учествовали у монолошкој аргументацији, стабилизовали су и очували своје појмовно напредовање између пост и одложеног тестирања.

Разлике између прве и друге студије забележене су и у погледу резултата које су остварили ученици из контролне групе. „Контролни“ ученици из друге студије нису напредовали нити на једном од два тестирања. За разлику од „контролних“ ученика из првог истраживања, ученици из друге студије нису имали партнере за сарадњу, те се овом аспекту колаборативног рада – евентуална изложеност супериорним решењима (односно, елаборацији) од стране компетентнијег партнера, или информацијама из пројектованог филма, може заправо приписати привремени напредак контролне групе забележен на постетсту у првој студији и његово одсуство у другој студији. У другој студији је, такође, био контролисан услов постексперименталног бављења садржајима о еволуцији. У односу на овај фактор није било разлика између контролне и експерименталне групе, те разлике у резултату нису могле да се повежу нити са овом варијаблом.

Подаци које су Естерхан и Шварц добили у два истраживања, омогућавају да се потврди претпоставка да дијалектичка аргументација, спрам других типова дијалога („једностран“ и „неаргументативни“), остварује своју предност кроз дубљу обраду информација. Аутори сматрају да овакав закључак своје упориште нарочито има у два налаза: (а) једноставна изложеност ученика дарвинистичком принципу током дијалога није била у везисанапредовањем које су ученици остварили, и (б) у обе врсте експерименталних услова, предност дијалектичке аргументације се манифестује кроз исти образац – у експерименталној групи се дешава напредовање које се стабилизује, и одржава у периоду између пост и одложеног тестирања; у контролној груписе бележи постојање привременог напредовања, или одсуство било каквог напредовања (Asterhan & Schwarz, 2007).

Да би истражили дубље везе које се унутар колаборативног процеса успостављају између карактеристика саме колаборације и сазнајног напредовања ученика, Естерхан и Шварц су додатно анализирали протоколе дијалога ученичких парова – на макро и микро плану.

У сврхе микро анализе дијалога, аутори су направили сложену и детаљну листу могућих дијалогских исказа (јединица) које су поделили на две основне категорије – дијалогске јединице објашњења (елaborације) и дијалогске јединице аргументације (Keil, 2006; deVries, Lund, & Baker, 2002; Walton, 2006, Asterhan & Schwarz, 2009). Дијалогске јединице елаборације представљају ону врсту исказа којима ученици проширују или „позитивно“, некритички граде на садржају својих или партнерових претходних доприноса или исказа (Табела 2). Из ове категорије су искључени сви искази који имају за циљ критику или преиспитивање тачности или релевантности претходно од стране партнера у дијалогуизнетих исказа или тврдњи.

Табела 2: Листа типова дијалогских јединица (Asterhan & Schwarz, 2009)

1. Тврдња (Cl):	Предлог објашњења (или дела објашњења)
2. Захтев за тврдњом (ReqCl):	Захтев за решењем/објашњењем, захтев за оценом предложеног објашњења (или дела објашњења), или захтев да се заузме став према објашњењу које је предложено.
3. Подршка (Su):	Сваки вербални заључак који је усмерен да ојача епистемолошки статус одређеног објашњења.
4. Слагање (Ag):	Отворени вербални исказ у коме се изражава необразложено прихватање, или једноставно потврђивање исправности неког објашњења (или његовог дела), под условом да представља део некритичке контекстације односа (као опозиција дијалогској категорији <i>концесија</i> ).
5. Изазов (Ch):	Сваки вербални, образложени исказ који има за циљ да ослаби епистемолошки статус једног решења.
6. Опозиција (Op):	Отворени, необразложени вербални искази о неслагању, или једноставном противљењу једном решењу (или његовом делу), без пружања било каквих оправдања / разлоге зашто за своје мишљење.
7. Оповргавање (Re):	Одговор „предлог објашњења – изазов“ покушај који има намеру да ојача епистемолошки статус једног објашњења помоћу слабљења другог.
8. Концесија (Co):	Отворено вербално слагање, без образложења у односу на садржај са којим се исти саговорник претходно није слагао.
9. Елаборација (El):	Један од дискутаната гради на садржају свог партнера који је претходно радио на конструктиван начин, развија га или наставља.
10 Захтев за информацијом (Reqin):	Захтев за додатном информацијом или појашњењем (искључује питања која на критички начин доводе у питање садржај претходног исказу).
11. Информација (Info):	Када је предвиђено више информација (обично, у одговору на питање) у прилог појашњења, или да обезбеди чињеничне информације о теми која је непозната партнеру.
12. Понављање (Rep):	Говор у коме се понавља садржај претходног исказа; не укључује нове информације или закључке у односу на претходни садржај дискусије.

13. Наставак (cont.):	Говорник наставља исказ упркос томе што је прекидан од стране саговорника (тј. наставак дијалошке јединице, и није посебно кодирана).
14. Некодирани искази (-):	Дијалошке јединице чији садржај није разумљив, или које по садржају не могу да буду класификовани нити у једну од претходних категорија.

У исказе аргументације класификовани су сви они искази који имају за циљ дискусију сазнајног статуса једне идеје, у смислу њеног подржавања или оспоравања. Додатно разликовање унутар категорије аргументативних исказа направљено је између – дијалектичког и недијалектичког типа аргументативног исказа. Дијалектички потези имају за циљ – да оспоре ваљаност и снагу одређених тврдњи или закључака, или да их нападну (counterarguments, rebuttals, challenges, critical questions and oppositions), (Табела 2), (Asterhan & Schwarz, 2009). Недијалектички искази (или искази споразумне изградње и валидације објашњења, су они који имају за циљ да ојачају или потврде тачност одређене идеје у односу на коју је остварена сагласност у оквиру дијалога (као што су elaborations, justifications and agreements), (Табела 2). Ово додатно разликовање два подтипа аргументативних исказа омогућава да се у анализи засебно испита улога споразумне и дијалектичко-критичке аргументације, (Asterhan & Schwarz, 2009).

На макро плану анализе, дијалози су третирани у целини, за сваки задатак посебно. Процењивани су на пет димензија или социокогнитивних и интерперсоналних карактеристика:

1. *Аргументативна структура дијалога* – у односу на ову димензију, разликовани типови дијалога који су у претходном тексту већ дискутовани – дијалектичка аргументација и једнострана аргументација).

2. *Кључна тема промене* – друга димензија разликовања дијалога дефинисана је у односу на то да ли су се ученици директно бавили, или, пак, нису дискутовали на тему кључног питања за задати проблем (нпр.: како су се стопала патке „променила од“ стопала какво имају голубови“ у „стопала са сраслим прстима).

3. *Интерперсонално дељење решења*. Када различити ученици заступају различита становишта могуће је разликовати два подтипа *дистрибуираног дијалога*: дијалог у коме учесници отворено конфронтирају различита становишта и доводе у везу разлике између њих (Distributed: overt juxtaposition), и оне у којима нема отворене дискусије о овим разликама (Distributed: no overt juxtaposition).

Разликовање између две категорије дијалога – дељени и недељени конфликт, први је увео Салтиз (Psaltis & Duveen, 2005). Дељени конфликт имплицира ситуације у

којима учесници отворено утврђују да постоји неслагање, и отворено подржавају своје становиште, што доводи до конфликта. Недељени конфликт постоји када учесници не показују отворено своје неслагање или дилему, и јавно се саглашавају са партнером. У овој ситуацији постоји лажан утисак да сви учесници деле исту презентацију стварности, тзв. лажна интерсубјективност.

Додатно, у оквиру димензије *интерперсоналног дељења решења*, аутори праве фину разлику између случајева дијалога у којима различити чланови заступају различите концепције објашњења, за разлику од оних случајева дијалога у којима – оба члана заједно разматрају „за“ и „против“ аргументе (истражују предности и мане заједнички претпостављених решења, или исти саговорник који прелаже решење може и да га напада), или – воде дијалектичку аргументацију у односу на заједнички конструисано решење.

4. *Затварање*. У односу на димензију „затварања“, могуће је разликовати дијалоге који се завршавају договором или консензусом, и дијалоге у којима вршњачки пар/група није договорио заједничко решење.

5. *Симетрија доприноса*. Последња димензија се односи на степен у којем вршњаци у пару равномерно дискутују или доприносе дискусији (Baker, 2002). *Симетрија* је операционално дефинисана као број значајних доприноса од стране више ангажованог, активнијег члана у пару подељен са укупним бројем ових дијалогских јединица (тврдња, подршка, изазов, оповргавање, информација и елаборација).

У односу на описани микро и макро план карактеристика дијалога, анализиран је индивидуални когнитивни напредак сваког од ученика, и упоредно су анализирани успешне и неуспешне дијаде (успешне дијада – у којима је најмање један ученик показао индивидуални, супстанцијални појмовни напредак од пре до пост теста; неуспешне дијаде – у којима нити један члан није демонстрирао појмовну промену).<sup>4</sup>

На микро нивоу анализе, највеће разлике између вршњачких парова су забележене у корист успешних дијада, и то у односу на категорију *дијалектичке аргументације*. Укупан број исказа у овој категорији (изазови, отворена оповргавања, оспоравања, слагања или опозиције), значајно је већи код успешних, у односу на неуспешне

---

<sup>4</sup> Индивидуални развој разумевања био је процењен преко квалитативно различитих шема објашњења за које утврђено да их ученици користе у односу на појам еволуционе промене, у развоју разумевања појма еволуционе промене (Ohlsson, 2002).

дијаде. Ове разлике се нарочито изражавају у односу на исказе – „оповргавања“ (оспоравања) и „изазова“ (образложени дијалектички искази), у корист успешних дијада.

Убедљивост наведених разлика, додатно је појачана податком да у погледу заступљености исказа из категорије „споразумна“ аргументација и категорије елаборације, између успешних и неуспешних дијада нису пронађене статистички значајне разлике. На макро нивоу анализе, између успешних и неуспешних дијада утврђене су статистички значајне разлике на трима макро димензијама. Успешне дијаде су у значајно већој мери биле ангажоване у: дијалектичкој аргументацији (димензија: *аргументативна структура дијалога*); заступале су различита становишта која су отворено упоређивале и супротстављале (димензија: *дељење решења*); колаборативни допринос је био правилније распоређен између партнера (димензија: симетрија доприноса). У односу на димензије – затварање и кључно питање, између успешних и неуспешних парова није било разлике.

У погледу веза између карактеристика понашања појединог ученика у колаборацији, и њиховог индивидуалног напретка (овде се има у виду показани напредак на одложеном тесту), добијени су подаци који су готово идентични у односу на ниво анализе дијада. Ученици који су током дијалога продуковали исказе типа конфронтација – *оспоравања* и *изазова*, у исто време су показали значајно напредовање на одложеном тестирању. Статистички значајна повезаност, такође, постоји између напредовања појединца и понашања његовог партнера током интеракције. Партнери успешних ученика, такође су произвели значајно већи број дијалогских јединица у којима предлажу објашњење или део објашњења (claim), и дијалогске јединице „оповргавања“.

Приметимо у овом контексту да је налаз о одсуству повезаности између групног и индивидуалног појмовног напредовања и процеса конструкције објашњења на основу *споразума* или елаборације (недијалектички аргументативни дијалог), у извесном смислу у колизији са теоријском анализом природе процеса објашњавања (Asterhan & Schwarz, 2007, Asterhan & Schwarz, 2009, Howe, 2009). Конструисање објашњења и расправа у корист објашњења представљају сазнајне активности које подстичу и обезбеђују екстернализацију, јасноћу и организовање сопственог знања. Овакви процеси, међутим, према налазима Естерхана не доприносе радикалној појмовној промени. Радикална појмовна промена или развој принципа природне селекције у колаборацији, у смислу когнитивних захтева може се описати као постепен процес артикулисања, или диференцијације све апстрактнијег решења, и идентификовања суштинских фактора и механизма спрам глобалног и површног тумачења појаве. Према Естерхану, наброја-

ни процеси обраде садржаја представљају дубљи ниво обраде него што је то елаборација. Са оваквим подацима, Естерхан се заправо придружује другим ауторима који сазнајне процесе елаборације виде као значајне у области нижих захтева учења, односно у области локалне појмовне промене (Chi, 2008).

Између две велике теорије когнитивног развоја (Пијаже и Виготски) компромис је остварен у погледу карактеристика које треба да поседује развојно ефикасан и продуктиван дијалог. У истраживањима која су „ослобођена“ потребе или услова да реше питање „или, или“ (Бауцал, 2003), скуп продуктивних колаборативних активности које су у основним теоријским оквирима означене као социо-когнитивни конфликт и истраживачки разговор, препознат је као аргументативни дијалог.

У истраживањима су систематски варирани услови помоћу којих су издвојени специфични сазнајни ефекти аргументације у односу на друге врсте сазнајних размена или аспекте колаборативне ситуације као што су примање објашњења, објашњавање (или давање објашења), заједничка елаборација или споразумно решавање. Карактеристичне сазнајне активности или когнитивни процеси који су присутни у аргументацији, и нису присутни код других видова дијалога издвојени су на три различита плана општости. На нивоу индивидуалних дијалогских исказа аргументативни дијалог се одликује исказима у којима се изражава неслагање, критички преиспитује или оспорава становиште партнера у дијалогу, искази у којима се предлаже другачије решење и предлажу аргументи или контрааргументи. На плану интерперсоналних и когнитивних димензија, аргументативни дијалог се одликује отвореним конфронтирањем различитих становишта и дискутовањем њихових узајамних разлика (дељени конфликт), као и постојањем симетрије у доприносима између партнера у дијади. Коначно, на плану структуре дијалога, аргументативни дијалог има дијалектичку структуру у оквиру које се оспорава ваљаност једних, и подржава вредност других, другачијих тврдњи или закључака, или се пак једно исто становиште напада и брани.

Према истраживачима, аргументативни тип дијалогских активности, за разлику од других видова колаборације, омогућава дубинску обраду садржаја који се учи и представља екстернализацију, освешћивање и управљање сложеним, интраменталним процесима појмовне промене.

## Емоционално-мотивациони аспекти вршњачке сарадње

Питање или дискусија о карактеристикама које једну интеракцију чине ефикасном се не исцрпљује излиставањем њених когнитивних, аргументативних активности попут оних које су дискутоване у претходном одељку. Као што је то дискутовано на почетку овог одељка, истраживања некогнитивних фактора у процесу вршњачке сарадње иницирана су и започета од стране истраживача пијажетанске оријентације. Они су испитивали утицај родних и других социјалних разлика између чланова групе на ефекте когнитивне асиметрије у односу на развој базичних когнитивних операција (операција конзервације), (Степановић, 2010).

До сада је прикупљена велика количина емпиријских података који откривају колико је процес колаборативне изградње знања сложен, а његова дијалошка и когнитивна динамика сензитивна у смислу да одражава, и на њу утичу различите и веома деликатне нијансе или разлике у социјалним релацијама између ученика који сарађују (социјални рејтинг партнера, пол, Psaltis, 2011, Psaltis & Duvée, 2011), те разлике у мотивационим (очекивања, самоперцепција (Schwarz et al., 2007), с разумевање активности учења и значења „знати“, „бити компетентан“ (Бауцал & Јовановић, 2008), ставови према учењу (Davis, 2001).

Слика о сопственим компетенцијама (Опажање сопствене компетентности спрам компетентности партнера). Врста ефикасне колаборативне ситуација које смо дискутовали у којој се од учесника тражи да се ангажују у критичкој, аргументативној дискусији са вршњаком који заступа другачије становиште или решење, многи ученици могу да доживе као контрадикторан и непомирљив са потребом да се одрже пријатељски односи у групи и са жељом да се одржи позитивна слика о сопственим компетенцијама.

Према Дарнон, (Darnon, et al., 2007), интеракција са партнером који се не слаже у погледу решења задатка, ученика уводи у „дуплу несигурност“, несигурност: у ваљаност сопственог одговора и у сопствене компетенције. Несигурност у сопствене компетенције може да буде додатно повећана у компетететивном контексту (Darnon, Doll & Butera, 2007).

У истраживању ових аутора, ученици су радили на обради текста заједно са фиктивним партнером кроз компјутерски посредовану интеракцију. У једној групи ученика, фиктивни партнер је иницирао конфликт на личном плану – своје неслагање је изражавао на тај начин што је наглашавао сопствене компетенције и супериорност (ре-



лациони конфликт). У другој групи ученика, „лажни“ партнер је кроз своју реторику, иницирао и развијао конфликт у односу на садржај текста, и то на лично неутралан начин (епистемолошки конфликт). На основу извештаја које су ученици давали након експеримента, закључено је да лични, у поређењу са епистемолошким конфликтом – код ученика повећава осећај несигурности, и подстиче њихово одбрамбено понашање. Због доживљаја лично усмерене претње, ови ученици су се претежно ангажовали у регулисању конфликта у релационој равни. Они извештавају мањој мери о евентуалном доприносу који је фиктивни партнер дао решавању задатака. На пример, за себе тврде да су били у праву, а да онај други није. У условима, пак, у којима је конфликт регулисан (инициран и решаван) у епистемолошкој равни, ученици извештавају о доприносу партнера, и заједничком решавању задатака. На пример, саопштавају да су са „партнером“ настојали да помире или интегришу узајамно различита становишта, те да су проблем боље разумели захваљујући заједничкој сарадњи. Коначно, епистемолошки конфликт је боље, и ефикасније регулисао решавања задатака, него релациони конфликт (референца).

*Циљеви њосџинућа (џиџи моџивације за учење).* У истраживању, Минс, Андермен и Андермен су показали да је две форме регулације – социјалну и сазнајну, конфликта могуће предвидети на основу познавања циљева постигнућа код ученика. Ученици који су усмерени на усвајање знања и развијање личних компетенција (учење и лично усавршавање) као своје циљеве учења, склони су решавању конфликта на епистемолошкој равни (Meese, Anderman & Anderman, 2006). Ученици који су, пак, усмерени ка конкуренцији и демонстрирању сопствених компетенција у односу на друге, више су склони релационим регулацијама.

Од студената је тражено да замисле разговор са другом особом са којом се нису сагласили у вези експеримента на коме су заједно радили у претходном семестру (у учионичком контексту). Затим су питани да, на основу понуђених ајтема у тесту, процене колико би током ове „расправе“ покушали да сукоб реше у епистемолошкој или релационој равни. На пример, ајтеми који се односе на епистемолошку регулацију, питали су студенте уколико би дошло до неслагања да ли би покушали (а) да размишљају о тексту поново, (б) да испитају услове под којима би им свако од предложених решења помогло да схвате задати проблем, или (в) да размишљају о решењу које може да интегрише обе тачке гледишта. Резултати указују да је присуство циљева овладавања (учења) код ученика позитивно повезано са њиховим избором епистемолошког типа

регулације конфликта, док је оријентисаност према циљевима извођења била позитивноповезана са избором личне регулације конфликта.

У интеракцији са социо-когнитивним конфликтом, циљеви овладавања такође су у позитивној корелацији са сазнајним напредовањем. Ова повезаност међутим није једносмерна или једнозначна, наиме циљеви овладавања не доводе неизоставно до когнитивног напредовања. У студији Дернон, Бутера и Харакиевич (Darnon, Butera, & Narasiewicz 2007), учесници су наведени да верују да са партнером, посредством компјутера, дискутују о одређеном тексту који су проучавали. За време „интеракције“, ученици су добијали информацију о слагању или неслагању са својим одговором од фиктивног партнера. Циљеви овладавања и циљеви извођења су манипулисани, односно индуковани експерименталним нацртом. Резултати показују да су, у условима у којима су индуковани циљеви овладавања, ученици постизали боље резултате само када се фиктивни партнер није слагао са њиховим одговором. Када се фиктивни партнер слагао са одговором субјекта, његово напредовање је било једнако у условима са циљевима овладавања или извођења. Другим речима, када је конфликт изазван за време интеракције, циљеви у овладавања имају потенцијал да конфликт учине конструктивним и да доведу до бољег учења него под условима циљева извођења (Darnon, Butera & Narasiewicz, 2007).

*Типови колаборативног понашања у функцији социо-емоционалних фактора.* Естерхан, Шварц и Батлер су испитивали утицај социо-емоционалних фактора на колаборативно понашање у условима задатака који испитују сложене научне појмове, те у којима су ученици несигурни у исправност свог претходног знања. Постдипломци су питани да реше и покажу своје знање о слабо структурираној и сложеној теми из астрономије. Са њима се потом разговарало о начину на који су сарађивали у пару у ситуацији када се током дискусије њихова решење разликовало од партнеровог. На основу извештаја идентификована су четири типа или категорије решавања социо-когнитивног когнитивног конфликта: *брзо постизање консензуса, сувроисстављена аргументација, конструктивна дијалектичка аргументација, и приватна дијалектичка промишљеност* (Asterhan, Schwarz & Butler, 2009).

Да би се заштитили од могућности да буду изложени негативној процени сопствених компетенција, неки ученици бирају избегавање когнитивног конфликта, и брзо прихватање консензуса без стварног, когнитивног ангажовања (Johnsson & Johnsson, 1981). Овај тип дијалога – споразумни дијалог или брзо постизање консензуса, пропушта да истражи разлике између различитих решења, схватања и тиме поништава дија-

лектички потенцијал социо-когнитивног конфликта, или пропушта важну могућност за учење.

Споразумни дијалог може да се јави у две основне варијанте. У првој варијанти, чланови дијаде јавно изражавају своја различита становишта, али не истражују разлике између њих. У другој варијанти, разлика између становишта се нити изражава.

У овом типу дијалога, ученици такође могу да буду ангажовани у активностима резоновања као што су навођење доказа „за“ или података који иду у прилог предложеном објашњењу, с том кључном карактеристиком да су ове сазнајне активности увек једностране, тичу се једног предложеног решења (без прилике да оно буде упоређено или вредновано кроз истраживање разлика са алтернативним решењем).

Дијалектички, аргументативни дијалог који је претходно означен као врста ефикасног аргументативног дискурса када се разматра у интеракцији са социо-емоционалним аспектима колаборације појављује се у две различите форме. Ове форме што је веома важно немају једнаке бенефите на ефекте учења.

Први тип аргументативног дијалога је означен као супротстављена или компетитивна аргументација. Он се одликује високом фреквенцијом критичких аргументативних потеза (образложених изазова, образложених оспоравања, опозиције), и на први поглед, контрадикторно, не доводи до напредовања у учењу (Johnsson & Johnsson, 2009, Keefer et al., 2002; Nussbaum, 2009, према Asterhan, Schwarz & Butler, 2009). Ради се о томе да, у овој врсти дијалога, ученици виде активности као интерперсонално такмичење, а свог дијалошког партнера као супарника. У оваквој атмосфери такмичења, или „вербалног спаринга“, у којој је ултимативни циљ да се победи партнер, сваки од саговорника се држи своје тврдње, „један другом су одговарали једноставним враћањем необразложених опозиција, и помоћу презентовања додатних информација које су, уствари, требале да подрже њихово сопствено становиште. Посебно, нису покушали да се баве различитим аргументима у форми „изазова“ које је сваки од њих давао. Када су усмерени на победу сопственог решења, ученици игноришу или потцењују потенцијалну корист од идеја које предлажу други, те се не упуштају у њихово разматрање и дискусију (Butera & Mugny, 1995; Tjosvold & Johnsson, 1978, према: Asterhan & Schwarz, 2009). У примерима оваквог типа дијалога, ученици и онда када су изложени релевантним и јаким аргументима не остварују напредовање у односу на своје типичне, наивне одговоре (разумевање).

Компететивни тип дијалога, Кифер (Keefer, 2000) и Мерсер (Mercer, 1996) означавају још као расправљачки разговор. Међутим, ова врста дијалога не мора нужно

дабуде кратка, те да се своди на једноставно понављање из почетка сопственог тврђења или решења без даљег резонувања, како то Мерсер истиче. У компетитивним дијалозима, учесници излажу, нуде доказе, објашњења, и аналогije да би подржали сопствено становиште. Оно што представља круцијалну разлику у односу на продуктивни дијалектички дискурс јесте то што учесници не деле једни са другима своје изазове и изгледа као да говоре паралелно (референца).

Уколико упоредимо претходно описани споразумни и компетитивни дискурс можемо да уочимо да између њих постоје извесне разлике, али и слагање у кључној карактеристици са становишта ефикасности когнитивног конфликта. Споразумни дискурсје, за разлику од компетитивног, конструктиван и колаборативан, али су конструктивни напори усмерени ка једностраном, кумулативном или споразумном решењу. У компетитивном дискурсу, опет, за разлику од споразумног, преовлађују неслагање, с тим што се сваки ученик ригидно придржава сопствене позиције без искреног покушаја да инкорпорира идеје другог, или да кроз колаборацију развије обострано прихватљиво решење. Обе врсте дијалога, као што је то већ наглашено, не подржавају појмовно учење током социо-когнитивног конфликта.

Други тип аргументативног дијалога је означен као *конструктивни дијалектички дијалог*. У овом типу аргументативног дискурса сачувана је деликатна равнотежа између когнитивног и социо-емоционалног аспекта колаборације, односно између критичког, дијалектичког и конструктивног у колаборативним релацијама. Овај изузетан тип дијалога одликује се, у исто време, и критичком и пријатном атмосфером (Asterhan & Schwarz, 2007).

Разлика између компетитивног и конструктивног дискурса лежи у начину на који је регулисано неслагање (односно, дијалектички карактер дијалога): на начин који је усмерен на когнитивни конфликт, или на начин да истиче конфликт између особа које персонификују ове позиције. На пример, у компетитивном дискурсу, ученици користе специфичну реторику да оснаже сопствено гледиште, или прибегавају сарказму да одбаце партнеров аргумент.

Деликатан баланс између критичког испитивања сваке од идеја других и пријатне атмосфере и подршке, учесници су постизали софистицираним техникама као што су, на пример, спонтано играње улога или „шта ако“ приступ анализи проблема или ситуације (дијалогски партнер артикулише хипотезу: „Шта ако...“ питање које истражује границе објашњења друге особе, уместо директне опозиције или његовог побија-

ња (Asterhan & Schwarz, 2009). Технике играња улога обезбеђују одличну могућност да се буде дијалектичан и критичан према идејама предложеним од стране партнера.

Додатно, у овим дијалозима епизоде критичког преиспитивања становишта или решења биле су прошириване са епизода колаборативне конструкције објашњења, отуд је Естерхан, овај тип дискусије назвао још и као *ко-конструктивна дијалектичка аргументација* (Asterhan & Schwarz, 2009). Према Естерхану, аргументација не може да се окарактерише само помоћу критицизма и дијалектизма. Ученици не покушавају само да оборе погрешну идеју, они такође покушавају да колаборативно конструишу једну бољу, они су такође способни да идентификују, прихвате и успешно интегришу идеју у своје сопствено резоновање. Другим речима, они су критични и конструктивни у исто време.

Листа продуктивних карактеристика колаборативне сарадње се не исцрпљује навођењем карактеристика аргументативног дијалога као таквог (у његовим когнитивним димензијама). У колаборативним ситуацијама када су решења учесника супротстављена (или се не слажу), утврђено је да долази до значајног мењања заједничког когнитивног функционисања групе под утицајем емоционалних чинилаца као што су – несигурност у сопствене компетенције, несигурност у прихватање од стране групе, или пак жеља за доминацијом.

Осим аргументативног дијалога у функцији негативних социјалних релација издвајају се још споразумни дијалог и брзо постизање компромиса (као видови избегавања конфликта), и компетитивни дијалог као неефикасан подтип аргументативног дијалога. Овде је значајно поменути да некогнитивни чиниоци не само да умањују когнитивне ефекте или добитке колаборације, већ суштински мењају њену когнитивну природу. У условима када ове варијабле интервенишу, ученици пропуштају важне могућности да остваре разумевање нарочито када су у питању сложени садржаји или појмови.

Коначно четврти тип колаборације који се, за разлику од других у исто време одликује и критичком и пријатном атмосфером, назван је ко-конструктивна критичка аргументација. Овај тип колаборативне сарадње представља продуктиван спој когнитивних и социо-емоционалних димензија и испољава се кроз следеће димензије понашања: постојање заједничке жеља да се критички преиспитују све различите предложене идеје, или да се тражи алтернативна перспектива која још није разматрана; потом, постојање заједничке жеље да се направи споразум у погледу једног одговора са одговарајућим аргументима; атмосфером која је окарактерисана помоћу колаборације и

узајамног поштовања; такмичење или конкуренција између идеја а не између особа које их предлажу.

Истраживања појмовног развоја у савременој литератури се реализују у две основне области (или у односу на два кључна проблема појмовног развоја) које је, у ствари, још Виготски дефинисао кроз своје теоријске анализе.

Прва истраживачка област се односи на испитивање процеса појмовне промене на нивоу индивидуалних сазнајних структура који се одвија у виду сложених узајамних односа и утицања два система знања и начина мишљења – наивног и научног. У методолошком смислу ова истраживања су експлоративног типа – раде са децом и ученицима различитог узраста и школске доби (на свим нивоима школовања), индивидуално, најчешће помоћу интервјуа прикупљају одговоре ученика у различитим научним дисциплинама, а затим их квалитативно анализирају да би открили правилности у настајању и смењивању различитих форми појмовног разумевања. У савременој литератури доминирају два становишта која упркос томе што деле исти, почетни оквир идеја, на суштински различит начин тумаче организацију наивног знања и динамику која се у процесу учења успоставља између наивног и научног знања, те механизме њиховог усаглашавања. На основу прикупљених емпиријских података и теоријских анализа, као фактори који могу да утичу и обликују појмовну промену – као теоријску промену (Восниаду), или као реорганизацију постојећих делова знања, феноменолошких елемената (ДиСеса), издвојени су узраст ученика, садржај предмета или школске дисциплине (Özdemir & Clark, 2007), као и методологија прикупљања података или испитивања деце (diSesa, 2006). Интересантно је да у овим истраживањима која су доступна у литератури нису забележена разматрања појмовне промене у функцији врсте или типа наставе. У овом истраживању смо заинтересовани да испитамо да ли тип наставе/учења може да утиче на природу и ток појмовне промене? Да ли се и како разлике у наставним методама одражавају на врсту и квалитет појмовне промене? Да ли се у условима колаборативног учења појављују исти механизми мењања и усаглашавања наивног знања са научним?

Друга област испитивања феномена појмовне промене је усмерена према откривању когнитивних и социо-емоционалних димензија колаборативног учења које постичу и олакшавају процесе појмовног развоја. Ова истраживања раде са вршњачким паровима или групама у експерименталним условима у којима се варирају когнитивни и социјални аспекти интеракције, а затим се њихови ефекти посматрају у смислу дис-

кретних категорија – оствареног напредовања или одсуства напредовања на посттесту. У односу на основни циљ или усмерење ових истраживања, може да се говори о два њихова основна резултата. Као прво, ова истраживања су генерално показала да је могуће разликовати типове дијалога у односу на њихову особену сазнајну динамику, или когнитивне карактеристике, те који, у складу са тим делују различито, промовишу или не промовишу појмовну промену. Продуктивна колаборација, за разлику од других, мање ефикасних типова одликује се особеном когнитивном динамиком која је од највећег броја аутора означена као аргументативни дијалог (Asterhan & Schwarz, 2009). Ова врста дијалога подразумева не само да ученици износе своја различита схватања (социо-когнитивни конфликт), већ и да их аргументативно дискутују као одговор на другачије гледиште или становиште.

Други важан резултат у области испитивања продуктивних карактеристика колаборативног дијалога јесте тај да некогнитивни аспекти не само да дају одређени афективни тон колаборативној сарадњи, већ представљају њен неодвојив део који суштински креира когнитивни или појмовни резултат интеракције. Аспекти дијалога као што су атмосфера узајамног поштовања, одсуство личне компетиције, постојање заједничке жеље да се оствари консензус око решења суштински одређује колаборацију у њеним епистемолошким аспектима и утичу на њихове когнитивне ефекте. Сходно томе, у односу на некогнитивне аспекти, могуће је разликовати два типа аргументативног дијалога – компетитивни и конструктивни.

Истраживања која се изведе у контролисаним, експериментлним условима свакако да омогућавају да се у чистијем виду издвоје когнитивни, афективни и мотивациони аспекти интеракције која промовише појмовну промену, али у исто време су „удаљена“ у односу на свакодневни школски контекст и школске ситуације учења. Мада су екстраполације наведених резултата на школски контекст могуће и наравно пожељне, нека питања свакако остају отворена. С тога, у овом истраживању, раду постоји интересовање да се истражи колико ефикасно може да се оствари колаборативна интеракција у реалној учионици? Да ли се исти или слични типови дијалога могу препознати током интеракција ученика у мање контролисаном, реалном школском амбијенту и времену? Да ли се исти или слични типови дијалога, у односу на дијалоге вршњачког пара, могу остварити у групама са три и четири ученика? Какви су ефекти колаборативног учења у односу на ефекте, традиционалног, устаљеног начина рада у школама?

Две области или приступа у истраживању проблема појмовне примене се веома ретко у литератури налазе удружене, те у том смислу можемо да говоримо о одвојеним листама аутора или релевантних референци за свако од поља испитивања. Детаљном анализом радова у овим истраживачким областима, а затим екстраполацијом налаза са једне на другу област истраживања, било би могуће остварити извесне синтезе или упоредне анализе њихових резултата. Ова могућност, међутим, свакако не мења чињеницу да такав један интегративни приступ за сада не постоји на плану емпиријских података.

Имајући ово у виду, чинило се оправданим у оквиру једног методолошког плана објединити оба теоријска проблема или аспекта појмовног развоја – испитивање динамике и природе односа који се у процесу школског учења успоставља између спонтаних и научних појмова (интуитивних и школских знања), и испитивање ефеката колаборативног учења у условима социо-когнитивног конфликта на процес појмовног развоја.



## 2. Истраживање

### 2.1. Проблем истраживања

ПРОБЛЕМ који се истражује у овом раду односи се на то како се одвија развој научних појмова – почевши од наивних схватања – у условима социо-когнитивног конфликта у малим групама ученика у предмету Физика у 7. разреду основне школе.

Рад је замишљен према експерименталном нацрту паралелних група, и има за циљ да у области наставе Физике у 7. разреду основне школе, испита и упореди ефекте на процес развоја појмова између традиционалног наставног модела и модела заснованог на решавању социо-когнитивног конфликта у малим групама ученика.

У оквиру традиционалног, или у нашим школама устаљеног наставног модела, настава/учење се директно усмерава на усвајање нормативног, научног знања, као једино постојеће и могуће перспективе у разумевању физичког света. У оваквом процесу, учење се третира као процес додавања нових информација и простог увећања постојећег корпуса знања ученика (Maier, 2003). С друге стране, модел *појмовне промене који је заснован на решавању социо-когнитивног конфликта* изграђен је на претпоставци о томе да ученици улазе у наставу са почетним, наивним објашњењима физичког света која су скоро увек другачија, а често и супротна од система нормативних знања (Chi, 2008). У оваквом приступу, процес учења се види као процес мењања и ревизије постојећих сазнајних структура насталих кроз свакодневно искуство и интернализацијом лаичких концепција, и конструисање нових, у чему кључну улогу има активност ученика и квалитет социјалних интеракција са наставником и другим ученицима (Mercer & Howe, 2012).

#### 2.1.1. Циљеви

Основна питања на која треба да се одговори у овом истраживању су:

1. Каква је природа почетног физичког знања код ученика, односно на који начин је ово знање организовано, и како функционише?

У савременој литератури која се бави проблемом појмовне промене још увек није остварена сагласност у односу на питање природе наивног знања. Према анализа-

ма које нису сасвим систематске, разлике између постојећих тумачења се објашњавају разликама у узрасту ученика, и у врсти научне области у оквиру које се истраживање реализује. У односу на то, у овом раду се бавимо анализом организације наивног физичког знања код ученика седмог разреда, а потом упоређивањем резултата са постојећим, алтернативним теоријским тумачењима.

2. Какве ефекте имају традиционална настава и настава заснована на социо-когнитивном конфликту у вршњачкој групи на развој физичких научних појмова, односно да ли се и како, почетно разумевање физичких појмова мења у условима редовне наставе, и у условима експерименталног наставног програма?

Постојећа истраживања која се баве механизмима појмовне промене на нивоу квалитативних сазнајних промена или когнитивних структура, своје резултате дискутују релативно независно од типа наставе/учења којем су ученици изложени. У исто време, истраживања која проучавају карактеристика продуктивног колаборативног дијалога, продуктивност сарадње (осим преко квалитативних димензија колаборације) мере преко дискретних категорија „овладао“ или „није овладао“ одређеним појмом.

Експериментални нацрт, и квантитативна и квалитативна методологија која је примењена у овом истраживању омогућавају да се традиционални и експериментални наставни модели упореде и изведу разлике у погледу објективног, квантитативног податка или скорана на тесту знања и на квалитативном плану – у односу на сâм ток појмовне промене, у погледу садржаја и структуре прелазних појмовних форми које евентуално настају у току процеса учења.

3. Утврдити путем квалитативне анализе који се типови колаборативног дијалога појављују у контексту решавања социо-когнитивног конфликта, и на који начин су они повезани са процесом појмовне промене.

Највећи део истраживања улоге вршњачке колаборације у процесу појмовног учења изведен је у више или мање контролисаним лабораторијским условима и у вршњачким паровима или дијадама. С обзиром на то да је у овом истраживању експериментални програм изведен у реалном школском контексту, у овом раду настојимо да одговоримо на то да ли је могуће остварити, и у којој мери продуктиван, вршњачки колаборативни рад у реалној учионици, и у већим групама ученика? Затим, у којим видовима се овај колаборативни рад појављује, и на који начин су различите форме сарадње повезане са појмовним напредовањем ученика?

### 2.1.2. Хипотезе

1. Наивна објашњења физичких појмова код ђака заснована су на конкретним, искуственим, опажљивим и практичним везама које између појава успоставља комплексивно и предпојмовно мишљење. У складу са природом предпојмовног мишљења, ученици неће да буду у стању да у својим тумачењима превазиђу, или напусте план објективних веза и манифестних сличности, и сагледају суштинске везе између задатих појмова.

Резултати већине истраживања разумевања појмова у области физичких феномена без обзира на шири теоријски оквир у коме интерпретирају добијене податке, указују на то да ученици улазе у наставу Физике са претпојмовним формама разумења *p-prims* (diSesa, 2006; diSesa, 2008; Özdemir & Clark, 2007), наивне теорије и ментални модели (Chinn & Brewer, 1993; Vosniadou, 2002; Chi, 2008).

2. Два модела наставе традиционални и експериментални имају различите ефекте на развој појмовног знања, и када се овај изражава као скор на тесту знања и када се изражава као квалитативна промена у постојећој структури наивних објашњења.

Већина истраживања сазнајних ефеката наставних модела заснованих на социо-когнитивног конфликт у вршњачким групама указују на два кључна аспекта ових програма (који у исто време нису присутни редовној настави). Прво, у овим програмима узима се у обзир постојање претходних, наивних објашњења ученика, и ова знања се укључују у активности као база за иницирање процеса учења и појмовне промене (Champagne, Gunstone & Klopfer, 1985; Nussbaum & Novick, 1982; Strike & Posner, 1992; Chi, Slotta & Leeuw, 1994). Друго, у колаборацији, ученици баве одређеним, физичким садржајима кроз комуникацију и сазнајни конфликт са вршњацима, што повећава ниво њиховог когнитивног ангажовања (у односу на оно које постоји у традиционалном моделу на релацији наставник – ученик (или одељење), (Wegerif & Scrimshaw, 1997; Mercer, 1996; Rojas-Drummond & Mercer, 2003).

3. У условима реалне учионице, сарадња између ученика се одвија у готово истим, општим формама сазнајне размене које су идентификоване у лабораторијским условима, и њихови генерални сазнајни ефекти одражавају ниво и сложеност когнитивног ангажовања ученика на индивидуалном и плану заједничких активности током решавања задатака.

У истраживањима продуктивних карактеристика дијалога који могу да покрену процес појмовне промене утврђено је неколико основних квалитативних категорија дијалога који одражавају различито релевантне нивое индивидуалног и заједничког ангажовања на колаборативним задацима – од дијалога у којима не постоји активност нити на индивидуалним нити групном нивоу (кумулативни и расправљачки дијалог (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Mercer, 1996)), преко дијалога у оквиру којих се релевантне активности појављују на индивидуалном плану једног ученика (недијалектичке форме аргументације или неаргументативни дијалог), до развијених форми релевантних колаборативних активности (Asterhan & Schwarz, 2007).

### **Значај истраживања**

Овај рад видим као истовремено теоријско и практично истраживање.

У теоријском смислу, рад је истовремено усмерен према два у актуелном тренутку највише истраживана проблема у когнитивној психологији, ка истраживању процеса појмовне промене, и ка истраживању оних димензија колаборативне вршњачке сарадње и социо-когнитивног конфликта који су повезани са овом врстом промена. Значајну новину у овом раду представља управо истраживање процеса појмовне промене у функцији типа наставе/учења, што као проблем није присутно у другим студијама.

Допринос овог рада, такође видим у томе што се он изводи у реалном школском контексту, и у оквиру садржаја прописаних наставним програмом. Овакво истраживачко настојање у складу је са релативно новим трендом у истраживачким приступима проблемима ефективног колаборативног рада ученика. Овај се генерално састоји у истраживањима или провери принципа групног рада утврђених у експерименталним условима рада – у условима аутентичне учионице, и програмом који интегрише или покрива и групну активност и наставничково вођење (Mercer, Littleton, 2007, Howe et al., 2007).

Практични значај овог рада видим у томе што он излази у сусрет потребама (односно, недостацима) наше основношколске наставе чији су учинци на плану сазнајних исхода –овладаност и научним садржајима на појмовном нивоу, у области природних наука изузетно ниски (Havelka i dr, 1990; Kjærnsli, Lie & Vegar, 2007). Одговори на питања постављена у овом истраживању треба да послуже за давање практичних препорука за организовање наставе која може да ефикасније подстакне и омогући појмовни развој ученика. Област физике и физичких феномена је високо рангирана област основно школског и средњо школског образовања ученика са становишта њених опште

образовних и развојно-формативних ефеката на интелектуални и опште когнитивни развој ученика. (Садржаји из ове области присутни су у тестовима интеркултуралних пројеката вредновања квалитета основношколске наставе као што су PISA i TIMSS.)

## 2.2. Методолошки део

### 2.2.1. Узорак

Узорак у овом истраживању чине ученици четири одељења 7. разреда основне школе: два експериментална одељења у О. Ш. „17. октобар“, и два контролна одељења у О. Ш. „Рада Миљковић“. Обе школе су градске школе у Јагодини, с тим што је експериментална школа у исто време и школа у центру, а контролна школа на периферији града.

С обзиром на сложени методолошки план истраживања, укупан број ученика је у појединим сегментима приказа и анализе резултата – варирао. Узорак на коме су анализирани резултати тестова знања износи 90 ученика, од укупно 97 ученика у четири одељења (ради се о ученицима за које су добијене обе мере – на пре и на пост тесту), (Табела 6). У оквиру квалитативне анализе одговора ученика на интервјуу, анализирани су одговори 85 ученика.

У експерименталним одељењима, формирано је укупно 16 малих радних група са три и четири ученика. По свом саставу, групе су биле хетерогене у односу на школско знање из Физике у оној мери у којој су дозвољавали услови, односно разлике у знању између ученика у датом, реалном школском одељењу.

Коначно величина узорка (око 50 ученика) која је учествовала у експерименталном наставном програму је варијала у односу на основни број ученика, и одражавала је свакодневну флукуацију броја ученика у одељењу (Табела 6).

Табела 3: Број ученика у узорку у ЕГ и КГ

	Егрупа	Кгрупа	Σ
Број ученика према разредном дневнику	50	47	97
Тест знања	49	44	93
Интервју	45	40	85
Колаборативно учење	≈ 50	–	

У Табели 7 приказан је школски успех за узорак испитаника (обухваћен анализом теста знања, Табела 7) ученика изражен кроз оцену из предмета Физика коју су ученици имали у претходном. 6. разреду.

Табела 4: Школски успех ученика изражен кроз оцену из Физике

Група	Е	К
Оцена из Физике у 6. разреду	f (%)	f (%)
5	21 (45,7)	9 (20,5)
4	9 (15,2)	7 (15,9)
3	15 (30,4)	10 (22,7)
2	4 (8,7)	18 (40,9)
Σ	49 (100)	44 (100)
Просечна оцена	4,0	3,2

Е и К група ученика нису прављене по принципу паралелних група. Одељења су изабрали њихови наставници у сарадњи са стручним сарадницима школа. При овом одабиру, држали су се два критеријума – да одељење у просеку има бољи школски успех, и да су ученици у овим одељењима спремнији за сарадњу од других одељења истог разреда (у датој школи).

Дакле у односу на *ad hoc* природу одабира одељења, односно група ученика за ово истраживање, између ученика у Е и К групе појавиле су се изразите разлике у односу на њихов просечан школски успех. Ученици из Е групе имају изразито боље оцене из Физике, него ученици из К групе – више него дупло одличних ђака, и чак пет пута мање ученика са успехом довољан. У складу са тим, ученици из Е групе имају вишу просечну оцену (4.0) од ученика из К групе (3.2), Табела 7.

### 2.2.2. Варијабле

(1) *ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ НАСТАВНИ ПРОГРАМ*. Независну варијаблу у овом истраживању представља експериментални наставни програм Физике у области Њутнових закона заснован на концепту социо-когнитивног конфликта.

Програм је направљен по угледу на наставни модел појмовне промене Нусбаума и Новика (Nussbaum & Novick, 1982). У теоријском смислу овај модел је првобитно био заснован на Пијажеовој идеји когнитивног конфликта. Накнадно, аутори су га проширили помоћу концепта социјалне интеракције и социо-когнитивног конфликта. У том смислу, Нусбаум и Новик су, поред секвенци експлицирања постојећег схватања

ученика, и izazivaња когнитивног конфликта, у модел укључили и секвенце дискусије или социјалне интеракције засноване на дијалогу – између ученика у малим, колаборативним групама, и између наставника и ученика.

Према томе, по угледу на модел Нусбаума и Новика (Nussbaum & Novick, 1982), у овом истраживању, у оквиру експерименталног програма, активности наставе/учења су биле осмишљене и одвијале су се у пет основних корака или секвенци:

*Актуализација ђачких постојећих знања о појму* – експериментатор излаже догађај или ситуацију (видео, филмска демонстрација), за које, од сваке од група ученика, захтева предвиђање исхода, а затим и његово објашњење. Групни задаци су били осмишљени у (за ученике) релативно новој области садржаја Физике, у виду проблемских ситуација за које се од ученика тражило да их реше кроз постизање групног консензуса. Очекивано је да ће наведени услови омогућити код сваког ученика евоцирање постојећег разумевања одређеног феномена, те да ће се између ученика, на основу њихових различитих разумевања, појавити сазнајна размена у виду социо-когнитивног конфликта.

*Дискусиовање и евалуирање групних решења* – ученици по групама јавно, испред целог одељења представљају предвиђања и објашњења око којих су постигли сагласност у групи. Уколико између различитих група постоји више различитих објашњења она се упоређују, дискутују се сличности и разлике. Ове активности усмерава и води експериментатор.

*Увиђање да постојеће знање о појму не објашњава адекватно демонстрирани феномен* – у овој фази рада, експериментатор уводи или демонстрира догађај (у форми видео пројекције, или сл.) који је супротан или у дискрепацији са претходно, од стране ученика изложеним (почетним, наивним) објашњењима или појмовима.

*Конструисање научног садржаја појма (реконструисање) који је у стању да објасни уочене чињенице.* У овој фази, експериментатор, са становишта науке, дискутује исход демонстрираног феномена. Научно објашњење наставник уводи на тај начин што сумира и прави поређење између одговора добијених од стране ученика и научних података.

*Примена научног појма за решавање проблема.* У групном раду, ученици су вежбали примену новог појма на примерима нових проблемских задатака. Према основној замисли, у оваквом начину рада сваки од ученика би требало да има могућност да изложи своје решење, и да га у групној дискусији објасни и аргументује, како би група заузела јединствено становиште и усагласила се око једног решења као тачног, након чега следи јавно излагање група пред целим одељењем.

(2) *КВАЛИТЕТ ПРОМЕНЕ У ЗНАЊУ*. Као зависна варијабла у овом истраживању третирани су сазнајни ефекти експерименталног наставног програма који су дефинисани, а потом мерени на два начина, као:

**Знање** у области Њутнових закона коју смо дефинисали **на четири нивоа сложености**:

I Уочавање односа између података који су експлицитно дати, или примена знања у ограниченом броју добро познатих ситуација;

II Способност решавања једноставних физичких задатака непосредном применом формула;

III Тумачење и примена физичког појма или принципа у новој непознатој ситуацији;

IV Способност упоређивања појмова по њиховим битним карактеристикама, или пак разумевање физичких принципа у замишљеним или идеалним физичким условима. (Задаци на четвртом нивоу сложености садрже, у односу на задатке са осталих нивоа, изванатан одклон од конкретних података и физичких ситуација према апстрактном плану.)

**Квалитет појмовне промене.** Уколико процес учења схватимо као процес мењања знања од почетних, наивних идеја и објашњења до научно прихваћених појмова, ефикасност овог процеса можемо да меримо преко идентификовања промена у почетној, наивној основи знања (*удео сивоњаних и научних знања и однос* који се између две врсте знања остварује у оквиру ђачких одговора, и у њима израженим схватањима одабраних појмова). У складу са тим, у овом раду је као основни критеријум за класификацију одговора коришћена врста или тип промене који се на нивоу почетних физичких идеја остварују под утицајем наставе из овог предмета.

У оквиру одговора који су од ученика добијени током интервјуа, разликовано је укупно шест категорија одговора или типова појмовне промене у односу на наивни, почетни ниво разумевања:

(1) *Одговори „без промене“ (Наивни одговори)*. У овој врсти одговора, није могуће идентификовати било какву промену у наивној основи знања, или у односу на почетно, наивно схватање феномена.

Разликоване су две подврсте или типа наивних објашњења:

а. Први тип објашњења је заснован на свакодневном, практичном и чулно-перцептивном искуству, и не показују било какав утицај наставе.



б. У другу подврсту, стављена су она објашњења ученика у којима се научни подаци могу препознати као напамет научени (готове дефиниције), или у форми фрагмената научних фраза или имена појмова – који су асоцијативно или по аналогiji придружени, и асимиловани унутар наивног оквира идеја, те који су на тај начин измењени, и у свом садржају сведени на ниво практичног искуства.

(2) „Изолована промена“ (нефункционално знање). У овом типу одговора, упоредо са наивним тумачењем феномена, ученици поуздано владају одређеним научним подацима (показују чврсту увереност у њихову тачност) – бројчаним износима константи – 9.81, формулама –  $F = ma$ , и сл., или пак научним подацима у виду констатација или тврдњи, на пример – „гравитација је на Месецу шест пута мања него на Земљи“.

Тип појмовне промене који се појављује у форми „изоловане промене“, по својој врсти, има сасвим ограничену вредност или употребљивост јер не обезбеђује разумевање научних принципа на које се односи, или их описује.

У исто време, има разлога да се претпостави да овде издвојени одговори поседују квалитет више него што га имају одговори у групи „наивних одговора“. Макар у датом контексту, присутно изоловано и нефункционално школско знање указује да код ученика у зачетку постоји развој аналитичког односа или одвајања појединих компоненти одређене физичке ситуације.

(3) Теоријска промена ограничена на контекст (Одговори „два принципа“). У овој категорији одговора, ученик истовремено користи на релативно равноправан и дискретан начин наивни и научни принцип за тумачење одређене појаве. За разлику од одговора „изоловане промене“, у овој категорији одговора, школско знање има вредност или статус принципа објашњења.

Међутим, у овим одговорима, примена научног тумачења је ограничена на контекст конкретних манифестација феномена (нпр. „Лопта се зауставља због трења“). У односу на апстрактни ниво истог феномена, ученик користи систем наивних идеја (нпр., „Лопта се увек зауставља“).

(4) Теоријска промена ограничена на гео систему. Ради се о посебној врсти или типу појмовне промене који је овде откривен, препознат као поступност у разумевању сложене физичке појаве која у себе укључује више од једног појма.

У овој категорији одговора, у оквиру скоро потпуног, научног тумачења одређене појаве (на пример, заустављање), или једног њеног аспекта (на пример, слободан пад) открива се присуство наивних (импетус) идеја, управо на местима укључивања других са овом појавом повезаних појмова и релација (појам трајности и релације

између силе и убрзања), а којима ученик још увек није овладао. Према томе у овој категорији одговора, ученик исправно користи један принцип објашњења, и у исто време показује неразумевање у односу на други, сложенији физички принцип.

(5) *Теоријска системска промена („Научни одговори“)* – У категорију одговора системске промене стављени су они одговори у којима ученици доследно научно тачно одговарају на постављена питања, односно доследно користе научни принцип за објашњење одређене појаве. За ову врсту одговора, можемо условно да констатујемо да је појмовна промена остварена у односу на почетни оквир наивних експликативних принципа, те да су ови успешно замењени одговарајућим оквиром научних идеја.

(6) *„Не знам“ одговори* – У овој врсти одговора, ученик се зауставља и одговара да не разуме или да не зна да објасни дати феномен. У овим случајевима, можемо да утврдимо постојање извесног степена схватања дате појаве или појма, и у том случају овакав одговор представља израз њиховог незадовољства одговором који могу да дају (деца су остварила увид у неадекватност старог, већ постојећег знања, као и критички однос према подацима наученим у настави). У другим пак случајевима, није било могуће поуздано одредити природу ученичког разумевања иза одговора „не знам“.

Табела 5: Упоредни преглед класификације типова сазнајних исхода (Chinn, Brewer, 1993) и категорија одговора издвојених у овом истраживању

	Chi, 1992	Vosniadou, 1994	Chinn, Brewer, 1993	Категорија одговора издвојених у овом истраживању – К група
Типови појмовне промене	Наивни одговори	Наивни одговори	Игнорисање	Наивни одговори
			Одбацивање	
			Искључивање	
	Локална појмовна промена	Синтетички одговори	Интерпретација	„Изолована“ појмовна промена
Теоријска појмовна промена	Научни одговори	Промена теорије	Периферна промена	Промена у односу на контекст
			Промена у делу теоријског система	Научни одговори
	„Не знам“ одговори	Неизвесност		„Не знам“ одговори

Током рада на анализи одговора ученика који су у К и Е групи, добијени у овом истраживању, испоставило се да постојеће, познате класификације других аутора не одговарају у потпуности. Заправо, у сваком од системима класификације одговора које

су различити аутори применили у својим истраживањима одражавају њихова ауторска, теоријска тумачења карактеристика процеса појмовног развоја. Поклапање или сличност између различитих класификација, укључујући и класификацију која је примењена у овом истраживању, остварује се само на почетку димензије појмовне промене – у категорији наивних одговора, Табела 3.

Класификовање одговора у групе обавио је сам аутор рада. С обзиром на ову околност, било би оправдано евентуално изражавање сумњи у објективност дате класификације. Сматрам, међутим, да је овај недостатак у начину класификације одговора ученика унеколико надокнађен квалитативним приступом у анализи издвојених класа одговора, и у оквиру њих изложених примера одговора ученика.

У оквиру резултата истраживања дају се подробне анализе појединих класа одговора добијених при тумачењу одређеног појма, или појаве. Свака класа и у оквиру ње издвојене подкласе илустроване су низом примера који репрезентују одговоре стављене у дату класу или подкласу. Затим, уз примере наведени су и разлози из којих су они на дати начин класификовани. Предност, пак, оваквог приступа у обради података састоји се у околности да „читалац може да прати сам процес класификације одговора, да учествује активно у њему, одобравајући га или оспоравајући“, (Јовичић, 1972, стр. 56).

(3) *КВАЛИТЕТ ИНТЕРАКЦИЈЕ ИЗМЕЂУ ДЕЦЕ У ГРУПИ*. У класификацији дијалога добијених у овом истраживању није коришћен готов и унапред припремљен систем категорија. Систем је изграђен, развијен у складу са карактеристикама самих оригиналних интеракција, и у складу са циљевима самог рада.

С обзиром на то да су колаборативни задаци били осмишљени са циљем да код, (, ученика актуализују наивна знања о одређеним физичким феноменима, за овај рад је било важно да систем класификације дијалога буде осетљив за оне дијалоге у којима се наивне идеје ученика појављују, и начин на који оне у вршњачкој дискусији интерреагују са евентуално научно коректним идејама. Такође, један од важних циљева овог рада био је да истражи социјалне и сазнајне аспекте дијалога, њихове узајамне односе (утицај), и њихов заједнички ефекат на когнитивне исходе дијалога.

У односу на ове циљеве, категорије дијалога које су приказане у теоријском делу рада (Естерхан: дијалектичка аргументација, једнострана аргументација и одсуство аргументације; Мерсер: кумулативни, расправљачки и истраживачки разговор) су пре „крупне“ и недовољно осетљиве да „ухвате“ разлике између дијалога за које смо у овом раду били заинтересовани у погледу динамике односа између наивних и научних идеја, као и погледу узајамног деловања когнитивних и социјалних аспеката интерак-

ција. С друге стране, макро анализа (на нивоу узајамно изолованих димензија), и микро анализа (на нивоу индивидуалних дијалошких потеза) „уситњава“ и дели дијалошки процес на тај начин да овај губи квалитет узајамног односа и интеракције.

У анализи квалитета интеракција ученика у групи као основна јединица анализе третирана је дискусија групе у целини која је вођена у односу на поједини задатак. Дискусије су класификоване на основу укрштања два критеријума. Први критеријум се односио на то да ли су ученици, у току дискусије, тачно решили одређени задатак, или га нису тачно решили. Други критеријум се односио на укупну изражену динамику интеракција, и правце сазнајних размена у радним групама.

У односу на први критеријум – да ли су ученици тачно решили или нису тачно решили задатак, сви дијалози су подељени на две велике категорије – на оне у којима ученици нису решили и оне у којима су ученици решили задатак. Унутар ових основних категорија, нове подкатегије дијалога су разликоване у односу на особеност сазнајних и когнитивних карактеристика које су у њима садржане.

(I) Интеракције у којима ученици нису решили задатак (Наивно решење задатка). Према, у погледу заједничког решења или сазнајног исхода на нивоу групе, ове интеракције имају исти резултат – наивно тумачење феномена, оне немају и јединствену сазнајну и социјалну динамику. У односу на то да ли су се у току дијалога јављали само предлози наивних решења, или су ученици предлагали и наивна и научна решења, додатно су разликована два типа интеракција:

1. Интеракције у којима чланови групе предлажу и слажу се у односу на наивно (нетачно) решење („Наивне“ интеракције).

У оквиру „наивних“ интеракција, разликоване су две врсте дијалога – дијалози у оквиру којих сви чланови групе деле исту наивну перспективу, и дијалози у оквиру којих ученици заступају различите, наивнеперспективе.

*Дијалози у оквиру којих сви чланови групе деле исту наивну перспективу, и*

*Дијалози оквиру којих ученици заступају различите, наивне перспективе.*

Можемо да утврдимо да је оваква класификација дијалога оправдана са позиција теоријских дискусија пијажеовске традиције о природи механизма сазнајног напредовања. Претпоставка да, у ситуацији социо-когнитивног конфликта, није нужно да се појави тачно решење, да би овај био ефикасан, подржана је од стране бројних аутора. Према овим тумачењима, колаборативни механизми развоја знања активирају се већ у ситуацији када ученици дискутују са различитих перцептивних перспектива које нису нужно контрадикторне у епистемолошком смислу – наивно vs. научно (Howe, 2010).

2. Интеракције у којима чланови групе (један или више чланова) у исто време заступају наивно и/или тачно решење задатка (Социо-когнитивни конфликт са наивним исходом). У оквиру ове групе дијалога, разликовали смо две подгрупе интеракција у односу на то да ли је сагласност у корист наивног решења постигнут у сазнајној или социјалној равни:

*Компромис са наивним решењем под утицајем здраворазумске аргументације.* под утицајем здраворазумске аргументације коју дају остали чланови групе У овој групи дискусија, ученик који предлаже тачно решење током дискусије одустаје од њега под утицајем аргумената које остали чланови групе наводе у прилог наивног решења. У исходу интеракције, овај ученик прихвата наивно (нетачно) решење са личним доживљајем уверености у његову исправност.

*Компромис са наивним решењем под социјалним притиском.* У овом типу дијалога, члан или чланови групе који предлажу напредно решење интимно остаје/остају са увереношћу у исправност свог одговора, мада на плану груперелативно лако одустају од њега и препушта/ју вођење, и одлуку осталим члановима (који уз мањак уложеног напора бирају здраворазумско, „лакше“ решење.

(2) Интеракције у којима су ученици решили задатак. У односу на то да ли је тачно решење настало као резултат индивидуалног рада једног ученика, или је остварено кроз заједничку активност најмање два члана групе разликоване су две основне категорије дијалога. У оквиру сваке од ових категорија, у односу на особеност социјалних и когнитивних димензија дијалога додатно су разликоване подкатегије.

**Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту.** Категорија дијалога која је названа *Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту* одликује се двема кључним карактеристикама: један ученик на индивидуалном сазнајном плану самостално решава задатак (и конструише одговарајуће објашњење); и, други члан, или остали чланови групе не доприносе процесу решавања задатка у сазнајном смислу. Две наведене карактеристике у значајној мери хомогенизују ову велику категорију дијалога на начин који нам омогућава да је посматрамо као квалитативно другачију у односу на друге дефинисане категорије.

Анализа дијалога који су класификовани у ову категорију, показала је додатно да се ученици који не доприносе директно, у сазнајном смислу, процесу решавања задатака, разликују према степену свог ангажовања у односу на индивидуално, готово и тачно решење (готово решење или процес конструкције одговора појединог члана). У односу на ову димензију, издвојене су три подгрупе, или врсте интеракција:

1A. *Једноставно прихватање.* У овој подгрупи интеракција, у односу на појединца који самостално решава задатак, остали чланови групе, један или више њих, у дискусију се укључују једноставним понављањем његових претходних исказа, или, пак, једноставним прихватањем решења, без захтева за додатним објашњењем, или било којих других интервенција (нпр. без покушаја да ово решење евентуално преформулишу сопственим речима, да га дораде у неком смисли, или слично). У односу на следеће две подгрупе дијалога, „једноставно прихватање“ представља релативно најнижи ниво сазнајног ангажовања остатка групе.

*Тражење објашњења* (У овој подгрупи дијалога, у односу на готово решење доминантног ученика, остатак групе показује виши ниво ангажовања (осим кроз једноставно прихватање тачног решења). У њиховим интервенцијама се препознаје улагање напора да се дато решење разуме – кроз захтев или питање да ученик који предлаже решење да додатно образложење, кроз лични покушај прафразирања решења, или понављања на глас уз евентуалну дораду, или кроз изражавање веће самосталности у току записивања готовог одговора у радни лист.

1B. *Образложено прихватање.* У трећој подгрупи дијалога индивидуалне конструкције знања, може се рећи, на супротној позицији у односу на форму „једноставног прихватања“, налазе се конверзације у којима остали ученици, посредством свог ангажовања у односу на готово решење – остварују увид у принцип решења („аха“ доживљај).

**(2) Ко-конструкција знања.** Као друга велика категорија конверзација у оквиру које су ученици тачно решили задатке, издвојене су оне конверзације у оквиру којих је процес решавања задатака мање или више, скоро равномерно подељен између чланова групе.

У оквиру категорије ко-конструктивних дијалога, додатно је направљена разлика између интеракција према начину, механизму заједничке изградње знања – *интеракције засноване на коинитивном конфликту*, и *интеракције засноване на додавању*.

2A. *Социо-коинитивни конфликт.* Развијена дефиниција социо-когнитивног конфликта претпоставља три кључне карактеристике које треба да задовољи или поседује једна интеракција. Као прво, да се у току заједничке дискусије појаве два схватања, различитог епистемолошког нивоа – наивно и научно (више и мање зрело схватање). Друго, да се у дискусији оствари сучељавање и аргументовање два становишта. Треће, да на крају дискусије група усвоји зрелије становиште где сваки члан доживљава решење као

сопствено (доживљај личног открића). Интеракција која има ове карактеристике била би идеалан пример социо-когнитивног конфликта.

У пракси, и у литератури која се бави изучавањем овог проблема, чешће налазимо на прелазне или непотпуне форме овог типа групних интеракција. Највећи број аутора различите форме социо-когнитивног конфликта третира у оквиру исте, опште категорије дијалога и заједничке, начелне карактеристике која се односи на истовремено присуство напредног и погрешног решења (Gill, 1988). У овом раду, дијалози су класификовани у категорију социо-когнитивног конфликта на основу минималног услова да се током дискусије између ученика појављују два епистемолошки различита схватања – наивно и научно.

У оквиру широко дефинисане категорије социо-когнитивног конфликта, у анализи је додатно направљена разлика између четири подкатегије дијалога. Подкатегије дијалога су направљене укрштањем две димензије или критеријума: – да ли је између ученика постигнут компромис у односу на тачно, или у односу на наивно решење, те – да ли је компромис остварен као резултат социјалног притиска или под утицајем аргумената.

Подкатегије социо-когнитивног конфликта у којима је сагчашавање остварено у односу на наивно решење уључене су у прву категорију *интеракција у оји ученици нису решили задатак*, и тамо су разматране.

Интеракције које су класификоване у категорију социо-когнитивног конфликта са тачним исходом, такође, нису уједначени у односу на то како је узајамна сагласност, или компромис постигнут. Направљена је разлика између две подврсте дијалога:

*Сучељавање без постизања компромиса.* У ову подврсту интеракција стављене су интеракције које почињу и завршавају се појављивањем или артикулисањем две идеје, тј. мање и више зрелог схватања (првом фазом ко-конструкције).

*Сучељавање са постизањем компромиса.* За разлику од претходне погрупе „сучељавања без постизања компромиса“, где два становишта задржавају статус једнаког кредибилитета, овде се, пак, нова, зрелија позиција узима у разматрање од стране остатка групе, и на интересубјективном плану постаје предмет заједничке дискусије. Зрелије решење се прихвата као коначно решење за групу; у исто време чланови групе (најмање два члана) га доживљавају на личном плану, као своје.

## 2Б. Додавање.

Дијалози који су стављени у групу интеракција „додавања“ одликују се двема битним карактеристикама. Као прво, за разлику од интеракција сучељавања, у интеракцијама „додавања“ ученици заједно развијају једну, исправну идеју или решење. Као друго, у оквиру ове групе дијалога се не ради о једноставној адицији готових, већ постојећих знања, нити о готовом решењу које постоји на самом почетку конверзације. У основи сазнајних размена између ученика постоје сложени процеси изградње и заједничке изградње знања као што су поново враћање на захтеве у задатку, постављање питања једни другима, реформулација или поправљање идеје, и секвенце у којима ученици остварују индивидуалне увиде, и уграђују их у заједнички процес конструкције решења.

(4) КОНТРОЛНА ВАРИЈАБЛА. У својству контролне варијабле у истраживању је коришћен **школски успех ученика**.

### 2.2.3. Појмови анализирани у истраживању

У узорак појмова одабрани су појмови из наставне области **Њутнови закони механике**.

#### Систем појмова или Шта су Њутнови закони механике?

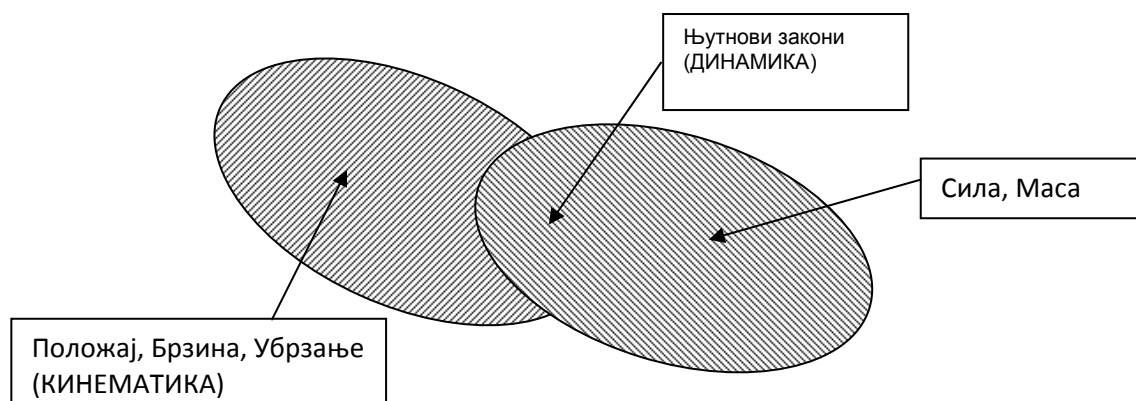
Њутнови закони описују област механичке физике – динамику, која проучава *узроке кретања*. У односу на област кинематике која се бави димензијама кретања — положај, брзина и убрзање, без разматрања узрока који доводе до промена у тим величинама, динамика разматра односе тих величина са физичким узроцима кретања — масом и силом (Крнета, 2013). Према томе, Њутнови закони објашњавају основне везе између појмова који описују кретање и појмова маса и сила, и на тај начин изграђују нови, сложенији ниво значења или каузалних веза<sup>5</sup> који постоји између њих, Схема 5.

---

<sup>5</sup> Закони по својој епистемолошкој и логичкој природи представљају успостављање каузалних односа између два или више појма, те разумевање једног каузалног односа који је сам по себи апстрактација, уводи и додатни захтев разумевања појединог појма који је у њега укључен.



Схема 5: Схематски приказ две области физичких појмова на које се односе Њутнови закони



У односу на предмет овог истраживања, а то је динамички процес интеракције који се у процесу учења успоставља између наивних и школских садржаја, од суштинске је важности да у области Њутнових закона сагледамо сложеност научних садржаја и појмова.

За ово испитивање је одабрано пет физичких појмова или принципа:

**(1) Инерција (Први Њутнов закон):** *Свако тело остаје у стању мировања или равномерної праволинијскої кретања све док га неко друго тело не примора да то стање промени.* У односу на феномен кретања, овај закон изражава следећи садржај или физичко знање:

- кретање и мировање јесу природна физичка стања тела
- тело мења стање кретања или мировања – убрзава, успорава, зауставља се под утицајем деловања силе;
- у одсуству сила које се супротстављају кретању (силе отпора средине и силе трења) једном покренуто физичко тело би се кретало константном брзином, без престанка.

**(2) Сила нормалне реакције подлоге (ослонца):** реакције подлоге представља посебан случај Трећег Њутновог закона (или Закона акције и реакције). Тело и подлога делују узајамним силама – тежине и отпора подлоге, које су истог интензитета, истог правца, и супротног смера.

**(3) Гравитација:** силе узајамног привлачења које постоје између свака два тела која имају масу.

(4) **Тежина:** сила којом тело, услед гравитационог дејства, делује на непокретни ослонац или затеже нит о коју је обешено. Тежина тела је једнака гравитационој сили која на њега делује.

(5) **Слободан пад:** кретање тела под утицајем константне гравитационе силе. Под утицајем деловања константне силе; тела која падају добијају константно убрзање, које је исто за сва тела и износи 9.81 м/сек/сек. Разумевање феномена слободног пада подразумева способност комбиновања Другог и Трећег Њутновог закона.

Ниво апстрактности појмова. Одабрани појмови (појмови у листи) се разликују према степену сложености или апстрактности – од најмање до највише сложеног појма. На првом нивоу издвојени су појмови *и́рење* (заустављање) и *реакција подлоге* који описују различите манифестацију силе на релативно једноставном плану деловања два објекта тела и подлоге; на другом нивоу издвојен је појам *равнотеже* који у себе осим појма *силе* укључује и појам *маса*; на трећем нивоу – појам *тежине* који укључује садржаје појмова *сила*, *маса*, и *равнотежа*, на четвртном – појам *слободан пад* као најсложенији појам који укључује појмове *силе*, *равнотеже*, *земљине тежине*, *брзине* и *убрзања*.

Велики број истраживања појмовне промене реализован је управо у овој области механичке Физике, као што смо то у теоријском делу рада приказали. Независно од теоријског правца коме припадају – становиште „кохеренције“ или становиште „елемената“, истраживања су утврдила да, у области физичких феномена који су описани Њутновим законима постоји значајна разлика између наивних, чулно-практичних и научних тумачења. Детаљније анализе овог аспекта проблема, а на основу података добијених у овом раду, биће презентовани у делу *Резултати*. Овде је важно нагласити да изабрана област појмова задовољава критеријуме теоријске дефиниције појмовне промене као облика учења у коме су претходно знање и нова информација коју ученици треба да науче у конфликту у том смислу да противурече један другом (Chi, 2008).

#### 2.2.4. Метод и инструменти

Истраживање је изведено као експериментално испитивање ефеката социо-когнитивног конфликта на развој појмова у условима школске наставе. Примењен је

експериментални метод са паралелним групама: експерименталном и контролном групом. План експеримента се састојао из неколико фаза:

Прва фаза – *иницијално испитивање* знања из области Њутнових закона у КГ и ЕГ испитаника (тест знања).

Друга фаза – реализација експерименталног наставног програма *са* експерименталном групом ученика (два одељења). Експериментални наставни програм је реализован у оквиру редовног наставног програма Физике, у седмом разреду основне школе – два часа недељно, током 12 недеља, укупно 24 часова. Часове је изводио сâм истраживач према унапред испланираним сценаријима за часове. Садржај и циљеви часова били су усклађени са наставним програмом за овај школски предмет.

Трећа фаза – завршна испитивања експерименталне и контролне групе испитаника.

**Инструменти истраживања.** Мерење резултата истраживања у обе групе (експерименталној и контролној) реализован је помоћу следећих инструмената:

1. *Тести знања* – паралелне форме. Тест знања је посебно осмишљен за сврху самог истраживања. Тест обухвата садржаје из оних наставних области предмета Физика за 7. разред за који је направљен експериментални наставни програм.

Како би се у постексперименталном испитивању нивоа усвојености појмова избегли ефекти понављања истог низа тестовних задатака (из иницијалног тестирања), формиране су две паралелне форме теста за иницијално и постекспериментално испитивање. Свака од две форме је имала 25 задатака, који су према нивоу сложености или захтева класификовани у четири категорије, Табела 4.

Табела 6: Број задатака на четири нивоа сложености у пре и посттесту

Две форме → Нивои захтева ↓	Претест	Посттест
Први	4	4
Други	4	4
Трећи	14	13
Четврти	3	4

Табела 7: Задаци у пре и посттест – појмови које испитују и ниво захтева

	Претест	Ниво	Редни број задатка у тесту	Посттест	Ниво	Редни број задатка у тесту
1.	Кретање – брзина	I	1	Сила	I	14
2.	Инерција	I	4	Инерција	I	16
3.	Сила	I	5	Инерција	I	17
4.	Утицај силе на кретање	I	7	Кретање – брзина	I	22
5.	Кретање – убрзање	II	2	Сила и кретање (Други Њутнов закон)	II	2
6.	Кретање – брзина	II	3	Слободан пад	II	10
7.	Сила	II	11	Кретање – брзина	II	20
8.	Слободан пад	II	17	Кретање – брзина	II	21
9.	Закон акције и реакције	III	9	Инертност тела	III	1
10.	Однос масе и тежине (бројчано претварање масе у тежину)	III	12	Слободан пад	III	5
11.	Однос масе и тежине (на "сателиту Хабл")	III	15	Тежина (Земља – Месец)	III	6
12.	Инертност	III	13	Тежина (бестежинско стање)	III	7
13.	Сила	III	14	Слободан пад	III	9
14.	Однос масе и тежине (на Земљи и Месецу)	III	8	Гравитација	III	11
15.	Гравитација	III	16	Гравитација (два тела на Месецу)	III	12
16.	Тежина	III	20	Гравитација	III	13
17.	Трење	III	21	Сила (однос сила-кретање)	III	18
18.	Слободан пад	III	22	Сила (...)	III	19
19.	Слободан пад	III	23	Закон акције и реакције.	III	23
20.	Трење	III	24	Отпор ваздуха	III	24
21.	Отпор ваздуха	III	25	Сила (векторско сабирање сила – исти правац, супротан смер)	III	25
22.	Слободан пад	III	19	Други Њутнов закон	IV	3
23.	Сила	IV	6	Други Њутнов закон	IV	4
24.	Инерција	IV	18	Слободан пад	IV	8
25.	Други Њутнов закон	IV	10	Инерција	IV	15

2. *Полуструктурирани интервју.* Са ученицима је вођен полуструктурирани интервју у коме је индивидуално постављен већи број питања у вези са сваким од одабраних појмова (појмови из садржаја предмета Физика за 7. разред за који је предвиђено да се направи експериментални наставни програм).

У питањима се тражила способност уочавања система односа између појма силе као општег појма и појмова трење, тежина и гравитација, и способност закључивања на

основу познавања односа који се између ових појмова успостављају у оквиру Њутнових закона – Закон инерције, Закон акције – реакције и Други Њутнов закон (Схема 5).

У односу на сваки од наведених појмова или физичких принципа, одабрана је једна једноставна практична ситуација или проблемско питање у односу на које је са ученицима вођен полуструктурирани интервју. Питања су била тако осмишљена да, уколико дете стварно не разуме појам, провоцирају одговоре из саме основе дечјих интуитивних знања (тзв. генеративни тип питања).

**Појам заустављања.** Питања у односу на појам заустављања се састоје из два захтева. У оквиру првог захтева ученик треба да у конкретној ситуацији кретања и заустављања лопте *препозна и идентификује узрок заустављања* (као узајамно деловање између подлоге и објекта (сила трења); у другом захтеву, од ученика се очекује да каузални однос између кретања и силе (Закон инерције) примени на хипотетичку, идеалну ситуацију кретања тела у одсуству сила, односно без заустављања.

За све испитанике разговор почиње питањем: „Да ли знаш како гласи Први Њутнов закон?“, које има за циљ да утврди да ли су деца информацију, знање о овом закону усвојила на нивоу репродукције. Пошто би ученик одговорио, даљи разговор се настављао питањима у односу на кретање и заустављање лопте која је као конкретни предмет била део испитне ситуације): „Зашто се лопта зауставила?“ (након што је покренута). Уколико би ученик одговорио „*Зашто ми је нисмо довољно јако гурнули*“ или слично, или би одговорио тачно – „*Због трења*“, уз то би дошло једно или више подпитања којима се даље истраживало значење добијеног одговора. Ученицима су постављана питања: „Зашто се лопта ма колико је јако гурнули, бацили и шутнули увек зауставља?“, или „Шта је трење?“, „Где се налази?“ или „Како настаје?“

Пошто би у разговору од ученика добили одговор у коме јасно утврђује разлог заустављања лопте, био он погрешан или тачан, интервју се настављао питањем: „Да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?“

**Појам Реакције подлоге.** У задатку се од ученика очекивало да у конкретној, практичној ситуацији књиге која је положена на сто, идентификују или препознају узајамно деловање силе гравитације (тежине књиге) и силе реакције стола као вид узајамног деловања између подлоге и објекта (Трећи Њутнов закон). Интервју је за све ученике почињао питањем: „Да ли неке силе делују на књигу положену на сто?“ Уколико би дете одговорило да на књигу делује сила гравитације, испитивач је постављао питање: „Ако на књигу делује само сила гравитације, зашто она не пропадне кроз сто?“

Као тачан одговор на ово питање прихватан је одговор у коме ученик утврђује узајамно деловање књиге и стола, и на изванредан начин претпоставља једнакост њиховог узајамног деловања.

**Појам Гравитације.** У овом задатку се од ученика се очекивало да покажу разумевање појма гравитације као узајамног деловања између свака два тела која имају масу.

Интервју је за све ученике почињао питањем: „Шта је гравитација?“ Након што би ученик одговорио да је то привлачење од стране Земље, или слично, експериментатор је настављао следећим питањем: Уколико Земља делује привлачењем, да ли објекти (или људи) на Земљи, привлаче Земљу?, „Одакле Земљи гравитација?“, „Да ли Месец поседује гравитацију?“, те уколико ученик утврди да је поседује, „Одакле Месецу гравитација?“ („Да ли Земља привлачи Месец?, и „Да ли Месец привлачи Земљу?“).

Као тачан одговор на почетно питање прихватан је исказ у коме ученик одређује гравитацију као силу узајамног привлачења између свака два тела која имају масу. У односу на овај исказ, од ученика је тражено да изведу закључак о интензитету и односу сила гравитације између Месеца и камена или зрнца прашине на његовој површини: „Ако замислимо камен и зрнце прашине на површини Месеца. Да ли је сила којом Месец делује на камен већа, мања или једнака сили којом камен делује на Месец?“, Да ли је сила којом Месец делује на камен/зрнце прашине већа, мања или једнака сили којом Месец делује на зрнце прашине?“. Као тачан закључак прихватан је одговор у коме ученик утврђује да Месец и камен, односно, Месец и зрнце прашине делују узајамно једнаким гравитационим силама сразмерно својим масама.

**Појам Тежине.** У односу на појам тежине од ученика се очекује да разуме значење тежине у својству силе, и разликује је од појма масе.

Интервју је почињао питањем: Шта је тежина? Уколико би ученик утврдио да се маса и тежина разликују, даље су постављана питања која су имала за циљ да истраже на који начин ученик разуме разлику између њих: Која је разлика између масе и тежине?, или би постављао подпитања: Уколико нека особа има 60 КГ на Земљи, колико би иста особа имала килограма на Месецу?. и сл.

Као тачан одговор прихватан је исказ у коме ученик утврђује везу између тежине и гравитације, или пак одређује тежину као силу којом тело делује на подлогу или затеже конач о који је окачено.

**Појам Слободан пад.** У односу на последњи испитивани појам слободног пада, од ученика се очекује да у конкретном примеру падања малог и великог камена (који

су бачени са исте висине, у исто време) идентификује факторе од којих зависи њихова брзина при слободном паду – константна јачина гравитационог поља, константно убрзање тело при слободном паду, а затим да изведе закључак о томе да би оба камена пала у исто време. (У строгом смислу употребе појма слободан пад, овај се користи за описивање падања тела у условима вакума где не постоји отпор ваздуха. У самом интервјуу, ученици нису питани шта је слободан пад, и од самог почетка разговора, помоћу питања ученици су јасно усмеравани на реалне услове падања тела.)

Интервју је почињао питањима: „Уколико истовремено бацимо мали и велики камен са врха зграде, да ли ће они да падну на Земљу у исто или различито време?“<sup>6</sup>, и „Зашто тако мислиш?“ У наставку интервјуа, експериментатор је постављао питања у односу на појмове које је поједини ученик користио у свом одговору. На пример, уколико би ученик одговорио да ће већи камен да падне брже зато што је тежи, или зато што га више вуче гравитација, експериментатор је даље постављао питања: „Како тежина утиче на падање?“, или „Зашто гравитација више вуче већи камен?“.

Уколико би ученик утврдио да ће оба камена да падну у исто време, експериментатор је опет постављао питање: Зашто, и додатно настојао да открије учениково разумевање помоћу питања: „Да ли камен мења или не мења брзину док пада?“, „Да ли се убрзање камена мења или не мења док пада?“

Додатни захтев се односио на испитивање разумевања улоге отпора у односу на брзину тела које слободно пада (повећање брзине тела при слободном паду деловање отпор ваздуха). Ученицима је постављано следеће питање: „Уколико би камен падао са бесконачне висине, да ли би се њихова брзина све време повећавала?“

Као тачан одговор на ово питање прихватан је исказ у коме ученици утврђују да ће оба камена да падну у исто време због деловања константног убрзања или константне силе гравитационог поља, и у коме разумеју деловање отпора ваздуха на падање тела у својству феномена – коначне брзине.

**Сакупљени подаци се састоје од:**

---

<sup>6</sup> На примедбе које могу бити стављене на рачун јасноће овог питања или дилеме коју начин на који је ово питање постављено може да изазове код ученика (да ли се питање односи на слободан пад, у вакуму или пак на реалне услове, у присуству отпора ваздуха), можемо да утврдимо да је сама техника испитивања – полуструктурирани интервју, омогућава да се у току самог разговора са дететом, разјасне извесне нејасноће како у формулацији питања самог испитивача, тако и у формулацијама одговора ученика.

Ђачки резултати на тестовима знања (пре и постекспериментални) – у контролним и експерименталним одељењима;

Ђачки одговори на полуструктурирани интервјуу (постекспериментални) – у контролним и експерименталним одељењима;

3. Аудио записи (и транскрипти) рада по групама;

4. Видео записи наставних активности са целим одељењем;

### **2.2.5. Ток испитивања**

Истраживање је реализовано у оквиру редовних часова наставе у седмом разреду основне школе.

Иницијално испитивање – тест знања, трајање један двочас,

Реализација експерименталног програма – два пута по један час недељно, током дванаест недеља.

Финално испитивање (полуструктурирани интервју, трајање – 20 минута, тест знања, трајање један двочас).



### 3. Резултати истраживања

#### 3.1. Анализа постигнућа ученика на тесту знања

У овом одељку се дискутују подаци о постигнућу Е и К групе и њиховом напредувању мереном преко тестова знања у периоду пре и после изведене наставе (експерименталне и редовне) у области Њутнових закона. С обзиром на то да је у тесту сваки тачно решен задатак оцењиван са једним поеном, остварене резултате можемо једнако да разматрамо као број поена, или као број тачно решених задатака.

#### Постигнућа на пре и посттесту у ЕГ и КГ

Табела 8: Постигнуће ЕГ и КГ ученика на пре и посттесту изражено кроз аритметичке средине (М) и стандардне девијације (SD), на појединим нивоима захтева и на тесту у целини

	Експериментална група (N=49)				Контролна група (N=44)			
	Пре тест		Пост тест		Пре тест		Пост тест	
	М	SD	М	SD	М	SD	М	SD
I ниво	1,24	1,02	2,82	1,08	0,73	0,92	1,70	1,06
II ниво	0,44	0,77	1,33	1,14	0,78	0,99	1,44	1,38
III ниво	3,44	2,00	5,77	2,42	2,52	1,72	3,19	1,86
IV ниво	1,23	0,86	1,81	1,26	0,89	0,71	0,95	1,00
Цео тест	<b>6,35</b>	3,45	<b>11,72</b>	4,65	<b>4,92</b>	3,20	<b>7,29</b>	3,61

За обе групе испитаника, применом Шапиро-Вилковог теста нормалности (Shapiro-Wilk test) утврђено је да њихови резултати на иницијалном и посттесту знања немају нормалну расподелу. У односу на то, у даљој анализи коришћени су непараметријски поступци – Спирманов тест корелације и Ман-Витни тест разлика између аритметичких средина (U-тест).

На почетку истраживања – на претесту, ученици ЕГ су од укупног броја задатака решили 6.35 (25.40%), Табела 8. На пост тесту, исти ученици су тачно решила 11.72 (46.88%) задатака, и напредовали у односу на претест за 5.37 (21.48%) поена (Табела 8).

Табела 9: Е група – U – тест разлика између аритметичких средина на пре и пост тесту за цео тест и посебно за четири нивоа захтева

	Цео тест	Нивои захтева			
	$\Sigma$	I	II	III	IV
Mann-Whitney U	436,50	372,50	587,50	531,50	876,50
Z	-5,43	-5,99	-4,57	-4,76	-2,33
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02

U-тестом је утврђено да су разлике између пре и пост резултата на тесту у целини ( $U(47)=436.50$ ,  $p<0.05$ ), и на сваком од нивоа сложености задатака – статистички значајне (I:  $U(47) = 372.5$ ,  $p<0.05$ , II:  $U(47) = 587.5$ ,  $p<0.05$ , III:  $U(47) = 531.5$ ,  $p<0.05$ , IV:  $U(47) = 876.5$ ,  $p<0.05$ ). Другим речима, ученици из ЕГ су на посттесту остварили значајно бољи резултат у односу на своје почетне резултате (Табела 9).

За К групу ученика, тест знања – у обе форме, је био тежи него за Е групу. На пре тесту, ови ученици су у просеку тачно решили 4.92 (19.72%) задатка, Табела 8. Исти ученици су на пост тесту решили 7.29 (29.16%), односно 2.36 (11.24%) задатка више него на почетку (Табела 8).

Табела 10: К група – U- тест разлика између аритметичких средина на пре и пост тесту – за цео тест и посебно за четири нивоа сложености задатака

	Цео тест	Нивои захтева			
	$\Sigma$	I	II	III	IV
Mann-Whitney U	608,50	477,00	712,50	746,00	930,50
Z	-3,00	-4,21	-2,23	-1,86	-0,32
Asymp, Sig. (2-tailed)	0,00	0,00	0,03	0,06	0,75

U-тестом је утврђено да су разлике између два тестирања – изражене кроз средње вредности резултата, статистички значајне. Ученици КГ су у току редовне наставе напредовали значајно у односу на своје почетне резултате – на тесту знања у целини ( $U(42) = 608.50$ ,  $p<0.01$ ), и на посебним нивоима захтева (I:  $U(47) = 477.0$ ,  $p<0.05$ , II:  $U(47) = 712.5$ ,  $p<0.05$ , III:  $U(47) = 746.00$ ,  $p<0.05$ , IV:  $U(47) = 930.5$ ,  $p<0.05$ ), (Табела 10).

**Мере дисперзије индивидуалних резултата око средње вредности на пре и посттесту у ЕГ и КГ**

Табела 11: Коефицијенти варијабилности на пре и посттесту за ЕГ и КГ

	Варијабилност резултата (V)			
	Експериментална група		Контролна група	
	Пре	Пост	Пре	Пост
I ниво	82,26	38,30	126,03	62,35
II ниво	175,0	85,71	126,92	95,83
III ниво	58,14	41,94	68,25	58,31
IV ниво	69,92	69,91	79,778	105,80
Цео тест	54,33	39,67	65,04	49,52

На претесту, у ЕГ је забележена велика дисперзија индивидуалних резултата око средње вредности – како на нивоу целог теста ( $V=54.33$ ), тако и на сваком од нивоа захтева ( $V_I=82.26$ ,  $V_{II}=175.0$ ,  $V_{III}=58.14$ ,  $V_{IV}=69.92$ ), Табела 11). Након експерименталног периода, велике индивидуалне разлике у знању ученика ( $V > 30$ ) су се задржале – на тесту у целини ( $V=39.67$ ), и на посебним нивоима задатака ( $V_I=38.30$ ,  $V_{II}=85.71$ ,  $V_{III}=41.94$ ,  $V_{IV}=69.91$ ), Табела 11.

У КГ ученика, такође је евидентирано велико распршење индивидуалних резултата како на претесту – на нивоу целог теста ( $V=65.04$ ), и на сваком од нивоа захтева ( $V_I=126.03$ ,  $V_{II}=126.92$ ,  $V_{III}=68.25$ ,  $V_{IV}=79.78$ ), Табела 11, тако и на посттесту – на нивоу целог теста ( $V=49.52$ ), и на појединим нивоима захтева ( $V_I=62.35$ ,  $V_{II}=95.83$ ,  $V_{III}=58.31$ ,  $V_{IV}=105.26$ ), Табела 11.

Уколико наведене резултате доведемо у везу са претходним подацима о напредовању између два тестирања, можемо да изведемо јединствен закључак за обе групе – ЕГ и КГ су напредовале значајно у односу на своје почетно знање, али се у исто време индивидуалне разлике у знању ученика нису смањиле.

### **Постигнуће на задацима у функцији тежине задатака на пре и посттесту – за ЕГ и КГ**

**Претест.** На претесту, у обе групе ученика, забележено је одступање стварних постигнућа од очекиваних у смислу тежине задатака који су конципирани на четири нивоа као различито сложени (видети у Медолошком делу). Ово одступање се изражава у два основна погледа. Прво, ученици су са готово истим успехом решавали задатке који се налазе на два краја скале, на првом и четвртном нивоу (ЕГ: I ниво – 31.0%, IV ниво – 30.75%; КГ: I ниво – 18.25%, IV ниво – 22.25%), Табела 12. Друго, задатке на

четвртом (претпостављено најтежем нивоу), решавали су боље него на другом и трећем (Табела 12).

Табела 12: Разлике између аритметичких средина у броју поена на пре и посттесту за цео тест и посебно за четири нивоа захтева – за ЕГ и КГ

	Експериментална група (N=49)			Контролна група (N=44)			Број задатака	
	Пре	Пост	Разлика М f (%)	Пре	Пост	Разлика М f (%)	Пре	Пост
	М f (%)	М f (%)		М f (%)	М f (%)			
I ниво	1,24 (31,0)	2,82 (70,5)	1,58 (39,5)	0,73 (18,25)	1,70 (42,5)	0,97 (24,25)	4	4
I ниво	0,44 (11,0)	1,33 (33,25)	0,89 (22,25)	0,78 (19,5)	1,44 (36,0)	0,66 (16,5)	4	4
I ниво	3,44 (26,46)	5,77 (41,21)	2,33 (14,75)	2,52 (19,38)	3,19 (22,79)	0,67 (3,41)	13	14
IV ниво	1,23 (30,75)	1,81 (60,33)	0,58 (29,58)	0,89 (22,25)	0,95 (31,67)	0,84 (9,42)	4	3
Цео тест	6,35 (25,4)	11,72 (46,88)	6,35 (25,40)	4,92 (19,68)	7,29 (29,16)	2,37 (9,48)	25	25

Ова одступања се једним делом могу објаснити податком да су ученици у обе групе на претесту приближно слабо решавали задатке на свим нивоима захтева (Табела 12).

Дубљи разлог за ово одступање, може да се пронађе у карактеристикама појединачних задатака на трећем нивоу. Различите задатке на овом нивоу ученици су решавали различито успешно у зависности од степена сложености ситуације у односу на коју се испитује разумевање одређеног појма или физичког принципа. На иницијалном тесту, задаци под редним бројевима 8, 12, и 15 испитују разумевање *односа између масе и тежине* (Табела 5). Број ученика који тачно решава сваки од ова три задатка се мења, и то на исти начин у ЕГ и КГ. Задатак 8 који испитује знање да се на Месецу у односу на Земљу, тежина објекта мења, док маса остаје иста је решио највећи проценат ученика – 51.0% у ЕГ, и 38.6% у КГ. Задатак 15 који испитује (исти) однос између масе и тежине, али „у сателиту Хабл“ тачно је решио мањи број ученика – 38.8% у ЕГ, и 22.7% у КГ. Коначно, задатак 12, у коме се тражило претварање вредности за тежину у вредност масе објекта на Земљи – тачно је решило 22.4% ученика у ЕГ, и 2.3% у КГ.

**Посттест.** На посттесту је, у обе групе ученика, дошло до релативног диференцирања нивоа захтева у погледу процента тачно решених задатака. Ово диференцирање је најизразитије остварено између првог, с једне стране, и другог и трећег нивоа захтева, с друге стране. Обе групе ученика су решиле највећи број задатака на првом нивоу захтева (ЕГ: 70.5% , КГ: 42.5% , Табела 12).

Задаци „примене принципа у новим ситуацијама“ (трећи ниво), за обе групе испитаника, показује сличну слику постигнућа као на претесту. Када анализирамо „нове ситуације“, долазимо до тога да се оне разликују на два начина – различите су у односу на ситуације у којима су их ученици проучавали у настави, а затим су и узајамно различите. Оно што је заједничко за обе групе ученика, и у исто време различито у односу на очекивани резултат (спрам дефинисане тежине задатака), јесте да је посттест постигнуће на овим задацима ниже него на претпостављено тежем, четвртом нивоу захтева (ЕГ: ниво III – 41.21% < ниво IV – 60.33%; КГ: ниво III – 22.79 < ниво IV – 31.67% , Табела 12), и додатно, ученици у обе групе су мање напредовали на задацима трећег нивоа, односно већи напредак између два тестирања је остварен на четвртом нивоу (ЕГ: ниво III – 14.75% < ниво IV – 9.42%, КГ: ниво III – 3.41% < ниво IV – 9.42%), (Табела 12).

Према овим подацима, задаци „примене принципа“ показују особену динамику која није предвиђена у самој припреми истраживања. У посттесту, задаци под редним бројем 6 и 7 испитују разумевање појма *иџжине* у различитим контекстима (поред тежину објеката на Месецу и на Земљи – задатак 6, и у бестежинском стању – задатак 7), (Табела 5). У ЕГ, успешност на овим појединачним задацима је различита и креће се од 57.1% на задатку број 6 до 16.3% на задатку број 7. У КГ, уочава се готово иста правилност – висока успешност на задатку број 6 – 43.2%, , и значајно нижа успешност у решавању задатка број 7 – 6.8%.

Задаци под редним бројем 18, 19 и 25 испитују разумевање различито сложених аспеката феномена *силе* у односу на које су ученици били различито успешни. Најмањи број ученика је био успешан у задатку број 18 који испитује разумевање *односа између силе и кретања* – у ЕГ: 16.3%, и у КГ: 4.5% ученика. У задатку број 25, који испитује векторско сабирање између сила које имају исти правац и различит смер ученици су били више успешни – у ЕГ: 63.3%, и у КГ: 52.3%, као и у задатку 19 који испитује скоро декларативно знање о сили као „деловању између два тела“ – ЕГ: 71.4%, КГ: 38.6% успешник ученика.

Наведени подаци нам омогућавају да закључимо да се успешност у решавању задатака на нивоу III додатно мења у функцији новине или сложености аспекта појма/феномена који се испитује.

Постигнуће које су ученици у обе групе остварили у односу на рачунске задатке (ниво II), такође заслужује пажњу. Посматрано кроз проценат тачно решених рачунских задатака, КГ ученика је била боља од ЕГ и на претесту (ЕГ: 11.0% < КГ: 19.5%), и

на посттесту (ЕГ: 33.25% < КГ: 36.0%), (Табела 12). Међутим, уколико посттест резултат на рачунским задацима за поједину групу, упоредимо са одговарајућим иницијалним резултатом, можемо да утврдимо да је ЕГ у односу на КГ више напредовала, то јест ЕГ је на рачунским задацима напредовала за 22.25%, док је КГ напредовала за 16.5%. Уједно напредовање од 22.25% које је ЕГ остварила на рачунским задацима је за ову групу највећи, релативни напредак између два тестирања у корист посттеста.

**Повезаност постигнућа између пре и пострезултата – у ЕГ и КГ.** Уколико напредовање ЕГ ученика између два теста сагледамо преко мера корелације између резултата на пре и посттесту (Спирманов тест корелација), ове мере показују постојање позитивне повезаности која је умереног интензитета и статистички је значајна ( $\rho=0.47$ ;  $p<0.01$ ), Табела 13.

Табела 13: Матрица интеркорелација између постигнућа ученика на пре и посттесту на нивоу целог теста и на посебним нивоима захтева – ЕГ

Пре тест	Посттест					
	Нивои захтева	I	II	III	IV	Цео тест
I	0,43**	0,29*	0,19	0,11	0,28*	
II	0,40**	0,39**	0,14	0,14	0,29*	
III	0,46**	0,26	0,42**	0,21	0,44**	
IV	0,42**	0,16	0,18	0,09	0,26	
Цео тест	0,71**	0,60**	0,85**	0,67**	0,47	

\* Статистичка значајност на нивоу 0.05

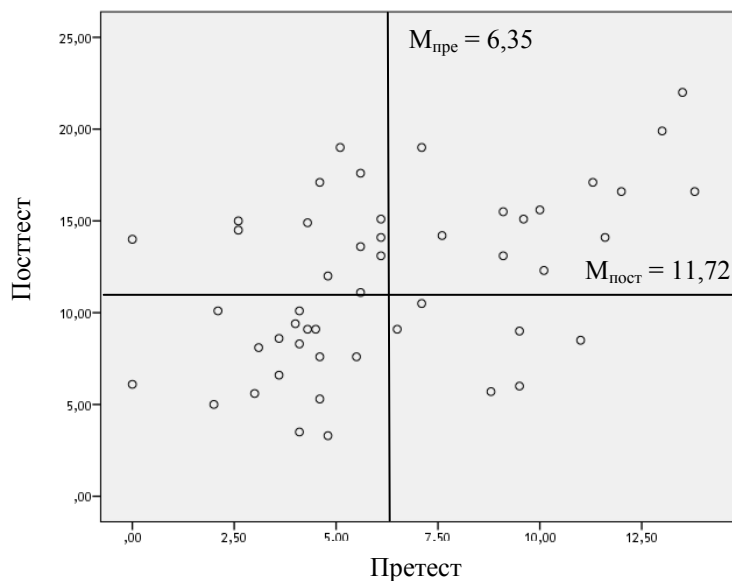
\*\* Статистичка значајност на нивоу 0,01

Чињеница да је корелација позитивна и умереног интензитета указује на то да постоји тенденција да деца са већим бројем поена на претесту (са вишим нивоом почетног знања) више напредују током експерименталног периода. На исти начин се испољава и повезаност између пре и пост постигнућа на различитим нивоима захтева. У односу на први, други и трећи ниво задатака утврђене су позитивне, умерене и значајне мере повезаности на нивоу 0.01 (I:  $\rho = 0.43$ ;  $p < 0.01$ , II:  $\rho = 0.39$ ,  $p < 0.01$ , III:  $\rho = 0.42$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 13. Најнижа корелација између два тестирања је забележена на четвртном нивоу захтева – позитивна, ниска и без статистичке значајности (IV:  $\rho = 0.09$ ,  $p > .05$ ), Табела 13.

Податак да корелације између пре и пост резултата нису изразите сугерише да је у току експерименталног периода дошло до промене рангова између ученика. У групи ученика са већим почетним резултатом, поред оних који су остварили виши резул-

тат на посттесту, има и значајан број оних који нису напредовали током експерименталног периода (Дијаграм 1, квадрат, десно, доле). Такође, у групи ученика који имају нижи почетни резултат, поред оних који су остварили нижи резултат на посттесту, има и значајан број оних који су на посттесту остварили бољи резултат (Дијаграм 1, квадрат, лево, горе).

Дијаграм 1: Скатер дијаграм пре и пост резултата за ЕГ



У Табели 14, ученици из ЕГ су класификовани у четири категорије у односу на своје постигнуће на целом тесту: низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост. Критеријум за сврставање у одређену групу био је да ли је скор испитаника био нижи или виши од просечног сора (Бауцал, 2003).

Табела 14: Број ученика у четири категорије у односу на постигнуће на целом тесту: низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост – за ЕГ

	Ученици који НИСУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		Ученици који СУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		Σ
	Низак пре – Низак пост	Висок пре – Висок пост	Низак пре – Висок пост	Висок пре – Низак пост	
Број ученика f (%)Σ	18 (36,73)	13 (26,53)	14 (28,57)	4 (8,16)	49
	31 (63,27)		18 (36,73)		49

У ЕГ, број ученика који је на оба теста остварио релативно исти (надпросечан или исподпросечан скор) износи 31 (63.27%). У категоријама које бележе промену релативне позиције појединца (у односу на остатак одељења) налази се мањи број – 17 (36.73%) ученика. Од овог броја, 14 (28.57%) ученика је из позиције испод просечне вредности резултата напредовало у категорију изнад просечних (низак пре – висок посттест), док је 4 (8.16%) ученика подбацило у својим пост резултатима (висок пре – низак посттест), Табела 14.

У КГ ученика, повезаност између постигнућа ученика на пре и посттесту је позитивна, умереног интензитета и статистички значајна ( $\rho = 0.46$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 15. С обзиром на то, и овде можемо да утврдимо да постоји тенденција да деца са вишим нивоом почетног знања више напредују током периода редовне наставе. Умерена вредност корелације додатно сугерише да је у периоду између два тестирања у ствари дошло до промене рангова између ученика.

Табела 15: Матрица интеркорелација између постигнућа ученика на пре и посттесту на нивоу целог теста и на посебним нивоима захтева – КГ

	Нивои захтева	П о с т т е с т				
		I	II	III	IV	Цео тест
Пре тест	I	0,19	0,23	0,32*	0,18	0,35*
	II	0,23	0,40**	0,32*	0,09	0,41**
	III	-0,08	0,18	0,36*	0,20	0,31*
	IV	0,16	0,11	0,27	0,01	0,22
	Цео тест	0,58**	0,66**	0,77**	0,82**	0,46

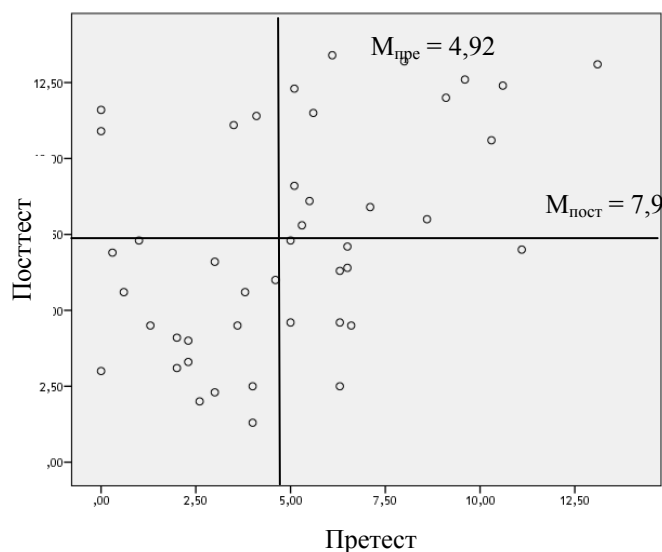
\* Статистичка значајност на нивоу 0.05

\*\* Статистичка значајност на нивоу 0,01

У групи ученика са већим почетним резултатом, поред оних који су остварили виши резултат на пост тесту, има и значајан број оних који нису напредовали током експерименталног периода (Дијаграм 2, квадрат, десно, доле). Такође, у групи ученика који имају нижи почетни резултат, поред оних који су остварили нижи резултат на посттесту, има и значајан број оних који су на пост тесту остварили боље резултате (Дијаграм 2, квадрат, лево, горе).



Дијаграм 2: Скатер дијаграм пре и пост резултата за КГ



Померање ранга или позиције појединца (спрам осталих ученика у одељењу), може да се утврди и у односу на сваки од нивоа захтева. Између два тестирања, на I нивоу тежине задатака утврђена је ниска, позитивна корелација која није статистички значајна ( $\rho = 0.20$ ,  $p > 0.05$ ), а на IV нивоу корелација готово да не постоји ( $\rho = 0.03$ ,  $p > 0.05$ ). Повезаност између постигнућа на задацима III нивоа је виша, износи 0.37 и значајна је на нивоу 0.05 ( $\rho = 0.37$ ,  $p < 0.05$ ). Највиши степен повезаности између два тестирања је утврђен у погледу успеха у решавању рачунских задатака (II ниво:  $\rho = 0.51$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 15.

У Табели 16 је приказан број деце из КГ у четири категорије, у односу на своје постигнуће на целом тесту: низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост.

Табела 16: Број ученика у четири категорије у односу на постигнуће на целом тесту:  
низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост – за КГ

	Ученици који НИСУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		Ученици који СУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		Σ
	Низак пре – Низак пост	Висок пре – Висок пост	Низак пре – Висок пост	Висок пре – Низак пост	
Број ученика	16 (36,36)	15 (34,09)	4 (9,09)	9 (20,45)	44
f (%)Σ	31 (70,45)		13 (29,54)		44

У категоријама које бележе промену позиције појединог ученика у односу на остале ученике у одељењу налази се укупно 13 (29.54%). Од тог броја, 4 (9.09%) ученика је из позиције испод просечне вредности резултата напредовало у категорију изнад просечних (низак пре – висок пост тест), док је 9 (20.45%) ученика подбацило у својим пост резултатима (висок пре – низак посттест), Табела 16.

Уколико ЕГ и КГ упоредимо у односу на распоред ученика у приказаним категоријама, можемо да утврдимо да је релативно већи број ученика у ЕГ променио свој ранг на посттесту на тај начин што је напредовао (28.57% у ЕГ у односу на 9.09% у КГ), и у исто време у ЕГ је мањи број ученика у својим резултатима на посттесту подбацио (8.16% у ЕГ у односу на 20.45% у КГ), Табела 17.

Табела 17: Упоредни преглед заступљености ученика у ЕГ и КГ у четири категорије пре-посттест постигнућа: низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост – за КГ

	Ученици који НИСУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		Ученици који СУ променили своју позицију у односу на остатак одељења		
	Низак пре – Низак пост	Висок пре – Висок пост	Низак пре – Висок пост	Висок пре – Низак пост	
ЕГ	18 (36,73)	13 (26,53)	14 (28,57)	4 (8.16)	49
КГ	16 (36,36)	15 (34,09)	4 (9,09)	9 (20.45)	44
	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>93</b>
	62		31		93

Наведене разлике, међутим, можемо да третирамо само у својству извесне тенденције у корист ЕГ, с обзиром на то да се нису показале као статистички значајне ( $\chi^2 = 7,492$ ,  $df=3$ ,  $p>0.05$ ). Дакле, на основу поређења ЕГ и КГ у односу на распоред ученика у различитим категоријама пре-пост резултат можемо да утврдимо сличу динамику промене рангова између пре и посттеста.

**Повезаност између школских оцена и постигнућа на тесту.** У ЕГ ученика, између школских оцена из Физике и резултата на претесту постоји позитивна и значајна корелација ( $\rho = 0.47$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 18. Другим речима, на иницијалном испитивању знања, ученици са нижим оценама су показали тенденцију ка нижим резултатима, док су ученици са бољим оценама у већем броју остварили боље постигнуће.

Када се ова повезаност размотри на посебним нивоима захтева (I, II, III и IV), могуће је уочити извесну правилност. Корелација између школске оцене и успеха на одређеном нивоу тежине задатака расте од првог ( $\rho = 0.33$ ,  $p < 0.05$ ) до другог, односно, трећег нивоа сложености захтева (II:  $\rho = 0.43$ ,  $p < 0.01$  и III:  $\rho = 0.42$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 12. Из ове правилности изузима се однос између школске оцене и успеха на задацима на IV нивоу. На овом последњем нивоу захтева забележена корелација је сасвим ниска и без статистичке значајности ( $\rho = 0.12$ ,  $p > .05$ ), Табела 18.

Табела 18: Матрица интеркорелација између школске оцене и постигнућа на пре и пост тесту – на нивоу целог теста и на посебним нивоима захтева – за ЕГ

	Нивои захтева	Пре	Пост
		Оцена	
Успех на тесту	Цео тест	0,47**	0,71**
	I	0,33*	0,46**
	II	0,43**	0,72**
	III	0,42**	0,57**
	IV	0,12*	0,52**
	N	49	49

\* Статистичка значајност на нивоу 0.05

\*\* Статистичка значајност на нивоу 0,01

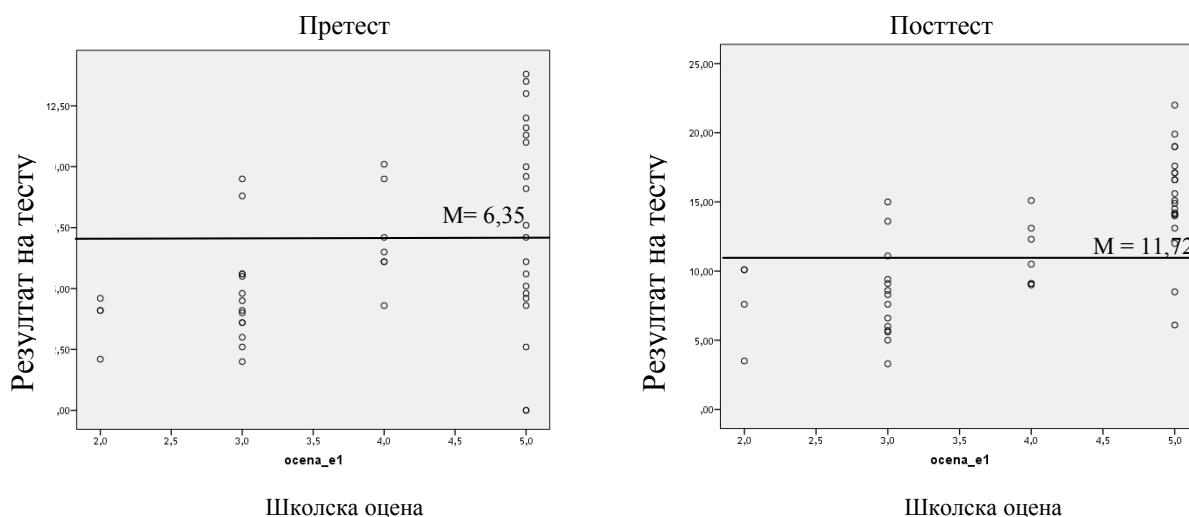
У односу на резултате претеста, резултати које је ЕГ остварила на посттесту показују донекле већи степен слагања или повезаности са њиховим школским оценама. На нивоу целог теста, корелација између школских оцена и постигнућа ученика износи 0.71 и значајна је на нивоу 0.01 (у односу на 0.47, на пре тесту), Табела 18. На посебним нивоима тежине задатака, за исте нивове мера забележене су нешто више вредности корелација него на претесту – позитивне и статистички значајне (I:  $\rho = 0.46$ ,  $p < 0.01$ , II:  $\rho = 0.72$ ,  $p < 0.01$ , III:  $\rho = 0.57$ ,  $p < 0.01$ ). За разлику од претеста, резултати на IV нивоу захтева на посттесту показују умерену позитивну и значајну повезаност са школском оценом ученика ( $\rho = 0.52$ ,  $p < 0.01$ ), (Табела 18).

С обзиром на то да мере повезаности између школских оцена и резултата на пре и посттесту нису изразите, у групи ученика са нижом оценом има оних који остварују виши резултат на претесту, односно, на посттесту, и у групи ученика са вишом оценом има оних који остварују нижи почетни резултат, односно нижи резултат на пост тесту (Дијаграм 3).

Једноставним прегледом дијаграма (Дијаграм 3), можемо да уочимо да ученици са оценом довољан, добар, врло добар и одличан – на основу свог знања, на претесту и

на посттесту, могу да се нађу у истој категорији – испод просечних резултата, односно изнад просечних резултата (изузев ученика са оценом довољан), Дијаграм 3.

Дијаграм 3: Разлике у броју бодова између ученика са различитим школским оценама на пре и посттесту – за ЕГ



У Табели 19, приказан је распоред различитих категорија постигнућа (низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост) у односу на школску оцену ученика у ЕГ.

Табела 19: Распоред различитих категорија постигнућа (низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост) у односу на школску оцену ученика – за ЕГ

Категорије резултата → Оцена ↓	Низак претест		Висок пре		Σ
	- Низак пост	- Висок пост	- Низак пост	- Висок пост	
Добар (оцена 2)	3	1	0	0	4
Добар (оцена 3)	11	2	2	0	15
Врло добар (оцена 4)	3	3	1	2	9
Одличан (оцена 5)	1	8	1	11	21
	18	14	4	13	49

Већ на основу једноставног прегледа табеле, установљавамо да међу ученицима са „ниским стартом“ има ученика из свих категорија школског успеха (укључујући и оцену одличан), Табела 19. У категорији са високим стартом на претесту нема или готово нема ученика са оценом довољан или добар. Након изведеног експерименталног програма, одређени број довољних и добрих ученика постиже висок ранг (напредује), док се већина или готово сви врло добри и одлични ученици „премештају“ у област изнад просечних вредности. Премда између ученика различитог школског успеха у овом погледу постоје значајне разлике у корист бољих ученика ( $\chi^2 = 26,5154$ ,  $df=9$ ,  $p<0,01$ ), у подацима су забележена и напредовања или померања према вишим (надпросечним ранговима) ученика са нижим школским оценама.

### Анализа постигнућа за К групу

Табела 20: Матрица интеркорелација између школске оцене и постигнућа на пре и пост тесту – на нивоу целог теста и на посебним нивоима захтева – за КГ

	Нивои захтева	Пре	Пост
		Оцена	
Успех на тесту	Цео тест	0,53**	0,68**
	I	0,26	0,45**
	II	0,52**	0,74**
	III	0,35*	0,15
	IV	0,28	0,63**
	N	44	44

\* \*Статистичка значајност на нивоу 0.05

\*\* Статистичка значајност на нивоу 0,01

Између школских оцена из Физике и оствареног резултата на пре тесту, у КГ ученика је забележена позитивна, умерена и статистички значајна корелација. У односу на резултат на тесту у целини ова корелација износи  $\rho = 0.53$ ,  $p<0.01$ , (Табела 20). У односу, пак, на различите нивое захтева корелације су позитивне – на нивоима I и IV корелације нису статистички значајне ( $\rho = 0.26$ ,  $p>0.05$ ;  $\rho = 0.28$ ,  $p>0.05$ ), док су на нивоима II и III – статистички значајне ( $\rho = 0.52$ ,  $p<0.01$ ;  $\rho = 0.35$ ,  $p<0.05$ ), (Табела 20).

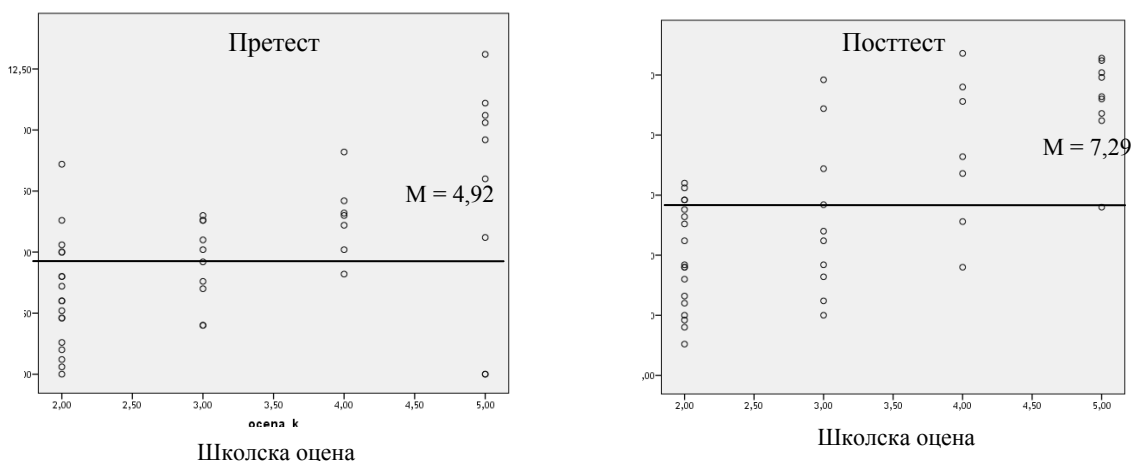
Између два тестирања, у КГ ученика расте повезаност између школске оцене и укупног резултата на тесту, и износи  $\rho = 0.68$  ( $p<0.01$ ), (за разлику од 0.53 на иницијалном), Табела 20. У односу на посебне нивое задатака, остварени напредак на пост тесту забележен је у корелацијама између школских оцена и резултата на I, II и IV нивоу задатака. Корелације између оцена и успеха на тесту које су иницијално забележене на нивоима I и IV, на посттесту се значајно повећавају од нивоа ниске позитивне корела-

ције која није статистички значајна, до умерене корелације која је статистички значајна на ниову 0.01 (I:  $\rho = 0.45$ ,  $p < 0.01$ , IV:  $\rho = 0.63$ ,  $p < 0.01$ ). Највиши ниво повезаности постоји између школске оцене и резултата забележеног на рачунским задацима ( $\rho = 0.74$ ,  $p < 0.01$ ), Табела 20.

На пост тесту, школске оцене „не хватају“ ниво знања који је дефинисан као *примена принципа у новим ситуацијама*, наине није забележена корелација између школске оцене и успеха у решавању задатака на нивоу III ( $\rho = 0.15$ ,  $p > .05$ ), Табела 20.

У односу на то да мере повезаности између школских оцена и резултата на пре и посттесту нису изразите, у групи ученика са нижом оценом има ученика који остварују виши резултат на пре тесту, односно, на пост тесту, и у групи ученика са вишом оценом има оних који остварују нижи почетни резултат, односно нижи резултат на посттесту (Дијаграм 4).

Дијаграм 4: Разлике у броју бодова између ученика са различитим школским оценама на пре и посттесту – за КГ



Једноставним прегледом дијаграма можемо да уочимо да ученици са оценом довољан, добар, врло добар и одличан – на основу свог знања на претесту, односно на посттесту, могу да се нађу у истој категорији – испод просечних резултата, односно изнад просечних резултата (Дијаграм 4).

У Табели 21, приказан је распоред различитих категорија постигнућа (низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост) у односу на школску оцену ученика у ЕГ.

Табела 21: Распоред различитих категорија постигнућа (низак пре – низак пост, низак пре – висок пост, висок пре – висок пост, висок пре – низак пост) у односу на школску оцену ученика у КГ

Категорије резултата → Оцена ↓	Низак претест		Висок пре		
	- Низак пост	- Висок пост	- Низак пост	- Висок пост	
Добар (оцена 2)	12	1	2	3	18
Добар (оцена 3)	4	1	3	2	10
Врло добар (оцена 4)	0	2	2	3	7
Одличан (оцена 5)	0	0	2	7	9
	16	4	9	15	44

За разлику од ЕГ (и обрнуто од ње), на претесту, у КГ нити један одличан ученик није „ниско“ стартовао, док је међу ученицима са оценом довољан и добар било ученика са изнадпросечним „стартом“. Након периода редовне наставе, по двоје ученика из групе врло добрих и одличних мењају свој ранг у исподпросечни (висок пре – низак посттест), док три ученика са оценом довољан, односно добар мења свој ранг у изнадпросечни (од ниског пре до високог посттеста), Табела 21.

Премда између ученика различитог школског успеха у овом погледу постоје значајне разлике у корист бољих ученика ( $\chi^2 = 23,23$ ,  $df=9$ ,  $p<0,01$ ), у подацима су забележена „премештања“ ученика са slabим и добрим успехом у оба смера, како у смеру исподпросечних, тако и у смеру изнадпросечних резултата. При томе морамо да имамо у виду да се на претесту и посттесту ради о релативно ниским вредностима аритметичких средина –  $M_{пре}=4.92$ ,  $M_{пст}=7.29$ ).

### Поређење аритметичких средина између група

Двофакторском анализом варијансе у којој је као поновљени фактор третиран претест-посттест, а као непоновљени припадност групи (експериментална – контролна) показано је да постоје статистички значајни главни ефекти оба наведена фактора као и њихова интеракција (Табела 22).

Табела 22: Значајност ефеката групе (експериментална и контролна) и ретестирања, као и њихове интеракције на постигнуће на тесту

	Df1	Df2	F	Sig.	Eta Squared
Припадност групи (ЕГ – КГ)	1	91	19,110	,000	,174
Претест – Посттест	1	91	87,827	,000	,491
Интеракција претест – посттест x припадност групи (ЕГ – КГ)	1	91	13,213	,000	,127

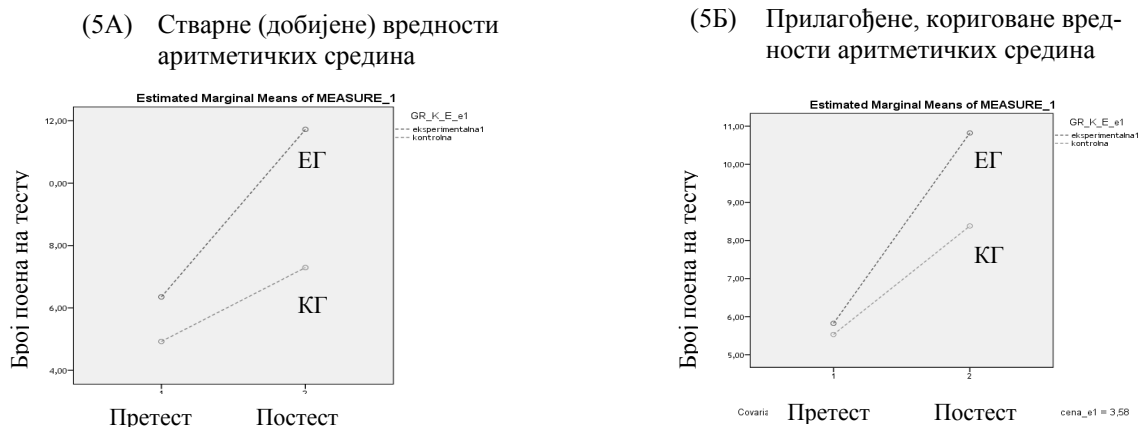
Овај податак указује на то да постоје разлике између постигнућа на претесту и постесту ( $F=87.827$ ;  $df= 1, 91$ ;  $p<.000$ ), као и разлике између две групе ( $F=19.110$ ;  $df=1, 91$ ;  $p<.000$ ), као и статистички значајном уделу варијабле експериментална – контролна група у укупној варијабилности резултата између претеста и посттеста (Табела 22). Наведене разлике нису исте, односно разлика између претеста и посттеста је већа, и иде у прилог експерименталне групе у односу на контролну. Према овим подацима, обе групе су напредовале на посттесту у односу на претест, али је експериментална група напредовала у већој мери, што потенцијално указује на вредност експерименталног наставног програма спрам програма редовне наставе. С обзиром на то да експериментална и контролна група нису биле уједначене по школском успеху (видети у методолошком делу рада), у добијеним подацима није било могуће непосредно раздвојити ефекте експерименталног програма од потенцијалних ефеката самог школског успеха.

Да би се отклонила евентуална варијабилност у постигнућу на тесту знања која постоји као последица повезаности са школским успехом изведено је кориговање вредности аритметичких средина у односу на претпоставку о еквивалентном школском успеху ЕГ и КГ.

Корекција је показала да је постигнуће ученика испитивано тестом знања повезано са школском оценом. На дијаграмима доле приказане су оригиналне и кориговане вредности аритметичких средина за ЕГ и КГ (под претпоставком о једнаком школском успеху) на пре и пост тесту (Дијаграм 5А, 5Б).



Дијаграм 5: Упоредни приказ резултата на пре и пост тесту за ЕГ и КГ групу пре и након статистичког уједначавања група



Да бисмо проверили да ли су разлике између коригованих вредности за аритметичке средине у ЕГ и КГ задржале статус значајних разлика, изведена је двофакторска анализа коваријансе, у којој је поново као поновљени фактор третиран претест-посттест, а као непоновљени припадност групи (експериментална – контролна), с тим што је школски успех третиран као коваријат.

Табела 23: Значајност ефеката групе (експериментална – контролна), ретестирања и школског успеха као коваријата и њихове интеракције на постигнуће на тесту

	Df1	Df2	F	Sig.	Eta Squared
Претест – Посттест	1	87	,017	,898	,000
Школска оцена		87	86,770	,000	,499
Припадност групе (ЕГ – КГ)		87	7,067	,009	,075
Интеракција претест – посттест x школска оцена	1	87	9,968	,002	,103
Интеракција претест – посттест x припадност групе (ЕГ – КГ)	1	87	6,272	,014	,067

Када је статистички елиминисан ефекат оцене, у резултатима је изгубљен статистички значајан главни ефекат посттеста (изгубила се разлика између претеста и посттеста у глобалу,  $F=0.017$ ;  $df= 1, 87$ ;  $p.>000$ ), али не и разлике између ЕГ и КГ. Потврђени су статистички значајни главни ефекти групе ( $F=7.067$ ;  $df= 1, 87$ ;  $p<.000$ ), школске

оцене (коваријата), ( $F=86.770$ ;  $df= 1, 87$ ;  $p<.000$ ), као и интеракције коваријата и ретеста ( $F=9.968$ ;  $df= 1, 87$ ;  $p<.000$ ), и групе и ретеста ( $F=87.827$ ;  $df= 1, 91$ ;  $p<.000$ ), Табела 23. Овај податак указује на то да постоје разлике између две групе, као и између претеста и посттеста, али да те разлике нису исте. Тачније, разлика између претеста и посттеста је већа, и у прилог је експерименталној групи у односу на контролну (Табела 23).

Према овим подацима, разлике које су забележене између оригиналних вредности аритметичких средина у ЕГ и КГ већим делом се могу приписати разликама које између две групе постоје у школском успеху (49.9%). Мањи, али још увек статистички значајан део разлика између група (7.5% разлика), настао је као резултат разлика у наставним програмима у корист ЕГ и експерименталног наставног програма.

Додатно, податак о значајном доприносу експерименталног програма забележеним разликама између ЕГ и КГ, можемо да проверимо и кроз индиректне показатеље мотивације ученика за израду теста. Уколико као показатељ, индикатор мотивације ученика за решавање задатака на тесту, узмемо „апстинирање“ или број „неодговорених“ задатака, онда можемо да утврдимо да у овом погледу није било великих разлика између Е и К групе (при томе имамо на уму да разлози за апстинирање од одговора могу да буду и другачији него мотивационе природе). Укупан број апстинирања у Е групи износи 354 ( $N = 49$ ), односно у просеку по једном ученику – 7.2 (28.8%) задатка, и овај број је приближан укупном броју апстинирања у К групи – 352 ( $N = 44$ ), односно броју задатака у просеку према ученику – 8 (32.0%). Отуд можемо да закључимо да разлике које су забележене у постигнућу између две групе нису засноване на разликама у мотивацији.

Коначно, у контексту наведених података, треба споменути фактор који није контролисан нити у експерименталној нити у контролној групи. Овај фактор се односи на активности учења или бављења садржајима Физике изван часова наставе, односно да ли су се, и у којој мери ученици код својих кућа припремали за часове, поготово за испитивање знања. Делимичан увид у ову врсту активности ученика Е групе може да се оствари на основу њихових ставова о самом експерименталном програму. Након завршених експерименталних часова Физике, са ученицима је вођен интервју о томе шта мисле о овим часовима, шта им се у њима допада, а шта не, да ли су и колико учили код куће, и да ли су се припремали за тест). Готово сви ученици (сви, осим једне ученице) су тврдили да нису учили код куће, да су према настави са експериментатором имали другачији однос него према настави на коју су навикли, сматрали су да се заправо не ради о „правој“ настави, већ о врсти забавних и необавезних активности.

Уколико имамо у виду један „опуштен“ однос ученика из експерименталне групе, који код највећег броја ученика није укључивао спремање за часове, нити за тест ситуацију (или је ова припрема била мања него што је била у редовним тест ситуацијама), онда допринос од 7.5% експерименталног програма у укупној суми оствареног напредовања ученика заправо представља искључиво резултат или допринос „експерименталног“ времена у учионици током периода трајања програма. За нас овде остаје отворено питање, колики би ефекти експерименталног програма били у случају да су се ученици код својих кућа додатно бавили релевантним физичким садржајима.

Експериментални као и редовни програм наставе су омогућили ученицима да статистички значајно напредују у односу на своје почетне нивое знања – на нивоу целог теста, и на посебним нивоима сложености задатака.

Кроз поређење мера напредовања две групе, утврђено је да је експериментална група напредовала у већој мери. Добијени ефекат програма је показан упркос контролисању школског успеха. Другим речима, виши резултат који је експериментална група ученика остварила на посттесту у односу на контролну групу може да се припише разликама које између група постоје у школском успеху (49.9% разлика), али и разликама у типу наставе (7.5% разлика).

Осим у односу на ову генералну меру напредовања између два тестирања, на основу упоредне анализе низа других параметара, могуће је додатно закључити о постојању извесних разлика и сличности између постигнућа ЕГ и КГ ученика.

Разлике између ЕГ и КГ се појављују у следећим аспектима:

– Мере корелација између резултата на два теста – на тесту у целини и на посебним нивоима захтева, су нешто више у ЕГ него у КГ. У ЕГ – коефицијенти корелација су позитивни, умерени и сви статистички значајни на нивоу 0.01 (изузев једног – ниво IV), Табела 13. У КГ – коефицијенти повезаности су позитивни, ниски и умерени, и нису статистички значајни на нивоу 0.01 (изузев једног – ниво рачунских задатака – II), Табела 15.

– У обе групе постоји велики број ученика који се на посттесту боље рангирао (заузео бољи релативни положај у односу на остале у одељењу) или је, пак, подбацио (како на нивоу целог теста тако и на нивоу посебних нивоа задатака). У ЕГ је забележен већи број ученика који је освојио бољи ранг (13, 26.53%) у односу на КГ (5, 10.20%), и у исто време у ЕГ је забележен мањи број ученика који је подбацио (5, 10.20%), у односу на КГ (8, 18.18%), Табела 17.

– Мере корелација између резултата на посттесту и школских оцена су нешто више у ЕГ него у КГ. У ЕГ, повезаност између резултата на посттесту и школских оцена се доследно манифестују као умерена, позитивна и статистички значајна – на тесту у целини и на посебним нивоима сложености задатака (Табела 18). У КГ, мере коварирања између резултата на посттесту и школских оцена такође показују ниске или умерене, позитивне вредности од којих нису све статистички значајне (Табела 20).

У обе групе постоји велики број ученика чији су резултати на пре и посттесту виши или нижи од очекиваног у односу на њихов школски успех. Уколико, пак, на нивоу тенденција упоредимо слике напредовања ученика са различитим школским оценама у ЕГ и КГ, можемо да запазимо да се ученици са нижим школским оценама према резултатима посттеста више приближавају одличним ученицима у КГ, него што је то случај у ЕГ (Табеле 19 и 21). Ова тенденција се једним делом може протумачити тиме што је општи успех КГ нижи од општег успеха ЕГ. Изгледа да се ученици са различитим школским оценама, у КГ „уједначавају“ у односу на релативно ниско постигнуће. Заправо, без обзира на школску оцену, ученици су веома слабо овладели испитиваним физичким садржајима. (На овај начин анализирани везе између резултата на посттесту и школских оцена за ЕГ и КГ, на нивоу коефицијената корелација се манифестују кроз позитивне умерене и статистички значајне корелације за ЕГ, и кроз позитивне, ниске и без статистичке значајности корелације за КГ).

Дискутоване разлике које иду у прилог ЕГ, с обзиром да су засноване на умереним вредностима корелација, и у одсуству нормалне расподеле у зависној варијабли, извесно морамо да третирамо са задршком и опрезом. Поред наведених ограничења, сматрамо да забележене корелација и разлике које између њих постоје у оквиру сваке групе посебно и између група, заслужују пажњу и у контексту осталих података добијених у овом раду могу да остваре одређену улогу. У складу са тим, на овај аспект анализе резултата вратићемо се у одељку завршне дискусије.

Сличности између ЕГ и КГ се појављују у следећим аспектима:

– У обе групе, између ученика постоје велике индивидуалне разлике у резултатима, на пре и посттесту. Такође, у обе групе је забележено релативно смањивање индивидуалних разлика у корист посттеста, с тим да су ове разлике још увек задржале високе вредности које указују на нехомогеност аритметичких средина.

– Постигнуће и напредовање ученика у ЕГ и КГ у односу на тежину задатака одступа од очекиваних вредности на сличан начин. Постигнуће које су обе групе ученика оствариле на задацима „примене“ је ниже од постигнућа на четвртм, симболич-

ком нивоу (како на пре тако и на посттесту), и у исто време на трећем нивоу задатака ученици остварују најмањи пре – посттест напредак. Одступање у резултатима за трећу групу задатака од очекиваних вредности у односу на ниво захтева, може да се протумачи тиме да нови, измењени контекст у коме се тражи препознавање или примена једне исте идеје мења тежину одређеног задатка или, другим речима, два задатка која испитују примену једног истог принципа у два различита контекста представљају захтеве различите тежине.

### 3.2. Анализа постигнућа ученика на интервјуу

У овом одељку рада бавимо се анализом одговора ученика који су добијени у полуструктурираном интервјуу у постексперименталном периоду. Циљ ове анализе је да одговори на питања о томе каква је природа, садржај и организација наивних знања у области испитиваних појмова; каква се динамика или динамички односи успостављају између наивних и научних садржаја испитиваних појмова током процеса школског учења; у којој мери су ученици у контролним и експерименталним одељењима усвојили испитиване научне појмове, и да ли постоји разлика у нивоу разумевања између две групе ученика.

Одговори ученика се у исто време анализирају за експерименталну и контролну групу. Квалитет њихових одговора се разматра најпре у односу на сваки од испитиваних појмова, а затим на нивоу целе листе појмова.

#### 3.2.1. Први Њутнов закон: ЗАУСТАВЉАЊЕ

Добијени одговори су класификовани у шест основних категорија које су претходно, у методолошком делу рада описане у општим цртама.

Табела 24: Распоред одговора по категоријама у КГ и ЕГ – Закон инерције

	1	2	3	4	5	6	Σ F (%)
	Нема промене F (%)	Изолована промена F (%)	Теоријска промена – ограничена на контекст F (%)	Теоријска промена – ограничена на део система F (%)	Научни F (%)	„Не знам“ F (%)	
КГ	16 (40,0)	6 (15,0)	8 (20,0)	0	10 (25,0)	0	40 (100)
ЕГ	9 (20,0)	0	1 (2,2)	11 (24,4)	19 (42,2)	3 (6,7)	44* (97,8)

\*један одсутан, оцена добар

#### (1) „Без промене“ (Наивни одговори)

У групу одговора „без промене“ стављена су сва тумачења феномена заустављања која претпостављају *da lojīīa īōkom kreīīāna īubi или īroīīi silu koју je добила на īochēīku, īāko īīīo je īurnuīīa*, односно у којима ученици претпостављају да се објекти заустављају зато што на њих престаје да делује сила. Постојање овог наивног принципа је потврђено кроз различита истраживања процеса учења у природним наукама (о чему је већ било речи у теоријском делу рада), и у литератури је познат под називом *impetus* – да би се тело задржало у стању кретања, потребно је континуирано деловање силе (Mayer, 2002; Chi, 2008).

У складу са принципом *impetus*, у КГ је одговорило 16 (40.0%), а у ЕГ – 9 (20.0%) ученика (Табела 24).

*Пример 1* – Борис (оцена одличан, КГ):

1. Е: да ли знаш како гласи Први Њутнов закон или Закон инерције?
2. Борис: свако тело остаје у стању мировања или равномерног праволинијског кретања све док га неко друго тело не примора да то стање промени

У већини овде сврстаних одговора, као што то илуструје наведени пример, ученици су били у стању да наизуст дословно репродукују дефиницију Закона инерције (Пример 1, Исказ 2). У наставку разговора, на постављена питања Борис доследно одговара са становишта *impetus* принципа (Пример 1, искази: 4, 6).

3. Е: зашто се лопта зауставила?
4. Борис: **јачина којом смо је гурнули она ће толико да иде и када престане та јачина она ће после неког времена да стане**
5. Е: да ли можеш још мало да ми објасниш то зашто си лопта зауставља?
6. Борис: јер **нема више шта да делује на њу** да би она могла да се покрене
7. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
8. Борис: баш најјаче да се гурне (.) или да се направи неки апарат (.) то је немогуће(.) све што ћеш да бациш оно ће да стане

Осим у виду дефиниције Закона инерције, у наивним одговорима ученика школски садржаји су присутни у форми фрагмената фраза или имена појмова – „равнотежа“, „индиферентно“, „сила земљине теже“. Околност да су наведени школски садржаји присутни у овим облицима, и призивани у сећање ученика једноставним асоцијативним везама упућује на то да су они усвајани на механички начин. У наредном примеру, искази који садрже школске податке су подвучени (Пример 2, исказ 8).

*Пример 2* – Андреј (оцена одличан, КГ):

1. Е: да ли знаш како гласи Први Њутнов закон или Закон инерције?<sup>7</sup>
2. Андреј: тело тежи да остане у истом положају све док га нека сила не примора да то стање не промени (.) да промени положај
3. Е: зашто се лопта зауставила?
4. Андреј: па мора (.) не може
5. Е: зашто мислиш да мора?
6. Андреј: **равнотежа** (.) када га погурамо оно заузме други положај **индиферентно-**
7. Е: како то мислиш?
8. Андреј: **сила земљине теже** али нисам сигуран (.) учим само колико ми треба не идем на такмичење
9. Е: хајде покушај још једном да ми објасниш зашто се лопта зауставила
10. Андреј: након неког времена мора да се заустави
11. Е: зашто (.) због чега мора да се заустави?
12. Андреј: па због–

У односу на хипотетичку ситуацију кретања без заустављања, Андреј претпоставља постојање *бесконачне низбрдице*.

13. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
14. Андреј: да има **бесконачна низбрдица** ((показује гестом руке)) (.) или можда–

---

<sup>7</sup> У наредним примерима дијалога, на местима на којима ученици репродукују дефиницију Првог Њутновог закона, због уштеде простора, наместо пуног исказа ученика, биће само назначено да ученик зна дефиницију

15. Е: хајде размисли још мало (.) хајде да замислимо да нема низбрдице да је скроз равно (.) простире се у бесконачност и ми гурнемо лопту и она се никад не заустави (.) који би то били услови (.) под којим условима се она никада не би зауставила?
16. Андреј: подлога убрзава ту лоптицу (1.0) ће да стане опет

На крају интервјуа, испитивач је ученику директно сугерисао да дефиниција Закона инерције(коју овај зна напамет), у ствари, објашњава зашто се лопта зауставља. У свести ученика, међутим, ова два садржаја нису међусобно повезана (искази: 14–16).

17. Е: кажи ми још једном закон инерције
18. Андреј: свако тело остаје у стању мировања или равномерног кретања све док га неко друго тело не примора да то стање промени
19. Е: да ли то што си рекао ''остало би у стању равномерног праволинијског кретања све док је нека друга сила не примора да то стање промени'' има везе са овом ситуацијом (.) да ли видиш везу између ове дефиниције и онога што те ја питам?
20. Андреј: не видим.

Када су, током интервјуа били суочени са сугестијом експериментатора да вербална дефиниција Закона инерције објашњава зашто се објекти заустављају, неки од ученика су уложили додатни напор да би пронашли начин да помире два становишта – принцип *impetus* и школску дефиницију овог закона. У следећем примеру, Бојана је то учинила на тај начин што је реинтерпретирала научну дефиницију овог закона, односно из целине дефиниције издвојила је један њен део – *тело остаје у стању мировања*. Ова фраза, изван контекста дефиниције, заиста одговора практичном искуству које је генерализовано кроз принцип *impetus* – природно стање тела јесте мировање – подвучен исказ у Примеру 3 (исказ 10).

### *Пример 3* – Бојана (оцена одличан, КГ)

(зна дефиницију закона)

1. Е: зашто се лопта зауставља?
2. Бојана: деловали смо неком силом и та сила је после престала да делује



3. Е:           зашто је та сила престала да делује?
4. Бојана: бо<sup>8</sup>
5. Е:           да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
6. Бојана: бо
7. Е:           ово што те питам има везе са оним што сам те малопре питала да ми кажеш о закону инерције (.) да ли постоји веза ове ситуације са лоптом и тог закона?
8. Бојана: **делујемо силом и трењем**
9. Е:           добро (.) кажи ми онда када се лопта једном закотрља (.) зашто се зауставља?
10. Бојана: **па свако тело остаје у стању мировања не може да се само покрене**
11. Е:           закон каже и да остаје у стању равномерног праволинијског кретања?
12. Бојана: ал лопта успорава
13. Е:           а зашто?
14. Бојана: **па сила је престала да делује** (.) гурнули смо је и онда је сила престала да делује

Примери „наивних“ одговора који су добијени у ЕГ су у сазнајном и садржинском смислу исти са наивним одговорима добијеним у КГ. Извесна разлика између њих може да се установи у погледу односа којеученици из ЕГ изражавају према садржају, односно предмету Физика. „Наивни“ ученици из ЕГ су одговарали са више задршке. У њиховим одговорима је упадљиво одсуство асоцијативног призивања у сећање других термина или појмова, или се, пак, према овим асоцијацијама критички односе (Пример 4, исказ 4). Након изношења почетних наивних закључака, већина („наивних“) ученика из ЕГ је одговарала са „не знам“ (Пример 5, исказ 10), те се у овом смислу може протумачи и то што су њихови „наивни“ протоколи по правилу краћи.

*Пример 4 – Гојко (оцена добар, ЕГ)*

1. Е:           да ли се знаш како гласи први њутнов закон?
2. Гојко:       нешто као свако тело остаје у стању мировања или равномерног кретања (.) тако нешто
3. Е:           зашто се лоптица зауставила?

---

<sup>8</sup> У наставки текста, скраћеница *бо* означава да ученик није одговорио на дато питање

4. Гојко: спречава је ова табла како се зове (.) гурнемо је и она стаје **мора увек неко да је гура да би могла да се креће**
5. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
6. Гојко: **да нема гравитације (1.0) али да нема гравитације она би плутала у истом месту (.)** мора увек неко да је гурне

*Пример 5 – Ања (оцена врло добар, ЕГ)*

1. Е: да ли се сећаш првог њутновог закона?
2. Ања: не знам
3. Е: зашто се лоптица зауставила?
4. Ања: на неки начин због тежине да је лакша можда би се више кретала (.) а и сто није дугачак
5. Е: када би смо сто продужили да ли би се зауставила?
6. Ања: зауставила би се
7. Е: зашто?
8. Ања: бо
9. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
10. Ања: не можемо
11. Е: које силе делују на коцку када се она креће?
12. Ања: сила која је покренула коцку (.) сила акције

На овом нивоу анализе одговора ученика, можемо да утврдимо да наивно тумачење феномена заустављања функционише као заокружен, и узајамно компатибилан сет идеја јасно заснован на дечјем чулно-практичном искуству. Анализу садржаја наивних тумачења заустављања лопте можемо да сумирамо кроз схему наивних идеја или p-prims<sup>9</sup>, Схема 6.

---

<sup>9</sup> У даљем тексту, за означавање наивних идеја користићу термин p-prims (phenomenological primitives, p-prims) који је у литературу увео диСеса, а да би означио основни елемент од кога је састављен систем наивних знања (Chi, 2008).

Схема 6: Интуитивна појмовна структура у оквиру наивног тумачења заустављања

*Перцептивне информације*

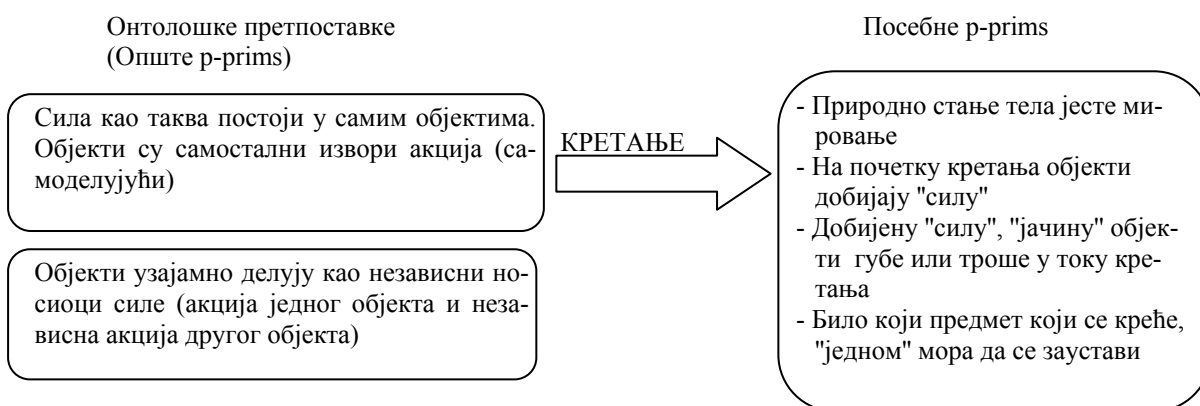
- Предмети се налазе у стању мировања
- Да би се неки предмет кретао морамо да га покренемо – гурнемо, ставимо на косу раван, или сл.
- Било који предмет који се креће, зауставља се

*P-prims у односу на природу кретања и заустављања*

1. Природно стање тела јесте мировање
2. На почетку кретања објекти добијају „силу“, „јачину“
3. Добијену „силу“, „јачину“ објекти губе или троше у току кретања
4. Било који предмет који се креће, „једном“ мора да се заустави

Систем наивних идеја помоћу којих ученици тумаче кретање и заустављање (Схема 6) може да се посматра као субидеје или идеје нижег нивоа општости у односу на два наведене опште p-prims, те њихову организацију можемо да представимо на начин приказан у Схеми 7.

Схема 7: Систем општих и посебних p-prims у основи наивног тумачења кретања и заустављања



## 2. „Изолована промена“

У групу одговора „изоловане промене“ издвојена су објашњења у оквиру којих се школска знања појављују у виду веома нејасне или магловите идеје о улози подлоге у заустављању. Ово знање је у великој мери нефункционално, и нити на један начин мења или утиче на промену онога што ученик већ искуствено зна о кретању (принцип impetus). Макар неодређено или непотпуно, знање или издвајање подлоге, спрам лопте (објекта) која се креће, указује на у извесној мери присутну анализу, и одвајање појединих компоненти ситуације (којих у наивним одговорима није било), (Пример 6, ис-

кази: 3, 5; Пример 7, искази: 3, 5, 9, 17). У том смислу, оправдано је претпоставити да овде издвојени одговори ученика поседују квалитет више него што га имају одговори у групи наивних.

У КГ је укупно забележено 6 (15.0%) одговора „изоловане промене“, док у ЕГ, ова врста одговора није идентификована (Табела 24).

*Пример 6* – Марко (оцена довољан, КГ)

(зна дефиницију закона)

1. Е:           зашто се лопта зауставила?
2. Марко: **због подлоге**
3. Е:           објасни ми то
4. Марко: постоје **сила котрљања и сила клизања**
5. Е:           добро (.) зашто се онда лопта зауставља
6. Марко: бо
7. Е:           шта је сила?
8. Марко: на пример (.) тело (1.0) и када га гурнемо–
9. Е:           откуд та сила настаје (.) ко ту силу производи?
10. Марко: ТЕЛО
11. Е:          како то мислиш?
12. Марко: онај који гура–
13. Е:          да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта ни-  
када не би зауставила?
14. Марко: низбрдица
15. Е:          а када би увек и свуда било све равно?
16. Марко: морало би да се заустави

Као једна од доминантних карактеристика у одговорима *изоловане промене* издваја се доживљај збуњености или конфузности код ученика. Изгледа да ученици тек током самог интервјуа стичу увид у неадекватност или непотпуност свог разумевања, и мада током разговора улажу видљив напор, они у исто време не поседују одговарајуће школско знање – одсуство схватања начина на који подлога изазива заустављање тела, нити критичност у односу на своје постојеће схватање.

*Пример 7* – Давид (оцена довољан, КГ)

(зна дефиницију закона)

1. Е:           зашто се лопта зауставља?
2. Давид: **због силе**
3. Е:           како то мислиш?

4. Давид: *нема више снаге која га гура напред (.) као што смо имали када га гурнемо враћа се на место, када га гурнемо, не враћа се уопште (.) индиферентна (.) због гравитације или равнотеже не знам тачно мислим због равнотеже*
5. Е: сваког дана гледаш то, шутнеш лопту и//
6. Давид: //удари у жицу и заустави се
7. Е: зашто се заустави?
8. Давид: сила акције и сила реакције (.) **сила акције док се креће и сила реакције док успорава**
9. Е: **како то мислиш?**
10. Давид: сила акције док се креће а сила реакције када успорава и не може више (.) сила реакције успорава тело (.) као нека препрека нешто
11. Е: откуд та сила реакције? ко реагује реакцијом?
12. Давид: па тело
13. Е: шта је сила?
14. Давид: сила је нешто што га покреће

У ситуацији интервјуа, у живом процесу током којег ученик конструише свој одговор или разумевање, можемо да пратимо процес регресије или реинтерпретирања научне идеје о улози подлоге у основу искуственог – *сила се налази у њодлози* (исказ 17).

15. Е: када нешто гурамо (.) добро (.) када кажеш сила трења (.) на шта мислиш (.)откуд та сила настаје (.) ко ту силу производи?
16. Давид: **сила се налази у подлози**
17. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
18. Давид: низбрдица

Одговори у којима ученик користи школске примере ситуација да би поткрепио своје наивно уверење, на посебан начин скрећу пажњу на то како се у настави користе примери или практичне илустрације научних принципа, и на њихову потенцијалну улогу у усвајању апстрактног физичког знања. Присуство примера у настави омогућава разумевање апстрактних идеја, само уколико су ученици подстакнути да у датом практичној ситуацији уоче или апстрахују битне чиниоце, и увиде каузалне односе између њих. Овде анализирани одговори ученика показују да у наставним ситуацијама, када

овај услов није остварен, просто навођење примера и илустрација физичких феномена могу да представљају места асимиловања или свођења садржаја апстрактних идеја у наивне оквире знања.

Као посебна варијанта одговора *изоловане промене* у оквиру којих се „подлога“ јавља у својству узрока заустављања, или престанка кретања, издвојена су објашњења у оквиру којих ученици саопштавају да се тело зауставља зато што на њега делује гравитација (укупно 2 одговора).

*Пример 8* – Стефан (оцена довољан, КГ)

(зна дефиницију закона)

1. Е:           зашто се лопта зауставља?
2. Стефан: због гравитационе силе
3. Е:           објасни ми како то мислиш?
4. Стефан: та сила којом сте гурнули лопту почетно је она била већа од силе гравитације а после је сила гравитације
5. Е:           да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта не би зауставила?
6. Стефан: на пример у свемиру јер нема гравитације
7. Е:           то би значи били услови без гравитације?
8. Стефан: да

У овим одговорима препознајемо комбинацију две наивне идеје – идеју о гравитацији као сили која се налази у Земљи и привлачи друга физичка тела и очигледног принципа по коме се објекти заустављају када их „вуку“, или када наиђу на препреку. У контексту наивног објашњења, према томе гравитација може да буде схваћена, да има улогу узрока заустављања у својству „силе“ или препреке која се налази у самој подлози.

Два интуитивна принципа – принципа *impetus* – тело које се креће „губи“ или „троши“ силу коју је добило на почетку кретања, и очигледни „принцип“ према коме се тело зауставља када наиђе на препреку, међусобно су компатибилни на плану практичног искуства и на плану једноставних, из овог искуства изведених апстракција. Оба принципа могуће је објединити унутар две ширер-prims:

1. сила као таква постоји у самим објектима (у датом случају – у лопти која се креће, и у подлози по којој се лопта креће),

2. објекти узајамно делују као независни носиоци силе, односно сила је једномерна акција једног објекта према другом (од подлоге према лопти, и од лопте према подлози), (Схема 6, Схема 7).

### (3) Теоријска промена – ограничена на контекст (Одговори „два принципа“)

У ову групу стављени су одговори у којима су ученици овладали научним објашњењем заустављања на плану конкретне ситуације (лопта се зауставља), и истовремено нису били у стању да исти научни принцип примене на апстрактни план замисљене ситуације „кретања без заустављања“. Доследно, у свим одговорима овог типа, ученици категорички закључују да објекат „*мора да се заустави*“, „*увек мора да се заустави*“, односно да ни под којим условима објекат не може да се креће без престанка. У КГ забележено је 8 (20%) одговора *теоријске промене ограничена на контекст*, иу ЕГ само један (2.2%), (Табела 24).

Према томе, у оквиру ове групе одговора, за тумачење „заустављања“, ученици истовремено користе два принципа тумачења или две врсте знања о заустављању:

а. научни принцип који претпоставља узајамно деловање између објекта који се креће и подлоге, и

б. принцип *impetus*

#### *Пример 9 – Стеван (одличан, КГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е.           зашто се лопта зауставља?
2. Стеван: тело када додирне подлогу на њега делује сила трења, сила трења клизања је већа од силе трења котрљања

У наставку интервјуа у Примеру 9, експериментатор води даље разговор настојећи да додатно истражи стварно разумевање ученика.

3. Е:           шта је сила?
4. Стеван.: сила је када ми делујемо на неко тело
5. Е:           како настаје та сила подлоге или трења?
6. Стеван: када тело додирне подлогу настаје сила трења
7. Е:           да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
8. Стеван: не можемо (.) зато што делује сила трења

9. Е: како то мислиш
10. Стеван: да га нека сила нон стоп гура
11. Е: а када трење не би постојало?
12. Стеван: кад тад би се зауставило
13. Е: објасни ми то
14. Стеван: оно временом успорава

У наставку разговора, Стеван потврђује своје разумевање да сила која зауставља тело настаје као последица контакта између тела и подлоге, али такође остаје чврсто уверен у то да било које тело, чак и у идеалним условима када не постоји сила трења, мора да се заустави.

На сличан начин, и наредни пример илуструје ову специфичну мешавину у оквиру које се наизменично и независно један од другог појављују интуитивни и научни аспекти објашњења заустављања. У следећем примеру, Урош зна наизуст Закон инерције, међутим у односу на заустављање – питање које непосредно следи захтев да се дефинише Први Њутнов закон, Урош одговара наизменично користећи принцип *impetus* и принцип трења.

*Пример 10 – Урош (оцена добар, КГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е: зашто се лопта зауставила?
2. Урош: зато што престаје дејство сила
3. Е: на коју силу мислиш?
4. Урош: на силу гурања
5. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се ова лопта никада не би зауставила?
6. Урош: можемо
7. Е: који би то били услови?
8. Урош: да сањамо
9. Е: слушај пажљиво (.) Када те питам за ову лопту питам те за први Њутнов закон (.) да ли можемо да замислимо услове под којима се ова лопта не би зауставила?
10. Урош: када би сањао ((понавља))
11. Е: какви би то услови били када би ти сањао?
12. Урош: кретао би се док га ја гурам зауставио би се када бих се ја зауставио (1.0) можда сила трења (.) од подлоге (.) ако је подлога равна он ће дуже да се креће ако није—



13. Е: Ккда закотрљамо лопту, које силе на њу делују док се он креће?
14. Урош: сила трења (.) **земљина тежа**
15. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта ни- када не би зауставила?
16. Урош: не могу
17. Е: а када трење не би постојало?
18. Урош: морало би да се заустави
19. Е: зашто мислиш да би морала да се заустави
20. Урош: **увек се заустави**

У односу на налаз да ученици истовремено користе наивни и научни принцип објашњења – наизменично и дискретно, може да се постави питање природе механизма појмовне промене на који овај указује.

Тип појмовне промене коју смо овде назвали „изолирана промена“, Чин и Бревер нису предвидели као могући сазнајни исход интеракције између два система знања (Chinn & Brewer, 1993). У исто време, овај емпиријски податак се не уклапа, нити може да буде објашњен концептом синтетичких менталних модела (Vosniadou, 2002). Штавише, налаз по коме разумевање научног принципа инерције у једној ситуацији, не обуставља примену принципа *impetus* у другој ситуацији, у супротности је са основном идејом становишта кохеренције да два типа каузалног објашњења нужно искључују један другог. Као што је то у теоријском делу рада дискутовано, према становишту кохеренције, усвајање или разумевање одређеног каузалног објашњења, нужно подразумева да се ревизија у индивидуалној структури знања десила на нивоу одговарајућих онтолошких претпоставки (Özdemir & Clark, 2007; Chi, 2008).

У тумачењу нашег налаза можемо, међутим да идемо и даље, све до базичних механизма или сâме природе развоја когнитивног функционисања. Уколико, у наведеним примерима одговора, заузмемо становиште самих ђака, можемо да утврдимо да су ученици били у стању да открију принцип трења у релативно једноставној ситуацији – као узајамно деловање између лопте и подлоге. У апстрактној ситуацији – услови кретања без заустављања, исти ученици, пак нису више били у стању да препознају битне елементе феномена (тело које се креће и подлога) и њихове међусобне односе. И док се у логичком смислу, два одговора једног истог ученика могу тумачити као противуречна или контрадикторна, из перспективе сâмих ученика, ситуације на које се ови

одговори односе могу да представљају сасвим различите, и узајамно неповезане физичке појаве.

Налаз по коме ученици могу истовремено да дају објашњења наивног и научног карактера, у односу на један исти феномен, познат је из радова заступника становишта „елемената“ (о чему је већ било речи у теоријском делу рада). Према овим ауторима, ова врста налаза указује на важан механизам и карактеристику процеса појмовне промене –разумевање знања које се усваја увек је ограничено контекстом.

У одговорима наших испитаника, можемо да утврдимо да се контекстуалност или контекстуално ограничење у примени новоусвојеног научног принципа појављује као мера конкретности/апстрактности ситуације у односу на коју ученик треба да донесе, изведе закључак.

#### (4) Теоријска промена ограничена на део система

У овом типу одговора, динамика односа између наивног и научног знања се показује у нешто сложенијем облику, него у претходној категорији „изоловане промене“. За разлику од одговора „изоловане промене“, ученици су били у стању не само да принцип трења правилно примене на конкретан план лопте, већ и да га генерализују на идеалне услове кретања без заустављања –у условима без *трења*, *шело се креће без заустављања*. Оно што, међутим, ове одговоре чини непотпуним, и што појмовну промену ограничава на део система наивног знања, јесте околност да ови ученици у своја релативно целовита објашњења заснована на принципу трења, уводе додатни фактор гравитације, те се према њиховом коначном разумевању тела заустављају због трења и гравитације, односно могу да се крећу без заустављања у одсуству силе трења и силе гравитације.

Одговори *теоријске промене о ограничене на део система* нису забележени у КГ ученика, за разлику од ЕГ у којој је присутан са – 11 (24.4%) одговора (Табела 24).

*Пример 11* – Дејан (оцена одличан, ЕГ)

(зна дефиницију закона)

1. Е:            зашто се зауставља?
2. Дејан:      постоје различите силе на пример сила трења која увек делује у супротном правцу на кретање тела и сила гравитације **која га такође вуче на доле и то га некако успорава** да не настави да иде јер ако би ишо ишо би у бесконачности

3. Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
4. Дејан: да све силе које постоје које делују на ту лопту да се изоставе

*Пример 12 – Раша (оцена одличан, ЕГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е: зашто се зауставља?
2. Раша: због силе трења и силе гравитације
3. Е: кажеш да се тело зауставља и због гравитације (.) да ли то можеш мало да објасниш?
4. Раша: **јер свако тело има своје гравитационо поље** и она сигурно помало успорава то тело
5. Е: да ли можемо да замислимо идеалне услове?
6. Раша: па да (.) да нема гравитације и силе трења

У примерима који су наведени, ученици јасно изражавају доживљај да трење није довољан услов да објасни феномен заустављања. Они додатно, у својству „помоћног“ принципа уводе фактор (деловање) гравитације који помаже „трењу“ да заустави кретање (Пример 11, исказ 3; Пример 12, исказ 5). (Подсетимо се да смо већ имали прилику да се сретнемо са наивном идејом о гравитацији као узроку заустављања, у наивним одговорима КГ ученика.)

Пре него што до краја истражимо садржајни и организациони допринос појма *гравитације* као компоненте наивног објашњења унутар одговора *Теоријска промена ограничена на део система*, размотримо и следеће примере одговора. У примерима 12 и 13, посредством продубљеног интервјуа, открива се наивна идеја о *сили коју објекти прима и задржава током свој кретања* – „тело убрзава у одсуству силе трења јер смо га гурнули“ (Примеру 13, исказ 10).

*Пример 13 – Дејана, оцена одличан, ЕГ*

(зна дефиницију закона)

1. Е: зашто се лопта зауставља
2. Дејана: и због силе гравитација и отпора ваздуха и трење
3. Е: када искључимо трење и отпор ваздуха
4. Дејана: не би се зауставила
5. Е: да ли би се брзина мењала
6. Дејана: мењала би се
7. Е: објасни ми то?

8. Дејана: **нисам сигурна али она би требало да убрзава јер смо је гурнули**
9. Е: хајде да замислимо да смо ту лопту покренули на подлози без трења и отпора ваздуха и да се лопта сада креће рекли смо констатном брзином? Да ли постоје неке друге силе које делују на ту коцку док се она креће?
10. Дејана: **сила која је тело покренула, она још делује**

Дакле, у одговорима *промене ограничене на део система*, ученици показују потпуно, и у одређеној мери магловито, или за њих саме нејасно разумевање научног објашњења *заустављања* (у мери у којој је то предвиђено интервјуом). Ученици изражавају схватање да трење не може да буде довољан услов за заустављање, те да га је потребно допунити или „појачати“ кроз фактор гравитације схваћеног на наиван начин, у својству „силе подлоге“ или „силе тела“ које се креће (Схема 7). (Овде је потребно нагласити да са ученицима из КГ, закон инерције није ни дискутован на овим, дубљим нивоима разумевања који претпостављају могућност замишљања идеалних услова, или дедукције на основу познатог принципа.)

Можемо да утврдимо да се, у наведеним одговорима, одговарајуће *p-prims* (*напочетку кретања објекти добијају „силу“, „јачину“; сила као таква постоји у самим објектима; сила је једносмерна акција једног објекта према другом*) манифестују, или су присутне на два основна начина – кроз доживљај, схватање трења као нужног, али не и довољног услова, и кроз наивни садржај појмова *равинације* и *убрзања*.

Другим речима, ови подаци нам указују на три важна закључка:

– унутар објашњења феномена кретања, наивне идеје о објектима као самосталним носиоцима силе могу да постоје истовремено, и на узајамно непротивурчан начин са научном идејом о сили као узајамном деловању између тела и подлоге;

– ученици могу да овладају, или да се служе научном идејом силе у једној области феномена (*заустављање тела*), а да истовремено нису у стању да исти принцип примене у другим, сложенијим областима (*равинација, однос између силе и убрзања*), односно у другим областима настављају да користе наивне, онтолошке претпоставке о сили;

– правилно тумачење једног појма или феномена (*заустављање тела*) може да буде отежано одсуством разумевања других појмова са којима је овај повезан (*равинација*). Отуд је могуће да ови други појмови буду извори погрешног или наивног разумевања, или пак да представљају „улаз“ за наивне претпоставке.

(5) Научно тачни одговори. У групу тачних одговора сврстали смо оне одговоре у којима ученици правилно идентификују узајамно дејство између тела и подлоге као узрок заустављања. Штавише, у оквиру научних одговора, ученици су били у стању да генерализују, односно дедуктивно закључују о условима у којима физички објекат може да се креће без заустављања, односно без престанка.

У КГ је укупно забележено 10 (25.0%), а у ЕГ – 19 (42.2%) одговора научно тачних одговора (Табела 24).

*Пример 15 – Јанко (оцена одличан, КГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е:           зашто се лопта зауставила?
2. Јанко: то је сила трења клизања и она је већа од силе котрљања, зависи од углачаности подлоге и тежине тела и облика
3. Е:           зашто се лопта зауставила?
4. Јанко: зато што је сила трења деловала на њу

*Пример 16 – Павле (оцена довољан, КГ):*

5. Е:           да ли знаш како гласи Први Њутнов закон?
6. Е:           зашто се лопта зауставила?
7. Павле: није довољно јако гурнута па онда када је јаче гурнуте она ће дуже да се креће
8. Е: а       ипак ће једном да се заустави?
9. Павле: не може вечно да се котрља
10. Е:          зашто мислиш да не може?
11. Павле: због силе трења
12. Е:          откуд се појављује (.) како настаје та сила подлоге или трења?
13. Павле: зато што сила трења делује на то (.) без силе трења свако тело би се кретало не би се засутавило
14. Е:          да ли можемо да замислимо услове под којима се једно тело никада не би зауставило?
15. Павле: да је ова подлога клизава онда би се он дуже кретао
16. Е:          а уколико би смо замислили подлогу без трења да је трење једнако нули?
17. Павле: кретало би се без трења (.) не би се зауставило

За разлику од научног типа одговора који су забележени у КГ, за исте одговоре у ЕГ можемо да утврдимо да осим што су научно тачни, поседују одређену додатну вредност. Овај нови, другачији квалитет се налази у томе што су речник и синтакса којима су ученици формулисали аргументе и извели закључке веома блиски свакодневnoj, говорној синтакси. Другим речима, у овим одговорима налазимо научна значења изражена научним терминима, али свакодневном, и за ове ученике оригиналном синтаксом (Пример 17, искази: 7, 9; Пример 18, исказ 14, Пример 19, исказ 10). Овај податак сматрамо нарочито вредним зато што он, сједне стране, изражава лични и активни однос ученика према ученом садржају, и с друге стране, представља значајан показатељ његовог продубљеног разумевања. У наредним примерима, искази ученика у којима се види лична обрада садржаја од стране ученика су подвучени.

*Пример 17 – Лука (одличан, ЕГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е: које силе делују на ову лопту док се она креће?
2. Лука: отпор ваздуха треће подлоге и гравитација без које би она лебдела
3. Е: због чега се зауставља?
4. Лука: због трења и отпора ваздуха
5. Е: гурнемо (.) да ли би се икада зауставила?
6. Лука: не би
7. Е: зашто мислиш да не би?
8. Лука: **не би је ништа спречавало да се креће**
9. Е: да ли би ова лопта мењала брзину или би стално ишла истом?
10. Лука: ако не би стала никад, она не би успоравала (1.0) **нема разлога да мења брзину**
11. Е: зашто?
12. Лука: нема узрока мењања брзине (.) нема нечега што би је натерало да успори (.) ако се елиминишу трење и отпор ваздуха
13. Е: а да ли има нечега да је убрза?
14. Лука: нема

*Пример 18 – Данко (оцена врло добар, ЕГ)*

(зна дефиницију закона)

1. Е: зашто се зауставља?
2. Данко: делује сила гравитације и сила отпора ваздуха

3. Е: још неки разлог због кога се зауставља?
4. Данко: бо
5. Е: да ли можемо да замислимо услове да када гурнемо ову лопту по равној површини да се никада не заустави (.) значи имамо раван гурнемо лопту и она се креће без заустављања?
6. Данко: можда се мисли када нема силе отпора ваздуха и силе трења
7. Е: да ли би се некада зауставила под тим условима?
8. Данко: да нема силе трења?
9. Е: да нема силе трења и отпора ваздуха?
10. Данко: не би
11. Е: да ли би током ток идеаланог кретања она мењала брзину или не?
12. Данко: истом
13. Е: зашто мислиш да би се кретала истом брзином?
14. Данко: **нема силе која би сметала а нема ни силе која гура**

*Пример 19* – Маја (оцена одличан, ЕГ)

(зна дефиницију закона)

- Е: зашто се зауставила?
- Маја: због отпора подлоге и отпора ваздуха
- Е: да ли можемо да замислимо услове под којима се лопта никада не би зауставила?
- Маја: не може
- Е: зашто?
- Маја: због силе отпора ваздуха и због (.) трење
- Е: а када би смо искључили трење и отпор ваздуха (.) гурнем лопту (.) како би се онда кретала?
- Маја: кретала би се истом брзином
- Е: зашто?
- Маја: **потребна је сила да би се кретала брже или да би се зауставила (.) а овде нема ни отпора ваздуха ни отпора подлоге**

(б) „Не знам“ одговори – у односу на појам *заустављања*, нису идентификовани у одговорима ученика нити у КГ, нити у ЕГ.

### 3.2.2. Трећи Њутнов закон: РЕАКЦИЈА ПОДЛОГЕ

Табела 25: Распоред одговора по категоријама у КГ и ЕГ– Реакција подлоге

	1	2	3	4	5	6	$\Sigma$ F (%)
	Нема промене F (%)	Изолов. промена F (%)	Промена огранич. на контекст F (%)	Промена огранич. на део система	Научни F (%)	Не знам F (%)	
КГ	32 (80.0)	0	0	0	8 (20.0)	0	40 (100)
ЕГ	25 (55.6)	0	0	0	20 (44.4)	0	45 (100)

#### „Без промене“ (Наивни одговори)

У оквиру групе наивних одговора, у односу на књигу која је положена на сто, ученици „виде“ само деловање књиге, односно деловање гравитације која „вуче“ књигу према доле. У односу на појам реакције подлоге, у КГ је 32 (80.0%), а у ЕГ – 25 (55.6%) одговора класификовано као наивно објашњење (Табела 25).

У само једном од одговора који су класификовани као одговори „без промене“, на готово директан начин се суочавамо са наивном идејом – да се тело у стању мировања не налази под утицајем било које силе, те да је природно стање тела мировање, Пример 1.

*Пример 1* – Немања (довољан, КГ):

1. Е: да ли делују неке силе на књигу?
2. Немања: не (.) јер је нико не помера

У осталим одговорима, ученици су били у стању да идентификују деловање силе гравитације на књигу. Препознавање деловања гравитације, уколико апстрахујемо из контекста целине питања или смисла задатка, може се оквалификовати као делимично тачан одговор. Међутим, у контексту самог задатка у односу на који се очекује препознавање или способност уочавања узајамног деловања тежине књиге и реакције стола, показани ниво разумевања се не може оквалификовати као научни, или пак да делом поседује квалитет научног. Овај проблемски задатак је иначе познат из литературе, те описани начин квалификовања у овом истраживању добијених одговора можемо да поткрепимо и радовима других аутора (Hewson, 1992; Mayer, 2002).

Након констатовања да на књигу која је положена на сто делује сила гравитације, на питање: „Ако сила гравитације делује на књигу, зашто она не пропадне кроз



сто?“, ученици одговарају на унеколико различит, али принципијелно истоветан, здраворазумски начин. Наместо научног објашњења о деловању стола силом реакције на књигу, ученици директно читавају конкретну ситуације, и одговарају: „књига на подлози“ (Пример 2, исказ 4), или „сто је од чврстог материјала“, „подлога је чвршћа“, Пример 3. У овој врсти одговора у својству асоцијативно, и без разумевања придруженог садржаја такође се могу наћи делови научних фраза или имена појмова – *сила равнотеже*, *сила стабилне равнотеже* (Пример 3, исказ 8).

*Пример 2 – Лука (врло добар, КГ)*

1. Е: да ли делују неке силе на књигу?
2. Лука: сила гравитације
3. Е: кажи ми онда зашто књига не пропадне кроз овај сто?
4. Лука: налази се на подлогу

*Пример 3 – Давид (довољан, КГ):*

1. Е: да ли делују неке силе на књигу?
2. Давид: делује сила гравитације (.) да нема гравитације он би летео
3. Е: да ли делује још нека сила?
4. Давид: јао **сила равнотеже сила стабилне равнотеже**
5. Е: каква је то сила
6. Давид: зато што се књига не помера
7. Е: ако сила гравитације делује у смеру на доле (.) зашто онда књига не пропадне кроз сто?
8. Давид: **зато што је сто од чврстог материјала**

У другим, пак, одговорима, ученици се позивају на одређени физички појам или термин – *тиситина* (Пример 4), за који им се чини да може да се примени на тражену ситуацију, тј. који се „уклапа“ у самообјашњавајући принцип „подлога је чвршћа“.

*Пример 4 – Виктор (одличан, КГ)*

1. Е: да ли делују неке силе на књигу?
2. Виктор: делује сила гравитације (.) да нема гравитације он би летео
3. Е: кажи ми онда зашто књига не пропадне кроз овај сто?
4. Виктор: зато што сто има **већу густину од књиге (.) лакша је од стола (.)** на сто делује **већа сила гравитације већа сила делује на сто** него на књигу

У последњем примеру, Пример 4, видимо како, условно названи, научни садржаји (*већа ĩусџина* (исказ 4)) лако прелазе у искуствене – *лакша је од сџола* (исказ 4), са њима се стапају, асимилују и изједначавају по смислу – *већа сила ĩравџиације делује на сџо* (исказ 4).

У одговору, где у мисаоном току ученика следе један за другим закључци – зато што има *већу ĩусџину*; *већу џежину*; и коначно *већу ĩравџиацију* (Пример 4), можемо да препознамо интуитивни концепт „већи и мањи објекат“, односно ширу идеју или идејну потку – *већи објекати ĩпроизводи већи ефекаџи, мањи објекати ĩпроизводи мањи ефекаџи*.

У истраживањима у области учења Физике, здраворазумска идеја „већи објекти производе већи ефекат“ издвојена је као једна од доследних и стабилних p-prims. Према диСеси, ова p-prims представља важан елемент свакодневног знања помоћу кога људи контролишу сопствено закључивање у многим ситуацијама у свакодневном животу (diSessa, 2006). Отуд се закључици које ученици конструишу у различитим областима природних наука могу третирати као суб p-prims ове опште идеје.

У односу на појам реакција подлоге нису идентификовани одговори укатегоријама – „изолована промена“, „теоријска промена ограничена на контекст“ и „теоријска промена у делу система“.

### **(5) Научно тачни одговори**

У научно тачне одговоре класификовали смо оне одговоре у којима ученици, у односу на предмет који мирује на столу, утврђују узајамано деловање два тела – објекта и подлоге, односно присуство две силе – силе гравитације и отпора подлоге. У КГ је укупно препознато 8 (20.0%) и у ЕГ- 20 (44.4%) одговора у категорији научних (Табела 25).

#### *Пример 5 – Стеван (одличан, КГ)*

1. Е: да ли делују неке силе на ову књигу?
2. Стеван: гравитација и сила отпора подлоге и онда је тело у равнотежи

У ову групу су стављени одговори или примери протокола у којима ученици на самом почетку разговора са сигурношћу утврђују да у односу на једно тело, деловање силе гравитације има равнотежу или пар у „некој“ другој сили. У исто време, ови уче-

ници саопштавају да „то“ не разумеју у потпуности. Уз охрабривање од стране испитивача, током интервјуа ови ученици успевају да формулишу потпуно објашњење.

*Пример 6 – Немања (одличан, ЕГ):*

1. Е: да ли делују неке силе на ову књигу?
2. Немања: да делује сила
3. Е: зашто се онда не покреће?
4. Немања: можда делује отпор стола
5. Е: мало ми то објасни
6. Немања: отпор подлоге
7. Е: објасни ми то
8. Немања: јер да не делује поломила би се клупа (.) прошла би књига
9. Е: какве су силе по свом интензитету?
10. Немања: по интензитету
11. Е: да
12. Немања: мислим да није исто (.) у ствари јесте
13. Е: како то мислиш
14. Немања: зато да је већа сила отпора стола одлетела би и да је већа сила гравитације пропала би доле

*Пример 7 – Матија, одличан ЕГ*

1. Е: Када мирује које силе делују?
2. Матија: Гравитациона
3. Е: (још нека?)
4. Матија: отпор подлоге, због акције и реакције **јер књига својом масом има тежину и делује на клупу али и клупа исто**
5. Е: којом јачином клупа/сто гура књигу?
6. Матија: Истим интензитетом

Уколико обратимо пажњу на конструкцију ученичких одговора јасно је да ученици не одговарају „напамет“ или на механички начин. Немања сâм поправља, тј. коригује свој одговор, и без потпитања експериментатора даје образложење (Пример 6, исказ 6; Пример 7, исказ 4). У следећем примеру (Пример 8), такође, можемо да уочимо веома слично понашање, и активан однос ученика према ситуацији испитивања и према свом знању (одговору). Нена у исказу 4, одговара непосредно на питање, а затим сама, без подстицаја испитивача свој одговор и образлаже.

Пример 8 – Нена (одлична, ЕГ):

1. Е: (Зашто мирује?)
2. Нена: Зато што ниједна друга сила, сем гравитационе не делује,
3. Е: (цртам силу гравитације, зашто онда он не пропадне кроз овај сто?)
4. Нена: Због силе акције и реакције која увек делује у супротном правцу, **то је отпор који тера на горе и не да да пропадне**

У примерима тачних одговора који су наведени, као што смо то већ констатовали у односу на тачне одговоре о заустављању, такође откривамо особену употребу свакодневне синтаксе у изражавању научно тачних значења. Овај лични печат додатно долази до изражаја, или се види кроз постепено развијање тачног одговора од стране ученика током интервјуа, и кроз његово активно настојање и улагање напора да пронађе одговарајући аргумент.

(6) „Не знам“ одговори – нису идентификовани нити у КГ нити у ЕК.

### 3.2.3. Појам СИЛА ГРАВИТАЦИЈЕ

Табела 26: Распоред одговора по категоријама у КГ и ЕГ – Гравитација

	1	2	3	4	5	6	
	Нема промене F (%)	Изолов. Промена F (%)	Промена огранич. на контекст F (%)	Промена огранич. на део система	Научни F (%)	Не знам F (%)	$\Sigma$
КГ	40 (100)	0	0	0	0	0	40 (100)
ЕГ	14 (31.1)	0	0	0	22 (48.9)	4 (10.0)	40 (100)

\* Петоро од укупно 45 ученика није одговорило на питања о појму *гравитације*.

#### (1) „Без промене“ (Наивни одговори)

Све одговоре који су добијени у КГ ученика на питања о појму гравитације било је могуће класификовати у групу наивних одговора, док број ових одговора у ЕГ износи 14 (31.1%), (Табела 26). У одговоре „без промене“ у односу на појам гравитације сви ученици објашњавају гравитацију као једносмерно, привлачно деловање Земље у односу на друга тела.

*Пример 1 – Борис (одличан, КГ)*

1. Е: шта је гравитација?
2. Борис: када пада јабука сама од себе
3. Е: да ли можеш да кажеш још нешто?
4. Борис: бо
5. Е: гравитација је нека врста силе (.) гравитациона сила
6. Борис: она делује на свако тело (., да не делује онда би сви падали
7. Е: па како би сада рекао (.) шта је гравитација?
8. Борис: делује на сва тела (.) да она не делује ми би лебдели
9. Е: кажеш да делује на свако тело (.) одакле та гравитација потиче ако делује на сва тела?
10. Борис: бо
11. Е: на која тела мислиш?
12. Борис: бо
13. Е: на површини земље?
14. Борис: да

*Пример 2 – Јована (довољан, КГ):*

1. Е: рецимо сада нас привлачи земљина тежа, а да ли ми привлачимо земљу?  
(тишина, Јована размишља)
2. Јована: земља нас држи (.) а ми (.) како ми (.) **чиме ми да привлачимо земљу?**

*Пример 3 – Маја (довољан, КГ)*

1. Е: ми сада седимо овде (.) да ли нас вуче гравитација?
2. Јована: вуче нас али имамо столицу која нас држи
3. Е: и док нас сада вуче земља да ли и ми привлачимо њу?
4. Јована: не
5. Е: зашто тако мислиш?
6. Јована: зато што нисмо **од земље (.) ми смо од крви (.)** а ми немамо ту силу

Неки од испитиваних ученика разумеју да гравитацију поседује само Земља (Пример 4), други пак сматрају да гравитацију осим Земље, поседује и Месец (Пример 5 и Пример 6). Оно што је битно, проширивање припадности „својства“ поседовања гравитације – и у односу на друга небеска тела, не мења ништа суштински у самом разумевању појма гравитације. И у једном и у другом случају, ради се о схватању гравитације као инхерентног, једносмерног деловања Земље, или Земље и Месеца.

*Пример 4 – Стефан (довољан, КГ)*

1. Е: Шта су гравитационе силе?
2. Стефан: силе које вучу тело на доле а може и лево десно
3. Е: да ли људи поседују гравитациону силу?
4. Стефан: имамо
5. Е: објасни ми то
6. Стефан: зато што нас вуче на доле
7. Е: да ли месец има гравитациону силу?
8. Стефан: тамо нема гравитације
9. Е: зашто мислиш да нема?
10. Стефан: зато што тамо све лебди (.) **нема ваздуха**

Ученици закључују о гравитацији на основу њених спољашњих манифестација – *на Месецу све лебди, нема ваздуха* (Пример 4), те је на тај начин ре-интерпретирају, и изједначавају са другим „на изглед“ сличним, а суштински различитим појавама – *магнетно привлачење* (Пример 5), или *озонски омотач* (Пример 6).

*Пример 5 – Милан (врло добар, КГ):*

1. Е: земља привлачи нас људе (.) да ли ми привлачимо земљу?
2. Милан: не
3. Е: откуд земљи гравитација?
4. Милан: од магнетног поља
5. Е: да ли месец привлачи земљу?
6. Милан: да (.) узајамно и једног дана ће доћи до судара
7. Е: зашто ће доћи до судара?
8. Милан: тако сам прочитао у енциклопедији

*Пример 6 – Никола(врло добар, КГ)*

1. Е: земља привлачи нас људе (.) да ли ми привлачимо земљу?
2. Никола: не
3. Е: да ли месец има гравитацију или нема?
4. Никола: **шест пута мању**
5. Е: зашто је мања гравитација на месецу?
6. Никола: зато што земља око себе има **омотач озонски** а месец нема озонски омотач (.) али зависи на половима земље није иста гравитација
7. Е: због чега

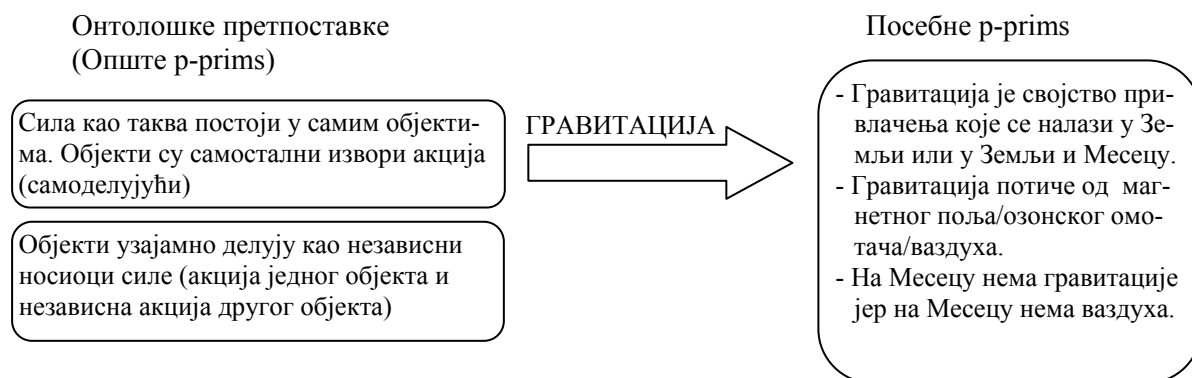
8. Никола: не знам
9. Е: да ли можеш да пробаш да објасниш
10. Никола: на половима је мања гравитација јер је тамо **мања количина озонског омотача**

Други, веома интересантан налаз који произилази из овде добијених одговора јесте да ученици као узрок постојања Земљине гравитације наводе „све“ друге себи познате физичке чиниоце, осим истинског, научног – масе. Овај податак нам говори о томе да ученици активно улажу напор да конструишу смисао на местима где он недостаје. У овом настојању, пак, користе се једноставним аналогијама заснованим на наивној идеји да је гравитација *својство привлачења које се налази у Земљи* – односно да потиче од: *магнетног поља, озонског омотача, или ваздуха*, (као сигурносни појас), итд. (Схема 8).

Релативни „притисак“ или захтев који ученици доживљавају у испитној ситуацији да би објаснили феномен који уствари не разумеју, неки од њих решавају на тај начин што развијају противуречна објашњења. Те уколико доведемо у логичку везу различита веровања која ученици у исто време „држе“ у свом тумачењу гравитације, можемо да утврдимо њихову контрадикторност – *гравитација се налази у Земљи, и гравитација потиче од озонског омотача/ваздуха*.

Мада су ове посебне идеје или веровања, ученици вероватно први пут конструисали у самој ситуацији испитивања, она нам откривају шири оквир наивних идеја који смо већ имали прилике да дискутујемо у односу на друге овде испитиване појмове (Схема 8).

Схема 8: Систем општих и посебних p-prims у основи наивног тумачења гравитације



У КГ и ЕГ нису идентификовани одговори у категоријама „изолирана промена“, „промена ограничена на контекст“, „промена у делу система“.

### (5) Научно тачни одговори

Група научно тачних одговора је класификована само у ЕГ, укупно – 22 (48.9%) одговора, Табела 26. У овим одговорима, ученици показују разумевање гравитације у својству узајамног деловања истог интензитета између свака два тела која имају масу.

#### *Пример 7* – Матија (одличан, ЕГ)

1. Е: шта је гравитација?
2. Матија: гравитација је земљино деловање на тела која се налазе на њеној површини и онако неким делом у атмосфери до одређених граница (.) и она се приказује тако што сваки предмет вуче на доле на пример када бацимо лопту она пада доле (.) и на пример тамо где (.) исто за гравитацију у васиони ми лебдимо (.) плутамо буквално гледао сам тамо на телевизији (.) она се овде тако манифестује и износи 9, 81 (.) исто тако сва тела везује за своју површину и ако хоћемо на пример авион птица и тако то треба јако да потискујемо ваздух (.) морамо да се одупремо гравитацији

#### *Пример 8* – Младен (одличан, ЕГ)

1. Е: да ли се сећаш шта су гравитационе силе?
2. Младен: силе привлачења између два тела
3. Е: од чега зависи јачина гравитационе силе
4. Младен: од масе тих тела
5. Е: да ли можеш то мало да објасниш
6. Младен: без обзира на које тело делује та сила је увек иста
7. Е: да ли је сила гравитације којом земља привлачи тебе већа, мања или иста сили гравитације којом ти привлачиш земљу?
8. Младен: већа (.) не једнаком
9. Е: зашто тако мислиш
10. Младен: па пропао би кроз земљу да ме привлачи већом силом



Природу процеса појмовног учења као реконструктивног процеса у току кога претходно знање бива поново осмишљено или пролази кроз поновно тумачење или приписивање новог значења, веома добро илуструју следећи примери тачних одговора о гравитацији. У овим одговорима, ученици самостално комбинују принцип акције и реакције (отпор подлоге) са појмом гравитације (Пример 8, исказ 10), или, пак у односу на примере наивних одговора, задржавају и у исто време трансформишу тврдњу деловања гравитације „на зрнце прашине“. У односу на наивну формулацију (која је забележена у КГ ученика) – „на зрнце прашине делује мања сила привлачења зато што је лако“, ученици из ЕГ „иду даље“, и улажу напор да је поново осмисле, „преуоквире“, или припишу ново значење помоћу нове идеје о гравитацији као узајамном, реципрочном деловању између свака два тела која имају масу (Пример 9 исказ 14; Пример 10, исказ:3).

*Пример 9 – Милан (добар, ЕГ)*

1. Е: да ли се сећаш шта су гравитационе силе?
2. Милан: када се предмети привлаче
3. Е: и како још то можеш да објасниш
4. Милан: ми смо причали да између било која два тела постоје сила привлачења али да оне нису велике јер су предмети мали
5. Е: ако замислимо камен на површини месеца (.) да ли је сила којом месец привлачи камен већа од силе којом камен привлачи месец?
6. Милан: иста је
7. Е: да ли то можеш да објасниш
8. Милан: тако сам проценио и на часу
9. Е: како си то проценио
10. Милан: **како месец делује на тај предмет тако и месец на њега**
11. Е: ако замислимо зрнце прашине и камен на месецу (.) да ли је сила којом месец привлачи зрнце прашине већа од силе којом зрнце прашине привлачи месец?
12. Милан: па сам рекао да се привлаче исто
13. Е: на шта мислиш када кажеш исто
14. Милан: али ја мислим да ипак **ако постоји могућност да дунемо ту прашину она ће да одлети као да уопште нема ту гравитацију према месецу а овај камен баш и неће**

*Пример 10 – Дејана (одличан, ЕГ)*

(у првом делу интервјуа Дејана је утврдила да силе гравитације делују између свака два тела која имају масу)

1. Дејана: ако имамо зрнце прашине и камен, већа сила гравитације делује на камен јер је (.) мању масу има зрнце прашине оно може да само тако одува га ветар тек тако јер није тако снажна сила гравитације
2. Е: а зашто није?
3. Дејана: па не знам (.) зато што већа сила делује на тело веће масе.

### **(6) „Не знам“ одговори**

Као и претходна категорија научних одговора, одговори „Не знам“ су забележени сами у ЕГ – 5 (11.1%) одговора (Табела 26).

У ову категорију су стављени одговори у којима ученици показују да владају, или су усвојили одређене податке – „сила је увек иста“, „на Месецу је гравитација 6 пута мања“, али се не упуштају у њихово тумачење.

Дакле, на постављена питања одговорају искључиво из репертоара школски знања, без увођења других појмова по основу асоцијативних веза, и у исто време се уздржавају да одговоре на питања на која не знају одговор.

#### *Пример 11 – Нена (одличан, ЕГ)*

(у првом делу интервјуа Невена је утврдила да силе гравитације делују између свака два тела која имају масу)

1. Е: земља тебе привлачи одређеном силом и ти имаш масу (.) сила којом ти привлачиш земљу је мања већа или иста?
2. Нена: иста (.) гледали смо оне балоне већи и мањи ((мисли на анимирану симулацију)) не знам да објасним (.) сила привлачења између два тела је увек једнака ма колика да је маса тих тела

#### *Пример 12 – Јелена (добар, ЕГ)*

1. Е: да ли постоје гравитационе силе између ова два тела?
2. Јелена: постоји али врло је мала
3. Е: да ли можеш то да ми објасниш?
4. Јелена: не знам да објасним

#### *Пример 13 – Ана (добар, ЕГ)*

1. Е: да ли знаш дефиницију силе?
2. Ана: бо

3. Е: шта су гравитационе силе (.) какве су то силе?  
 4. Ана: оне су сталне

### 3.2.4. Појам ТЕЖИНА

Табела 27: Распоред одговора по категоријама у КГ и ЕГ – Тежина

	1	2		3	4	5	6	Σ
	Нема промене F (%)	Изолована промена F (%)		Теоријска промена – ограничена на контекст F (%)	Теоријска промена – ограничена на део система F (%)	Научни F (%)	„Не знам“ F (%)	
I		II						
КГ	8 (20,0)	19 (47,5)	8 (20,0)	0	0	0	5 (12,5)	40 (100)
ЕГ	0	10 (22,2)	0	0	0	25 (55,6)	6 (13,3)	41 (91,1)

\*Четири од укупно 45 ученика није одговорило на питања о појму *тежине*.

#### (1) „Без промене“ (Наивни одговори)

У групу наивних одговора, стављани су они одговори у којима ученици не разликују, односно изједначавају појмове масе и тежине – велики објекат има „већу тежину“ зато што је „већи“, мали објекат има „мању тежину“, или „мању силу“, зато што је мањи. Од укупног броја одговора, у групу наивних је сврстано 8 (20.0%) одговора из КГ, и нити један одговор из ЕГ (Табела 27).

У једном броју забележених одговора, изједначавање два појма у свести детета иде изравно и без задршке.

#### Пример 1 – Јана (оцена добар, КГ)

- Е: шта је тежина?
- Јана: бо
- Е: од чега зависи тежина једног предмета?
- Јана: можда зато што је овај већи има већу тежину а овај је мањи и онда он има мању
- Е: да ли тежина зависи још од нечега?
- Јана: бо

У другим случајевима, ученици пре него што утврде једнакост између две појаве, показују задршку у смислу осећаја збуњености, и извесног незадовољства својим

одговором, или пак настоје да у датом тренутку испитивања конструишу нови смисао или значење у односу на оно које већ поседују. У наредном примеру, ученик евоцира сећање на податак који је чуо у настави –

*Пример 2 – Лука (врло добар, КГ)*

1. Е:            када кажеш тежина на шта мислиш (.) шта је тежина?
2. Лука:        тежина
3. Е:            да ли је маса и тежина исто?
4. Лука:        није причала нам наставница

У наставку интервјуа, међутим, исти ученик одбацује научни податак о разликовању масе и тежине (Chinn, Brewer, 1993), односно утврђује да се ради о истим појавама (исказ 10).

5. Е:            а која је разлика?
6. Лука:        не знам
7. Е:            ако овде на Земљи имаш 50 илограма колико би имао на месецу?
8. Лука:        исто су маса и тежина
9. Е:            зашто мислиш да су исто?
10. Лука:      **не знам (.) то је уствари једно исто не могу да избадим нешто из себе**

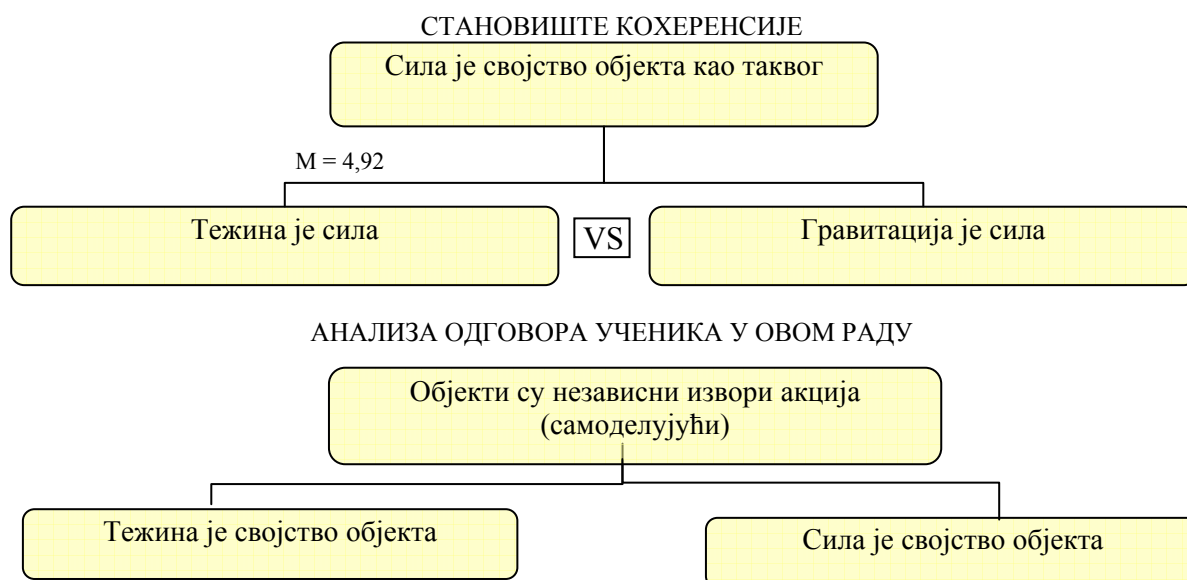
У односу на овакав садржај и организацију, одговори у којима ученици изједначавају масу и тежину, омогућавају нам да направимо теоријску проверу/тест становишта кохеренције. Ово становиште полази од две основне претпоставке: (1) наивне идеје су хијерархијски сређене у систем, и (2) промене у развоју знања се дешавају на врху хијерархије, тј. у нивоу онтолошких идеја (не на нивоу посебних веровања и опсервација које граде ниже нивое система).

Размотримо однос између две наивне идеје које се јављају у оквиру интуитивних одговора ученика: *сила је својсiво објеката*, и *тежина је својсiво објеката*.

Уколико *a priori* пођемо од становишта кохеренције да унутар здраворазумског знања, између различитих здраворазумских идеја постоји логичка организација према начелу општости, онда бисмо свакако даље морали да утврдимо да је наивна идеја о

тежини као својству објекта изведена из општије идеје о сили која постоји у самим објектима, Схема 9.

Схема 9: Логички статус наивних идеја о сили и тежини у оквиру наивног схватања тежине – Становиште кохеренције VS. Анализа одговора у овом истраживању



Уколико пођемо од емпиријског податка да исти ученици истовремено не разумеју не само шта је „тежина“, већ не разумеју ни шта је „сила“, што значи да у њиховој свести „сила“ и „тежина“ нису ни на који начин повезани, онда свакако морамо да одбацимо идеју о хијерархијској повезаности ове две наивне идеје.

Приметићемо у Схеми 9, да је статус једне исте *prims* о тежини („тежина је својство објекта као таквог“) различит у две претпостављене схеме организације знања. У првој схеми (становиште кохеренције) интуитивна идеја о тежини је систематизована и подведена под *prims* о „сили као својству објекта као таквог“. У другој схеми (направљеној у складу са овде изведеном анализом и интерпретацијом одговора ученика), наивна идеја о тежини има исти теоријски статус као и наивна идеја о сили. Извесно је да, једној истој наивној идеји може да се припише суштински различит логичко-епистемолошки статус у зависности од начина на који се приступа анализи одговора ученика. Подсетимо на овом месту да је Виготски први јасно указао на овај методолошки (али, и теоријски) проблем мешања или недовољног разликовања дечје перспективе од перспективе истраживача који може да интервенише и значајно мења значење добијених података. (Виготски, 1996). Као што смо то видели у теоријском делу рада –

Теорије појмовне промене, диСеса је на овој врсти методолошког недостатка изградила највећи део своје критике упућене становишту „кохеренције“.

## (2) „Изолована промена“ (Необјашњено знање)

Одговори типа *изоловане (нефункционалне) промене* у КГ су присутни са 27 (67.5%), и у ЕГ са 10 (22.2%) одговора (Табела 27). У односу на остварени ниво разумевања разлике између масе и тежине, у оквиру јединствене групе одговора „необјашњено знање“ разликоване су две подкатегорије.

„Изолована промена“ I („Маса и тежина нису исто“). У првој подкатегорији, ученици показују сасвим низак ниво разумевања научног разликовања два појма. Ученици поседују, изражавају магловиту представу о разликовању масе и тежине – „маса и тежина нису исто“, без могућности да наведу било коју карактеристику у односу на коју се ово разликовање успоставља. У КГ број одговора у подкатегорији „маса и тежина нису исто“, у односу на укупан број одговора у овој групи, износи 19(47.5%), (Табела 27).

Остали подаци (осим да „нису исто“) које су ови ученици у стању да репродукују и вежу уз појмове маса и тежина, појављују се у виду фрагмената фраза или имена појмова путем асоцијативних веза (по блискости или заједничком јављању) са појмом тежина. С обзиром да су то узајамно неповезане, и информације које саме по себи немају смисао (подвучени искази у примерима 3 и 4) – можемо да их третирамо без обзира на њихов садржај као једну исту категорију знања – „нефункционална промена“ (тзв. „вербализми“).

### Пример 3 – Урош (добар, КГ)

1. Е: да ли се маса и тежина разликују?
2. Урош: знам да се разликују
3. Е: по чему?
4. Урош: (смеје се) нешто глупо ми је пало на памет (.) **маса, гус-  
тина** (.) нешто ми је то (.) али тежина ми је некако не  
знам
5. Е: ако је јединица за масу килограм (.) да ли знаш која је  
јединица за тежину
6. Урош: **сила а?** (.) **њутн**

7. Е: тежина је сила (.) тачно (.) да ли можеш да то мало објасниш?
8. Урош: бо<sup>10</sup> .

#### Пример 4 – Ивана (одличан, КГ)

(пошто је Ивана претходно утврдила да маса и тежина нису исто дијалог се наставио на следећи начин)

1. Е: имаш 45 килограма на земљи (.) колико ћеш да имаш на месецу?
2. Ивана: **шест пута мање или више (.)** то не могу да се сетим
3. Е: а од чега зависи да ли мање или више?
4. Ивана: **како могу да знам од чега зависи** не знам (срди се)
5. Е: да ли је месец већи или мањи од земље? (питање којим је експериментатор покушао да ивану доведе до тачног одговора)
6. Ивана: мањи и онда због тога (1.0) **ми не учимо тако (.)** наставница нам да значи дефиницију да ли је шест пута мање или више **и ништа после (.)** и ми тако не можемо да знамо

Као другу доминантну карактеристику у групи одговора „изоливане промене“ можемо да издвојимо доживљај недовољности постојећег разумевања, и суочавање са тиме од стране ученика током самог интервјуа.

Као посебан пример одговора стављених у ову подгрупу издвојићемо и следећи протокол у коме ученица објашњава да *маса и тежина нису исто зато што је тежина* на „нешто“ *што се мења, односно да је тежина једног објекта на Месецу мања.*

#### Пример 5 – Маја (добар, КГ)

(након што је Маја констатовала да тежина и маса нису исто)

1. Е: у чему је разлика између тежине и масе?
2. Маја: то је (1.0) астронаут који иде на месец тамо је лакши него на земљи јер лебди
3. Е: ако на земљи имам 60 килограма колико бих имала на месецу?
4. Маја: ако на земљи имаш 60 килограма онда горе имаш 600 њутња

---

<sup>10</sup> Дакле, чак и када мисле да је „глупо“ ученици из контролне групе се не устежу да то и кажу. У односу на ученике из експерименталних одељења који су се навикли да јавно праве „грешку“, али се ипак у ситуацији интервјуа уздржавају од изношења интерпретација.

5. Е: објасни ми то
6. Маја: тело на земљи када стоји оно је теже него на месец

У наставку разговора, да би одговорила на питање: Зашто је тело теже на Земљи него на Месецу?, Маја следи ниво закључивања на основу асоцијативног повезивања појма *тежине* са појмовима *густина* и *равнотежа* (Примера 5, искази: 10, 14), или на основу далеке, манифестне сличности између варирања у тежини и физичког принципом по коме отпор средине зависи од облика тела које се креће кроз дату средуну (4 у наставку Примера 5).

*Пример 5* (наставак) – Маја:

1. Е: зашто је једно тело на земљи теже него на месецу?
2. Маја: на месецу не може да га привлачи земљина тежа исто као на земљи (.) горе лебди а овде креће се на земљи
3. Е: ти мислиш да на месецу делује привлачење земљине теже?
4. Маја: аха само што **он горе лебди због густине ваздуха**
5. Е: ако овде има 60 килограма (.) колико ћу да имам на месецу
6. Маја: Једно остаје исто то је сигурно (.) е сада које (.) има исто килограма као овде а тежина се мења
7. Е: шта је тежина?
8. Маја: **на земљи тело има равнотежу а на месецу нема**
9. Е: објасни ми то
10. Маја: на месецу **не може да га привлачи земљина тежа**, онда он горе лебди... овде се креће на земљи (.) на месецу лебди због густине ваздуха
11. Е: добро (.) и?
12. Маја: овај задатак је сличан као оно што нам је наставница причала. Ако жена стоји са **штиклама она ће пре да пропадне**, него жена са патикама (.) јер ће штикле да пропадну у песак

У односу на класификацију сазнајних исхода Чин и Бревер (Chinn & Brewer, 1993), одговори типа *изоловане промене* у одређеној мери имају карактер *периферне промене* (интуитивног теоријског система), у том смислу што је очит напор који ученици улажу да пронађу смислен и „логичан“ одговор на питања „зашто се тежина мења“, или „зашто је тежина на Месецу мања“. У овом истраживању добијени одговори, међутим, имају више карактер нагађања, или „прескакања“ са једне на другу аналогију засновану на површним сличностима, него систематске ре-интерпретације одређеног



научног податка у оквиру постојећег, наивног система знања. У исто време, ученици мање или више јасно невербално емитују незадовољство (од стране експериментатора) „изнуђеним“ објашњењима, али и непоколебљивост у тачност податка да „маса и тежина нису исто“.

За разлику од дискутованих одговора у КГ, у одговорима истог типа – „маса и тежина нису исто“, у ЕГ запажа се одсуство објашњења типа нагађања на основу асоцијативног повезивања. Након утврђивања података у који су сигурни, ови ученици се уздржавају од даљих одговора.

*Пример 6 – Бане (оцена добар, ЕГ)*

1. Е: шта је тежина?
2. Бане: не знам
3. Е: да ли се маса и тежина разликују?
4. Бане: да
5. Е: која је разлика између тежине и масе?
6. Бане: маса се обележава јединица за масу је килограм а тежина (. ) не знам (. ) нема

Дакле, у првој подкатегорији – *изоловане промене*, можемо да утврдимо изоловану промену на нивоу једне посебне *p-prims*. Наивна идеја да се „маса и тежина не разликују“ замењена је научним податком да „маса и тежина нису исто“. Примићемо да се овај ниво промене у систему наивних знања није одразио на промену опште наивне идеје о тежини као својству објеката (Схема 9).

Знање у виду „маса и тежина нису исто“, или пак у виду исказа „тежина је ’нешто’ што се мења“ је потпуно функционално ограничен, скоро ритуалан. Оно што ово знање ограничава у функционалном смислу јесте заправо неразумевање релационог и релативног карактера феномена тежине – ученици не знају шта је тежина, нити по чему се разликује од масе. У наставку у анализи следеће подкатегорије мешовитих одговора овај закључак ћу додатно аргументовати.

**Изолована промена II („Тежина зависи од масе/тежина зависи од гравитација“)**

У односу на прву подгрупу, у другој подгрупи одговора *изоловане промене*, ученици остварују виши ниво разумевања разлике између масе и тежине, али још увек ограничен у једном, за ову анализу значајном смислу. Овај вид разумевања је забележен само у КГ ученика – 8 (20.0%), (Табела 27).

У одговорима *Изолована промена II*, ученици наводе да се тежина тела мења у зависности од два услова – од масе тела, и од гравитације. У њиховим објашњењима, међутим, две физичке величине – маса и гравитација, представљају узајамно независне чиниоце *тежине*, или чиниоце које ученици нису у стању да повежу и координирају у јединствен физички принцип или разумевање узајамног, гравитационог деловања између тела и подлоге.

У складу са тим (на основу изведене анализе), у овом типу одговора могуће је издвојити два међусобно неповезана система идеја: *Тежина- Маса*, и *Тежина – Гравитација*.

У исказима у којима ученици успостављају везу између тежине и масе, могуће је издвојити условно тачан део школских садржаја:

- деловање масе тела на подлогу је тежина, и
- тела веће масе имају већу тежину.

Такође, у тврдњама у којима ученици успостављају везу између тежине и гравитације, могуће је препознати условно тачан део њихових одговора:

- тежина тела се мења у зависности од гравитације,
- већа гравитација производи већу тежину.

Наведени школски садржаји, које смо означили као условно тачне, су у оквиру одговора као целине, организовани помоћу ширих, интуитивних идеје – тежина је својство објекта (Схема 9), и делује у смеру од тела према подлози, односно гравитација је инхерентно својство Земље, и делује у једном смеру, од Земље према објектима. Овај шири оквир наивних идеја кључно мења и опредељују значење, односно схватање дела школских садржаја које су ученици усвојили..

У Примеру 7, Андреј најпре (исправно) утврђује да је тежина *сила којом маса делује на нешто* (исказ: 1, *веза маса-тежина*), а затим да тежина зависи и од гравитације (исказ: 15, *веза гравитација-тежина*). У наставку дијалога, међутим, масу и гравитацију ученик третира као узајамно независне факторе или чиниоце, који сваки са своје стране, и независно од оног другог одређује или доприноси тежини одређеног тела (исказ 15).

*Пример 7 – Андреј (одличан, КГ)*

1. Е:           шта је тежина?

2. Андреј: тежина је **сила којом маса делује на нешто (.)** ми смо чули на пример ако маса 60 килограма онда 600 њутна односно заокружили смо на десет па онда испада 600
3. Е: од чега зависи тежина тела?
4. Андреј: од масе
5. Е: од чега још зависи?
6. Андреј: и од гравитације
7. Е: ако имам 600 њутна на земљи колико бих имала на месецу?
8. Андреј: мање
9. Е: објасни ми то
10. Андреј: зато што је земља планета а месец је њен природни сателит и месец је у ствари хладно (.) он је само стеновито небеско тело
11. Е: да ли на месецу постоји гравитација?
12. Андреј: не постоји
13. Е: зашто мислиш да не постоји?
14. Андреј: то из географије сам учио да атмосфера и хидросфера не постоје
15. Е добро (.) и
16. Андреј: мислим да нема ослонаци **пошто сам сад закључио да нема гравитацију (.) нема основа за гравитацију а пошто се маса множи са гравитацијом онда је мање**

На исти начин, у наредним примерима, ученици разматрају тежину објеката у зависности од гравитације, али истовремено утврђују да у условима без гравитације тела задржавају тежину као последицу тога што имају масу (Пример 8, искази: 6, 8).

#### *Пример 8 – Стеван (одличан, КГ)*

1. Е: да ли постоји разлика између тежине и масе или не постоји?
2. Стеван: маса је (.) на пример маса неког човека је на пример 50 килограма а тежина је исто 50
3. Е: да ли се тежина као и маса изражава у килограмима?
4. Стеван: силом (.) њутном (.) ако има 50 килограма онда је тежина 5 њутна
5. Е: значи тежина је сила (.) па како би ти рекао шта је тежина?
6. Стеван: **тежина је сила неког тела која делује на подлогу**
7. Е: због чега тела имају тежину?

8. Стеван: **гравитација делује на доле, а подлога на горе и тело је у равнотежи**

У наставку интервјуа, Стеван настоји да, у тренутку постављања захтева у интервјуу (дакле, накнадно у односу на школски процес учења), осмисли односе између четири појма – *маса*, *тежина*, *сила* и *гравитација*. У овом смислу, Стеван активно улаже напор у мобилизацију постојећег репертоара школских садржаја. У коначном резултату, као и у претходним одговорима, у разумевању ученика можемо да препознамо две одвојене релације: *тежина – маса*, и *тежина – гравитација* (Схема 10).

*Пример 8* (наставак) – Стеван (одличан)

9. Е: тела имају масу а онда и тежину?  
 10. Стеван: тежином делује на подлогу  
 11. Е: од чега зависи тежина?  
 12. Стеван: од масе  
 13. Е: ако неко тело има масу од 60 килограма колика је његова тежина?  
 14. Стеван: то поделимо са 10  
 15. Е: колика ће да буде моја тежина на месецу?  
 16. Стеван: шест пута мања  
 17. Е: а маса?  
 18. Стеван: исто шест пута мања  
 19. Е: зашто је мања гравитација на месецу?  
 20. Стеван: зато што земља око себе има омотач озонски, а Месец нема озонски омотач, али зависи на половима земље није иста гравитација

Схема 10: Организација општих и посебних *p-prims*, и школског знања – „Иzolована промена“ о ТЕЖИНИ

Онтолошке претпоставке  
(Опште *p-prims*)

- (1) Сила као таква постоји у самим објектима. Објекти су самостални извори акција (самоделујући)  
 (2) Објекти узајамно делују као независни носиоци силе (акција једног објекта и независна акција другог објекта)



ТЕЖИНА – МАСА  
ТЕЖИНА - ГРАВИТАЦИЈА

У оквиру овог типа одговора, изгледа да су ученици задржали онтолошки оквир наивне експликативне идеје – објекти су независни, самоделујући извори акција (о којима је већ било речи), и сет одговарајућих наивних *-тежина је инхерентно једносмерно деловање од тела према долози; травитација је инхерентно једносмерно деловање од земље према објектима*), и у исто време усвојили суму других појединачних научних података или посебних научних идеја (*тежина тела се мења у зависности од травитације; већа травитација производи већу тежину, тежина је сила; тежина се изражава њутнима*), које још увек немају снагу научног објашњења (Схема 10).

У оквиру тзв категорије *веровања*, Чи прави разлику између *критичних веровања* и веровања која нису критична. Да ли је један наивни, почетни (непотпун) ментални модел успешно трансформисан у тачан или није, зависи од тога да ли су нека критична веровања ревидирана. Непотпун модел је састављен од више тачних и више погрешних веровања. Нетачност једног непотпуног модела не зависи, међутим од броја *погрешних веровања*, већ од броја *критичних погрешних веровања* (critical falsebeliefs). Ово разликовање нас, даље, доводи до закључка да знање или учење бројних тачних веровања не гарантује успешну трансформацију непотпуног, у тачан модел (Chi, 2008). У односу на дискусију Чи, можемо да утврдимо да горе наведене листе усвојених, тачних веровања о повезаности тежине и масе (*тежина-маса*), и тежине и гравитације (*тежина – травитација*), не садрже у исто време и тачно критично веровање, или *физички принцип узajамној, травитационој деловања између тела и долоје*.

Уколико размотримо мисаони квалитет садржан у обе листе идеја, укључујући и тачна и погрешна веровања, можемо да утврдимо да су ови засновани на линарном типу мишљења, наместо на утврђивању релационих и узрочно последичних односа (схеме 6 и 7). По свему судећи, узрок неодређености или нејасноће у разумевању феномена тежине који је идентификован у овој категорији „изоловане промене“ можемо да потражимо у везама или односима који овај појам има са сродним појмовима *сила* и појмом *травитација*. Извор ометања за потпуно разумевање појма тежине представља то што ови ученици не знају да су гравитација и тежина – силе, односно зато што нису овладали појмом силе.

#### *Пример 9 – Виктор (одличан, КГ)*

1. Виктор: тежина је сила којом ми делујемо на подлогу а маса је то је у ствари наше која је иста и на земљи и на месецу и било где док је тежина различита

2. Е: објасни ми то мало
3. Виктор: на месецу је мања шест пута
4. Е: зашто је тежина мања на месецу?
5. Виктор: месец је сателит мањи је од земље

*Пример 10* – Милош (одличан, КГ)

1. Милош: ја мислим да у свемиру тежина не постоји (.) на Месецу тежину немамо (.) тежину имамо само на Земљи (.) на Месецу имамо само масу (.) маса остаје иста
2. Е: зашто нема тежине на месецу?
3. Милош: тежином делујемо на подлогу (.) пошто тамо немамо чиме да **делујемо јер сила отпора средине нема тол'ку густину** (.) све лебди и онда оно губи тежину (.) док тело има тежину оно ће да пада (.) док човек не може да делује у свемиру или неко друго тело (.) оно једноставно лебди.

Дакле, у свим, овде класификованим одговорима, ученици из КГ су показали наивно или анегдотско разумевање појмова гравитације. Систем оквирних, наивних идеја који је претходно издвојен у односу на појам „гравитације“, (исказ 5, Пример 11; исказ 3, Пример 12), представља исти мисаони или формативни оквир и за појам „тежине“.

Другим речима, у процесу наставе/учења, изгледа да су ови ученици усвајали научне податке о тежини и гравитацији на субординиран начин у односу на *p-prims* идеју о *објектима као независним носиоцима силе*, те о *сили као акцији која се креће само у једном смеру – од једног ка другом објекту* (Схема 9, 10). У наведеном смислу, уколико бисмо сетове тачних и погрешних идеја упоредили са класификацијом сазнајних исхода према Чин и Бревер, морали би да утврдимо да ови имају катактер реинтерпретације или тзв. периферне појмовне промене која оставља неокрњеним језгро наивног концепта тежине (Chinn & Brewer, 1993).

Веома је интересантно да у ЕГ није забележен нити један одговор би имао структуру „тежина – маса, тежина – гравитација“, и у исто време је, у укупној суми одговора, забележено више од половине научно тачних одговора (Табела 26).

Одговори у категоријама „**промена ограничена на контекст**“ и „**промена у делу система**“ нису забележени (категорије 3 и 4) нити у КГ нити у ЕГ.

## (5) Научно тачни одговори

У односу на појам тежине, у КГ није забележ нити један тачан одговор, и у ЕГ више од половине ученика је одговорило тачно – 25 (55.6%), Табела 27.

Осим што у овим одговорима ученици одговарају доследно тачно (показују разумевање научног појма тежине), они показују такав квалитет знања који омогућава активан однос према садржају појма тежине, његову логичку манипулацију, односно лако успостављање смислених веза у оквиру датог појмовног садржаја, навођење својих примера (Пример 11, искази: 4, 10; Пример 12, исказ 4; Пример 13, искази: 1, 7; Пример 14, искази: 12, 14). Ове карактеристике у одговорима ученика можемо протумачити као сигуран доказ да су ученици током процеса наставе истински трансформисали своја претходна наивна знања, и кроз реконструкцију развили више нивое научног тумачења појма тежине.

*Пример 11 – Ђорђе (добар, ЕГ)*

1. Е: шта је тежина
2. Ђорђе: сила
3. Е: која је разлика између масе и тежине?
4. Ђорђе: **за тежину је потребна гравитација да би измерили колика је тежина а маса је једнака свуда било где**
5. Е: између којих тела делује тежина
6. Ђорђе: између тела и подлоге
7. Е: да ли за тежину можемо да кажемо да је својство тела?
8. Ђорђе: мислим да не
9. Е: зашто тако мислиш
10. Ђорђе: **зато што тело не може да има само тежину ако нема и подлогу**

*Пример 12- Дејан (одличан 5, ЕГ)*

1. Е: шта је тежина
2. Дејан: тежина зависи од гравитационе силе (.) на пример ако је тело закачено за опругу или стоји на неком телу односно на ваги (.) што је већа гравитациона сила и што је веће то тело (.) она га више привлачи и то се читава на ваги (.) а исто и за опругу
3. Е: како мислиш ''што је веће тело''?
4. Дејан: **што је већа гравитациона сила то је већа и тежина тела (.) на пример на некој планети где је гравитациона сила 10 пута већа наша тежина ће бити 10 пута већа**

5. Е: једна особа на Земљи има 100 килограма (.) колика је то тежина на земљи
6. Дејан: 1000 њутна
7. Е: када та особа оде на Месец колика је њена тежина?
8. Дејан: шест пута мању значи тежина се мења а маса је увек свугде иста (.) тежина се мења у зависности од гравитације
9. Е: у коју физичку величину спада тежина?
10. Дејан: то је сила
11. Е: да ли се сећаш дефиниције силе?
12. Дејан: то је (.) узајамно деловање два тела

### *Пример 13 – Милан (добар, ЕГ)*

1. Милан: тежина је којом делује тело на подлогу услед деловања гравитационе силе а **маса је иначе његова тежина без деловања гравитационе силе**
2. Е: да ли се маса мења, 80КГ, колико је на месецу
3. Милан: исто, мислима да је тежина 6 пута мања
4. Е: ?
5. Милан: Маса тела је маса тела, а гравитација је тежина. Значи пошто месец привлачи 6 пута мање онда је и тежина 6 пута мање а маса остаје иста
6. Е: Да ли тежина постоји у телу? Да ли је својство тела као што је маса?
7. Милан: Мислим да тежина није својство тела, сада сам мало промислио и мислим да није, на пример, не коцка него ја на пример ја имам 50кг а то је зато што земљ а привлачи 9.81 њутна, а на месецу је 6 пута мање
8. Е: од чега зависи твоја тежина?
9. Милан: Од гравитације и масе

### *Пример 14 – Немања (одличан, ЕГ)*

(након што је Немња утврдио да се маса и тежина разликују тако што се маса не мења, док је тежина променљива, разговор се наставља на следећи начин:)

1. Е: Зашто се маса не мења
2. Немања: ниједна сила не утиче на масу у смислу да је мења
3. Е: како може маса да се промени, џак брашна од 50КГ
4. Немања: Проспемо пола
5. Е: А како можемо да му променимо тежину?
6. Немања: Истим поступком,



7. Е: А, да ли можемо да му не додајем брашно, да му не мењамо масу, а да му променимо тежину?
8. Немања: Можемо, да га пребацимо на Месец
9. Е: Да ли можемо да кажемо да је тежина својство тела као што можемо за масу?
10. Немања: није
11. Немања: А, шта је тежина ако није својство тела?
12. Немања: **Тежина је сила, и самим тим што се мења – није својство**
13. Е: Да ли се сећаш дефиниције силе?
14. Немања: **Не знам тачно, ... то је узајамно деловање између два тела**

### (6) „Не знам“ одговори

У категорију „не знам“ одговора стављени су одговори у којима ученици, на постављена питања, одговорају искључиво из репертоара школски знања везаних за појам *тежине* (без увођења других појмова на основу асоцијативних веза), и у исто време се уздржавају да одговоре на питања на која не знају одговор. У овој категорији се налази укупно 5 (12.5%) одговора у КГ ученика, и 6 (13.3%) одговора у ЕГ, Табела 27.

У оквиру овде класификованих одговора, ученици показују да владају или да су усвојили неке науче податке, на пример – *маса и тежина нису исто; за разлику од масе, тежина тела се мења и зависи од гравитације*. Суочени са питањима који проблематизују, и траже објашњење научних констатација, ови ученици показују свест о томе да је њихово разумевање ограничено, и у исто време показују критичност у односу на постојеће, наивно знање – не упуштају се у објашњавања заснована на утврђивању површних и асоцијативних веза између феномена.

### Пример 15 – Урош (добар, КГ)

1. Е: Шта је тежина?
2. Урош: бо
3. Е: Која је јединица за тежину?
4. Урош: њутнима
5. Е: Шта је онда тежина?
6. Урош: бо
7. Е: да ли су маса и тежина исто
8. Урош: тежина је мања а маса је иста (.) 10 пута је мања
9. Е: рекао си да се маса не мења (.) да се мења само тежина (.) зашто?
10. Урош: бо

11. E: а зашто је мања тежина на месецу?
12. Урош: не знам
13. E: шта ти мислиш да ли на месецу има гравитације?
14. Урош: па има али је мања
15. E: шта су гравитационе силе?
16. Урош: силе које вучу тело на доле
17. E: одакле потичу те гравитационе силе?
18. Урош: бо

Коначно, последњи пример (Пример 16) одлично илуструје случај или врсту физичког знања који се веома често среће у школској пракси – ученици могу да користе формуле на математички исправан начин, без да нужно разумеју односе који стоје у њиховој основи (Пример 16, искази од 4. до 16. ). У литератури се ова врста знања (знање формула) тумачи као вид непојмовне промене у оквиру које ученици једноставно „додају“ ново веровање на већ постојећу структуру знања (Chi, 2008; Al-Mahrouqi, 2009).

У следећем примеру, дакле, Анђела експлицитно идентификује симболе и њихово значење у формули за израчунавање тежине ( $Q=mg$ ) – „g“ је увек познато (исказ 4), „тежина зависи од масе“ (искази 12 и 14).

*Пример 16 – Анђела (оцена добар, КГ)*

1. E: у чему је разлика између масе и тежине?
2. Анђела: маса се обележава са „m“ а тежина са „Q“
3. E: Аха (.) у чему се изражава тежина уколико се маса изражава килограмима?
4. Анђела: „Q“ је „m“ пута „g“
5. E: а у којим јединицама се изражава?
6. Анђела: у њутнима
7. E: шта је онда тежина (.) која је то физичка величина?
8. Анђела: бо
9. E: да ли су маса и тежина исте физичке величине?
10. Анђела: бо
11. E: од чега зависи тежина тела?
12. Анђела: **од масе (.) „g“ је увек познато**
13. E: тежина зависи од масе и од чега још?
14. Анђела: **од масе**

На питања која од ученика траже да покаже разумевање односа изражених у формули –  $Q = mg$  (питања: 13, 15), утолико да утврди да се тежина тела мења у зависности од гравитације (симбол „g“ у формули), ученик није у стању да одговори. Анђела тражи помоћ експериментатора (искази: 22, 23), да би коначно силу гравитације „заменила“ идејом о „сили густине“ (исказ 26).

15. Е: још од нечега?  
 16. Анђела: „Q“ једнако „m“ пута „g“ (.) **нема ништа више**  
 17. Е: 60 КГ на земљи, колико ћу да имам на Месецу?  
 18. Анђела: мислим да је 10  
 19. Е: а колико њутна имам на земљи?  
 20. Анђела: 600  
 21. Е. а на месецу?  
 22. Анђела: ел' има већу или мању гравитациону силу?  
 23. Е: мање су гравитационе силе на Месецу (.) а ли знаш зашто  
 24. Анђела: мора да има нека сила  
 25. Е: која сила?  
 26. Анђела: **сила густине** (.) није

#### *Пример 17 – Сава (врло добар, ЕГ)*

1. Е: да ли знаш по чему се разликују маса и тежина?  
 2. Сава: јао!  
 3. Е: уколико на земљи неко тело има 80 килограма (.) колико има килограма на месецу  
 4. Сава: није (.) 6 пута мање  
 5. Е: од чега зависи промена масе (.) због чега мислиш да је маса 6 пута мања?  
 6. Сава: ви сте споменули да је маса тела 6 пута мања на месецу  
 7. Е: зашто је то тако (.) ако је тако?  
 8. Сава: не знам (.) ја (.) на пример на месецу мање делује сила гравитације  
 9. Е: да ли се сећаш шта су гравитационе силе?  
 10. Сава: привлачење  
 11. Е: између којих тела делује ово привлачење  
 12. Сава: не знам  
 13. Е: да ли тежина постоји у телу или не постоји?  
 14. Сава: постоји  
 15. Е: од чега зависи колика је твоја тежина?  
 16. Сава: бо

*Пример 18 – Дора (одличан, ЕГ)*

(након што је утврдила да маса и тежина нису исто, да се маса не мења, док је тежина променљива, разговор се наставља на следећи начин:)

1. Е: да ли можемо да кажемо да је тежина својство тела као што можемо за масу?
2. Дора: тежина није
3. Е: а шта је тежина ако није својство тела?
4. Дора: не знам
5. Е: да и се сећаш дефиниције силе?
6. Дора: не знам тачно (.) то је узајамно деловање између два тела
7. Е: да ли можемо за силу да кажемо да је својство тела?
8. Дора: да (невербално изражава збуњеност и несигурност)

### 3.2.5. Појам СЛОБОДАН ПАД

Табела 28: Распоред одговора по категоријама у К и Е групи – Слободан пад

	1	2			3	4	5	6	Σ
	Нема промене F (%)	Изолована промена			Теоријска промена – ограничена на контекст	Теоријска промена – ограничена на део система	Научни F (%)	„Не знам“ F (%)	
		I	II	III					
КГ	12 (30,0)	11 (27,5)	7 (17,5)	1 (2,5)	0	0	0	6 (15,0)	40 (100)
ЕГ	0	12 (26,7)	0	0	0	22 (48,9)	8 (17,2)	2 (4,4)	45 (100)

\* Један ученик није одговорио на питања о појму *слободног пада*

#### (1) „Без промене“ (Наивни одговори)

У категорији наивних одговора, ученици нису показали овладаност нити једним од наведених значења или физичких параметара из којих се састоји тумачење слободног пада. Знања која ученици поседују су искључиво наивна, односно самообјашњавајућа – два камена падају у различито време, односно већи камен пада брже зато што: *Камен док пада „маса га вуче на доле“*, *„хваћа залеи“* (Пример 1), *„тежина га вуче на доле“* (Пример 2).

У КГ је забележено 14 (35.0%), за разлику од ЕГ у којој, у односу на појам *слободног пада* није било одговора који би целим својим садржајем одражавали ниво схватања који смо у овој анализи означили као „наивно“ или „без промене“ (Табела 28).

*Пример 1 – Нина (добар, КГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Нина: у различито
3. Е: који ће камен да падне раније?
4. Нина: већи
5. Е: зашто?
6. Нина: Па та маса га вуче на доле
7. Е: да ли можеш то да ми објасниш?
8. Нина: када пустиш камен он прво креће полако (.) када стигне до средине он је већ уватио залет (.) и он док пада онда се-

*Пример 2 – (одличан, КГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Ивана: у различито
3. Е: који ће камен да падне раније?
4. Ивана: већи
5. Е: зашто?
6. Ивана: логично тежина га вуче доле

*Пример 3 – Анђела (добар, КГ)*

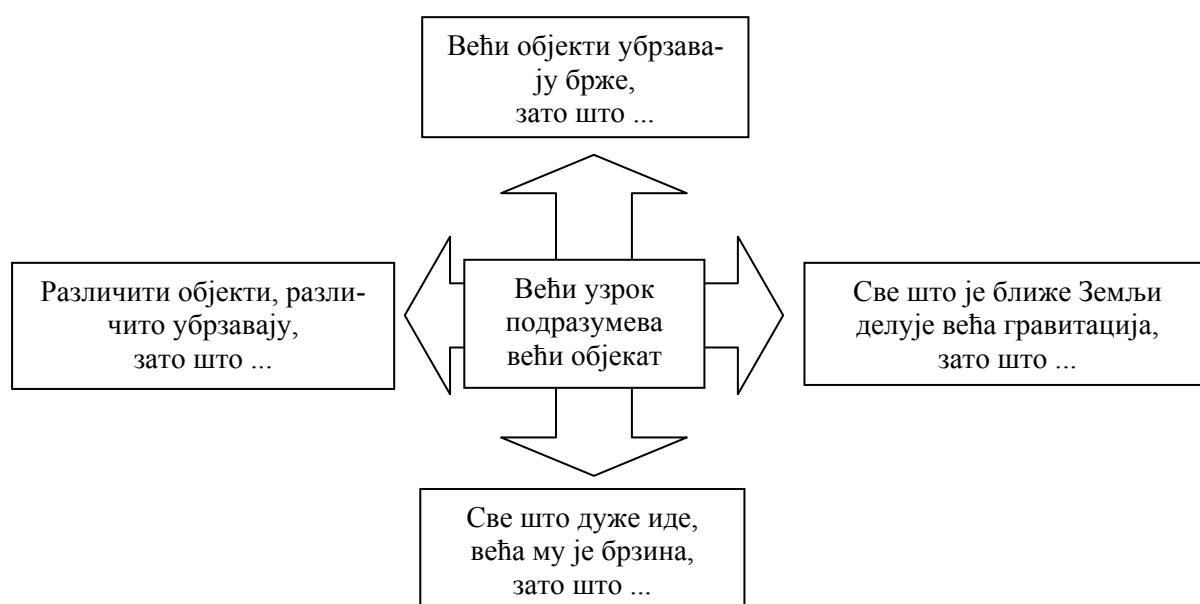
1. Е: ако замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли његова брзина расте бесконачно?
2. Анђела: она жена што је падала из авиона (.) и остала жива (.) да ли јој се повећавала брзина
3. Е: шта ти мислиш
4. Анђела: па повећавала јој се
5. Е: уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
6. Анђела: да бесконачно би расла (.) то би била брзина (.) не би могла да се измери

Знања или идеје које ови ученици користе приликом закључивања о појави слободног пада, очигледно су произашли из свакодневног искуства које је уобличено као *веће тело-већа брзина* (или интуитивног појма *маса-брзина*, Al-Mahrouqi, 2009). У од-

носу на линеарне везе између масе и брзине, „већи“ камен *и*ада брже; „мањи“ камен *и*ада *с*иорије, појам гравитације се појављује само у свом поједностављеном виду као једносмерно деловање Земље у односу на друга физичка тела – камен *и*ада *з*аио *и*ио *и*а вуче Земља.

Друге идеје које се, такође, препознају или издвајају у наивним објашњењима слободног пада, можемо да посматрамо као суб *p*-*p*rimis у односу на исту широку *p*-*p*rimis: *већи узрок и*одразумева *већи е*фека*и*. Систем ових субидеја приказана је у Схеми 11.

Схема 11: Систем општих и посебних *p*-*p*rimis у основи наивног тумачења слободног пада



Као посебну *p*-*p*rimis издвајамо наивну идеју да се *убрзање мења заједно са брзином* (Пример 3, искази: 4,5), а која се не може непосредно извести из претходних, и која је специфично везана за разумевање појмова брзина и убрзање (Al-Mahrouqi, 2009).

## (2) Изолована (нефункционална) промена

У категорију одговора „изоловане промене“ у КГ је класификовано је укупно 20 (55.0%) одговора; у ЕГ овај број одговора је износио – 12 (26.7%), (Табела 27).

У групу одговора „изоловане промене“, класификовани су они одговори у оквиру којих су ученици поред оквира или сета наивних идеја, били у стању да тачно репродукују, мада без разумевања део научних садржаја. У оквиру ове јединствене групе одговора „нефункционално знање“, издвојене су четири подгрупе које се међусобно разлику-

ју у односу на врсту школског податка које су ученици били у стању да правилно понове у ситуацији испитивања: „*Падају у исто време*“, „*Падају у исто време, са константним убрзањем*“, „*Гравитација је ем њуџа ње, шџо је већа маса, већа је и сила*“.

**Изолована промена I („Падају у исто време“).** У оквиру прве подгрупе одговора, научни податак који ученици знају, и изражавају веома велику сигурност у његову поузданост јесте да два тела која имају различиту масу, бачени са исте висине, *падају на њле у исто време*. На питање да објасне зашто „падају у исто време“, ученици уместо каузалних односа, наводе анегдоту везану за откриће закона, или пак користе друге физичке појмове који су у њиховом знању повезани на асоцијативан начин са феноменом слободног пада – 11 (27.5%), (Табела 28).

#### Пример 4 – Јанко (оцена одличан, КГ)

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Јанко: у исто време
3. Е: зашто
4. Јанко: зато што се **налазе у бестежинском стању** (.) често људи кажу да када би бацили лакши и тежи камен да би овај већи пао пре (.) али то није тачно (.) кад је Галилео Галилеј бацао (.) бацио је три камена и сва три су пала у исто време
5. Е: сигуран си у то?
6. Јанко: 200% (.) ел могу да узмем један пример (.) када би човеку на пример пао један тег од 10 килограма на ногу, и када би падао јастук од 10 килограма напуњен перјем њега не би болело то него би га болело ово (.) зависи од густине тела (.) како да кажем (.) теже је (.) имају исту масу али им **тежина није иста**
7. Е: а зашто им тежина није иста?
8. Јанко: ту сам се збунио (.) **ђуле више убрзава** и сва та сила која се добије при паду се преусмерава на ногу (.) лист и камен неће у исто време да падну другачијег су облика
9. Е: шта наилази на већи отпор ваздуха (.) камен или лист?
10. Јанко: лист јер је другачијег облика
11. Е: тело које се брже креће (.) да ли наилази на мањи или већи отпор
12. Јанко: **на мањи јер оно пресеца ваздух**

У наведеном примеру, ученик је збуњен у односу на захтев да објасни податак да *падају у исто време*. Суочен са недостајућим и нејасним оквиром научних знања, он настоји да конструише смислено или, пак, прихватљиво објашњење на основу расположивог „репертоара“ школских и искуствених података. У овом покушају, ученик даље открива своје неразумевање кључних појмова и релација – *однос силе и убрзања, однос тежине и слободне пада*, итд (Пример 4, искази: 4,6,8,12).

Овде ћемо скренути пажњу читаоца на то да у контролној групи, у своја тумачења ученици не узимају у обзир фактор отпора ваздуха, односно узајамног деловања тела које пада и ваздуха. Међутим, када га сам експериментатор укључи кроз своја питања, ови ученици листом одговарају наивно и погрешно – *тело које се брже креће налази на мањи отпор ваздуха* (Пример 5, исказ 9).

#### Пример 5– Стефан (оцена довољан, КГ)

1. Е:           уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Стефан: падају у исто време јер је рекла наставица
3. Е:           да ли камен мења брзину док пада или пада све време истом брзином?
4. Стефан: мења брзину
5. Е:           зашто?
6. Стефан: на почетку нула (.) а после све што дуже иде има већу брзину
7. Е:           зашто?
8. Стефан: гравитација делује на њега
9. Е:           како то гравитација делује?
10. Стефан: **што је ближи земљи (.) делује јача гравитација**

У својим покушајима да објасне научени податак – „падају у исто време“, ученици су открили читав низ посебних наивних веровања, или р-прims (вероватно формулисаних први пут у самој ситуацији испитивања) – *тела имају тежину док падају, у слободном паду убрзање се мења, различита тела имају различито убрзање, брже тело пресеца ваздух*, или пак самообјашњавајући исказ – *ако се баце истом снагом, исто ће да падну* у Примеру 6 (исказ: 6).



*Пример 6 – Давид (довољан, КГ)*

1. Е: да ли камен мења брзину док пада или пада све време истом брзином
2. Давид: почетна брзина је спорија а при паду је најбржа (.) то је као са кривог торња у Пизи (.) како се беше звао онај (.) топовско ђуле и (.) утврдио да било које тело да пада са већом или мањом тежином падају у исто време
3. Е: од чега зависи повећање брзине камена који пада са врха зграде?
4. Давид: од снаге бацања
5. Е: објасни ми то
6. Давид: **ако се баце истом снагом исто ће да падне**

За разлику од КГ ученика, у ЕГ – школско знање које су ученици усвојили на најнижем нивоу вербализма има форму идеје (12 (26.7%), Табела 28). На пример – на почетну или наивну основу знања о кретању тела при слободном паду, ови ученици су додавали следеће напамет научене фразе: тела која имају *већу масу њосегују већу гравитацију* (Пример 1), тело у слободном паду постиже *коначну брзину* (Пример 2), *брже тело наилази на већи отпор ваздуха*. У КГ, као што смо то показали у анализи претходне две подкатегорије одговора, напамет научени подаци имају форму чињеничког података – анегдотске врсте – *падају у исто време* или, пак, *убрзање је константно, 9.81* („школска знања“ у Схеми 12).

У Примеру икс, на почетку разговора, ученик утврђује да ће два камена да падну у различито време, при чему се ослања, узима у обзир научни однос између маса тела и интензитета њиховог узајамног гравитационог привлачења (Примеру 7, искази: 4, 6).

*Пример 7 – Никола (врло добар, КГ)*

7. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
8. Никола: у различито (.) први ће да падне већи
9. Е: зашто мислиш да ће већи да падне пре?
10. Никола: **на мањи делује мања гравитациона сила**
11. Е: зашто делује мања гравитациона сила на мањи?
12. Никола: **зато што има мању масу**

У наставку разговора, у односу на остале аспекте феномена слободног пада ученик се користи искључиво анегдотским знањем (Примеру 7, исказ:8), и одговарајућим, специфичним р-ргіms: *све шїо је ближи земљи делује јача іравїиїација, и истїовремено се мењају брзина и убрзање шїела*, (Примеру 7, искази: 16, 18), Схема 11.

*Пример 7 (наставак) –*

13. Е: да ли се брзина овог камена мења док пада или остаје иста?
14. Никола: **када метеори падају према земљи они повећавају брзину**
15. Е: зашто?
16. Никола: све више и више вуче ка земљи
17. Е: да ли се мења убрзање метеора док падају
18. Никола: мења се (.) расте
19. Е: зашто?
20. Никола: зато што се приближава земљи
21. Е: зашто расте када се приближава земљи
22. Никола: све више и више га вуче (.) све већа и већа је брзина
23. Е: уколико замислимо да метеор пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
24. Никола: расла би бесконачно

У наредном примеру, у форми „изоливаног податка“ ученик тачно претпоставља, констатује постојање феномена „коначне брзине“ (Пример 8, искази: 8, 10), а затим истовремено, независно и на противуречан начин користи р-ргіms да убрзање тела расте са порастом његове брзине (Пример 8, искази 2, 4, 6).

*Пример 8 – Игор (добар, ЕГ)*

1. Е: да ли камен мења брзину док пада или пада све време истом брзином
2. Игор: **Ако је велика висина он се убрзава (.) иде споро па брже па брже и све је бржи бржи**
3. Е: шта изазива промену брзине?
4. Игор: **привлачи земљина тежа камен и он иде све брже и брже**
5. Е: кажеш да се брзина повећава (.) шта се дешава са убрзањем (.) да ли остаје исто или се повећава?
6. Игор: **стално расте**

7. Е:           уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине  
(.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би  
                  бесконачно расла?
8. Игор:       не би (.) **он има своју одређену брзину** до које би брзи-  
                  не стао дотле би-
9. Е:           како би се кретао после тога?
10. Игор:      **кретао би се равномерно**

У наставку интервјуа, да би проверио да ли ученик податак о „равномерној брзини“ разуме, односно, схвата његову каузалну повезаност са фактором „отпора ваздуха“, експериментатор поставља питање у односу на кретање тела у безваздушном простору, односно у одсуству „отпора ваздуха“. У последњем одговору, ученик се са осећањем збуњености „враћа“ на ниво практичног искуства (Пример 8, исказ 12).

*Пример 8 (наставак) –*

11. Е:           какву би имао брзину ова исти камен када би падао у  
                  простору без ваздуха?
12. Игор:       мало спорије него на ваздуху али (.) јер на ваздуху **ветар како дуватако он гура камен да брже пада.**

У следећем Примеру 9, податак који ученик не разуме, али је у стању да га условно правилно репродукује, истовремено са наивним тумачењима и независно од њих, јесте податак „брже тело наилази на већи отпор ваздуха“ (Примеру 9, исказ 16).

*Пример 9 – Лазар (оцена одличан, ЕГ)*

(након што је Лазар утврдио да ће већи камен да падне брже од мањег камена, дијалог се наставља на следећи начин:)

1. Е:           зашто тело мења брзину док пада?
2. Лазар:      зато што је слободан пад
3. Е:           како то мислиш?
4. Лазар:      зато што је брзина на почетку нула и онда док пада постепено расте
5. Е:           а зашто расте (.) зашто није иста?
6. Лазар:      гравитација када једном почне да вуче (.) она вуче све више и више
7. Е:           шта мислиш који камен наилази на већи отпор ваздуха?
8. Лазар:      мањи камен
9. Е:           зашто?

10. Лазар: пре ће да падне ово (мисли на већи камен) него ово
11. Е: зашто?
12. Лазар: зато што спорије пада
13. Е: које тело наилази на већи отпор оно које брже пада или оно које спорије пада?
- 14. Лазар: брже**
15. Е: зашто?
- 16. Лазар: тако смо рекли на часу**
17. Е: уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
18. Лазар: бесконачно би расла

Према овим подацима, „наглашавања“ у настави на појединој врсти садржаја/знања, одразила су се и на најнижем нивоу усвојености садржаја, односно препознатљива су у врсти података које ученици механички памте, односно у форми „изоловане промене“ („изолованог податка“). Експериментална настава Физике (кроз који су прошли ученици из Е одељења) била је осмишљена са циљем усвајања садржаја кључних појмова и помоћу њих изведених физичких закона, дакле као рад на усвајању система идеја, а не на усвајању чињеница сâмих по себи. (Судећи по овом налазу, може се закључити да чак и она знања која се појављују у виду фрагмената, недоучених, изолованих података и вербализама могу да послуже као индикатор карактера школске наставе.)

**Изолована промена II („Падају у исто време са константним убрзањем“).** У другу групу одговора „изолована промена“, стављени су одговори у којима ученици осим што су сигурни да два објекта падају у исто време, знају и да је убрзање при слободном паду константно (Примери 11, исказ 10), или пак да објекти падају у исто време зато што су истог облика (Пример 12, исказ 12), укупно 7 (17.5%) одговора (Табела 28).

Као и у претходној подгрупи, ученици не знају да научно објасне зашто различити објекти падају у исто време, зашто је убрзање при слободном паду константно.

*Пример 11 – Виктор (одличан, КГ):*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Виктор: у исто
3. Е: зашто у исто време?
4. Виктор: не знам који тачно научник бацио је три кугле различите тежине и открио је да све падају за исто време

5. Е: како је то објаснио
6. Виктор: не знам
7. Е: да ли камен мења или не мења брзину док пада
8. Виктор: повећава му се
9. Е: шта се дешава са његовим убрзањем
10. Виктор: **мислим да падају са исти убрзањем** (.) мењају брзину а убрзање је исто (1.0) е овако (.) у ствари ако убрзава мења му се убрзање
11. Е: зашто се убрзање не мења?
12. Виктор: бо

### *Пример 12 – Марко (одличан, КГ)*

1. Е: шта мислиш да ли се брзина камена мења док пада или остаје иста?
2. Марко: убрзава
3. Е: а убрзање (.) да ли се и убрзање мења?)
4. Марко: остаје исто (.) гравитационо убрзање, то је 10 метра по секунди на квадрат
5. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
6. Марко: падају у исто време
7. Е: зашто мислиш да падају у исто време?
8. Марко: то смо баш покушавали (.) изузетак су неки материјали који су тако направљени (.) папир и камен на пример не могу у исто време
9. Е: како се то објашњава
10. Марко: покушавао сам кажем вам
11. Е: шта си покушавао?
12. Марко: бацио сам један каменчић овако мали и један већи камен (.) нема везе што има већу масу (.) **него облик**
13. Е: ти марко значи мислиш да маса нема везе са брзином падања (.) замисли да лист има исту масу као камен (.) који би пре пао?
14. Марко: камен због облика
15. Е: како то облик утиче на споро падање?
16. Марко: већа је површина и није аеродинамичног облика (.) није ни камен али он сигурно ће брже да падне
17. Е: а како облик утиче на брзину падања?
18. Марко: бо

19. Е: шта мислиш да ли на камен делује опор ваздуха  
 20. Марко: делује  
 21. Е: тело које брже пада (.) да ли наилази на мањи или већи отпор ваздуха од тела које споро пада  
 22. Марко: ја мислим да је отпор ваздуха исти (.) не зависи од брзине

Приметићемо у односу на две описане подгрупе одговора „изолиране промене“, да је знање у виду изолованог податка „падају у исто време“ и „падају у исто време, са константним убрзањем“ једноставно додато на постојећи систем наивних уверења и претпоставки, без да на било који начин утиче на њихов садржај или организацију.

**(3) Изолована промена III („Гравитација је 'ем' пута 'те', што је већа маса, већа је и сила“).** У оквиру треће подгрупе мешовитих одговора, издвојен је свега један одговор у коме ученица утврђује да различити објекти падају у различито време (Табела 28), и као експликативни принцип користи математички однос између масе и гравитационе силе изражене у формули –  $F = mg$ .

*Пример 13* – Бојана (одличан, КГ)

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време  
 2. Бојана: не знам (.) у различито  
 3. Е: зашто тако мислиш?  
 4. Бојана: имају **различиту тежину**  
 5. Е: објасни ми то мало  
 6. Бојана: има већу тежину **гравитација је 'ем' пута 'те'** (.) што је већа маса већа је и сила  
 7. Е: рекла си да при слободном паду камен мења брзину (.) брзина му се повећава (.) шта се дешава са убрзањем да ли се он повећава или остаје исто?  
 8. Бојана: **исто се мења**  
 9. Е: Да ли знаш колико то убрзање износи?  
 10. Бојана: **„ве“ пута „те“**

Владање физичким формулама на математички исправан начин од стране ученика је веома чест случај у школској пракси (в. Приморац, Слишко, 1992). У основи овакве вр-

те знања, међутим, откривамо једноставан механизам „додавања“ нове информације која ни на који начин не развија, нити мења већ постојећи систем знања – у датом примеру, ученица „наставља“ да верује да *шела имају шезину док падају, да се шезина налази у шелима, да се у слободном паду убрзање мења*, (Пример 14, искази: 6, 8, 10).

Да закључимо, у оквиру категорије „изолиране промене“, школска знања се појављују у виду појединачних и међусобно неповезаних података – „падају у исто време“, али и већих „комада“ знања као што је на пример знање физичког каузалног односа између константе силе и величине убрзања („школска знања“ у Схеми 11). Извесна правилност која је овде уочена и издвојена од једне до друге подкатегорије одговора „изолирана промена“ – као повећање броја тачних исказа или тврдњи, без стварне промене у конструкцији значења, препозната је од стране Чи (Chi, 2008). Према Чи, овај тип знања или промене у знању у односу на почетни ниво разумевања одређеног појма одговара или је аналогна настави која садржаје презентује реченицу-по-реченицу. У овој врсти наставе, као што смо то показали, ученик може да асимилије, угради или дода нову информацију/реченицу у постојећи непотпуни модел. У том случају овај модел је обогаћен, али и даље непотпун.

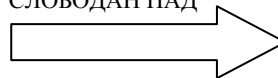
Схема 12: Организација општих и посебних р-примси школског знања у одговорима *Необјашњено знање* – појам слободног пада

Онтолошке претпоставке  
(Опште р-примси)

Сила као таква постоји у самим објектима. Објекти су самостални извори акција (самоделујући)

Објекти узајамно делују као независни носиоци силе (акција једног објекта и независна акција другог објекта)

СЛОБОДАН ПАД



Посебне р-примси  
(наивни одговори)

- У слободном паду
- различита тела имају различито убрзање
- убрзање се повећава
- тела имају тежину
- мање тело пресеца ваздух
- ако се баце истом снагом, исто ће да падни

(+)

Школска знања	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Падају у исто време.</li> <li>- Убрзање је константно.</li> <li>- Отпор ваздуха зависи од облика тела.</li> <li>- Гравитација је ем пута ге.</li> </ul>
---------------	--

Податак да смо сличну структуру одговора добили и у ЕГ ученика, односно да су ови ученици меморисали идеје у виду фраза, наместо чињеничких података, такође указује и на то да ученици уче напамет садржаје који се у настави нарочито истичу или понављају. У редовној настави то су, судећи према овим подацима – чињенице или факта, у експерименталном програму то су идеје о односима који посотје између појава – ...

Као што је то већ дискутовано у односу на одговоре „изолиране промене“ који су идентификовани у односу на појам *тежине*, и овде можемо да закључимо да су ученици у процесу школске наставе заправо усвајали информације које не доводе до појмовне промене (у Схеми 12). Када су ученици стављени пред захтев да објасне „зашто“, они откривају истинско неразумевање суштинских веза и релација, и настоје да их надоместе здраворазумском логиком, која често прелази у „нагађање“. Имајући ово у виду, можемо да утврдимо још једну општију карактеристику ове категорије одговора, а то је односученика према садржају физике као према бесмисленом садржају (*Иш'о сам на луирију* (Лука, КГ)).

Тип одговора *теоријска промена у контексту* није идентификована нити у КГ нити у ЕГ

(3) *Теоријска промена у делу система*. Тип одговора који би указивао на појмовну промену која је овде означена као *теоријска промена у делу система* није идентификована у КГ ученика. У ЕГ, број ових одговора износи 22 (48.9%), Табела 28. Слободан пад представља сложен феномен чије разумевање подразумева истовремено владање Другим и Трећим Њутновим законом, односно сложеним релацијама између већег броја појмова. У одређеном броју јачких одговора, било је могуће установити постојање поступности у усвајању или разумевању ових сложених значења – од мање, ка више сложеним и апстрактним аспектима овог феномена, и у складу са тим, одговарајуће подкатегије *теоријске промене у делу система*.

**Теоријска промена у делу система 1.** (*Разумевање принципа узајамног односа између отпора средине и гравитационих сила*). У прву подгрупу *теоријских промена*, стављени су одговори или објашњења у оквиру којих поред система *prisms*, налазимо развијен један део система научног објашњења слободног пада – разумевање односа између отпора средине и гравитационих сила. (Подсетимо да у контролној групи није забележен одговор у коме је приликом тумачења слободног пада узет у обзир фактор отпора ваздуха.)



У Примеру 14, научно тачни искази, или правилно разумевање физичког односа између гравитације и отпора ваздуха (искази: 9, 15, 19), јављају се истовремено, заједно са р-primс о повезаности између тежине тела и његове брзине (*шежа шела падају брже*), или са р-primс о повезаности дистанце објекат-земља и јачине гравитације која делује на то тело (*шио је шело ближе земљи, она ја више вуче*).

*Пример 14 – Маја (одличан, ЕГ)*

1. Е: да ли камен мења брзину док пада или пада све време истом брзином
2. Маја: мења
3. Е: од чега зависи његова брзина?
4. Маја: од тежине
5. Е: објасни ми то
6. Маја: тежина може да се мења (.) ако је већа он ће брже да пада
7. Е: од чега зависи тежина (.) имамо масу и имамо тежину (.) не би требало да помешамо та два (.) од чега зависи брзина?
8. Маја: код великог би брзина била стално иста код малог би се мењала
9. Е: како то мислиш
10. Маја: **он би у једном тренутку падао брже и онда би после (.) истом би се после брзином спустио,**
11. Е: зашто?
12. Маја: зато што је можда ближи тлу (.) и онда брже пада
13. Е: уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
14. Маја: пада брже (.) па онда (.) или на пример када дува ветар
15. Е: ајде да нема ветра
16. Маја: **не би расла бесконачно, зависи од (.) радили смо питање на часу (.) ми смо нешто говорили константна сила и да неће да пада све време истом брзином**
17. Е: колико износи та сила?
18. Маја: 9.81
19. Е: да ли би се камену све време повећавала брзина?
20. Маја: **Е онда мислим да почиње једнако да пада (.) тако када смо радили слон и миш (.) деловала је сила гравитације па онда мало брже па је почела да делује сила отпора ваздуха па је онда почело једнако**

У Примеру 15, научно тачни искази, или правилно разумевање физичког односа између гравитације и отпора ваздуха (искази: 4, 22) јављају се заједно са р-ргims о повезаности између тежине тела и његове брзине при слободном паду.

*Пример 15 – Бане (довар, ЕГ)*

1. Е: хтела сам да те питам за камен који пада?
2. Бане: која сила делује?
3. Е: добро ајде кажи ми која сила делује?
4. Бане: **сила отпора ваздуха сила гравитације сила отпора ваздуха делује на горе**
5. Е: да ли ће његова брзина током падања да се мења или ће остати иста?
6. Бане: мења се
7. Е: од чега зависи?
8. Бане: од висине одакле је бачен камен што више пада он је бржи
9. Е: како се то објашњава?
10. Бане: што је ближи земљи
11. Е: да ли се сећаш од чега зависи отпор ваздуха?
12. Бане: од масе тела
13. Е: објасни ми то
14. Бане: што је маса тела већа то делује јаче сила отпора ваздуха
15. Е: да ли зависи још од нечега сила отпора ваздуха?
16. Бане: од гравитације
17. Е: да ли зависи још од нечега
18. Бане: од брзине
19. Е: тело које се брзо креће оно наилази на већи или мањи отпор ваздуха?
20. Бане: на већи
21. Е: зашто?
22. Бане: **када се тело брзо креће онда је отпор ваздуха јачи**

*Пример 16 – Дора (одличан, ЕГ)*

1. Е: уколико замислимо да камен пада са врха зграде (.) да ли мења брзину док пада или пада сталном брзином?
2. Дора: *мења брзину (.) у почетку убрзава све (.) све док се та сила отпора и гравитације не буду једнаког интензитета*
3. Е: добро (.) ево ти си почела да објашњаваш (.) од чега зависи промена брзине?

4. Дора: зависи од отпора средине  
 5. Е: да ли има још нешто што мења брзину?  
 6. Дора: бо

У овој подгрупи „промена у делу система“, у односу на део који је мање апстрактан (улога *оппора ваздуха*), ученици формирају минимални систем научног објашњења. У наведеним примерима, ученици разумеју условно речено све компоненте улоге отпора при слободном паду:

- тело које пада наилази на деловање ваздуха „у супротном смеру“,
- ово деловање ограничава брзину падања,
- отпор ваздуха зависи, повећава се заједно са брзином тела.

У односу на више апстрактан, и сложен део који истовремено захтева разумевање више појмова – *деловање гравитационе поља константне интензитета, однос између константне силе, брзине и убрзања*<sup>11</sup>, исти ученици у својим тумачењима задржавају систем наивних идеја (који је већ идентификован у одговорима *необјашњено знање* у К групи, Схема 10, 11). Уколико се подсетимо анализе *теоријских промена*, односно тумачења *заустављања* у Е, где смо у оквиру скоро потпуно научног тумачења заустављања откривали *impetus* идеје, управо на местима укључивања појмова *гравитације* и *релације између силе и убрзања*, можемо да утврдимо да овде имамо готово исти случај.

**Теоријска промена у делу система 2.** (Разумевањем односа између димензија: константна сила – убрзање, и константно убрзање – брзина). У другој подгрупи, можемо да утврдимо ширење области научног тумачења и успостављање нових логичких, појмовних веза унутар сложене појаве *слободног пада*. (У односу на претходну подгрупу,) У оквиру друге подгрупе *два принципа*, може да се уочи да се разумевање улоге отпора у слободном паду, проширују разумевањем да *const. сила* производи *const. убрзање*, и да *const. убрзање* производи *пораст брзине*.

Део научног тумачења слободног пада који ови ученици још увек не разумеју јесте да брзина падања не зависи од масе тела. Они доследно закључују да ће тело веће масе да падне брже зато што на њега делују веће гравитационе силе, при чему се користе принципом реципроцитета између маса тела и интензитета њиховог узајамног гра-

---

<sup>11</sup> Брзина којом тело пада не зависи од његове масе; на тело у слободном паду делује гравитационо поље константне јачине; да константна сила производи константно убрзање; да константно убрзање производи повећање брзине.

витационог привлачења.<sup>12</sup> (у наредним примерима, искази у којима се деца користе овим физичким законом су подвучени).

*Пример 17 – Раша (одличан, ЕГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Раша: у различито
3. Е: зашто?
4. Раша: зато што су гравитационе силе велике код камена
5. Е: због чега су гравитационе силе велике код камена?
6. Раша: **зато што је тежак (.) односно има масу**
7. Е: објасни ми то
8. Раша: свака брзина је променљива.
9. Е: од чега зависи промена брзине?
10. Раша: од сила
11. Е: објасни ми то

Раша: неће бесконачно да расте брзина (.) у једном тренутку ће да се изедначе силе отпора ваздуха и силе гравитације (.) код листа ће то брже зато што је мала сила гравитације а код камена ће то теже зато што имају велику масу и требаће им дуже времена да се изједначе

*Пример 18 – Младен (одличан, ЕГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Младен: у различито
3. Е: зашто?
4. Младен: **због масе**
5. Е: објасни ми то
6. Младен: **тело веће масе (.) на њега делује већа гравитација**
7. Е: камен који пада (.) да ли се његова брзина мења или пада истом брзином све време?

---

<sup>12</sup> У односу на слободан пад, према научном тумачењу, овај принцип се изузима, те се слободан пад тумачи као кретање тела у гравитационом пољу константне јачине.

8. Младен: до једне тачке убрзава а онда наставља том брзином коју је достигло када се поравна сила отпора ваздуха (.) то је слободан пад
9. Е: шта утиче на то да његова брзина расте (.) због чега његова брзина расте?
10. Младен: зато што је у том тренутку док пада гравитација већа од отпора ваздуха и док пада
11. Е: шта се дешава са његовим убрзањем?
12. Младен: константно је

### *Пример 19 – Данко (одличан, ЕГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Данко: већи пада брже зато што је тежи
3. Е: а тежи је зато што?
4. Данко: **зато што има већу масу**
5. Е: зашто пада брже?
6. Данко: **више га привлачи гравитација**
7. Е: да ли камен мења брзину када пада или пада сталном брзином?
8. Данко: мења мења брзину (.) не мења убрзање
9. Е: уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
10. Данко: у једном тренутку ће отпор ваздух да се поравна са гравитацијом

### *Пример 20 – Марко (одличан, ЕГ)*

1. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Марко: **у различито (.) први ће да падне већи**
3. Е: објасни ми то
4. Марко: **на мањи делује мања гравитациона сила**
5. Е: зашто делује мања гравитациона сила на мањи?
6. Марко: **зато што има мању масу (.)** као онај пример са слоном и пером
7. Е: у том примеру перо пада спорије (.) због чега

8. Марко: **зато што је мањи отпор ваздуха (.) мању површину захвата када пада**
9. Е: да ли се брзина овог камена мења док пада или остаје иста?
10. Марко: мења се (.) убрзава до тла
11. Е: а његово убрзање?
12. Марко: ваљда је константно убрзање
13. Е: како то знаш?
14. Марко: оно је једнако колика је гравитациона сила
15. Е: уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
16. Марко: не би (.) ваљда зато што би се изједначили отпор и гравитационе силе
17. Е: на које тело делује већи отпор ваздуха на велики или мали камен?
18. Марко: на већи
19. Е: зашто?
20. Марко: због веће површине
21. Е: да ли делује још неки фактор?
22. Марко: зато што се брже креће
23. Е: како то мислиш?
24. Марко: брже пролази кроз атмосферу

Да закључимо, у другој подгрупи одговора *теоријска промена у делу система*, сви елементи објашњења су научни, мада у односу на феномен слободног падања нису сви и тачни. Део објашњења који није тачан односи се на део у коме ученици утврђују да на камен веће масе делује већа сила гравитације по принципу узајамног реципроцитета.

Уколико сумирамо развој разумевања *слободної пада*, од категорије „необјашњено знање“ до једне и друге подгрупе одговора „теоријске промене“, можемо да утврдимо да се овај процес може описати као ревизија једних истих наивних онтолошких претпоставки о сили – у цикличним процесима, сваки пут на вишем нивоу сложености садржаја – од силе као узајамног односа између отпора ваздуха и гравитације, преко разумевања односа између силе гравитације, брзине и убрзања.

### Научно тачни одговори

У односу на појам *слободної пада*, одговори из категорије научно тачних одговора нису идентификовани у КГ. У ЕГ је забележено 8 (17.2%) научно тачних одговора (Табела 28). У овим одговорима ученици владају сложеним системом односа између величина као што су сила теже, с једне стране, и брзина и убрзање тела с друге стране, као и односом између сила гравитације и силе трења које истовремено делују на тело када оно пада у природним условима.

#### *Пример 21* – Милан (добар, ЕГ):

1. Е:           уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
2. Милан:   у исто
3. Е:           зашто мислиш да ће да падну у исто време?
4. Милан:   зато што су истог облика и иста сила делује на њих
5. Е:           замислимо да камен пада са врха неке високе зграде (.) да ли се при томе његова брзина мења или остаје иста
6. Милан:   По сваком метру се његова брзина множи за 9.81
7. Е:           уколико замислимо да камен пада са бесконачне висине (.) да ли би његова брзина бесконачно расла или не би бесконачно расла?
8. Милан:   прво да ми објасните нешто (.) ако би падао са бесконачне висине онда не би ни био на земљи (.) био би у вациони
9. Е:           зашто то питаш
10. Милан:   да ли тамо има ваздуха?
11. Е:           замисли да на камен све време делује гравитација и да пада кроз ваздух
12. Милан:   достиго би коначну брзину због отпора ваздуха

#### **(6) „Не знам“ одговори**

У категорију „не знам“ одговора стављени су одговори у којима ученици на постављена питања одговарају искључиво из репертоара школски знања везаних за појам слободног пада (без увођења других несродних појмова на основу асоцијативних веза), и у исто време се уздржавају да одговоре на питања на која не знају одговор. У КГ је забележено – 6 (15.0%), а у ЕГ – 2 (4.4%) „не знам“ одговора, Табела 28.

У следећем примеру одговора, имамо, од стране ученика, у асоцијативном следу наведене готово све кључне елементе или појмове који су укључени у објашњење слободног пада, али не и разумевање на који начин су они повезани.

*Пример 23 – Огњен (одличан, КГ)*

1. Е: замислимо да камен пада са врха неке високе зграде  
(.) да ли се при томе његова брзина мења или остаје иста
2. Огњен: мења се
3. Е: зашто се мења његова брзина?
4. Огњен: због гравитације (.) а ја мислим да исто има нека сила која га гура на доле (.) али нисам сигуран (.) можда постоје још неке додатнесиле али основна сила је гравитација
5. Е: шта се дешава са убрзањем (.) да ли се оно мења или не мења?
6. Огњен: мења се,
7. Е: зашто се мења
8. Огњен: зато што све више и више убрзава
9. Е: значи мења се брзина и сада кажеш да се мења и убрзање (.) зашто мислиш да се мењају?
10. Огњен: бо
11. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
12. Огњен: у исто време ће да падну
13. Е: зашто
14. Огњен: **е сад овако (.) на почетку петог разреда наставница је показала слику на зиду и ја сам се јавио да кажем баш ме то интересовало и реко сам да тежи камен брже пада али галилео галилеј је утврдио да за исто време падну од тренутка када их испусти до тренутка када падну на земљу, али у другом или трећем разреду не знам тачно мислио сам било ми је логично да брже пада онај тежи али наставница нам је рекла да падају за исто време али то је мени нелогично али јесте истина**

*Пример 24 – Милош (добар, КГ)*

1. Е: да ли камен мења брзину док пада или стално пада истом брзином?



2. Милош: исто (.) било које тело оно пада сталном брзином (.) то сам читао ваљда је убрзање 9.81 (.) увек
3. Е: значи убрзање је 9.81 а брзина (.) да ли се мења или остаје иста?
4. Милош: бо
5. Е: када тела падају она имају убрзање 9.81 (.) када је убрзање константно да ли се брзина мења?
6. Милош: **радили смо задатке (.) знам да је нешто исто (.) то је неко бацио нешто са кривог торња у пизи (.)** и онда је убрзање исто
7. Е: а брзина?
8. Милош: мења се
9. Е: на основу чега то закључујеш?
10. Милош: **на основу чега (.) па не знам због чега (.) тако је рекла наставница (.) можда је она рекла због чега али ја се не сећам**
11. Е: уколико замислимо да мали и велики камен падају са врха зграде (.) шта мислиш (.) да ли ће они да падну на земљу у исто или различито време
12. Милош: ако су са исте висине бачени
13. Е: и они док падају мењају брзину (.) то си већ рекла (.) да ли се брзина смањује или повећава
14. Милош: повећава се
15. Е: то је тачно (.) од чега зависи повећање те брзине?
16. Милош: од висине
17. Е: објасни ми то?
18. Милош: Нисам сигуран (.) када бих знао образац ја бих реко (.) заборавио сам образац
19. Е: ''еф'' једнако ''ем'' пута ''ге'' (.) ако ти треба још неки образац питај ме за шта ти треба образац ја ћу да ти кажем
20. Милош: б. о.

### **Упоредна анализа одговора у КГ и ЕГ групи ученика на нивоу целе листе појмова**

У овом одељку, разлике у резултатима између две групе ученика биће разматране на три квалитативна нивоа њихових постигнућа – постигнуће у односу на целу листу испитиваних појмова, постигнуће у односу на сложеност испитиваних појмова, и

постигнуће као тип појмовне промене у квалитативним категоријама одговора (између наивних и научних одговора).

На основама ових разлика, у одељку се додатно сумирају резултати о природи организације наивног знања, као и о природи односа који се успостављају између наивних и научних садржаја у процесу учења.

### Постигнуће у односу на целу листу појмова у КГ и ЕГ

Табела 29: Одговори ученика по категоријама на нивоу целе листе испитиваних појмова – Контролна група\*

		Заустављање F(%)	Реакција подлоге F(%)	Гравитација F(%)	Тежина F(%)	Слободан пад F(%)	Σ F(%)
1.	Наивни	16 (14,5) (40,0)	32 (29,1) (80,0)	40 (36,4) (100)	8 (7,3) (15,0)	14 (12,7) (35,0)	110 (100) (55,0)
2.	Изолована промена	6 (10,9) (15,0)	0	0	27(50,9) (67,5)	20 (37,7) (50,0)	53 (100) (26,5)
3.	Теоријска промена у контексту	8 (100,0) (20,0)	0	0	0	0	8 (100,0) (4,0)
4.	Теоријска промена у делу система	0	0	0	0	0	0
5.	Научни	10 (55,6) (25,0)	8 (44,4) (20,0)	0	0	0	18 (100,0) (9,0)
6.	Не знам	0	0	0	5 (45,5) (12,5)	6 (54,5) (15,0)	11 (100,0) (5,5)
Σ	F(%)	40 (100)	40 (100)	40 (100)	40 (100)	40 (100)	200 (100)

\*\* Проенти су рачунати у односу на укупан број ученика у колонама – 100%, односно у односу на укупан број одговора у редовима – 100%.

У К групи, у односу на листу испитиваних појмова, добијене су статистички значајне разлике у заступљености појединих категорија одговора ( $\chi^2=165,92$ ,  $df=20$ ,  $p<0.01$ ). У КГ групи, највећи део од укупног броја забележених одговора, класификован је у категорију „без промене“ (или *наивни одговори*) - 110 (55.0%), (Табела 29).

Одговори типа „изолована промена“ у којима је школско знање присутно у формама нефункционалног и ритуалног знања, такође су присутни у значајно већем износу - са 53 (26.5%) одговора, него остале категорије одговора (Табела 29).

Уколико заједно узмемо у обзир забележене фреквенције у категоријама „без промене“ и „изолована промена“, можемо да констатујемо да је у КГ ученика, након изведене наставе о Њутновим законима, забележено преко 80% (163, 81.5%) одговора у

којима није присутно појмовно напредовање или квалитет развоја знања у односу на почетно, наивно знање.

Табела 30: Одговори ученика по категоријама на нивоу целе листе испитиваних појмова – ЕГ\*\*

		Заустављање F(%)	Реакција подлоге F(%)	Гравитација F(%)	Тежина F(%)	Слободан пад F(%)	Σ F(%)
1.	Наивни	9(18,6) (20,0)	25 (52,1) (55,6)	14 (29,2) (31,1)	0	0	48 (100) (21,3)
2.	Иzolована промена	0	0	0	10 (45,5) (22,2)	12 (54,5) (26,7)	22 (100) (9,8)
3.	Теоријска промена у контексту	1 (2,2)	0	0	0	0	1
4.	Теоријска промена у делу систе- ма	11 (33,3) (24,4)	0	0	0	22 (66,7) (48,9)	33 (100) (14,7)
5.	Научни	19 (20,2) (42,2)	20 (21,3) (44,4)	22 (23,4) (48,9)	25 (26,6) (55,6)	8 (8,5) (17,8)	94 (100) (41,8)
6.	Не знам	3 (20,0) (6,7)	0	4 (26,7) (8,9)	6 (40,0) (13,3)	2 (13,3) (4,4)	15 (100) (6,7)
Σ F(%)		43 (20,19) (95,6)	45 (21,1) (100)	40 (18,8) (88,9)	41 (19,2) (91,1)	44 (20,7) (97,8)	213(100) (94,7)
Σ F(%)		45	45	45	45	45	225 (100)

\*\*Проценти су рачунати у односу на укупан број ученика у колонама – 100%, односно у односу на укупан број одговора у редовима - 100%.

У Е групи ученика, у односу на целу листу испитиваних појмова, забележено је 48 (21.3%) одговора у категорији „без промене“ (*наивних одговора*), и 22 (9.8%) одговора у категорији „изоловане промене“ (Табела 30). У односу на сазнајни квалитет ових одговора (који указује на одсуство развоја знања), можемо да утврдимо да након изведене експерименталне наставе у Е групи ученика - у 70 (31.1%) одговора није забележено напредовање у односу на наивно, почетно разумевање појмова (Табела 30).

У категорији „теоријске промене у делу система“, у оквиру које ученици развијају разумевање научних садржаја (истовремено и паралелно са присутним, активним р-ргims), евидентирано је - 33 (14.7%) одговора. Коначно, научно тачни одговори представљају најзаступљенију категорију у Е групи - 94 (41.8%) одговора, (Табела 30).

Уколико узмемо у обзир забележене фреквенције у категоријама „теоријска промена у делу система“ и научни одговори, и њихов суштински развојни, појмовни карактер, можемо да констатујемо да након изведене наставе о Њутновим законима, у Е групи ученика, од укупне суме добијених одговора - у 128 (56.9%) одговора је забележен квалитет развоја знања или појмовне промене (Табела 30).

Разлике између две групе ученика можемо да сагледамо и на нивоу категорија наивни и научни одговори (Табела 31).

Табела 31: Заступљеност основних категорија појмовне промене у КГ и ЕГ

Тип одговора → Група ученика↓	Наивни	Изолована промена	Теоријска промена у контексту	Теоријска промена у делу система	Научни	„Не знам“	Σ
Експериментална	48	22	1	33	94	15	213
Конролна	110	53	8	0	18	11	200

Половина од укупног броја добијених одговора у КГ – 110 (55.0%), је класификована у категорију "без промене" (Табела 31); у ЕГ половина добијених одговора у односу на све испитиване појмове – 94 (41.8%), припада категорији научно тачних одговора (Табела 31). Наведене разлике у оствареним нивоима разумевања између Е и К групе су статистички значајне на ниивоу 0.01 ( $\chi^2=127.49$ ,  $df = 5$ ,  $p<0.01$ ), (Табела 31).

**Постигнуће у односу на ниво сложености појмова.** Осим у претходно наведеном смислу, дубље разлике у квалитету знања између две групе ученика се сагледавају у односу на део или обим испитиваног система појмова у односу на који ученици показују разумевање.

У К групи, без обзира на ниво сложености појединог појма, квалитет знања који су ученици показали од једног до другог појма, показује исти општи тренд. Највећи број одговора у односу на сваки од појмова, забележен је у одговорима „без промене“, и у категорији „изолована промена“ (Табела 29).

У односу на поједини појам, КГ је показала највиши ниво разумевања у односу на појмове нижег нивоа сложености – *заустављање* и *реакција њоглоје* - 10 (25.0%), односно 8 (20.0%) научно тачних одговора (Табела 29). У односу на најсложеније појмове – *тежина* и *слободан њаг*, ниво знања који су ученици показали је низак и готово уједначен.; највећи број забележених одговора припада категорији „изоловане промене“ - 67.5%, односно 50.0%, и категорији „без промене“ - 15.0%, односно 35.0%, (Та-

бела 29). С обзиром на то да појам *īравиӣације* представља једну од компоненти појмова *īежина* и *слободан īаg* (те да његово правилно разумевање представља нужан услов за њихово разумевање), низак ниво разумевања које су ученици остварили у односу на ове појмове може да се објасни чињеницом да нити један ученик није усвојио или развио правилно разумевање појма гравитације.

Упркос томе што је категорија „не знам“ одговора неодређена по свом квалитету, овде нам скреће пажњу налаз да се она појављује тек у односу на појмове вишег нивоа сложености – *īежина* и *слободан īаg*. Један од разлога за то могао би да се потражи у околности да је „заводљивост“ очигледног и практичног знања као самообјашњавајућег – *сīвари су īакве какве су* (diSesa, 2008), већа у случају једноставнијих појава. Изгледа да односу на ове физичке појаве - *заусīављање*, *реакција īодлоіе* и систем наивних идеја на којима се оне заснивају, ученици немају доживљај дилеме – отуд су у погледу ових појмова, сви добијени одговори подељени у две крајње категорије – наивне и тачне.

У Е групи, у односу на поједини испитивани појам, без обзира на његову сложеност, највећи број одговора је забележен у категорији научних одговора - у просеку око 40% одговора (Табела 30).

У условном смислу, изузетак представља појам *слободної īаgа* у односу на који највећи број забележених одговора припада категорији „теоријске промене у делу система“ – 22 (48.9%), (Табела 30).

На први поглед неочекивано, најнижи ниво разумевања је забележен у односу на појам *īравиӣације* (у К групи), то јест, у односу на појмове *реакција īодлоіе* - 25 (55.6%) и *īравиӣација* - 14 (31.1%), (у Е групи), који нису у исто време и најкомплекснији појмови у листи (од овог појма су сложенији појмови *īежина* и *слободан īаg*), (Табеле: 29, 30). С обзиром на то да су ови појмови по својој логичкој структури или сложености рангирани на првом и другом месту (у односу на остале појмове), можемо да утврдимо да је овакав резултат унеколико неочекиван. Један од разлога за ову врсту резултата видимо у настави у којој се појам *īравиӣације* изучава на тај начин што се његов садржај своди или изједначава са појмом *земљине īеже*. Овај појам се, пак, изучава као датост која постоји сама за себе, и не доводи се у везу са блиским појмовима из система појмова - *маса*, *īравиӣација* и појам *силе* у општем смислу<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Наставници Физике у чијим одељењима је извођена експериментална настава, сматрали су да је предвиђени час о гравитацији сувишан у експерименталном програму

Други разлог видимо у томе што је практично искуство везано за (3)земљу као подлогу (- *која држи*), а затим и термин *їравийїација* који је ушао у свакодневну језичку употребу као ознака за ово искуство (*їодлоїа држи їако шїїо їривлаци*), представљају функционални и објашњавајући оквир за наше свакодневне активности. Објашњење резултата може да се потражи у околности да је у односу на појмове *реакција їодлоїе* и *їравийїација* наметљивост перцептивног и практичног искуства или праксе на које се они односе већа него у односу на појмове *їежине* и *слободної їага*. То су ситуације које се намећу својом самообјашњавајућом страном, и наизглед једноставном практичном структуром, или констелацијом елемената. Према овде добијеним подацима, ови садржаји као такви (наивни и функционални) делују као снажан асимилациони оквир и за научне информације добијене у процесу наставе. Отуд, у случају овог појма, а за разлику од појмова тежина и слободан пад, у КГ настава није успела да оствари ни стање упитаности над природом феномена, односно („незнам“ одговори), Табела 29. У односу на Е групу, овај закључак додатно можемо да поткрепимо податком, да су ученици који су доследно, у односу на остале испитиване појмове давали одговоре из виших категорија, имали „пад“ у квалитету одговора на питања о *реакцији їодлоїе* и *їравийїацији*.

Можемо дакле да закључимо, да је за К групу ученика, правилно разумевање испитиваних физичких садржаја ограничено у делу појмова нижег нивоа апстрактности – *заусїављање* и *реакција їодлоїе*. У Е групи, развој научног знања се дешава на нивоу целе листе појмова, односно у целој области Њутнових закона. Уједначен и висок проценат тачних одговора на нивоу целе листе појмова указује на то да је, у Е групи, код више од 40% ученика покренут процес изграђивања или подизања система знања у датој области.

### **Упоредна анализа постигнућа ЕГ и КГ у односу на квалитет појмовне промене**

Суштинско питање које се у литератури издваја о проблему појмовне промене, тиче се активних компоненти овог процеса – која врста знања учествује у овом процесу, какав је њихов теоријски статус, какве врсте препрека у овом процесу могу да постоје, и слично (Maуег, 2002). Отуд пре него што наставимо дискусију кроз упоредну анализу одговора између К и Е групе ученика, на овом месту ћемо најпре да сумирамо резултате анализе структуре и организације наивних знања изведене у односу на наивна тумачења испитиваних појмова.

### ***Ор̄ганиза̀ција наивно̀ знања.***

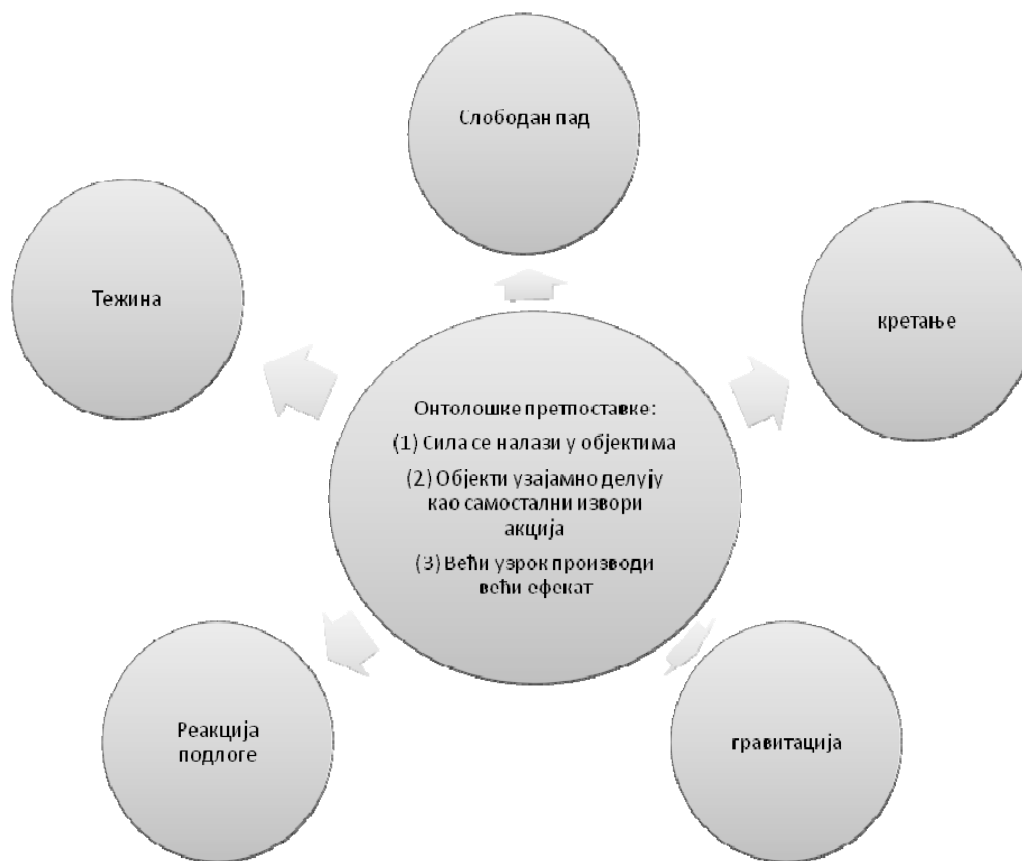
У претходним анализама, издвојили смо сет наивних ексликативних принципа о сили и кретању који се доследно појављују као широки оквир у коме ученици (у К и Е групи, заједно) изводе закључке и интерпретирају сваки од испитиваних појмова – *заустављање, реакција поклоије, равнотежа, тежина и слободан пад.*

У односу на сваки од испитиваних појмова посебно, поред сета базичних онтолошких претпоставки, било је могуће издвојити и наивне идеје нижег нивоа општости, или пак сасвим специфичне идеје (Схеме: 7, 8, 10, 11, 12). У садржинском смислу, ове специфичне идеје се могу посматрати као деривати, или идеје које су изведене и компатибилне са сетом општих идеја.

Систем наивних идеја – нижег и вишег нивоа општости, који је на овај начин установљен, не може се посматрати као наивни еквивалент логички уређеног система научних појмова. За разлику од хијерархијске организације научних појмова према начелу општости, у наивним тумачењима наилазимо на то да ученици сваком од испитиваних појмова или физичких феномена приступају испочетка као сасвим новој врсти догађаја, који је са осталима повезан само преко "језгра", односно наивног оквира идеја. Као што смо то анализом наивних одговора ученика показали, у оквиру наивног разумевања ученика, појмови тежине и силе се појављују као субординирани садржаји у односу на широку *prims*, али без успостављања било каквих директних узајамних веза (Схема 9).

Наивна знања не поседују логичку организацију какву имају научни садржаји, али у исто време нису лишени било какве организације. Листа широких ексликативних принципа представља "оквир" или "језгро" које, у садржинском и структурном смислу производи, и у исто време повезује у јединствен систем наивна тумачења испитиваних појмова. Као графички приказ овако интерпретиране или виђене организације наивних знања одабран је радијални график у коме елементи система успостављају везу са садржајем у језгру или центру система, док су један у односу на другог независни (Схема 11).

Схема 13: Организација наивног знања на нивоу целе областо Њутнових закона



### Интеракција између наивних идеја и научних садржаја у процесу школског учења.

У својству међукатегорија (између наивних и научних одговора) идентификоване су категорије *изоловане промене*, затим одговори *појмовна промена у контексту* и *теоријска промена у делу система* појмова.

У одговорима *изоловане промене*, можемо да утврдимо изоловану промену у виду усвајања научног податка *да маса и тежина нису истио* (спрам, наивног веровања *да су маса и тежина истио*), или *да различити објекти идају у истио време* (спрам, наивног веровања *да различити објекти идају у различито време*). Ови научни подаци су једноставно додати на већ постојећу базу наивних знања, без да су у оквиру ње генерисали било какву промену. У односу на то, њихов квалитет се изражава преваходно у извесном потенцијалу које овај ниво знања показује за будуће учење.

У одговорима „теоријска промена у контексту“ (одговори „Два принципа“) ученици у две различите ситуације - конкретној и апстрактној, на дискретан и узајамно непротивуречан начин користе наивни и научни принцип (у случају појма *заставља-*



ња). У овом типу одговора, за разлику од одговора „изоловане промене“, научно знање је присутно у форми принципа или разумевања узрочно-последичних односа на конкретном плану феномена.

У одговорима *теоријска промена ограничена на део система*, ученици користе наизменично и на непротивуречан начин - наивни и научни систем идеја на различитим нивоима сложености захтева (задатака) или сложености садржаја. У овом типу сазнајног исхода (за разлику од типа „изоловане промене“), можемо да утврдимо промену на нивоу принципа тумачења – *шело се зауставља због шрења* (спрам, наивне идеје *шело се зауставља зато што шло је пошло сило коју је добило на почетку кретања*), у слободном паду *ошор ваздуха се супротивља сили гравитације* (спрам, наивне идеје да *брзина падања може да расте неограничено*).

Анализа квалитета разумевања научних података који се у одговорима *изоловане промене*, и у одговорима *теоријска промена у делу система* јављују заједно са наивним тумачењима омогућава да се поведе и теоријска дискусија у односу на питање механизма развоја знања и појмовне промене.

Промена принципа тумачења или, пак усвајање научног принципа о сили као узајамном деловању између објеката у односу на одређени захтев или аспект појаве – у *одсуству силе шрења, објект се креће без заустављања, при слободном паду - сила ошора ваздуха се супротивља сили гравитације*, не доводи нужно до потпуног обустављања или ревизије наивног принципа објашњења – *да су објекти независни и самоделујући, или пак да је сила акција која делује само у једном смеру*. Односно, систем наивних идеја може да буде реконструисан или замењен у односу на један појам, и да у исто време задржи статус активног експланаторног система у односу на друге појмове. Природа ове појмовне промене је дискретна и циклична, у сазнајној структури индивидуе у исто време могу да постоје и буду активне научне идеје и наивне онтолошке претпоставке или *prims*. Према томе, ревизија наивних онтолошких претпоставки се дешава у цикличним процесима, од мање ка више сложеним садржајима и релацијама.

Оно што је заједничко трима прелазним категоријама одговора, јесте то што су у овим одговорима заједно присутни научно и наивно знање, и то у паралелним и независним формама, без стварне узајамне интеракције или утицаја. Ови паралелни односи се међутим јављају у различитим видовима који су различито продуктивни, "изолована промена" (преовлађује у К групи), спрам "промена у контексту" и "теоријска промена у делу система" (преовлађују у Е групи), и у непосредној су вези са

квалитетом или врстом усвојеног школског знања (чињеничко знање, спрам знање идеја) који се у овим одговорима појављују заједно са наивним садржајима.

(У Е групи, у категорији *теоријска промена у делу система* забележено је 33 (14.7%) одговора, (Табела 30).) (Као што је то већ приказано, у К групи, изузев категорије наивних одговора, највећи број одговора је класификован у одговоре *изоловане промене* – 53 (26,5%), (Табела 29).)

На основу изложених података и резултата анализа, можемо да закључимо да су ученици у контролној и експерименталној групи, од нивоа наивних знања према вишим нивоима разумевања кренули - не само различитом брзином или различито ефикасно, већ и различито трасираним путевима (кроз различите квалитативне категорије појмовне промене). Општи закључак који можемо да изведемо на основу приказаних анализа јесте да појмовна промена није универзалан, једнообразан процес те да он у великој мери зависи од начина учења или наставе.

### Постигнуће у односу на школску оцену у КГ и ЕГ

Табела 32: Заступљеност појединих категорија одговора/појмовне промене у односу на школску оцену\*\*

		2 F(%)	3 F(%)	4 F(%)	5 F(%)	Σ
1.	Наивни	46 (41.8) (61.3)	30 (27.3) (60.0)	19 (17.3) (54.3)	15 (13.6) (37.5)	110 (100.0) (55.0)
2.	Изолована промена	20 (37.7) (26.7)	15 (28.3) (30.0)	9 (17.0) (25.7)	9 (17.0) (25.7)	53 (100) (26.5)
3.	Теоријска промена у контексту	4 (50.0) (5.3)	3 (37.5) (6.0)	0	1 (12.5) (2.5)	8 (100.0) (4.0)
4.	Теоријска промена у делу система	0	0	0	0	0
5.	Научни одговори	4 (22.2) (5.3)	2 (11.1) (4.0)	5 (27.8) (14.3)	7 (38.9) (17.5)	18 (100.0) (9.0)
6.	Не знам	1 (9.1) (1.3)	0	2 (18.2) (5.7)	8 (72.7) (20.0)	11 (100.0) (5.5)
	Σ F(%)	75 (37.5) (100)	50 (25.0) (100)	35 (17.5) (100)	40 (20.0) (100)	200 (100)

\*\*Проценти су рачунати у односу на укупан број ученика у колонама – 100%, односно у односу на укупан број одговора у редовима – 100%.

У КГ, у односу на школску оцену утврђене су статистички значајне разлике у заступљености појединих категорија одговора ( $\chi^2=33,16$ ,  $df=15$ ,  $p<0.01$ ). Наиме, ученици са оценом врло добар и одличан забележили су значајно већи број одговора у вишим категоријама од ученика са оценама довољан и добар. Готово сви одговори ученика са оценом довољан и оценом добар, припадају двома неразвојним и непојмовним категоријама - 66 (88.0%), односно 45 (90.0%) одговора (Табела 32).

Упркос статистички значајној разлици у квалитету одговора у корист бољих ученика, можемо да утврдимо да су и они у највећем броју одговарали на наиван начин. У оквиру оцене „врло добар“, број одговора „без промене“ и „изолована промена“ износи 28 (80%), и за оцену 5, 24 (63.2%), (Табела 32).

Поред високе концентрације неразвојних одговора за све категорије школског успеха, издваја се (статистички значајна) тенденција њиховог смањивања од оцене два до оцене пет, и у исто време тенденцију повећања броја тачних и „не знам“ одговора. Од укупног броја одговора у групама ученика са оценом врло добар и одличан, идентификовано је 5 (14.3%), односно 7 (17.5%) тачних одговора и 2 (5.7%), односно 8 (20.0%) „не знам“ одговора (Табела 32).

Табела 33: Распоред категорија одговора у односу на школске оцене у ЕГ\*\*

		2 F(%)	3 F(%)	4 F(%)	5 F(%)	Σ F(%)
1.	Наивни	13 (27,1) (52,0)	18 (37,5) (25,7)	10 (21,3) (25,0)	7 (14,9) (7,8)	48 (100) (21,3)
2.	Изолована промена	8 (36,4) (32,0)	9 (40,91) (12,9)	5 (22,7) (12,5)	0	22 (100) (9,8)
3.	Теоријска промена у контексту	0	0	0	0	0
4.	Теоријска промена у делу система	0	6 (18,2) (8,6)	11 (33,3) (27,5)	16 (48,5) (17,8)	33 (14,7)
5.	Научни	0	21 (22,3) (30,0)	10 (10,6) (25,0)	63 (67,0) (70,0)	94 (41,8)
6.	Не знам	0	7 (46,7) (10,0)	4 (26,7) (10,0)	4 (26,7) (4,4)	15 (6,7)
Σ F(%)		21(9,6) (84,0)	62 (29,1) (88,6)	40 (18,8) (100)	90(42,2) (100)	213 (94,7)
		25 (100)	70 (100)	40 (100)	90 (100)	225 (100)

\*\*Проценти су рачунати у односу на укупан број ученика у колонама – 100%, односно у односу на укупан број одговора у редовима - 100%.

Према томе, на основу опште слике или општих података о повезаности квалитета одговора за поједини појам и школског успеха ученика из КГ, можемо да утврдимо да и поред ниског нивоа овладаности испитиваним појмовима у свим категоријама школског успеха, ученици са бољим школским успехом показују статистички значајно виши ниво знања од слабијих ученика.

Од укупног броја забележених одговора ученика са успехом довољан (оцена два) у ЕГ сви одговори су класификовани у категорије - „без промене“ (13, 52.0%) и „изолована промена“ (8, 32.0%). Другим речима, након изведене експерименталне наставе, нити један од ученика са оценом два није показао напредовање у односу наивни ниво разумевања испитиваних појмова (Табела 33).

У групи ученика са успехом добар (оцена 3), слика постигнућа се значајно мења - 27 (38.6%) одговора је класификовано као наивни тип разумевања („без промене“, „изолована промена“), и исти толики број одговора у вишим категоријама разумевања („промена у делу система“, научно тачан одговор), 27 (38.6%), Табела 33.

Опадајући низови вредности у категоријама наивних одговора и истовремено растући низови вредности у вишим сазнајним категоријама задржавају свој тренд и у групама ученика са оценом врло добар и одличан. Број одговора у категоријама „без промене“ и „изолована промена“ се смањује од 37.5% за оцену врло добар до 7.8% за оцену одличан, док број одговора у категоријама „теоријска промена у делу система“ и научни одговори расте од 52.5% за оцену врло добар до 87.8% за оцену одличан, (Табела 33).

Ученици који из Физике имају оцену довољан (два) и оцену добар (три) дали су 63.8 % од укупног броја одговора „без промене“; и 77.3% од укупног броја одговора у категорији „изоловане промене“. У складу са тим, ученици који имају оцену одличан дали су 50% од укупног броја одговора „промени у делу теоријског система“, и 67% од укупног броја научно тачних одговора (Табела 33).

### **Индивидуално постигнуће ученика у односу на целу листу појмова.**

Спрам овог општег плана постигнућа, детаљнију слику омогућава нам сагледавања успеха који су ученици остварили на индивидуалном плану, односно на плану својих одговора у односу на целу листу појмова (или интервјуа). За контролну групу ученика, типови одговора на нивоу целе листе појмова и њихов распоред у односу на школску оцену представљени су у Табели 33. С обзиром на то да у овом истраживању испитивани појмови припадају истом систему појмова (Схема 5), те да су феномени

које они означавају међусобно узрочно-последично повезани, овде ћемо одговоре ученика третирати на нивоу целог интервјуа у односу на њихову унутрашњу доследност, или постојање структуре и узајамне повезаности у њиховом разумевању.

У резимирању начина на које су поједини ученици одговарали у односу на целу листу појмова, кренули смо од самих емпиријских података, и анализом издвојили укупно девет типова одговора, или комбинација одговора које су поједини ученици давали у односу на целу листу појмова (Табела 34).

Табела 34: Сумирање одговора појединог ученика у КГ у односу на целу листу појмова

	ЗАУСТАВЉАЊЕ	РЕАКЦИЈА ПОДЛОГЕ	ГРАВИТАСИЈА	ТЕЖИНА	СЛОБОДАН ПАД	Оцена 2	Оцена 3	Оцена 4	Оцена 5	
1.	I*	I	I	I	I	7	5	2	1	15 (37,5)
2.	II	I	I	I	I	4	3	0	1	8 (20,0%)
3.	IV	I	I	I	I	1	1	0	0	2 (5,0)
4.	I	IV	I	I	I	0	1	3	1	5 (12,5)
5.	I	I	I	V	I	1	0	0	0	1 (2,5)
6.	I	IV	I	V	V	0	0	0	4	4 (10,0)
7.	IV	IV	I	I	I	1	0	0	0	1 (2,5)
8.	IV	I	I	I	V	0	0	2	1	3 (7,5)
9.	IV	I	I	I	I	1	0	0	0	1 (2,5)
						15	10	7	8	40 (100,0)

\* I – „без промене“, изолована промена; II – промена у контексту; III – промена у делу теоријског система; IV – научно тачни одговори; V – не знам одговори.

Првим прегледом издвојених типова одговора (прва колона у Табели 34), можемо да приметимо да се у оквиру сваке од комбинација појављује највише два и више појмова из листе. Као прва и најзаступљенија комбинација издвојен је тип одговора у коме ученици доследно на све испитиване појмове одговарају на

наиван начин – 15 (37.5%). Највећи број ових ученика има довољан успех (оцену 2), и број ових одговора равномерно опада до одличног успеха (оцена 5). За ову анализу је важан податак да се на нивоу наивног разумевања целе листе појмова налазе ученици из свих рангова школских оцена укључујући и једног ученика са највишом оценом - одличан.

**Мешовити (миксирани) одговори, интервјуи.** Као најбројнија комбинација типова одговора различитог квалитета у односу на целу листу појмова јесте одговор у коме ученици показују наивно разумевање свих испитиваних појмова, изузев појма *заустављања* у односу на који показују овладаност на плану конкретне ситуације (заустављања лопте), односно сазнајну промену „ограничену на контекст“ – 8 (20%) одговора (Табела 34).

У осталим типовима одговора, изузев комбинације под редним бројем пет (16, 40.0%), наизглед, неочекивано је идентификовано присуство наивног разумевања једних и правилно, научно тачно разумевање других (једног или два) појмова са листе (Табела 34). Уколико пак погледамо позиције, односно појмове у односу на које су ученици давали тачне одговоре, запажамо да се у свим забележеним случајевима ове позиције налазе на почетку листе појмова, односно да се ради о једноставнијим појмовима - *заустављање* и *реакција њодлоје*.

За експерименталну групу, типови одговора на нивоу целог интервјуа или целе листе појмова и њихов распоред у односу на школску оцену представљени су у Табели 35.

Од 21 забележених комбинација, три комбинације су непотпуне (јер са овим ученицима испитивање није изведено у односу на све појмове са листе), а према делу забележених одговора, ови ученици показују наивно схватање феномена (I) - укупно шест (6) ученика, Табела 35.

Присуство доследног наивног разумевања („без промене“) у односу на целу листу појмова је забележено још код четири ученика. Сви ови ученици имају довољан школски успех (оцена 2), Табела 35.

У последњем реду табеле или на другом крају континуума или квалитета знања - доследно научно разумевање у односу на целу листу појмова забележено је код седам ученика. Од овог броја ученика, њих шест има оцену одличан, један има оцену добар.

Између ова два квалитета знања на нивоу целе листе појмова – „без промена“ и системска, теоријска промена (научни одговори) налази се читав низ – укупно 15 различитих мешавина одговора, или интервјуа у којима ученици показују неуједначен квалитет, или разумевање система појмова које је ограничено на већи или мањи део

система (7 од укупно 15 комбинација одговора појављује се са фреквенцијом један, односно идентификована је код једног ученика).

**Мешовити (миксирани) одговори, интевјуи.** У оквиру ових мешовитих одговора који указују на ограничено разумевање одабраног система физичких појмова, могуће је разликовати две групе, комбинације у којима су наивни одговори (1–15) помешани са вишим категоријама разумевања, и оне мешавине у којима нису присутни наивни одговори (6–20), (Табела 35).

Табела 35: Сумирање одговора појединог ученика у ЕГ у односу на целу листу појмова

		ЗАУСТАВЉАЊЕ	РЕАКЦИЈА ПОДЛОГЕ	ГРАВИТАЦИЈА	ТЕЖИНА	СЛОБОДАН ПАД	Оцена 2	Оцена 3	Оцена 4	Оцена 5	
Наивни одговори	1.	I*	I	-	-	I	2				2
	2.	I	I	-	-	-		2			2
	3.	I	I	-	I	I		2			2
	4.	I	I	I	I	I	3	1			4
											10
Комбинације наивних одговора и одговора вишег квалитета	5.	II	-	I	I	I		1			1
	6.	II	IV	I	I	III		2			2
	7.	I	I	IV	I	III			1		1
	8.	IV	I	I	I	I			1		1
	9.	III	I	I	I	I			1		1
	10.	IV	I	III	IV	III			1	1	2
	11.	III	I	I	I	III			1		1
	12.	IV	I	IV	V	III				1	1
	13.	III	I	IV	V	III				1	1
	14.	III	I	IV	IV	IV				2	2
Комбинације одговора вишег квалитета	15.	III	IV	I	IV	III		1		2	3
	16.	IV	IV	IV	IV	III		2		2	4
	17.	III	IV	IV	IV	III			1	1	2
	18.	III	IV	IV	IV	V			1	1	2
	19.	III	V	V	V	III			1		1
20.	IV	IV	IV	IV	V		2		1	3	
											12
	21.	IV	IV	IV	IV	IV		1		6	7
											19
							5	14	8	18	45
							25	70	40	90	

\* I – „без промене“, изолована промена; II – промена у контексту; III – промена у делу теоријског система; IV – научно тачни одговори; V – не знам одговори.

Комбинације одговора у којима су мешовито заступљене различите категорије одговора или појмовне промене, за нас су овде посебно интересантне с обзиром на то да оне омогућавају извесне податке о унутрашњој динамици развоја знања.

У одговорима 16 (35.6%) ученика, наивни одговори („без промене“, „изолована промена“) се појављују у комбинацији са другим, готово свим осталим вишим квалитативним категоријама одговора или појмовне промене (II, III, IV, V), и дуж континуума од оцене добар до оцене одличан, Табела 35.

У комбинацији са одговорима „промена у делу система“, наивни одговори („без промене“, „изолована промена“) се јављају код три ученика. У овом типу сазнајних мешавина – дакле, поред наивних одговора, „промена у делу теоријског система“ се појављује у односу на два појма *заустављање* и *слободан пад*. Мада су ова два појма удаљена на лествици сложености садржаја, у исто време су и суштински повезана преко заједничког (у једном и другом појму садржаног) физичког принципа *ишење*. У претходном поступку анализе, у односу на појам *слободни пад*, одговоре ученика у којима су они препознавали деловање *ишења* између објекта и ваздуха у слободном паду – оцењивали смо као „промену у делу система“. Подударана двеју анализа које третирају исти материјал (одговоре ученика), али из потпуно другачијих перспектива можемо да уважимо као меру унутрашње ваљаности. У смислу унутрашње динамике у развоју знања, овај податак указује на то да је унутар система знања ових ученика започет процес изграђивања система знања, у смислу унутрашњих, логичких и појмовних веза унутар садржаја који се учи или разумевања једне области феномена, и то почевши од увиђања или овладавања једноставним односима.

У контексту наивних идеја – забележен је један научно тачан одговору односу на појам *заустављања*.

У осталим мешавинама одговора, наивни одговори су заступљени у односу на један појам, а у комбинацији са „променом у делу система“ и научно тачним одговорима. Овај један, изоловани наивни одговор се најчешће јавља на позицији појма *реакција њодлоје*, а затим и појма *правилности*. У овим мешавинама одговора, можемо да утврдимо да ученици владају разумевањем односа узајамног деловања у низу ситуација – *заустављање*, *слободан пад*, *ишежина*, и у исто време га „превиђају“ у односу на друге феномене – *правилности*, и *реакција њодлоје*.

Овде забележени типови мешовитих одговора, такође омогућавају да се у једном делу прокоментарише и природа или сазнајни статус „не знам“ одговора. У овде забележеним комбинацијама, одговори „не знам“ се јављају у различитим контекстима,



у комбинацији са наивним одговорима (наивни одговори код *реакције поглоће* и *заус-тављања*, и „не знам“ одговори код сложенијих појмова), а затим у комбинацији са вишим категоријама одговора. С обзиром на то, можемо да претпоставимо да ова категорија одговора није уједначена у односу на изражени квалитет одговора, те да ипак у случају различитих ученика изражавају различите нивое разумевања.

У одговорима 12 (26.7%) ученика, идентификоване су мешавине виших категорија разумевања феномена (Табела 35).

Уколико слику или квалитет постигнућа на нивоу целе листе појмова (или система који ови појмови граде, Схема 5) упоредимо са дефинисаним категоријама појмовне промене на нивоу појединог појма можемо да уочимо занимљиво и значајно подударење. Категорије индивидуалног постигнућа (на нивоу целе листе или појмовне мреже) могуће је креирати у односу на то да ли целина у виду система појмова (целина схватања у оквиру одговарајуће мреже) трпи неке промене, да ли су те промене ограничене на контекст, на део система појмова, или је цео систем ревидиран. Заправо, изгледа да се у односу на цео систем појмова, научне и наивне идеје показују у истим односима – на почетку континуума (квалитета појмовне промене) имамо доследно давање наивних одговора у односу на целу листу појмова („без промене“), затим, комбинацију одговора различитог квалитета од једног до другог појма и на другом крају континуума имамо доследно давање научно тачних одговора у односу на све испитиване појмове. („системску теоријску промену“).

У односу на ову аналогију, према наведеним подацима можемо да закључимо, да су ученици из КГ у највећем броју случајева задржали своја почетна, наивна схватања на нивоу целог система појмова, или су, пак, код мањег броја ученика, забележене промене (теоријске промене у контексту) у делу система, у односу на једноставније појмове. С друге стране, у ЕГ, на нивоу интервјуа појединих ученика преовлађује тип мешовитог или миксираног одговора у којима су у различитим односима заступљени различити нивои разумевања посебних појмова – од наивних до научних, с тим да у четвртини ових комбинација, сви одговори одражавају више, теоријске нивое разумевања.

Према томе, осим што смо у претходној анализи која је третирала квалитет одговора на нивоу посебних појмова утврдили значајну предност у корист ЕГ, у овом одељку - на основу анализе квалитета индивидуалног интервјуа, можемо да закључимо да су најбољи појединци из ЕГ бољи од најбољих појединаца из КГ.

### 3.3. Анализа групних интеракција

У овом одељку се бавимо анализом дијалога које су ученици водили у својим групама током заједничког рада на задацима у оквиру експерименталног наставног програма у области Њутнових закона Физике.

На основу забележених аудио снимака разговора ученика у групи, и њихових транскрипата евидентирано је укупно 245 интеракција. Према броју колаборативних група које су формиране на почетку експеримента – 15, и у односу на број групно задаваних задатака – 19, очекивани број интеракција износио је 285.

Број интеракција које нису евидентирани (нити путем аудио записа, нити преко транскрипата) износи 40 (14.03%), Табела 36. Два су основна разлога због којих је дошло до осипања броја интеракција. Одређени број интеракција је „нестао„зато што ученици током колаборативног рада нису укључили диктафон да би дијалог био снимљен. Други разлог је био осипање у укупном броју присутних ученика на часовима и у оквиру појединих група током периода епидемије група. У тим приликама, ученици су се прегруписавали, због чега се смањивао број радних група, а самим тим и очекивани, идеални број интеракција. Интеракције које су „нестале“ на тај начин што нису тонски забележене, или о којима не постоје подаци зато што се нису ни десиле, евидентирани су у колони – „Нема података“ (Табела 36).

Табела 36: Број и распоред забележених интеракција у односу на број очекиваних интеракција

	Нема података f (%)	Забележене интеракције		Укупно f (%)
		А Нису усмерене задатак f (%)	Б Усмерене на задатак („Остварене интеракције“) f (%)	
Укупно f (%)	40 (14,03)	14 (4,91)	231 (81,05)	
		245 (85,97)		285 (100)

Од укупне суме забележених групних интеракција (245, 100%), 14 (4.91%) интеракција није било усмерено према решавању добијених задатака (Табела 36). У овим интеракцијама, евентуално иницирање или покушај од стране једног члана групе да групни разговор усмери у правцу решавања задатка (један члан групе почиње да чита упутство за рад или захтев у радном листу), бива брзо заустављен или асимилован ак-

тивним одбијањем осталих чланова (на пример, започињањем разговора на другу, свакодневну тему). У истраживањима феномена вршњачке интеракције, одавно је утврђена чињеница да једноставно стављање ученика у групу, нити интеракција сама по себи не доводи до успостављања односа сарадње између чланова групе који би били у функцији учења или решавања задатка (Mugny & Dois, 1978). С обзиром на бројне радове, у којима истраживачи извештавају о томе да је колаборативна интеракција заправо реткост (Asterhan, Schwarz & Butler, 2009), у овом истраживању добијени проценат остварених интеракција – 231, 81.05% (Табела 36), можемо да сматрамо веома добрим резултатом и резултатом изнад очекивања.

Према томе, у овом одељку, анализа је усмерена на онај део или групу конверзација у којима је између ученика успостављана интеракција везана за задатак, односно на „остварене“ интеракције. Укупан број ових интеракциј износи 231, 81.05% (Табела 36).

### 3.3.1. Интеракције у току којих ученици нису тачно решили задатак

Од укупног броја интеракција – 231 (100%), у току којих је дискусија или рад једног или више чланова имала за циљ решавање задатка, у 65 (28.14%) интеракција – ученици нису тачно решили задатак, Табела 37.

Табела 37: Интеракције у којима ученици нису тачно решили задатак

	„Наивне интеракције“		Обрнути когнитивни конфликт – под утицајем		Укупно f (%)
	Једна перспектива f (%)	Две перспективе f (%)	здраворазумске аргументације f (%)	Социјалног притиска f (%)	
	47 (19,91)	2 (0,87)	6 (2,6)	10 (4,3)	231 (100) 65 (28,14)
Укупно f (%)	49 (21,21)		16 (6,93)		65 (100)
Укупно f (%)	65				65 (100)

### Интеракције у којима сви чланови заступају наивно решење

(1a) Сви чланови групе деле *исти* наивну перспективу („Једна перспектива“) – дискусије које се воде у односу на једну наивну перспективу/тумачење одређене физичке појаве. У овој категорији интеракција евидентирано је укупно 47, односно 19.91%

од укупног броја „остварених“ интеракција (231, 100%), односно око две трећине, 72.31% од укупног броја „наивних“ интеракција (Табела 37).

У већини дискусија овог типа, наивни принцип се намеће својом самообјашњавајућом природом или се подразумева, те ученици релативно брзо остварују консензус или слагање у погледу одређеног, наивног решења (примери – 1 и 2).

### *Пример 1*

Учесници: Ученици (Група 11 – Алекса (одличан), Нада (врло добар), Катарина, (довољан))

Задатак бр. 15: Прилог Б

У овом дијалогу ученици изводе погрешан или наивни закључак о постојању линеарног и директног односа између силе и брзине – константна сила производи константну брзину – бирају други графички приказ (искази: 3–5).

1. Нада: ово треће
2. Катарина: шта треће
3. Алекса: која од следећих сила најбоље представља кретање објекта ако на њега делује сила константне јачине\_ ((чита захтев задатка))
4. Нада: константне? па под 2
5. Алекса: па под 2
6. Катарина: ел' сад треба да се заокружи

У категорију „наивних“ интеракција стављени су и они дијалози у оквиру којих ученици нису били у стању да се одвоје од плана дескрипције феномена, онда када се од њих заправо очекивало да закључују о узрочно-последичним односима. У дијалогу који следи, у односу на питање: Зашто се санке заустављају?, ученици се баве описом феномена заустављања у смислу „успоравања“, или „успореног кретања“, наместо објашњавања његовог узрока.

### *Пример 2*

Учесници: Ученици (Група 1 – Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар))

Задатак бр. 9: Прилог Б)

У првој секвенци дијалога (искази: 1–5) ученици заједно и свако за себе читају текст захтева.

1. Бане: колико далеко 'ће санке да стигну ((чита и парафразира захтев у задатку)) (.) како колико далеко ( ) „под којим условима се никада не би зауставиле“ ((враћа се на текст задатка и наставља са читањем)) ( ) ((полугласно чита, више за себе))
2. Маја: еј, ел оћете да радите или нећете (.) ја ћу да тражим да будем сама
3. Ања: ја радим
4. Бане: ( )
5. Маја: ЋУТИТЕ

У наставку, ученици се веома посвећено баве описивањем кретања санки које се спуштају низ брдо – „не зауставља се истог тренутка“, „креће се док се не заустави“, „кад је низбрдица онда се клиза“, „кад се спустиш иду споро“ (искази: 6, 13, 14, 16, 17).

6. Бане: па (.) не зауставља се истог тренутка него (.) док се не заустави
7. Маја: еј ајде
8. Бане: шта ћемо да кажемо
9. Маја: кад се спусти низбрдо=
10. Ања: =колико ће далеко да=
11. Маја: =Колико далеко ће санке клизити
12. Бане: док не стану
13. Ања: **кад се спустиш идеш споро**
14. Маја: иду овако (.)иду иду ((показује на цртеж косе равни у задатку))
15. Ања: **када је низбрдица онда се клиза=**
16. Бане: =и чим постане равно оне-
17. Маја: сад треба то да напишемо
18. Ања: он ће кад тад

Од 19. исказа, да би описали начин на који се санке крећу, ученици користе одговарајуће физичке термине – „убрзање“, „равномерно убрзано“, „равномерно успорено“ (искази: 19, 20, 21, 22), али и физичке фразе које не описују тачно задату ситуацију – „највећа је почетна брзина“ (исказ 26). Као коначно решење у одговору на питање: зашто, ови ученици наводе опис – „Зато што почетна брзина из тачке А до тачке Б је

највиша брзина, а онда када је подлога равна онда се успори“ (исказ 24). До краја дијалога баве се формулисањем или језичким „дотеривањем“ овог описа.

19. Бане: ГЛЕДАЈ ГЛЕДАЈ кад се спусти низ брдо добија брзину све већу и већу брзину↑
20. Маја: УБРЗАЊЕ
21. Бане: УБРЗАЊЕ кад стане на равну подлогу оно се све мање (.) успорава док се не заустави
22. Маја: значи **равномерно убрзано** (.) чекај ел се гледа од тачке „бе“ до тачке „це“ или од тачке „це“ до тачке (.) кажи крећу се равномерно успорено ((диктира Ђи која записује одговоре у радни лист))
23. Бане: пиши↑ ((обраћа се Ђи)) од тачке „бе“ до тачке „це“, али ситно пиши да има где да стане (.) крећу се **равномерно успорено**
24. Маја: полако се крећу све спорије
25. Бане: крећу се све спорије и спорије (.) „зашто се санке заустављају“ ((чита питање из задатка)) зато што почетна брзина из тачке „а“ до тачке „бе“ је највиша брзина **а онда када је подлога равна онда се успори**
26. Маја: чекај немој то да пишеш стани ((обраћа се Ђи)) пиши брзина им је мања=
27. Бане: **=највећа је почетна брзина**
28. Маја: чекај **брзина им је мања кад је подлога равна**
29. Бане: да.
30. Маја: пиши брзина је мања када је подлога равна ((обраћа се Ђи)) брзина је мања кад је подлога равна
31. Бане: него кад је=
32. Маја: **=него** кад је стрма
33. Бане: него кад је стрма

У једном броју дискусија у којима ученици деле исту наивну перспективу, као важна њихова одлика запажа се да ученици процес артикулусања наивног решења доживљавају као „откривање“ и „ко-конструисање“ новог знања, упркос чињеници да правог, истинског развоја знања нема.

*Пример 3*

Учесници: Група 5: Младен (одличан), Горан (одличан), Јана (врло добар)

Задатак бр. 13: Прилог Б

Горан на почетку дискусије предлаже наивно решење (исказ: 4). У наставку разговора, сви ученици активно раде на артикулацији и развијању решења које је, у ствари, самообјашњавајуће и директно се намеће као решење за задати проблем.

1. Јана: а која су питања?
2. Горан: е овако „замислите следећу ситуацију два дечака надвлаче конопца између себе за оба краја конопца закачен је по један динамометар дечаци држе свој крај конопца односно динамометар у руци и свако вуче на своју страну јачину предвидите силе коју ће показати један и други динамометар када их буду дечаци буду вукли у супротним смеровима“
3. Младен: откуд знамо?
4. Горан: ево на пример ако вучемо ја и младен ја сам физички снажнији и повући ћу јаче
5. Младен: откуд ти то сад знаш?
6. Јана: па зна
7. Младен: хоће да се докаже

Почевши од 8. исказа, ученици проблематизују ситуацију на здраворазумском плану – *ако су дечаци „физички исти“, динамометри ће показивати исту силу*, и до краја разговора, веома су ангажовани у настојању да разреше ову наивну дилему.

8. Горан: ово друго **је немогуће** динамометар на страни физички слабијег дечака то јест њега ((подсмева се младену)) то није могуће значи физички је немогуће а „оба динамометра показиваће исту силу“ ((чита последњи од понуђених одговора)) (.) и први и трећи одговор су тачни али-
9. Младен: први (.) увек↑
10. Горан: али који је случај (.) онај који је физички јачи **нормално је да ће он већу силу** да покаже али ако су **оба дечака физички исти**
11. Јана: на пример ти и никола ((никола је један од ученика из одељења))

12. Горан: на пример ја и никола показиваће исту силу (.) значи и први и трећи одговор су могући (.) мада-
13. Младен: није ти то у односу на јачину него зависи колко ти започнеш ту да вучеш а колко ја почнем да вучем (.) ти можда нећеш свом снагом
14. Горан: онда ћемо да напишемо да је прво и треће тачно (.) и прво и треће може да се добије=
15. Младен: =али треће је много теже да се добије
16. Горан: да треће је доста теже да се добије скоро немогуће (.) али ипак дешава се
17. Младен: дешава се.
18. Јана: дешава се.
19. Горан: еј пази сада ово динамометар јачег дечака ће показати већу силу јер је он физички јачи (*говори наглас и записује*)

Према Пијажеу, тип конверзација у коме ученици одређену проблемску ситуацију разматрају из јединствене перцептивне или практичне перспективе, унутар себе у динамском смислу не поседује потенцијал за изазивање сазнајне неравнотеже. И заиста, у наведеним примерима, ученици чврсто, без сумње и колебања, верују у тачност свог наивног резонувања – *на сирани снажнијеј дечака динамометар ће показивати већу силу.*

У оквиру, пак, основног модела експерименталних наставних ситуација у овом истраживању, дискусија у току које ученици постају свесни својих наивних тумачења и претпоставки (уобличавају их и експлицирају) може потенцијално да допринесе њиховом потоњем, јаснијем конфронтирању са научним концептом у интеракцији наставник-ученик и њиховом ефикаснијем мењању (у одељку *Проблем истраживања*).

Тип „наивних“ дијалога који смо овде назвали „једна перспектива“, у радовима Естерхана и Мерсера је издвојен у категорији под називима – „једнострана аргументација“ (Asterhan, 2007) и „кумулативни дијалог“ (Mercer & Littleton, 2007). Према забележеним подацима ових аутора, тип дијалога у којима ученици кроз дискусију и аргументацију додатно ојачавају предложено здраворазумско решење не остварује напредовање ученика у сазнајном погледу (Asterhan, 2007; Mercer & Littleton, 2007).

(1Б) Ученици заступају различите наивне перспективе („Две наивне перспективе“). У оквиру „наивних“ конверзације у оквиру којих ученици међусобно конфронти-



рају и аргуменују различите перцептивне перспективе забележено је свега две конверзације (0.87%), Табела 37. У односу на укупан борј „наивних“ дијалога, проценат дијалога „две перспективе“ је присутан са 3.08%, Табела 37.

Као и у претходној подкатегорији „наивних“ конверзација, овде, такође, можемо да констатујемо постојање „квази ко-конструктивног процеса“ или „квази дељења знања“.

#### Пример 4

Учесници: Експериментатор, Група 11 (Алекса, одличан, Нада, врло добар, Катарина, довољан)

#### Задатак 1, Прилог А

У наредном примеру, у првој секвенци дијалога (интеракције од 1 до 10), сво троје ученика (двоје доминантних, Катарина) се опредељује за здраворазумски одговор који је на радном листу понуђен под бројем 1 – *на сирани снажнијеј дечака динамометар ће показивати већу силу*, Прилог Б, задатак ...).

((У тишини, свако у себи ишчитава текст задатка))

1. Нада: ово прво (.) ја мислим

(10.0)

2. Нада: „објасните свој одговор“ ((чита захтев у задатку)  
катарина знаш ово ((обраћа се провокативно Катарини))

3. Алекса: .h под један

4. Нада: а што (.) зато што је физички снажнији

5. Катарина: ( ) ((полугласно, за себе, поново чита на-  
лог задатка))

6. Алекса: па не може (.) ако је један јачи а један слабији

7. Нада: па и ја то мислим

(3.0)

8. ((у паузи се чује Катарина која наставља да полугласно чита на-  
лог задатка))

9. Експ: и запишите зашто тако мислите

10. Алекса: запиши↑ ((диктира Нади)) зато што снажнији дечак вуче (.) слабијег дечака

11. Нада: па дечак који снажније вуче динамометар (.) код дечака који снажније вуче ће да показује снажнију силу (.) који је физички снажнији (.) јачи ((Марија изговара одговор на глас и у исто време га записује))

12. Алекса: оном дечаку који слабије вуче њему ће показати јачу силу ((формулише нови, другачији предлог))

У 12. исказу, Алекса мења претходно одабрани одговор – и бира други понуђени здраворазумски одговор – *динамометар на сирани слабијеј дечака показиваће већу силу* (који је у односу на први одабрани – различит, али не и контрадикторан). Кроз покушај да образложи други одабрани одговор (искази од 14 до 16), Алекса јасно показује да није задовољан аргументацијом коју је био у стању да осмисли. Кроз даљу дискусију, у којој Нада покушава да мотивише Алекса да поново размисли, и определи се за један од одговора, Алекса бира прво одабрани одговор као коначан (под бројем 1 у тексту задатка), мада до краја дијалога задржава незадовољство и недоумицу у исправност оба разматрана одговора (исказ: 20).

13. Нада: како?
14. Алекса: па то се на динамометру (.) шта си заокружила
15. Нада: под 1 (.) што?
16. Алекса: немој да бришеш добро је. (.) дечак који снажније вуче код њега ће да буде мања сила мања количина на динамометру мање ће показивати ((алекса је у недоумици између два понуђена одговора, од којих су оба здраворазумска))
17. Нада: али ако ти тако кажеш онда је под 2 (.) ако ће код њега да буде мања онда ће код њега да буде већа онда ће да буде под 2
18. Алекса: ма под 1 је брѣ ((незадовољним тоном у гласу, није сигуран у одабрано решење))
19. Нада: па шта онда причаш?
20. Алекса: не знам ((алекса није задовољан нити одговором под 1, нити одговором под 2))
21. Катарина: надо ел један ил два
22. ((на Катаринино питање нису одговорили ни нада ни алекса))

У другом, наредном Примеру 6, ученици, такође, дискутују две перцептивне перспективе (пример истог задатка). У једном тренутку се опредељују за једну наивну перспективу – *на сирани снажнијеј* (искази: 2, 10), потом је одбацују, затим се одлучују за другу – *на сирани слабијеј* (искази: 4, 11, 14), да би у резултату узајамног одмера-

вања алтернатива, остали са доминантним доживљајем незадовољства обема идејама или решењима.

У примерима дискусија „две перспективе“, решења која ученици разматрају су различита, али у исто време нису контрадикторна у логичком смислу. Ученици који доминирају у оба примера дискусије, односно они који су у највећем степену укључени у процес решавања задатка, изгледа да су у стању да препознају недостатак у оба разматрана решења, што се кроз њихов доживљај незадовољства у односу на коначно одабрано решење јасно илуструје (ученик није задовољан нити једним од два решења, управо увиђајући да се ови међусобно не искључују).

Уколико упоредимо (овде презентоване) дискусије у којима се разматра само једна, у односу на дискусије у којима се разматрају две наивне перспективе, можемо да утврдимо да на микро плану сазнајне динамике ових ситуација, заиста постоји значајна разлика. За разлику од првог типа динамике где се рад на задатку завршава са осећајем успешног рада и сигурности у то да је решење тачно, у другој ситуацији један или више ученика завршава рад на задатку са незадовољством и нарушеном когнитивном равнотежом.

Са Пијажеовог становишта које развој знања види као индивидуални процес заснован на механизмима уравнотежавања, ситуације у којима се ученици суочавају и узајамно одмеравају наивне перспективе могу да имају потенцијал индуковања когнитивне неравнотеже (индуковање незадовољства у односу на дато објашњење), и стварања спремности да се ученик у будућој ситуацији учења, на другачији начин суочи са датом проблемском ситуацијом. У том погледу, истраживања вршњачке интеракције сугеришу да је могуће да се формирају нове компетенције чак и у ситуацијама када се партнери налазе на истом нивоу развоја, тј. ни један од партнера не поседује дату компетенцију пре интеракције. То се дешава у ситуацијама у којима се партнери не слажу, користе различите стратегије решавања проблема и имају непосредну могућност да испитају исправост својих хипотеза (Јовановић, Бауцал, 2010). На пример, Хау (Howe, 2010) је утврдио да је група која је током интеракције изразила различите, узајамно супротстављене идеје о доприносу величине објекта плутању и тоњењу – *велике сивари илушајуvs. мале сивари илушају*, напредовала, од претеста до посттеста, десет пута више од групе која није дискутовала о величини објекта (Howe, 2010). Хау је претпоставио да нерешене разлике за време вршњачког дијалога имају улогу „гађања“ пост групног процеса који коначно доводи до тога да учесници остваре одложено схватање и тачно решење за одређени проблем (Howe, 2010).

### Социо-когнитивни конфликт у коме је сагласност остварена у односу на наивно решење

У другу групу дискусија у току којих ученици нису тачно решили задатак, издвојене су оне интеракције у оквиру којих се наивно решење појављује паралелно са научним, те у којима се остварује консензус у односу на погрешан одговор.

С обзиром на то да ова категорија конверзација, по свом суштинском квалитету представља посебну, и у односу на претходне две квалитативно другачију групу интеракција, она ће да буде разматрана касније у оквиру категорије когнитивног конфликта.

#### 3.3.2. Интеракције у току којих су ученици решили задатак

У другу бројну, велику категорију интеракција у току којих су ученици тачно решили задатак издвојено је 166 (71.86%) интеракција, (Табела 38).

Табела 38: Интеракције у којима су ученици (као група) тачно решили задатак

	Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту			КО-КОНСТРУКЦИЈА		Укупно f (%)
	(1) <i>Једн. прихватање</i> f (%)	(2) <i>Тражење објашњења</i> f (%)	(3) <i>Образложено прихватање</i> f (%)	Когн. конфликт f (%)	Додавање f (%)	
	29 (12.55)	32 (13.85)	19 (8.22)	23 (9.96)	63 (27.27)	166 (71.86)
	80 (34.63)			86 (37.23)		231 (100)
Σ	231 (100) 166 (71.86)					

#### Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту

У укупном броју „остварених“ интеракција, категорија *Индивидуалне конструкције* је заступљена са 80, 34.63%, Табела 38.

##### *Једноставно прихватање.*

У оквиру суме „остварених интеракција“ удео интеракција „једноставног прихватања“ износи – 29 (12.55%), (Табела 38); у суми интеракција „индивидуалне конструкције“, њихов допринос износи 29 (17.47%), (Табела 38).

*Пример 5*

Учесници: Група 9 (Филип (одличан), Сава (добар), Соња (довољан))

Задатак: 3, Прилог Б:

Соња иницира дијалог и својим почетним коментаром се обраћа Сави кога, за разлику од Филипа, опажа као себи више сличног по компетанцијама (исказ 1). Трећи члан групе, Филип, своју надмоћ у социјалном и когнитивном смислу демонстрира на груб и отворен начин – нагло прекида Соњу и каже јој да ћути (исказ 2).

1. Соња: Саво, ево нам одговор, рука је деформисана, (3.0) па види рука ће да буде деформисана када [будемо
2. Филип: [**ЋУТИ** (.) прво да видимо (3.0) ((размишља)) деформисала се на неки начин=

У наставку дијалога, Соња показује да није обесхрабрена искључивим понашањем Филипа – настоји да у дијалогу равноправно учествује са њим (искази: 3, 5, 7). С друге стране, Филип доживљава Соњине интервенције као ометање, игнорише их, и на задатку ради као да је сáм.

3. Соња: =деформисала се када смо гурали сто па се после вратила у првобитни облик
4. Филип: **кожа, кожа, кожа руке...** – мхм
5. Соња: кожа [се деформисала
6. Филип: [кожа руке се деформисала ((диктира тамари))
7. Соња: а да напишемо после па се врати у првобитни облик, каже „зашто ивица руке изгледа деформисано“ ((чита захтев из радног листа))
8. Филип: зато што је сто деловао на руку истовремено кад је рука деловала на сто (.) тако пиши
9. Соња: зато што је сто деловао на руку ((понавља на глас оно што је филип изговорио, и у исто време записује))
10. Филип: 'ел сам тако реко†  
(Сава, трећи члан групе, током целе интеракције је „невидљив“, не учествује).

Овај пример дијалога можемо посматрати као дијалог у коме партнер не оставља простор за размишљање свом партнеру (в. Pere-Klermon, 2004). Приметимо у складу са тим, да упркос својој позитивној мотивацији и у исто време изложености тачном

одговору, Соња није била у стању да уочи разлику између манифестног – „остаје бели траг на кожи“ и суштинског аспекта феномена – „постоји и деловање стола на руку“. Два наведена у епистемолошком, и експликативном смислу различита нивоа феномена – суштински и манифестни, Соња третира као равноправне и једнаке по важности. На крају дијалога, Филип диктира објашњење које Соња записује дословце.

Естерхан и Шварц као важан резултат својих анализа, наводи податак да једноставна изложеност тачном решењу, односно конструкције објашњења на основу једноставног прихватања нису повезане са појмовним напредовањем или добицима, „процеси развоја објашњења и валидације нису предиктори добитака у учењу. Једноставно, ова врста активности не води према појмовној промени“ (Asterhan & Schwarz, 2007).

### *Пример 6*

Учесници: Експериментатор, Група 1 (Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар))

Задатак: 2, Прилог Б,

1. Маја: чекај ((Марија сама са собом нешто говори))
2. Маја: овако напиши нешто (.) ово није (.) ни ово. Ааа! зато што силе међусобно делују (.) не (.) да (.) силе међусобно делују једна на другу
3. Ања: Си-ле међусобно делују једна на другу ((гласно понавља оно што је Марија рекла и записује))
4. Маја: чекај (.) шта смо написали
5. Ања: ћеш ти или ја ((не одговара на мајино питање, жели да се договоре ко ће да јавно изложи одговор у име групе))
6. Маја: под један јер оно када смо радили динамометрима ( )
7. Експ.: „силе делују једна на другу“ ((чита одговор који је група записала )) а онда шта (.) формулишите одговор до краја
8. Маја: како (.) шта даље да пишемо (.) шта друго да напишем? Никола† ((зове ученика из суседне групе))
9. Маја: силе делују једна на другу ((Маја поново чита за себе, полугласно записани одговор))
10. Ања: Ааа
11. Маја: чекај дај да видим (.) знаш оно динамометрима када смо радили (.) када делују једна на другу (.) распореде се
12. Ања: „силе су“ (.) шта овде пише (.) сразмерн =
13. Маја: =силе се сразмерно распореде
14. Ања: ти ћеш да читаш ја немам појма

Уколико, у претходно наведеним примерима, обратимо пажњу на структуру узајамних размена, јасно се истиче наизменично смењивање дијалогских јединица доминантног појединца и осталих ученика. Наизменично учествовање само по себи, без обзира на стварни, сазнајни квалитет узајамних размена указује на постојање узајамног подстицања и анимирања у мотивационо-емоционалном смислу.

Мада у наведеној врсти протокола, ученици који индивидуално решавају задатак интервенције осталих чланова групе доживљавају као ометање (у накнадном интервјуу саопштавају да нису имали много користи од својих другова у групи), у стварном процесу решавања или конструкције значења то заиста не мора да буде тако. Чланови групе који су мотивисани, али у исто време немају довољно компетенција да у раду учествују на равноправан начин, могу да имају улогу афективне и мотивационе подршке у односу на појединца који конструише знање.

Према Бауцалу, значај мотивационог и емоционалног аспекта дијалога за актуализацију постојећих и развој нових когнитивних компетенција је често превиђан у истраживањима која су рађена под претпоставком да се током дијалогског решавања задатака, интеракција одвија само на когнитивном плану (Бауцал, 2003).

Кроз експериментални, лабораторијски нацрт Бауцал је операционализовао и издвојио два различита аспекта социјалне интеракције – афективно-мотивациони и когнитивни (три нивоа когнитивне помоћи), а затим (одвојено) пратио њихове ефекте на накнадно (посттест) постигнуће ученика у решавању Равенових задатака. Афективно – мотивациони ниво помоћи је био дизајниран на тај начин да подстиче боље постигнуће деце кроз давање повратне информације да први покушај није био успешан, при чему се дете охрабривало да проба поново да реши одређени задатак. Когнитивни ниво помоћи је био пак дизајниран на тај начин да форматује нову способност кроз три различита степена помоћи у самом поступку долажења до решења. Према добијеним подацима, постигнуће уз афективно-мотивациони ниво помоћи је показало статистички значајну повезаност са успехом ученика на посттесту, за разлику од постигнућа уз заједничку конструкцију решења.

Резултати истраживања показују да социјална интеракција може заиста да доведе до бољих постигнућа тако што подстиче боље коришћење постојећих компетенција а не искључиво смао на основу формирања нових компетенција (Бауцал, 2003). У односу на ове закључке, може се претпоставити да, уколико је дошло до ефекта групног рада у категорији дијалога „једноставног прихватања“, да се овај остварио на нивоу

подстицања одређеног ученика да ефикасније користи своје когнитивне способности које већ поседује.

У контексту заједничког, групног процеса, интервенције ученика који откривају решење или тумаче принцип решења имају статус објашњења. Ови ученици, као што то илуструју презентовани дијалози (осим што на глас објашњавају или тумаче принцип решења), настоје да мотивишу или подстакну остале чланове на рад – директно им се обраћају, покушавају да привуку њихову пажњу, понављају своје објашњење јавно, на глас. С друге стране, непосредни сазнајни добитак који на основу овог типа интеракције остварују остали чланови групе или не постоји, или пак нема објективних података на основу којих би овај могао да се процени – када треба да запишу одговор у радни лист (непосредно пошто су га чули од члана групе који је дао решење), нису у стању да понове тачно решење или објашњење – нити дословно, нити својим речима.

Према томе, ови дијалози нам омогућавају да из једне другачије перспективе сагледамо, и заправо релативизујемо *објашњавање* (елаборацију) као врсту наставног поступка (тзв. тип турског вођења учења који је склон елаборацији, в. Roscoe & Chi, 2007). У овде класификованим дијалозима, спрам активности елаборације доминантног члана (дијалогских јединица елаборације, према класификацији Asterhan & Schwarz, 2009) – на страни ученика који су примаоци објашњења, заправо имамо активност веома ниске сазнајне вредности – „једноставно прихватање“ (дијалогски потези или јединице – „повнављање“, једноставног прихватања, или једноставну „изложеност тачном решењу“ (према класификацији Asterhan & Schwarz, 2009).

#### *Тражење објашњења*

С обзиром на то да су разлике између ове и претходно издвојених подгрупа одговора, „једноставно прихватање“ и „тражења објашњења“ (нарочито између прве две), веома деликатне, и без сигурних објективних показатеља (разлике које се превасходно уочавају на нивоу опшег утиска о дијалогу), ове разлике неће бити третиране у статистичком делу обраде података. Сматрам, међутим, да су ове разлике значајне у теоријском смислу (са становишта разумевања природе интерактивних процеса), због чега заслужују да у анализи буду продискутоване.

У оквиру суме „остварених интеракција“ удео интеракција „тражења објашњења“ износи – 32 (13.85%), (Табела 38); у оквиру интеракција „индивидуалне конструкције знања“, удео интеракција „тражење објашњења“ (*парафразирања*) износи – 32 (19.28%), (Табела 38).



*Пример 7*

Учесници: Експериментатор, Група 1 (Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар))

Задатак 13, Прилог Б

Маја одабира тачан, између више понуђених одговора – „под два“, и у истом исказу формулише објашњење (исказ 1). Ово објашњење, Маја даје у скраћеној форми – „није ништа, ... са ваздухом се боримо“.

1. Маја: ( )

2. Ања: ( )

3. Маја: разумешт (.) није ништа (.) с ваздухом се боримо (.) то значи (.) то ти ваздух (.) ја мислим да је под 2

Ања која је са пажњом слушала Мајино објашњење, није га разумела, али није покушала ни да га оспори, или супротстави му се. У покушају да ово објашњење самостално запише, Ања није била успешна (исказ 6). Непотпуно објашњење – „није ништа, ... са ваздухом се боримо“, да би било записано у форми коначног закључка претпоставља разумевање – да буде повезано са основним захтевом у задатку и, у односу на њега дорађено – *ишло које нема масу, нема ни силу*.

4. Ања: ајде обичном ((мисли на оловку))

5. Маја: ајде обичном

6. Ања: да објаснимо (.) **па зато што**—

Ањин незавршени исказ и неуспелу намеру да додатно развије и запише образложење, Маја је схватила као позив или „захтев“ за објашњењем. У свом следећем исказу, Маја експлицира принцип решења до краја – „друго тело уопште нема силу“ (исказ 7), да би, без пожуривања, оставила Ањи извесно време да размисли. Ањин одговор је недовољно јасан, мада извесно упућује на то да она размишља о задатку и предложеном решењу, пре него што га је коначно прихватила (исказ 8).

7. Маја: друго тело уопште нема силу

8. Ања: па не (.) шта онда (.) „'еф1' једнако 'еф2' једнако 'нула' ((из радног листа чита одговарајући алтернативни одговор))

9. Маја: ја мислим да је ТО

*Пример 8*

Учесници: Група 7 (Мила (одличан), Немања (одличан), Данко (вр добар), Дејан (одличан))

## Задатак 1, Прилог Б

Од самог почетка заједничког рада, пажња сва три члана групе је усмерена према задатку. Одмах пошто је Мила на глас прочитала задатак, Немања је између понуђених одабрао тачан одговор и покушао да га објасни (исказ 4).

1. Мила: ((полугласно чита инструкцију из радног листа))
2. Дејан: читај бар на глас
3. Мила: ((чита задатак на глас))
4. Немања: мислим да није прво (.) гледај↑ не мора он да вуче↑ он може само да стоји ја ћу да вучем и мој ће да-

Мила и Дејан нису разумели Немањино емотивно ангажовано и тачно, али више наслућено (на нивоу менталне слике), него логичко објашњење. Обратимо пажњу да се ови ученици неprotиве Немањиним решењу на критички начин. Они реагују афирмативно јер заправо подстичу и пружају Немањи прилику да свој предлог додатно развије (искази: 5, 7).

5. Мила: шта?
6. Немања: или ће твој (.) показују исто
7. Мила: мислиш?

Мада је у новом покушају да аргументује своје решење, Немања остао на плану менталне слике (исказ 8), ово објашњење је изгледа одложено оставило утисак на Милу и она га прихвата у исказу 9, а затим и Дејан у исказу 10.

Додатно, приметимо да је Немања након два поновљена покушаја да објасни свој предлог, и управо на основама социјалних размена, у завршном исказу овог дијалога успео да своје закључивање пренесе на апстрактни план, и изведе закључак који је близак научном – „сила се распоређује“ (исказ 11).

8. Немања: исто показују могу да се кладим у шта хоћеш↑ ((афективно реаговање)) ајде да демонстрирамо (.) што нам не дају? кад овако ((показује гестом)) исту силу показују логично је!

9. Мила: па да да (.) ел треба да се заокружује
10. Дејан: Ја покушавам слику да створим (.)
11. Немања: капираш **сила се распоређује**↑

### Пример 9

Учесници: Група 14 (Тара (врло добар), Гојко (добар), Игор (добар))

Задатак 3, Прилог Б

У односу на претходни пример, Пример 9 показује сличност у димензији узимања у обзир другог партнера. У овом случају, компетентнији партнер самостално развија одговор, на тај начин што другог ученика води „корак по корак“ до целовитог објашњења, или решења.

1. Тара: е то ћеш ти пајо↑ пробај да својом руком гураш ивицу стола ајде↑ ((на самом почетку увиђа аналоју са претходним задатком, и жели да пребаци процес решавања на гојку))
2. Гојко: како да гурнем
3. Тара: овако само овако ((демонстрира лагани притисак дланом о ивицу стола))
4. ((Гојко изводи покрет руком))
5. Тара: ел се променио изглед твог длана
6. Гојко: јесте
7. Тара: е зашто
8. Гојко: зато што—
9. Тара: да ти кажем зато што је рука деловала силом акције, а сто је деловао силом реакције и онда (.) тако та кожа се некако деформисала не знам како то (.) рука је деловала силом акције
10. Гојко: ( ) ((саглашава се без постављања питања))
11. Тара: закон реакције и то је то (.) „зашто ивица руке изгледа деформисано када гурамо сто“ ((чита питање из радног листа, затим говори наглас и записује)) зато што је рука деловала силом акције а сто је деловао силом реакције и онда =
12. Гојко: =се прави мало удубљење
13. ((Марија се са симпатијом смеје гојковом одговору))
14. Гојко: па ево ти чекај ((поново притиска дланом о ивицу стола))

15. Тара: чекај ((реч која се у жаргону користи да би се привукла пажња на себе и оно што особа жели да каже))
16. Гојко: зато што сто утиче делује на руку
17. Тара: на руку ((понавља на глас и истовремено записује))
18. Гојко: наставнице ми смо урадили!

У дијалозима *тпражења објашњења*, у односу на компетентног ученика, остали ученици показују виши ниво ангажовања него у дијалозима „саглашавања“ (у којима доминирају дијалогске јединице *понављања*, према класификацији Asterhan & Schwarz, 2009). У овом типу дијалога, у односу на партнера који конструише решење – остали ученици отворено кажу да нису разумели објашњење, траже да се оно додатно појасни, постављају питања типа: „зашто тако мислимо“ (*захтев за додатном информацијом* према класификацији Asterhan & Schwarz, 2009) или показују сумњу у исправност решења (искази *ојозиције* према класификацији Asterhan & Schwarz, 2009), али још увек без стварног критичког односа у смислу супротстављања предлогу решења или његове аргументоване дискусије.

У колаборативном дискурсу, постављање питања „зашто“ је у исто време више него једноставно прихватање („саглашавање“), али је истовремено мање од критичког односа према садржају предложеног решења, или његовог разумевања.

#### *Образложено прихватање*

1В. У укупној суми „остварених интеракција“, удео интеракција „образложено прихватање“ износи – 19 (8.22%), (Табела 38); у оквиру интеракција „индивидуалне конструкције“ њихов проценат износи (11.45%), (Табела 38).

#### *Пример 10*

Учесници: Експериментатор, Група 15 (Матија (одличан), Марија (одличан), Ђорђе (добар), Сашка (довољан))

#### Задатак 1, Прилог Б

Матија тачно решава задатак, пре него што је експериментатор завршио са задавањем упутства целом одељењу. Марија прихвата Матијин одговор као тачно решење без потребе да тражи објашњење или да сама пружи аргументацију за њега, искази од 1 до 4.

1. Матија: једнако ((матија гласно одговара тачно пре него што је експериментатор завршио са задавањем упутства))
2. Матија: ((чита полугласно текст задатка))
3. Марија: еј да учествујмо сви у задатку ((обраћа се матији))
4. Матија: једнаке силе
5. Марија: ((заокружује број испред одабраног одговора))
6. ((друго двоје чланова групе је незаинтересовано))

Након интервенције експериментатора који подсећа групу на то да запишу образложење за свој одговор, у конверзацију се укључује трећи члан групе. Ђорђе у исказу 11, изражава сумњу у тачност решења. Ђорђева интервенција подстиче Богдана да још једном образложи своје решење. Понављање објашњења омогућава Марији (која је претходно изразила „једноставно прихватање“), да стварно разуме дати научни принцип, и да се надаље активно укључи у процес развијања решења заједно са Богданом (исказ: 16).

7. Експериментатор: да ли сте се одлучили
8. Матија: //јесмо//
9. Марија: //јесмо//
10. Експ.: и објасните свој одговор
11. Марија: ел добро наставнице
12. Ђорђе: не знам
13. Експ.: видећемо
14. Марија: јесте сигурно†
15. Матија: ((*понавља истим речима своје претходно објашњење*)) разумеш? ((обраћа се Ђорђу))
16. Ђорђе: да (.) не капирам
17. Марија: гледај† један вуче једног други вуче другог
18. Матија: не знам како да ти објасним замисли да је то динамометар
19. Ђоле: замишљам
20. Матија: ја повучем свој динамометар ја повлачим опругу на доле ђоле вуче свој динамометар и повлачи опругу на тамо аутоматски вуче канап цео разумеш?
21. Марија: ( ) ((*невербално изражава незадовољство објашњењем*))
22. Матија: па гледај ја вучем он вуче ја повлачим своју куку али пошто повлачим цео канап ја повлачим и његову куку
23. ((*групи прилази експериментатор*))

24. Матија: нисмо сигурни да нам је то тачно ((обраћа се експериментатору))
25. Експ: а зашто мислите да је то тачно ипак сте га заокружили
26. Матија: ја мислим овако вуче с једне стране вуче с друге стране сад повлачи свој динамометар и своју кукицу али повлачи и цео канап
27. Експ: добро
28. матија: и онда би збирови сила са једне и са друге стране били једнаки
29. Експ: добро.
30. Марија: интелигенција↑

### *Пример 11*

Учесници: Група 1 (Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар))

Задатак 3, Прилог Б

Ученици се на почетку дискусије сукобљавају на релацином плану, кроз међусобна оптуживања и узајамно потцењивање доприноса колаборативном раду, искази од 1 до 10.

1. Бане: која је фора сада (.) овде шта је ово (.) „пробајте да својом руком гурате ивицу стола“ ((чита на глас инструкцију))
2. Маја: ја ово ништа не разумем.
3. Бане: па не разумеш када не слушаш ((са подсмехом))
4. Бане: ((поново чита почетну реченицу инструкције))
5. Маја: дај ми то↑ ((мисли на радни лист))
6. Бане: па само ви хоћете да радите бре
7. Маја: па ти нећеш да радиш то је проблем
8. Бане: хоћу↑
9. Маја: ја хоћу да сви раде и ти и ања и ја али ти нећеш
10. Ања: хајде ти ћеш да читаш ја ћу да пишем а марија ће да уради
11. Бане: па маја кад је најпаветнија ((са подсмехом))

Током претходне расправе, Маја се изгледа у исто време бавила решавањем задатка. У исказу 12, даје тачно решење и образлаже га. Бане скоро у истом моменту остварује увид и реагује веома емотивно – исказ 13. Овај увид, омогућава Банету да у

наредној секвенци веома активно учествује у разради и формулацији објашњења (искази: 12–28).

12. Маја: „Зашто је ивица руке деформисана“ ((чита питање из задатка)) гледај↑ на сто делује сила када ти њу гурне али не делује само једно тело на друго него међусобно делују тела и зато и сто делује на руку
13. Бане: и **зато ти остане↑ пиши остаје печат↑** пиши остаје печат↑ ајде ја да читам ((мисли на рефереисање након групног рада))

Од 14. до последњег, 26. исказа ученици међусобно разрађују идеју узајамног деловања – обашњавају је својим речима једни другима, узајамно се коригују и допуњавају, раде на пре(ре)формулацији ради прецизности у изражавању датог значења или фокусирања на битне моменте ситуације.

14. Маја: е како ћеш то да напишеш (.) пише „како изгледа кожа на месту где је остварен контакт“ ((чита питање из задатка))
15. Ања: па бела
16. Маја: остане ти отисак (.) тако нешто напиши (.) каже „да ли је другачије?“ ((чита питање из задатка)) па јесте другачије
17. Ања: другачије је остаје бело=
18. Маја: =и отисак
19. Ања: другачије изгледа кожа ((жели да јој Марија издиктира коначну формулацију одговора))
20. Маја: и остаје отисак. (.) чекај да видим какво је питање ((поново на глас чита инструкцију))
21. Ања: ја ћу да напишем бели отисак
22. Бане: шта сте то написали „бело“↑ шта сте до сада написали
23. Ања: другачије изгледа кожа јер остаје бели отисак.
24. Бане: јер има отисак (.) делује сила деформације (.) зато што делује сила деформације (.) зато што делује (.) међусобна сила. ПИШИ ((обраћа се Ањи))
25. Маја: НЕ (.) зато што на руку делуује сила=
26. Бане: =и на сто делује сила (.) међусобно дејство (.) на руку делује сила зарез међусобно дејство ((наредбодавно диктира Ањи))

У примерима треће подгрупе дијалога – „образложено прихватање“, групни процес развоја знања може да се прати од момента када овај започиње као процес на унутрашњем, индивидуалном плану једног ученика, да би се развио у интерсубјективни процес, или процес тзв. дељеног разумевања. У оваквом процесу заједничке изградње знања можемо да видимо допринос обе стране, когнитивног вође и осталих чланова у групи: когнитивни вођа јавно, на глас објашњава, или води кроз процес решавања задатка; остали ученици (један или више њих) траже доказе, аргументе или додатно образложење (не уводе у дискусију другачију перспективу, нити настоје да „оборе“ предложено решење, већ истражују већ предложено решење), а од момента када и они сâми остваре увид, преузимају иницијативу, активно дају аргументацију или раде на формулацији објашњења. Штавише у односу на карактеристике које поседује овај вид групног дијалога он одговара Естерхановом типу споразумног дијалога, или неаргументативног дијалога у оквиру кога ученици заједно раде на изградњи или развоју, елаборацији једног решења (Asterhan & Schwarz, 2009).

Три подврсте дијалога које су разликоване у оквиру категорије самосталне конструкције знања можемо да посматрамо као континуум дуж кога се постепено проширује или изграђује интерсубјективни простор, или простор заједничког разумевања или дељења разумевања. Ово заједничко разумевање се појављује постепено како у функцији смањивања доминантне и спречавајуће комуникације од стране ученика који самостално решава задатке, тако и у функцији активности осталих чланова групе, спрам члана који самостално открива решење – од прве подврсте у оквиру које се интерсубјективност остварује у форми једноставног прихватања готовог решења, које је вишемање наметнуто од стране члана аутократе, преко друге подгрупе „тражење објашњења“ као прелазне форме у којој ученици понављају или парафразирају предложено формулацију објашњења, до треће подгрупе у оквиру које се интерсубјективност остварује на плану заједничке или споразумне изградње решења (у „заједничком сазнајном простору“) – остали ученици остварују увид у принцип решења и на равноправној основи у наставку доприносе формулацији објашњења – „образложено прихватање“ или споразумни дијалог према Естерхану.

У оквиру класификација других аутора, категорија дијалога *индивидуалне конструкције знања* према својим основним, начелним карактеристикама одговарала би категорији или типу дијалога елаборације или турског вођена учења. Као што је то већ дискутовано у теоријском делу рада, елаборација у колаборативном контексту има ограничене сазнајне ефекте (Roscoe & Chi, 2007). Према овде добијеним подацима, у



подгрупама „једноставно прихватање“ и „тражење објашњења“, непосредни сазнајни добитак који остварују остали чланови групе или не постоји, или пак нема објективних података на основу којих би овај могао да се процени – када треба да запишу одговор у радни лист (непосредно пошто су га чули од члана групе који је дао решење), нису у стању да понове тачно решење или објашњење – нити дословно, нити својим речима. Од укупног броја интеракција индивидуалне конструкције знања (елaborације), (80, 100%). У свега 19 (11.45%) интеракција, објашњење је код осталих чланова групе произвело непосредни сазнајни ефекат у виду „образложеног прихватања“ или „аха“ доживљаја (судећи према подацима који су доступни преко аудио записа интеракција), (Табела 38).

Готово истоветну анализу или сумирање података о „различитим начинима за постизање узајамно прихваћеног дељеног знања“ (у односу на опсег или ширину „дељеног знања“), налазимо у радовима (Asterhan, & Schwarz, 2009).

Заједничка разрада или конструкција објашњења представља изразитију потврду „дељеног знања“ од вербалног понављања („репетиције“), или *otinferencerule* (које се може упоредити са типом ангажовања већине ученика у другој подврсти интеракција самосталне изградње знања или еlaborације). Опет, вербално „рецитовање“ отвара шири простор за успостављање заједничког разумевања, него што то омогућава једноставно саглашавање, или афирмативног признања (које се, пак, може упоредити са врстом ангажовања већине ученика у првој подврсти интеракција самосталне изградње знања). Једноставно прихватање је опет нешто виши ниво активности, него што је онај садржан у глатком настављању или преласку на друге релевантне активности, на активности усмерене према другим циљевима.

### **Ко-конструкција знања**

Од укупног броја конверзација које завршавају са тачним решењем, у категорију ко-конструктивних конверзација издвојено је 86 (37.23%), (Табела 39).

Табела 39: Распоред потгрупа интеракција у категорији ко-конструктивних интеракција\*

КО-КОНСТРУКЦИЈА ЗНАЊА				
(I) Когнитивни конфликт				(II) Додавање
Компромис са наивним решењем		Сагласност са тачним решењем		
Здравораз, аргумент, f (%)	Социјалног притиска f (%)	Без компромиса f (%)	Когнит, Конфликт f (%)	
6	10	11	12 (5,19)	63 (27,27)
16 (6,9)		23 (9,96)		
39 (16,88)		86 (37,23)		86 (37,23)
Σ f (%)	39 (16,88)			

\*Процент је рачунат у односу на укупан број „остварених“ интеракција – 231 (100%)

### *Социо-когнитивни конфликт*

У односу на укупан број „остварених“, забележених интеракција (231, 100%), број интеракција соцо-когнитивног конфликта износи 39 (16.88%), Табела 38.

#### (1) Когнитивни конфликт са наивним исходом

Од укупног броја интеракција, сазнајна и социјална групна динамика у оквиру које је компромис остварен у односу на наивно решење забележена јеу 16 (6.93%), (Табела 39).

(1А) Саглашавање са наивним решењем под утицајем здраворазумске аргументације. Овај тип дијалога, у укупној суми „остварених интеракција“ износи 6 (2.6%), односно 37.5% (од укупно 16 – у групи „саглашавања са наивним решењем“), (Табела 39).

#### *Пример 12*

Учесници: Група 13 (Уна (одличан), Вера (врло добар), Влада (добар))

Задатак 9, Прилог Б

Вера и Влада на почетку дискусије, од 1. до 7. исказа, развијају наивну идеју о *бесконачној низбрдици* дуж које би један предмет могао да се креће без престанка; у 8. по реду исказу, Влада у дискусију уводи нову идеју о трењу – бесконачно кретање би било могуће у условима „без трења“.

1. Вера: „да ли могу да се замисле услови под којима се санке никада не би зауставиле“ ((чита на глас текст задатка))
2. Влада: НЕ
3. Вера: па једино да је нешто=
4. Влада: =у ствари могло би=
5. Вера: =кад не би било (.) **кад би било скроз раван простор**
6. Влада: овако (.) додаш овде ((показује на цртеж косе равни у радном листу)) и то **до бесконачности**
7. Вера: могла би кад би нека **низбрдица** била (.) [без
8. Влада: [могло би кад не би постојало (.) ТРЕЊЕ
- (5.0)

Без захтева за објашњењем „трења“, Вера прихвата Владин предлог решења, и у наредних неколико секунди тишине се посвећује његовом записивању.

За разлику од Вера, Влада је наставио да размишља о задатку, да би, кроз исказ 9, у дискусију поново увео наивни принцип – *свако њело које је једном њокренуџо, мора да се заустави*. У дискусији која је уследила Вера и Влада (који се вратио на наивну перспективу) са повишеним тоном гласа и емотивно ангажовано, али без аргумената, заступају различите позиције (од 9. до 14. исказа).

9. Влада: Стани↑ (.) пиши НЕ МОЖЕ ((обраћа се Ани))
10. Вера: Може↑
11. Влада: Не може↑
12. Вера: може владо
13. Влада: и опет иако нема силе трења мора да се заустави
14. Вера: не мора

У исказу 15, Влада суочава Веру са конкретном консеквенцом њене тврдње да објекти могу да се крећу бесконачно у одсуству силе трења – „сто година“. Суочена са конкретизацијом фразе „бесконачно време“ у фрази „сто година“, Вера након кратког и несигурног опирања (исказ 22), напушта идеју о трењу, и наставља дискусију на нивоу наивног принципа – *бесконачно дуџачке низбрдице* (искази: 23, 25).

15. Влада: може? сто година да иде сад?
16. Вера: па ако (.) је мислим (.) **низбрдо**

Од 17. исказа, ученици се у дискусији враћају на ниво наивних идеја.

17. Влада: па не постоји толко низбрдо
18. Вера: кад би се замислило владо†
19. Влада: како иде задатак?
20. Вера: „да ли могу да се замисле услови“ ((чита са радног листа)) ти значи можеш да ставиш брате=
21. Влада: =може да се слети с врха (.) с Монт Евереста до доле после да иде
22. Вера: то нема везе са врховима ( ) да ли ће да буде ( ) које ће ( ) ((труде се да тихо говоре, да разговор не би био снимљен на диктафону))
23. Вера: ево можемо да кажемо решење.
24. Влада: низбрдица >без без<=
25. Вера: =препрека

Судећи на основу тока дискусије у претходном примеру (Пример 12), изгледа да околност у којој се чланови групе баве предлогом научног одговора не доводи нужно до његовог прихватања или напредовања у развоју знања као заједничком исходу за целу групу. Здраворазумско разумевање света у овим ситуација показује своју снагу и убеђивачку моћ. Садржај који је у претходном примеру дискутован тиче се наивне идеје о природи кретања – *кретање захтева континуирано деловање силе*. Ова здраворазумска идеја о којој смо већ дискутовали у одељку *Теорије појмовне промене*, у литератури слови за тип робусне идеје, или пак идеје која веома снажно одолева утицајима подучавања (McCloskey, 1983).

Наведени пример осим што илуструје снагу и одолевање једне робусне идеје спрам научних тврдњи, поседује још једну важну карактеристику. Током кратке секвенце дијалога (искази: 9–14), ученици постижу консензус у односу на тачно решење у форми необразложених тврдњи или једноставних опозиција (према класификацији у Asterhan & Schwarz, 2009). Наиме, ученици заступају тачну идеју као супротну од наивне, али без експлицитног изношења аргумената за њу, и истовремено су у стању да артикулишу низ „доказа“ за наивно решење.

У односу, пак, на питање организације наивних знања (и њиховог односа који у процесу учења остварују са научним знањима), у овом примеру дијалога (Пример 12), уочавамо готово исти феномен који је већ разматран на плану индивидуалне организације знања. У „дељеном“ или интерсубјективном простору могуће је да наивне и научне идеје постоје истовремено, а да међусобно не интерферирају или реагују – у смислу узајамног искључивања, брисања или неког другог вида узајамног деловања.

Пример 13 такође илуструје ситуацију у којој ученици ефикасно користе моћ свакодневног, здраворазумског искуства и аргумената да би „оборили“ недовољно функционалан научни принцип.

*Пример 13*

Учесници: Група 14 (Тара (врло добар), Гојко (добар), Игор (добар))

Задатак 11, Прилог Б

У исказима од 1. до 16. ученици ангажовано, али без аргументовања или образложења супротстављају два становишта – *сила је различита* насупрот *сила је једнака* (искази: 1–16). Игор извесно уочава принцип узајамног деловања (који је на претходном часу увежбаван), и настоји да га примени у новој конкретној ситуацији – „орман који удара у зид“ (представљен рачунарском симулацијом), искази: 3, 6, 9, 11, 15. Друга два члана не препознају задату ситуацију као посебну манифестацију већ ученог принципа узајамног деловања, и тумаче је на наиван начин (искази: 5, 10, 14).

1. Тара: чекај да видим о чему се ради (.) „ако орман гурамо константном силом од 150 њ“ ((чита задатак)) под а (.) мања
2. Гојко: мања↑
3. Игор: није није мања
4. Гојко: Ђути↑ само сам реко мања
5. Тара: већа већа↑
6. Игор: већа? ал ја мислим да није већа, ја **мислим да је једнака**
7. Гојко: каже није мања него већа ал ја мислим да није већа
8. Тара: чекај чекај
9. Игор: мислим да је једнака
10. Тара: значи кад орман удари у зид он **мора да има већу силу** од 150 њутна кад је кад је тај (.) орман удари у зид
11. Игор: не верујем
12. Гојко: испробаћемо сад↑
13. Игор: ел пише колика је маса
14. Тара: игоре↑ **ел да да мора да буде већа од 150 њутна** кад мора да заустави орман ((тражи одобравање од Гојка))
15. Игор: ја кажем **не треба**

Када је позван да аргументује свој (тачан) одговор (исказ 16), Игор користи објашњење помоћу аналогije са конкретном ситуацијом која је на претходним часовима већ

дискутована – „када удариш руком о сто“ (исказ 17), (није био у стању да формулише принципијелно објашњење, или објашњење засновано на идеји акције и реакције).

16. Тара: него шта може?

17. Игор: **а како сад кад удариш овако од подлоге** ((удара руком о сто)) **не може да буде већа**

Игорово објашњење засновано на аналогiji остали чланови групе нису прихватили нити на нивоу спремности да га дискутују или узму у разматрање. Штавише, са нестрпљењем и афективним ангажовањем, Тара поново пласира манифестацију феномена као аргумент – зид зауставља орман, зид је јачи – зид делује већом силом (исказ 18). Игор одустаје од свог одговора и слаже се са тврдњом да је зид „јачи“ (искази: 19 – 23).

18. Тара: али ЗИД ЗИД (.) **мора да има већу силу**↑

19. Игор: **а то јесте** (.) дај ми да прочитам лепо

20. ((чита у себи текст задатка))

21. Тара: ако орман гурамо константном силом од 150 њутна у тренутку када удари у зид (.) зид делује на орман силом (.) значи зид делује на орман силом која је већа од 150

22. Игор: **веће** ((саглашава се са тариним решењем))

23. Тара: па већа зато што зид зауставља тај орман

Уколико претходну дискусију размотримо у погледу садржаја или дискутованих наивних идеја – *зид је јачи*, можемо да поставимо важно питање из перспективе становишта „елемената“. Према ДиСеси, ма колико наивне идеје у одређеном контексту представљале директна или перцептивна читавања стања ствари, у другачијем, или измењеном контексту, ове могу да представљају елементе нормативног објашњења или науке (diSessa, 2009). Из позиције физичког принципа акције и реакције, наивна или *p-prims зид је јачи од ормана* јесте погрешна; међутим, ова наивна идеја или *p-prims* није апсолутно нетачна, тј. није нетачна и у сваком другом физичком смислу.

*Пример 14*

Учесници: Група 2 (Дејана (одличан), Никола (одличан)<sup>14</sup>, Ика (добар), Милица (добар))

Задатак 13, Прилог Б

У Примеру 14, Милица (која није фаворит у својој групи) једина у групи учачава битан податак у инструкцији – *грӯо̄ ш̄ело нема масу*, и у стању је да, у односу на претходно увежбавани физички принцип – закључи да не постоје услови да се овај принцип примени („аха“ доживљај), (искази: 4, 5)

1. Милица: ја мислим да је исто (.) да је „еф1“ једнако „еф2“ али да је веће од нуле=
2. Дејана: =или да је једнако нули (.) али ово је исто значи–
3. Ика: „смањимо до нула“ ((чита инструкцију на глас))
4. Дејана: чекај (.) а да није ово „еф“ једнако
5. Ика: ((омета остале у групи))
6. Дејана: НУЛА (.) нула килограма значи нема масу↑ а ово има 25 (.) 25 и нула (.) и кад се привлаче ја мислим да ће да буде једнако нули (.) не верујем да ће да буде веће или мање

Околност да су били изложени увиду који је Милица јавно и на јасан начин изнела у групи, није била довољна да остали ученици схвате логички аргумент – „ако нема масе, нема ни силе“, и сложе се са тачним решењем. Према томе, у наставку дискусије, остатак групе, Дејана и Ика се посвећују рачунском извођењу одговора на постављено питање, тј. покушају математичког израчунавања вредности за силу (искази: 7–17); Милица им се придружује. Током овог процеса, она као да заборавља на логички аргумент у односу на који је остварила увид на почетку дискусије.

7. Милица: него можда прво ајмо прво
8. Ика: може да буде 0,0003 то ти је веће од нуле
9. Милица: ( ) ((покушава да рачунски дође до вредности за силу))
10. Милица: чекај а како је дошло до 0,396
11. Дејана: подели 25 са ( )
12. Милица: ( ) ((наставља да рачуна))

---

<sup>14</sup> није био на часу

13. Дејана: а 25 са 38 (.) није
14. Милица: ја мислим да је ово
15. Дејана: ајде
16. Милица: јер иако ова има масу иако ова нема мора да постоји нешто нека сила
17. Дејана: да†
18. Милица: ајде иако (.) неко тело има масу нула килограма ипак постоји деловање (*изговора на глас и записује*) иако је та сила веома мала мислимо да је има

На крају заједничког рада, иако нису дошли до одређеног бројчаног износа за вредност силе, сви чланови групе су се сложили са коначним закључком који изводи Дејана – *(када једно тело нема масу) ујркос шоме шиио је вредносii силе мала, ова ииак иосiiоји.*

У овом примеру, за разлику од претходно наведених, идеја која је у сазнајној основи ученика била јача од логичког аргумента и која је коначно одвела ученике у правцу погрешног решења, нема статус наивне идеје која је стечена кроз физичко, свакодневно и практично искуство. У овом случају, ученици су радили под утицајем заблуде стечене кроз школско учење по којој су физички садржаји и принципи садржани у математичким формулама. Према истраживачима, ова врста заблуда, такође, може да представља врсту р-ргims која би у процесу даље наставе захтевала да буде промењена (Al-Mahrouqi, 2009).

Као посебна форма социо-когнитивног конфликта са наивним исходом издвојене су интеракције у току којих се сучељавање два становишта дешава превасходно на индивидуалном плану једног ученика. У оквиру ове врсте интеракција, процес иницирања когнитивног конфликта и његово решавање у корист мање вредне идеје дешава се унутар индивидуалног сазнајног плана једног ученика. У овој врсти заједничког рада, у односу на ученика који решава задатак у монологу са самим собом, остали ученици имају превасходно мотивациону улогу. Забележене су укупно две дискусије овог типа (од укупно шест интеракција саглашавања са наивним решењем под утицајем здраворазумске аргументације).



*Пример 15*

Учесници: Експериментатор, Група 15 (Тара (врло добар), Гојко (добар), Игор (добар))

## Задатак 1, Прилог Б

Тара доминантно води дискусију у групи у којој је она најкомпетентнији члан, и члан са признатим ауторитетом од стране осталих чланова групе. Тара започиње рад на задатку, и одабира понуђени наивни одговор – *на страни снажнијеј дечака* (исказ 5). Гојко и Игор се ангажовано укључују у дијалог, али на тај начин што на дескриптивном плану проблематизују Тарин предлог решења, и уводе нови услов у задатак – *уколико су дечаки истио снажни* (исказ 6).

1. Тара: „као на слици“ ((чита инструкцију на глас))
2. Гојко: треба нам онај ((мисли на канап и обраћа се експериментатору))
3. Експ: добићете (.) сада треба да одговорите на питање
4. Гојко: ((чита поново инструкцију на глас))
5. Тара: Слушааај! види↑ ((прекида гојка и чита захтев)) „динамометар на страни физички снажнијег дечака показиваће'' сигурно већу силу (.) ја мислим да то треба ел да (.) физички снажнијег дечак ће да показује сигурно већу силу
6. Гојко: да али али (.) чекај ако вуку истим снагама конопац ће пући и поделиће се на два дела ако су исте снаге

Тари је јасно да начин на који Гојко и Игор проблематизују задатак није у суштинској, принципијелној вези са основним захтевом. Да би их вратила на услове постављене у задатку, Тара се служи убеђивањем више него објашњавањем – користи изразе за привлачење пажње, опомиње, два пута понавља исти исказ (искази 7 – 10).

7. Тара: Не верујем (.) у сваком случају физички снажнији дечак (.)
8. Игор: да ја мислим да јесте (.) тара ако су два дечака исте снаге а нису он ће да се покида а ако је један јачи има да вуче према њему
9. Гојко: оба ће да показују исту силу ја мислим зато што на пример не можемо ми да знамо која је већа сила ја мислим да је то једна иста сила

10. Тара: у сваком случају онај који је јачи онај који је јачи показује већу силу (.) ел ме разумеш шта ти причам (.) ел ме разумеш
11. Гојко: да разумем те (.) ко је јачи (.) ајде пиши то заокружи  
(Тара заокружује број испред опције са наивним решењем)

Док Гојко и Игор сматрају процес решавања задатка завршеним, Тара није задовољна одабраним решењем, а за које је претходно придобила и остварила њихову сагласност. Наставља да размишља на глас и присећа се дефиниције Трећег Њутновог закона (искази: 12, 21); „узима“ и „оставља“ научну идеју о узајамном деловању два објекта силама истог интензитета. Тара се присећа тачног одговора као формулације коју је прочитала у уџбенику, а који је извесно за њу, у односу на задату ситуацију неразумљив.

12. Тара: три (.) пишемо зашто (.) трећи њутнов закон (.) >не не не< сила акције и реакције гласи (.) гласи xxx ако на једно тело делује нека сила (.) на прво тело делује сила другог тела а на друго првог
13. Гојко: ако би неко јачи вуко онда би 100% он
14. Тара: НЕ
15. Тара: ((записује нешто у радни лист))
16. Гојко: шта си записала
17. Тара: већу силу (.) само сада да чујемо зашто
18. Игор: па зато што—
19. Гојко: већа сила делује (.) могла си да напишеш већа сила делује на снажнијег дечака
20. Тара: не (.) ја мислим да си ти у праву што си реко за ову децу јуче сам (.) види (.) јуче сам учила трећи њутнов закон и видела сам да оба динамометра показују исту силу

У последњој секвенци овог дијалога, Тара која је унела тачну идеју у дискусију, она сама одустаје од ње – зато што је истински не разуме (одустаје од научне идеје као од неупотребљиве или нефункционалне). Остали чланови групе, Гојко и Игор показују блискост и разумевање, и увереност у веродостојност наивног тумачења (искази: 31, 33).

21. Гојко: пиши онда трећа
22. Тара: али већ смо почели да пишемо ово
23. Игор: нема везе

24. Гојко: ајде када ја читам ја ћу да кажем ми смо изабрали две могућности
25. Тара: не може (.) мораш за једну да се одлучиш
26. Гојко: наставнице†
27. Тара: не можеш (.) морамо за једну да се одлучимо
28. Гојко: заокружи трећу и напиши (.) дечак xxx =
29. Тара: = показује већу сили, већу силу (.) јер (1.0) ја не знам ово да предложим
30. Гојко: већу силу (.) тачка и готово
31. Тара: јер је=
- 32.** Гојко: =снажнији

У односу на социјалну димензију односа између партнера, Салтис (Psaltis, 2005) је увео разлику између две врсте интеракција – дељени и недељени когнитивни конфликт. Дељени конфликт имплицира ситуације у којима учесници отворено утврђују да постоји неслагање, и отворено подржавају своје становиште, што доводи до конфликта. Недељени конфликт постоји када учесници не показују отворено своје неслагање или дилему, и јавно се саглашавају са партнером. У оваквој ситуацији постоји лажан утисак да сви учесници деле исту презентацију стварности, тзв. лажна интересубјективност.

Овде добијени подаци, заправо, отварају питање у односу на тумачења присутна у литератури. Да ли тзв. ситуације недељеног сазнајног конфликта почивају само на социјалним баријерама, или пак, као што је то овде илустровано, могу да буду засноване, и на сазнајним баријерама. Ученик који одабира тачан одговор, може то да учини и само препознавањем фразе коју је претходно прочитао, чуо и сл. Штавише, у овде представљеном примеру, обрнути когнитивни конфликт иницира, и на сопственом индивидуалном плану развија један ученик, односно исти ученик предлаже наивни, а потом и научно тачан одговор, и потом разрешава дилему у корист наивног решења.

У исто време, остали чланови групе нису показали истинску спремност, или способност да се (у сазнајном смислу) баве предложеним тачним решењем. Мада без изразите укључености у наставак дискусије о решењу, двојица дечака понављају аргументе за већ одабрано наивно решење (Пример 15, искази: 30 – 32), и истовремено показују спремност да се сагласе са новим, тачним предлогом решења – на релационом плану, те да дођу до било каквог решења. Склоност, пак, да се прихвати било какво решење, у истраживањима колаборативног учења, препозната је код млађих ученика, узраста од седам година (Howe, 2010). У овом истраживању, присутност исте тенден-

ције код старијих ученика, може да се припише ниском степену мотивације, или, пак, недостатку интелектуалних способности, или и једном и другом фактору у исто време.

У односу на претходну анализу, такође је потребно скренути пажњу на то да се ситуације колаборативног учења у којима је одсутна аргументација за тачан одговор (ученик „зна“ тачан одговор, али га у исто време не разуме), разликују од других типова конверзација који се у литератури означавају као ситуације *недељеної коїниїивної конфлікїа* – у којима се ученик влада аргументима, или разуме експликативни принцип, али се уздржава да га изнесе на плану групе. Штавише можемо да утврдимо да форма сучењавања са наивним исходом – на индивидуалном плану, на посебно јасан начин изражава исте оне особености или карактеристике које смо као кључне издвојили у односу на интеракције са наивним исходом – на интериндивидуалном плану. У оба случаја се ради о сучељавању нефункционалног, научног (школског) знања, и функционалног, наивног знања.

У подгрупи интеракција *социо-коїниїивної конфлікїа са наивним исходом йог уїицајем здраворазумских аргументаїа* могуће је издвојити њихове три важне особености или карактеристике. Као прво, ученици који у овим интеракцијама предлажу тачно решење, нису у исто време у стању да их на јасан начин аргументују, и онда када код осталих чланова групе постоји расположење да се њима баве. Друго, код свих ученика у групи се запажа недовољна, недостатак спремности или способности да разумеју нову идеју. И као треће, у овим интеракцијама, наивне идеје се показују као функционалне – омогућавају решење проблемске ситуације и то на начин који је разумљив, смислен и коначно у личном смислу близак ученицима.

#### (1Б) Саглашавање са наивним решењем под утицајем социјалног притиска

Укупно 10 (4.30%) интеракција од укупног броја „остварених“ интеракција (231, 100%), (Табела 39).

#### *Пример 16*

Учесници: Група 1 (Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар))

Задатак 2, Прилог Б

Маја иницира рад на задатку, и у свом првом исказу одабира тачан одговор, али га не образлаже (пасивно се повлачи од одговорности). Обраћа се Ањи и тражи од ње да се укључи у разговор (искази: 1–3).

1. Маја: ја мислим да ће да буде исто као са оба (.) шта мислиш ел ће да буде краће или дуже ((обраћа се ањи))?
2. Ања: па не знам
3. Маја: значи да л ће да буде краћа за вредност тежине једног тега када је имало оба тег а или ће да буде исто као кад је била оптерећена

Ања иначе припада типу ученика чија мотивација за учествовање у групном раду веома варира од прилике до прилике. У овој ситуацији, Ања жели да „скрати“ групни процес, и уместо Маји, обраћа се експериментатору за помоћ (исказ 4). У истом тренутку, трећи члан групе, Бане преузима иницијативу, и одабира наивни одговор (исказ 7).

4. Ања: ми не можемо да разумемо питање
5. Маја: ја разумем него треба да се објасни
6. Бане: ја мислим да ће сад да буде краће

Ову иницијативу Маја спремно прихвата. Упркос томе што је Бане предлог супротан одговору који је сама одабрала, Маја се слаже са Банетом, и препушта му писање одговора, без настојања истражи разлике између предлога.

7. Маја: биће краћи за вредност тежине једног тег а. „Објасни. ...“  
((чита захтев са листа)) ајде објасни не могу све ја
8. Бане: зато што су два тег а тежа од једног
9. Маја: пиши ти шта мислиш

У овом дијалогу, Маја се спремно одриче личне одговорности за избор решења, и радо је препушта другом члану групе (искази: 7–9).

### *Пример 17*

Учесници: Група 5 (Младен (одличан), Горан (одличан), Јана (врло добар))

Задатак 2, Прилог Б

Младен у свом првом исказу, са несигурношћу и повлачењем у тону гласа, предлаже као решење научно тачан одговор – „исто“ (исказ 1). У оквиру следећег исказа,

Јана, најпре, изражава слагање са Младеном – „исто“ , а одмах потом, и несигурност, и уводи дилему, „или мање“ (исказ 2).

1. Младен: ја мислим исто (*несигурним гласом*)
2. Јана:    шест (3.0) ја мислим да исто треба или (.) мање пет зарез три

Горан, који у својој групи има позицију ауторитета, преузима одлучно од Младена иницијативу. Сигурним гласом анализира податке који су на располагању, и изводи „логички“, здраворазумски закључак (исказ 3).

3. Горан:    кад је без оптерећења пет зарез три (.) кад је са оба тега шест зарез пет (.) значи мора да буде мања од шест зарез пет а мора да буде већа од пет зарез три (*сигурним гласом*)

Јана и Младен нису одмах били придобијени Горановим објашњењем. Јана изражава сумњу, али само на тај начин што понавља на глас тачан одговор, без да га у исто време и образложи (исказ 4); Младен анализира намере састављача текста задатка, и користи аргументацију која није суштинска, нити принципијелна за дати физички проблем. Оваква аргументација није обесхрабрила Горана, осим што је био подстакнут да још једном размисли о решењу (исказ 9).

4. Јана:    шест зарез пет
5. Горан:    не мора да значи
6. Младен:    сигурно један од та два броја мора да буде, јер не би они дали такав задатак онда ми решимо колко ће да буде (.) то може само да буде лупање неће да буде решење задатка
7. Горан:    па опруга ће бити=
8. Младен:    = шест зарез пет
9. Горан:    чекај бре да видим

Док Горан размишља, Младен користи прилику да покуша да формулише објашњење за научно тачно решења које заступа (искази: 10–12).

10. Младен: гледај она се држи исто овде (.) малопре није ништа држало (.) на оба краја било закачено уравнотежено и оба мерила су шест зарез пет (.) сад само један мери (.) сад је само закачено и овај други мери (.) као што имамо и овај динамометар што меримо
11. Горан: и шта онда?
12. Младен: онда ваљда колко тежак овај тег (*несигурним гласом*)

Мада је Младен уверен у исправност свог решења, његово разумевање је још увек магловито (засновано на аналогiji са претходним задатком), а вербално објашњење у тој мери неодређено, да га Горан лако преводи на смисао свог решења, предлога (исказ 13), и коначно заокружује у радном листу наивни одговор. И док је за Јану овај моменат означио крај рада на задатку (исказ 14), Младен остаје са доживљајем збуњености и незадовољства, наставља да размишља о решењу, и распитује се за решење суседних група (исказ 16).

13. Горан: па хвала богу (.) опруга ће бити дужа за тежину једног тега (.) то је логично
14. Јана: ваљда (*кроз смех*)
15. Младен: (*полугласно поново чита понуђене одговоре*)
16. Горан: на дужину ће утицати само тежина једног тега (*изговара на глас и записује објашњење*)
17. Младен: шта сте ви? (.) под 2? и ја сам мислио под 2 ал' ови- (*мисли на суседну групу*)  
(*започиње реферисање представника група*)
18. Младен: лепо сам ти реко†
19. Горан: шта си бре ти реко (.) само си помињао „три три три“
20. Младен: лепо сам реко да је друго
21. Горан: кад си реко
22. Младен: реко сам да један од та два броја треба да буде
23. Горан: па добро **ми то само предвиђамо не можемо тачно да знамо**

### *Пример 18*

Учесници: Група 1 (Бане (добар), Маја (одличан), Ања (врло добар), Дора (одличан))

Задатак 18, Прилог Б

У првом исказу на почетку дискусије, Маја одабира тачан одговор (искази 2, 4). По типичном обрасцу функционисања ове групе, друга два, мање компетентна, али социјално доминантна члана предлажу и постижу међусобну сагласност у односу на нетачан одговор и наивно објашњење (искази 3, 5, 8). Маја без противљења, или захтева за образложењем, али и без активног одобравања, прихвата као коначно решење групе предложено мање вредно решење (исказ 9).

1. Ања: ја ћу да читам (.) може
2. Ања: ((чита инструкцију на глас))
3. Маја: не мењају (.) ја мислим да **не мењају**
4. Ања: па **различито убрзање**
5. Маја: дора, ел знаш ти ((тражи подршку у групи за своје мишљење, у односу на Ајин супротан предлог)) (.) па не мењају ((несигурним гласом))
6. Бане: дај да видим ((чита инструкцију за себе)) не мењају? (.) што не мењају?
7. Маја: шта би ти написао?
8. Ања: „да ли слон и миш падају истим или различитим убрзањем“ ((поново чита питање на глас))
9. Бане: **различитим**↑
10. Маја: различитим?
11. Дора: различитим убрзањем (придружује се банету)
12. Ања: али зашто
13. Дора: зато што је (.) слон тежи
14. Бане: зато што има већу масу
15. Маја: зашто слон пада брже (.) зато што има већу масу ((покушава да резимира закључак))
16. Бане: зато што има већу масу
17. Ања: има већу тежину
18. Маја: масу
19. Бане: масу бре↑
20. Маја: па није то исто маса и тежина

У овом раду, у категорији дискусија у којима се сазнајни конфликт дискутује и решава у форми социјалног подчињавања или субмисивности, немамо велики број примера (10 од укупно 16 интеракција „обрнутог конфликта“, Табела 39). Упркос томе, било је могуће извести или препознати њихову заједничку и кључну карактеристику. У препознатим дијалозима овог типа има дијалога у којима је предлог тачног одговора



аргументован и интеракција у којима овај предлог није аргументован (од стране ученика који га предлаже). Међутим, у свим препознатим случајевима дијалога у којима се погрешан одговор, спрам исправног, усваја као коначан одговор групе у целини, јасно се уочава следећа правилност: чланови групе који заступају наивно решење се понашају на доминантан начин – игноришу и не узимају у разматрање предлог тачног решења (које је између осталог мањински заступано, од стране једног ученика у групи); у току дијалога искључиво се посвећују томе да аргументују или подрже наивно становиште. У складу са овим налазом јесте и податак из литературе, према коме се ова врста интеракције изучава као тип конверзације који има посебан значај за откривање утицаја социјално-афективних чинилаца на динамику и ефикасност групног рада (Psaltis, 2005).

## (2) Социо-когнитивни конфликт

У односу на укупан број „остварених“ интеракција (231, 100%), број интеракција у којима су ученици између два различито вредна решења, остварили сагласност у односу на тачно решење, износи – 23 (9.96%), (Табела 39).

(2А) Сучељавање без постизања компромиса У укупној суми интеракција сучељавањем, број сучељавања без компромиса износи 11 (4.76%), (Табела 39).

Као што то илуструје следећ пример (Пример 19), у овом типу разговора ученици остају на два различитим позицијама, оне постоје паралелно, без њиховог сучељавања на нивоу аргумената.

### *Пример 19*

Учесници: Група 9 (Филип (одличан), Сава (добар), Соња (довољан))

Задатак 1, Прилог Б

1. Филип: оба динамометра ће показати исто
2. Соња: ел си сигуран
3. Филип: ја мислим
4. Соња: ((чита поново битне моменте упутства))

Филип, који предлаже зрелије решење, у исто време није у стању да за њега да логичко или појмовно образложење. С друге стране, Сава који предлаже здраворазумско решење, по природи ствари у стању је да за ово решење пружи и здраворазумски аргумент (исказ7).

5. Сава: онда би јачи вероватно
6. Филип: ја мислим чекај (.) „објасните свој одговор“ ((поново чита захтев))
7. Сава: **снажнији делује снажније слабији слабије**

Из аудитивног записа, чији тон делимично може да дочара понављање исказа у транскрипту (искази: 1, 6, 8, 10), јасно произилази да је Филип који предлаже тачан одговор, уверен уверодостојност и нужност свог решења иако ово постоји само на плану визуализације (није у стању да га подржи логичким аргументом).

8. Филип: како да објаснимо ((више се обраћа себи него групи))
9. Сава: снажнији делује снажније слабији слабије ((повнавља свој аргумент))
10. Филип: како бре да објасним↑ један значи овамо други овамо

У исту подкатегорију „сучељавања без постизања компромиса“, стављени су и они дијалози, у оквиру којих се компромис између два решења или предлога (у корист тачног решења) остварује прећутно, односно један или више ученика одустаје од свог наивног решења, и прихватају предлог тачног решења (укупно четири). Структура две врсте дијалога, „без компромиса“ и „компромис као једноставно саглашавање“, у погледу динамике узајамних размена је готово истоветна – на плану заједничког разумевања, наивно и научно становиште задржавају статус паралелних решења.

### *Пример 20*

Учесници Група 2 (Дејана (одличан), Никола (одличан), Ика (добар), Милица (добар))

Задатак 2, Прилог Б

У првој секвенци, две ученице, Дејана и Милица воде дискусију која више личи на нагађање, покушавају да одаберу једно између два понуђена решења, погрешног и тачног, без покушаја да објасне или пронађу аргументацију било за једно или друго решење (искази: 1–7).

1. Дејана: ја мислим под 3 (.) можда и под 2 (.) не знам

2. Милица: а можда и под 3 (.) ал' морамо да објаснимо тај одговор.
3. Дејана: Тцц (.) то ћеш лако да објасниш (.) ал само да видимо
4. Милица: само да видимо да л је—
5. Дејана: опруга ће имати исту дужину као и пре ((обраћа се експериментатору))
6. Експ.: добро а сада треба да кажете и зашто тако мислите
7. Дејана: не знам

На почетку друге секвенце, Никола правилно закључује – „са обе стране исто оптерећена“, и бира тачно решење (понуђени одговор под 2), (исказ 8). У односу на Николин предлог, Дејана најпре показује спремност да га изравно прихвати (исказ 9). У исто време, Милица улаже напор да парафразира Николино објашњење, мада неуспешно – *зай̄о ш̄ӣо када о̄йру-ја... с једне и друге с̄иране*, (исказ 10). Дејана се потом враћа на наивни решење и одговарајућу наивну аргументацију- *зай̄о ш̄ӣо када закачиш на оно ш̄амо као ш̄ӣо је било, оно вуче само на једну с̄ирану* (исказ 11).

8. Никола: са обе стране исто оптерећена
9. Дејана: ја бих под два ставила (.) и шта да пишемо
10. Милица: ''објасните свој одговор'' ((чита захтев са радног листа)) зато што када опруга (.) с једне и друге стране исто оптерећена ((понавља на глас и записује објашњење у радни лист))
11. Дејана: ја мисли да је под 3 зато што када закачиш на оно тамо као што је било оно вуче само на једну страну ((мења свој претходни исказ и бира нетачан одговор))

Подстакнут Дејаниним оспоравањем, у последњој секвенци дијалога, Никола мало проширује своје првобитно објашњење, и понавља га у два исказа (искази 14, 16). Дејана, помирљивим тоном у гласу прихвата да ово објашњење запише као заједнички одговор, без објективних знакова да га је и разумела – *и ш̄ӣа да напишем?* (исказ 13, 17).

12. Никола: исто ти је (.) и под 2
13. Милица: да
14. Никола: исто зато што затеже са једне и са друге стране
15. Дејана: зашто
16. Никола: па исто (.) зато што затеже једну и другу страну
17. Дејана: и шта да напишем (.) зато што затеже—
18. Никола: зато што затеже исто као са два тега

*Пример 21*

Учесници: Експериментатор, Група 14 ((Тара (врло добар), Гојко (добар), Игор (добар))

## Задатак 2, Прилог Б

Кроз разматрање различитих становишта на индивидуалном плану, Тара јавно, на глас открива принцип решења. Двојица других чланова групе, мада мотивисани да група дође до заједничког одговора, нису били у стању да овај процес подрже на сазнајном плану.

1. Тара: слушај треба да предвидимо колика ће да буде дужина опруге у ситуацији када ((у наставку чита инструкцију на глас))
2. Гојко: ајде тара снима нас камера
3. Тара: па добро па добро (.) пет зарез три значи кад је опруга била без оптерећења па онда када је била са два тега
4. Игор: сад кад је један
5. Тара: значи овако (.) један крај причвршћен за непокретан стапак а други за опругу за коју је окачен један тег (.) не разумем уопште

На почетку дијалога, Тара се активно на унутрашњем плану бави проблемом, повремено на глас „фиксирајући“ битне моменте (искази: 3, 5). За исто време, Гојко и Игор постижу сагласност око наивног решења (искази : 7 – 12).

7. Гојко: ајде нека буде 2 зато што=
8. Тара: =чекај опруга ће бити дужа за вредност тежине једног тег (.) па да (.) па не (.)
9. Гојко: чекај чекај окрени (.) овде пет зарез три овде шест зарез пет зато што једна тежа а једна као краћа (.) под 3 (.) **зато што лако може да се објасни** зато што је један тег тежи од другог за толико и толико (.) то ћемо да израчунамо ајде тако
10. Игор: под три стави ајде
11. Гојко: кажи
12. Игор: ја мислим да је под 3 (.) да заокружимо ? Тара? ((обраћа се Тари, она не одговара замишљена је над задатком))
13. Игор: ајде шта има везе (.) тројка ((обраћа се Гојку))
14. Гојко: шта сте то заокружили ((обраћа се суседној групи))

Тара у међувремену самостално открива решење задатка (искази: 14, 15). Током друге секвенце, истовремено ради на његовом развијању и објашњавању осталим члановима групе. Током овог процеса се користи техникама привлачења пажње („окрени се“, „мисли сада на задатак“), издваја битне момената у инструкцији (искази 28), и више пута понавља једну исту формулацију објашњења. Стиче се утисак да ови дијалогски потези који су иначе упућени осталим члановима групе – имају уствари карактер екстернализације сопствене мисли, у исто време, сâмој Тара помажу да боље артикулише своју мисао.

15. Тара: ајде пиши (.) зашто си то заокружио? могао си да ме питаш ел тачно↑ ((*љути се на Гојку*))
16. Тара: погледај↑ погледај Гојку (.) види↑ **кад је са једним онда је са обе стране растегнута опруга**
17. Гојко: **добро онда под 2**
18. Тара: мислим да је под 2, не знам мислим да је под 2
19. Гојко: ајде **објасни ми** (.) напиши (.) шта имамо после? ((*мисли на распоред часова*))
20. Тара: гојко↑ мисли сад на задатак↑
21. Гојко: наставнице (.) тешко ((*обраћа се експериментатору*))
22. Тара: размишљамо само како да објаснимо предвиђање (.) ја не знам како да објаснимо
23. Ученик из суседне групе: не знамо ни ми ((*гласно додајује*))
24. Гојко: соња како сте објаснили? ((*обраћа се ученици из суседне групе*))
25. Тара: Гојко окрени се не треба да мислимо шта су они заокружили (.) него требамо ми да заокружимо (.) окрени се
26. Гојко: ајде пиши↑
27. Тара: шта?
28. Гојко: зато што кад су два тега исте тежине—
29. Тара: значи како да објаснимо (.) опруга ће имати (.) **аха гледај сад ово↑ та опруга је причвршћена за непокретан стак и за један тег**
30. Експериментатор: Да видимо шта је која група урадила ((*интервенција за цело одељење*))

У последњој секвенци дијалога, током које Тара диктира објашњење Гојку, јасно је да Гојко није разумео идеју узајамног деловања (у задатку, између сталка и тега). Приликом записивања одговора, Гојко се дословно, без било каквих измена придржава

Тариних речи. У последњој секвенци дискусије, у вербалној размени унутар групе, Игор, трећи члан групе, је чак „невидљив“.

31. Гојко: ајде (.) >пиши пиши< ајде шта (.) опруга ће [имати  
 32. Тара: [**Зато што је сједне стране причвршћена за сталак, а са друге за тег**  
 33. Гојко: опруга ће имати [исту  
 34. Гојко: да да опруга ће имати исту дужину  
 35. Тара: на опругу делује сталак (.) као и тег (.) тако нешто напиши  
 36. Гојко: како? на опругу?  
 37. Тара: делује сталак као и тег (.) не знам како то да објасним.  
 38. Гојко: „сталак као и тег“ ((понавља за Маријом на глас и записује))  
 39. Тара: значи (.) сталак делује на ту опругу исто као тег (.) разумем шта хоћу да кажем (.) не разумем како да објасним не знам како да објасним  
 40. Гојко: „опруга делује“ (.) „сталак“ ((понавља за Маријом на глас и записује))  
 41. Тара: на опругу делује сталак исто као и тег (.) тако нешто

### Пример 22

Учесници: Група 2 (Дејана (одличан), Никола (одличан), Ика (добар), Милица (добар))

#### Задатак 16, Прилог Б

У овом примеру се наместо знања у форми идеја (у смислу садржаја), сучељавају знања у форми ставова или когнитивног приступа или техника приступања једном физичком проблему. Задатак је тражио да ученици препознају логичку форму сразмерног, и релационог односа који се садржи у формули  $F=ma$ , и директно га примене на конкретне бројчане вредности (искази: 1, 3).

Никола одмах уочава тражене односе и решава тачно задатак – *ако је овде 2 њутна и 3 овде 4 њутна значи да је дупло* – б (исказ 1). Дејана, изгледа, да није у стању да увиди (разуме) релациони, сразмерни однос између задатих физичких величина, и исистира да се до тражене вредности дође рачунским путем (исказ 6).

1. Никола: али гледај↑ логично је (.) ако је овде 2 њутна и 3 овде 4 њутна значи да је дупло (.) шест (.) разумеш

2. Дејана:  $2 \times 4 = 8$  дупло ти је  $8$  дупло је  $8$
3. Никола: гледај гледај
4. Дејана: а мислиш дупло (.) аха
5. Никола: гледај ако овде делује сила од  $2$  њутна
6. Дејана: ајде да израчунамо **ајде лепо да израчунамо**
7. Никола: чекај само да ти кажем
8. Милица: ја не разумем како мислиш да [је...
9. Дејана: [ја разумем (.) ако је (.) ако је=
10. Никола: =ако је овде  $2$  њутна то је  $4$  (.) за два разлика (.)  
то је дупло (.)  $2$  плус  $2$  је  $4$  то је дупло
11. Милица: добро
12. Никола: ово је дупло више од овог онда је и ово дупло

Милица, трећи члан групе, која је извесно активно слушала дискусију између Дејане и Николе предлаже да се дилема реши – опет не логичким, већ рачунским путем (исказ 8). У наставку, од исказа 13 до 27, траје исцрпљујућа и неуспешна активност израчунавања тражених вредности помоћу физичких формула. На крају дијалога, Дејана и Милица одустају од свог предлога, и пристају на то да запишу Николино решење – *нек он објасни, како је нама објаснио да је  $\bar{m} b$ ,... ја не знам*(последњи исказ)

13. Милица: написаћу да је  $6$  метара кроз секунду на квадрат али дај ипак да израчунам (.) молим те бићу ја мирни-ја (.)  $xxx$  а масу израчунавам  $xxx$ , три метра кроз ( )  
еј  $\uparrow$  маса је једнако ( )
14. Дејана: 'ем' једнако (.)  $xxx$
15. Милица: 'еф' кроз 'а' или 'еф' пута 'а'?
16. Никола: чекај ако је (.) шта тражимо? тражимо ово (.) треба да се подели (.) чекај сад ћу
17. Милица: ( )
18. Никола: чекај знам шта да радим
19. Милица: чекај ако имамо образац (.) слушај ме=
20. Никола: ='еф' подељено са 'а', 'еф' једнако 'ем' кроз 'а'  
( $3.0$ ) ако је  $6$  подељено са  $2$  једнако  $3$  онда је=
21. Дејана: =а што делите то и то
22. Милица: еј ја не знам ово да урадим
23. Дејана: еј не можеш то да делиш и на основу тога да закључу-јеш да ли јесте или није
24. Никола: па јесте 'еф' ти је са два

25. Милица: ма не (.) хоћу да израчунам масу јер кад имам масу онда могу да израчунам колико је за четири њутна
26. Дејана: то могу и ја
27. Милица: а како да нађем масу
28. Никола: подели ми на дигитрон два са три
29. Дејана: јао не знам†
30. Никола: један зарез пет
31. Милица: си нормалан†
32. Дејана: није бре два са три (.) како ти је (.) то је нула зарез нешто (.) има он дигитрон
33. Никола: нула зарез шездесет шест
34. Милица: а, шта је 'нула зарез шездесет шест'?
35. Дејана: па кад се подели два са три
36. Милица: а зашто се дели
37. Дејана: ви тражите (.) ви тражите 'ем'
38. Милица: Шта 'нула зарез шездесет шест' је маса (.) ел си сигуран?
39. Никола: откуда знам бре не знам†
40. Дејана: еј **пиши оно што је он реко (.) „шест“ и крај**
41. Милица: али он да изађе и каже зашто
42. Дејана: нек он објасни како је нама објаснио да је то шест (.) ја не знам

Примери у категорији интеракција сучељавања без компромиса веома добро илуструју слојевитост једног интерактивног процеса када га истовремено посматрамо из различитих перспектива (сваког од) његових учесника (Ponce & Schneeberger, 2002). Са становишта појединца који решава проблем, процес заједничког рада има одлике откривања принципа и његовог тумачења, или аргументације. Са становишта осталих чланова, исти групни процес има карактеристике једностраног предлагања наивног решења, а затим једноставног саглашавања са тачним одговором без (могућности) заузимања активне конструктивне позиције у односу на нову, различиту идеју која је у њему садржана<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> У оквиру Жилове класификације, тип интеракција које су овде назване „сучељавање без компромиса“ није нити уврштен у интеракције когнитивног конфликта. Жил је овај тип интеракције препознао, али га је издвојио као квалитативно другачији облик динамике или ко-развоја – упоређивање са неслагањем. А предлаже, а Б не прихвата, али без икакве дискусије или других предлога (референца).



Уколико, у овој врсти дијалога, узмемо у обзир степен и врсту когнитивног ангажовања различитих чланови групе, можемо заправо да утврдимо да је део њиховог заједничког сазнајног простора веома мали. У примерима овде наведених дијалога, овај заједнички простор је извесно ограничен (или не постоји) минималним квалитетом доприноса или разумевања који у односу на задати проблем остварују остали чланови групе који заступају наивно становиште.

**(2Б) Сучељавање са постизањем компромиса.** У овој групи дијалога укупно је забележено 12 (5.19%) интеракција (Табела 39).

*Пример 23*

Учесници: (Група 7, Мила (одличан), Немања (одличан), Данко (врло добар), Дејан (одличан))

Задатак 13, Прилог Б

У првој секвенци дијалога, Немања и Дејан брзо постижу сагласност око решења које се непосредно, и на самообјашњавајући начин намеће – „нула“ (од 1 до 11 исказа). За разлику од њих двојице, који су постигли сагласност на израван начин, без аргументације, Данко показује задршку, и сумњу, од осталих чланова тражи појашњење за дати предлог (исказ 7), и жели да још мало размисли (искази 9, 11).

1. Немања: само да не буде оно због чега тако мислите (.) Јао†
2. Данко: „... у условима када не делује гравитација“ ((*чита текст задатка*))
3. Немања: нула
4. Данко: „предвидите дужину опруге када је на њу окачен тег од 100гр у условима без гравитације“ ((*понавља последњу реченицу из задатка*))
5. Дејан: па нула
6. Немања: напиши нула
7. Данко: а шта „нула“?
8. Немања: нула 'гр' кроз 'кг'
9. Данко: „ситуација...“ ((*поново чита текст захтева*))
10. Немања: „објасни одговор“
11. Данко: дужина xxx

У наредној секвенци, Дејан, а затим и Немања коначно артикулишу аргумент за наивно решење (исказ 12 и 13), и за тренутак су придобили Данково одобравање – *Па, ойей нула* (исказ 14).

12. Дејан: ако нема гравитације нема онда шта да вуче тег  
 13. Немања: Па да↑ Нема шта да га вуче у бестежинском стању  
 14. Данко: Добро добро (.) „дужина слободне опруге тридесет у условима када делује гравитација земље дужина опруге када је на њу окачен тег масе сто грама у условима када не делује гравитација“ ((поново чита задатак))  
 15. Данко: па нула  
 16. Немања: па опет нула

У трећој секвенци, Данко учача битне односе у задатку, и супротставља се претходно усаглашеном решењу (исказ 17). Изгледа да је само усмеравање пажње на битан податак, односно аргумент од стране Данка, било довољно да и Немања оствари увид у решење (исказ 19). Приметимо, међутим, у последњој Немањиној интервенцији – да он, не само да се саглашава и прихвата тачно решење, већ заузима активну позицију у односу на њега, и даље га елаборира. Коначно кроз ову Немањину интервенцију објашњење добија своју јасну и заокружену форму, више него у претходним заступањима исте идеје.

(Дејан је, у последњој секвенци дијалога „невидљив“.)

17. Данко: није↑  
 18. Немања: па нула  
 19. Данко: па није (.) тридесет центиметра дужина слободне [оп-  
 20. Немања: [па опет тридесет  
 21. Данко: па тридесет (.) ја сам реко (.) ти си реко нула  
 22. Милица: **сад треба да објасниш**  
 23. Немања: па зато што ништа не вуче (.) она је у бестежинском стању (.) ништа је не вуче на доле (.) и зато не виси мислим зато не растеже опругу

Милица, четврти члан групе која је у највећем делу дискусије, све до пред крај, задржала позицију посматрача, након што је остварен компромис у односу на ново решење, даље усмерава дискусију помоћу захтева да се формулише објашњење (исказ 21). Овде је важно скренути пажњу на важан формативни аспект колаборативног рада, а који

се тиче развијања специфичних, и са становишта научног размишљања важних техника рада – „сад треба да објасниш“ (коме ћемо да се вратимо у каснијем делу рада.)

*Пример 24*

Учесници: Експериментатор, Група 7 (Мила (одличан), Немања (одличан), Данко (вр добар), Дејан (одличан))

Задатак 4, Прилог Б

У првој секвенци, ученици у наизменичним и сукцесивним интервенцијама веома брзо и лако, на цртаним примерима ситуација препознају, и уцртавају супротне векторе који треба да представе узајамно и једнако деловање између физичких објеката који су у некој врсти интеракције (искази од 1 до 6).

1. Немања: шта да радим бре (.) аха
2. Дејан: пуцање пушком
3. Мила: кад пукне изађе
4. Дејан: кад пукне то га вуче уназад (.) њега вуче уназад (.) ел разумеш кад ухвати [лопту
5. Немања: [овде да нацртамо метак како излиће ((показује на радни лист)) чекај метак гура на тамо а њега сила гура на овамо (.) он иде на овамо (.) слон иде на овамо
6. Мила: ово иде на горе

У другој секвенци, у односу на задату, конкретну ситуацију (коју су ученици могли да тестирају и непосредно у учионици за време рада на задатку (на плану субјективног доживљаја) – „када руком гураш сто“, искази: 7 – 11), између ученика долази до сучељавања становишта. За разлику од Дејана, који у датој ситуацији утврђује принцип узајамног деловања – „ако ја гурам и мене ће да одгура на овамо“, у односу на исту ситуацију, Немања констатује одсуство узајамног деловања – „ја не идем!“ (прим. мене *сио не гура*), (исказ 13).

Заправо, овде морамо да приметимо специфичну динамику која постоји између онога што дете зна као принцип, и онога што може да зна на основу субјективног доживљаја – Дејан који заступа научни принцип акције-реакције, „осећа“ да када он гура сто, да и сто њега гура (што у ствари не одговара субјективном доживљају у тој ситуа-

цији), и Немања који се држи онога што у непосредно искуство показује – „сто не гура мене“.

Кроз образложење које за свој тачан одговор даје Дејан, могуће је препознати заправо да је реч о знању које је ученик у претходној ситуацији учења усвојио, и прихватио као тачно на основу „вере“ у ауторитет науке (или, пак у исправност одговора које је понудио други ученик или експериментатор), (Бауцал & Јовановић 2007). Ово нормативно знање принципа акције и реакције је са становишта ученика у толикој мери неприкосновено (мада, у исто време и неразумљиво), што га доводи до фингирања (прилагођавања) субјективног доживљаја – „сто гура“ (исказ 15) како би овај био кохерентан са датим физичким законом, или нормативним знањем. Иначе, појава фингирања објективних података како би ови били у складу са постојећим разумевањем стварности, позната је из испитивања претпојмовних форми мишљења код деце (Јовичић, 1976; Ивић, 1988)

7. Дејан: прочитај ово овде
8. Мила: наставнице ел то ово овде
9. Е: погледајте ајде нацртајте силе за ову ситуацију када гурате сто (.) нека ово буде тачка деловања
10. Немања: па померамо се и ми и сто
11. Експ: нека то буде тачка деловања
12. Немања: чекај ја гурам=
13. Дејан: =гледај немања=
14. Немања: =чекај чекај↑
15. Дејан: ако ја гурам и мене ће да одгура на овамо (.) гледај јесте хоће (.) пробај ти (.) и ти идеш уназад
16. Немања: ЈА НЕ ИДЕМ

У трећој секвенци дијалога, између Немања са једне стране, и Миле и Дејана, са друге стране, развија се веома динамична и емотивно обојена дискусија аргументације и против аргументације. Дејан који на почетку инсистира на нормативном знању да смо истовремено „гурани“ од стране стола који гурамо (исказ 14), развија даље овај аргумент до објашњења заснованог на аналогiji са претходном ситуацијом („два дечака вуку конопац“) у вези које је остварена сагласност групе у односу на принцип узајамног деловања (исказ 16).

Мада, у датом тренутку за Немању нови, логички аргумент није био довољан да би прихватио различито, предложено решење, сама ситуација, или размена је била

продуктивна на један изузетан начин – уколико сагледамо секвенцу дискусије у целини, можемо да утврдимо дедуктивно-индуктивни пут разраде физичког принципа узајамног деловања. Немањино противљење је омогућило Мили и Дејану да формилишу аргумент који се помера од равни личног доживљаја према више апстрактној равни датог физичког принципа (дедуктивни пут). Уопштени принцип деловања, затим, сâм Немања спушта на конкретни ниво (индуктивни пут), и констатује у односу на дати пример, да длан реагује тако што гура лопту напред – „она се одбије, али то није значајно“ (исказ 20).

17. Дејан:      гледај (.) кад гураш и ти идеш мало уназад  
 18. Немања:    не идем↑  
 19. Мила:        јесте↑ (.) узајамни деловање јесте↑ гледај он кад је  
                   ухвати (.) лоптица чекај стани (.) када ти баци неко  
                   лопту кад је ухватиш (.) она се одбије  
 20. Немања:    она се одбије али то није значајно

У наставку, под притиском осталих ученика из групе, Немања прихвата предложено решење – у последњем покушају да одбрани свој став, он чак „квари“ свој претходни одговор, и поставља здраворазумско питање из основе наивног знања – „па, одакле она(сила) долази“ (исказ 24). Потом са интензивним доживљајем повређености и љутње, демонстративно, сâм уцртава векторе за супротне силе на свим цртежима – „ево ти!“ (исказ 26).

21. Мила:        али опет у тренутку  
 22. Немања:    па шта да урадим?  
 23. Мила:        одбије се↑  
 24. Немања:    **па одакле она долази?** ((мисли на силу))  
 25. Мила:        **одбије се (.) битан је овај тренутак**  
 26. Немања:    ево ти↑ све у супротном смеру (.) све у супротном  
                   смеру↑  
 27. Мила:        па и јесте

Готово у истом тренутку када у љутњи, и са противљењем изговара тачан одговор – „све у супротном смеру“, Немања остварује „аха“ доживљај, и то са осећајем потпуно личног открића (исказ 28). (Као што смо то већ имали случај у претходним примерима, „аха“ доживљај је увек праћен са осећајем личног открића.)

28. Немања: па ел знате зашто↑ сила акције и реакције (.) све делује супротно
29. Дејан: ( )
30. Немања: дејане ти не знаш да објасниш (.) ти само како други кажу
31. Дејан: Ђути ти
32. Мила: ( )
33. Немања: да она делује и на нас
34. Дејан: ( )
35. Немања: глуп си дејо↑
36. Дејан: нисам ја глуп↑

У категорију „сучељавања са компромисом“, стављене су и оне дискусије конфронтација идеја које су се спонтано успостављале између различитих колаборативних група, односно између ученика из различитих колаборативних група.

#### *Пример 25*

Учесници: Група 2 (Дејана (одличан), Никола (одличан), Ика (добар), Милица (добар)), Група 4 (Раша (одличан), Лела (одличан), Милан (добар))

Задатак 7, Прилог Б Појам гравитације

У овом примеру, решење развијају двојица ученика из различитих колаборативних група – кроз сучељавање две позиције. У својим групама ови ученици имају улогу вође социјалног и/или интелектуалног. Никола (Група 2) од самог почетка, на задатку ради са Рашом из суседне групе (Група 4). С обзиром на то да не седе за истим столом јер нису чланови исте групе, они то чине на тај начин што „добацују“ и довикују један другом одговоре (исказ 1). Раша предлаже као решење закључак које се у контексту задатих података – „услови без гравитације“, намеће као први, и здраворазумски (исказ 3).

1. Ика: ајде ајде
2. Никола: шта гураш (.) шта 'ајде' (.) Рашо↑ ((зове ученика из суседне групе))
3. Раша: ће да оде на горе↑

У наредној секвенци, Никола и Раша развијају дискусију са јасном аргументативном структуром. Обојица узајамно супротстављају своје аргуменате за један и други одговор (искази: 4 – 9). У датом задатку, условно „исти“ аргумент – „без гравитације“, подржава оба становишта (искази: 4 – 8).

4. Никола:    зашто би отишло на горе?
5. Раша:     ако не делује гравитација
6. Никола:   без гравитације↑
7. Раша:     па да↑
8. Никола:   па не делује↑ па зато↑
9. Раша:     па зато што не би сигурно пало

Пошто након узајамне размене „истог“ аргумента, Раша и Никола нису постигли сагласност, Никола развија свој објашњење, на тај начин што експлицира последице услова „без гравитације“ на дати конкретни случај (исказ 10). Раша у готово истом тренутку остварује увид и прихвата решење које је Никола предложио (исказ 11).

10. Никола:   кад нема гравитације ништа неће да вуче на доле и ништа неће да вуче на горе (.) па јесте
11. Раша:     ми смо у праву↑ ((обавештава цело одељење))

Дискусија која се између двојице ученика одвијала у форми конструктивног сучељавања (аргументативна структура), у односу на, према осталим ученицима, из позиције осталих чланова групе имала је статус или функцију елаборације.

12. Ика:       ((игра се са диктафоном))
13. Никола:   ћути бре ико↑
14. Никола:   [исто ће да буде↑
15. Раша:     [исто ће да буде↑
16. Е:         запишите
17. Раша:     а колико износи овде? ((обраћа се николи))
18. Никола:   тридесет (.) пише ти овде у табели (.) то је зато што нема силе која ће да (.) па исто ће да буде тридесет јер ништа неће да повуче тег на доле ваљда (.) нема силе која ће да повуче тег на доле
19. Ика:       а::::::::::
20. Дејана:   ћути бре мало ико↑

21. Ика: „нема силе која ће да повуче тег на доле“ ((чита са радног листа оно што је Никола претходно написао)) ја ћу да читам

Наредни пример представља посебан случај или варијанту колаборативног когнитивног конфликта у коме ученици дискутују супротстављена становишта на лично неутралном плану.<sup>16</sup>

### *Пример 26*

Учесници: Група 4 (Раша (одличан), Лела (одличан), Милан (добар))

Задатак 13, Прилог Б

У наредном примеру ученици заједно разматрају супротстављена решења у форми „Ако ..., онда“. Као што смо то, већ, у теоријском делу рада дискутовали, когнитивне технике формулисања хипотеза, и њихове провере представљају важне метакогнитивне технике, и технике својствене научном начину размишљања (референца) – исказ 2: „Која је разлика између првог и другог?“, исказ 7: „А, замисли сад да је треће. Не, да је четврто“. У овом смислу, колаборативне дискусије у форми „Ако ..., онда“, односно, ангажовање ученика у овој форми интеракције управо може да представља индикатор да је, у периоду (експерименталног) заједничког рада, остварен и овај додатни формативно-развојни ефекат.

Прва секвенца представља уводни, „загревајући“ део ове интеракције, у току које ученици јасно почињу да развијају, односно усмеравају своју дискусију у форми аргументативног, дијалектичког дијалога „ако..., онда...“.

1. Раша: ајдемо надам се да ћемо тачно (.) ел ћеш да читаш
2. Лела: ((чита на глас текст задатка)) која је разлика између првог и другог
3. Раша: ((поново чита на глас задатак))
4. Лела: или је прво или је друго
5. Раша: чекај=
6. Лела: =ја мислим да је друго

---

<sup>16</sup> Когнитивни конфликт – Веома интересантна подкатегија: когнитивни конфликт прераста у сучељавање становишта, дистанцирање у односу на своју перспективу, посматрање ове перспективе као једне од могућих.



У следећој секвенци, дословно у узајамним разменама, ученици раде на развијању једне идеје или решења – Раша издваја битне податке у задатку – „зато што ово има двадесет пет килограма, а ово нула“ (исказ 7), Лела узима у обзир податак – „нула килограма“, и изводи закључак – „онда нема никаквог привлачења“ (исказ 8), Раша се враћа на почетне податке, а затим иде корак даље од Леле и сумира решење – „исто је привлачење и једнако је нули“ (исказ 9).

7. Раша: а замисли сад да је треће (.) не да је четврто (.) зато што ово има двадесет пет килограма а ово нула
8. Лела: ал привлачења (.) онда су исте (.) ал сигурно није исто баш зато што је овде такав одговор овде (.) јер је у питању нула килограма (.) онда нема никаквог привлачења
9. Раша: ајде да размислимо (.) ајде нешто има двадесет килограма а нешто нула какво је–

У следећој секвенци, у току које се баве записивањем образложења, двоје ученика напушта претходни исправан закључак, и бележе погрешан одговор, и образложење у складу са погрешним одговором (искази од 10 до 17) – „гравитација делује увек – и када нема масе“.

10. Лела: кажи (.) шта ће да напишемо?
11. Раша: У:::: ја не знам то
12. Лела: напиши (.) гравитациона сила делује=
13. Раша: =и када тело има један килограм (.) делује увек
14. Лела: напиши делује увек и због тога су (.) xxx
15. Раша: Гравитационесиле= ((говори на глас и записује))
16. Лела: =делују увек без обзира што је= ((диктира))
17. Раша: =без обзира ако тело има масу нула килограма

На почетку последње, треће секвенце, Раша и Лела се налазе испред два решења – „гравитација увек делује“, „гравитација делује у функцији масе“. Насупрот, претходно записаном погрешном одговору, Лела у дискусију поново уводи исправну идеју о томе да гравитација не делује у одсуству масе (искази: 18, 20). Никола прихвата враћање дискусије на поновно одмеравање двају аргумената и закључака (исказ 19).

18. Лела: мада ако нема уопште масу (.) онда како делује

19. Раша: ако овде нула килограма (.) овде двадесет пет (.) ел могу опет исто та тела да се привлаче (.) не разумем
20. Лела: **јер онда као да га нема јер има нула килограма**
21. Раша: ја ипак мислим да 'еф2' делује 'еф1' зато што ако је ту нула килограма=
22. Лела: =значи ово нам сигурно тачно само треба да дефинишемо одговор (.) напиши то а онда објасни (.) зато што тело има масу нула ((диктира))

Дакле, на основу изведене анлаизе, можемо да утврдимо да истовремено јављање два становишта, или решења – наивног и научног, извесно не води истој структури дијалога, или сазнајних размена између ученика. Социо-когнитивни конфликт може да добије различите динамске облике или форме узајамних сазнајних размена, и различите непосредне сазнајне исходе.

У односу на квалитет сазнајних размена између ученика или аргументативну структуру дијалога, већ издвојене типове интеракција социо-когнитивног конфликта могуће је поделити у две основне групе – у неаргументативне дијалоге (једностране аргументације), и аргументативне дијалоге („научни компромис“ заснован на аргументацији и контрааргументацији), (Табела 40).

Табела 40: Подкатеорије интеракција у оквиру категорије соци-когнитивног конфликта у односу на њихову аргументативну структуру

СОЦИО-КОГНИТИВНИ КОНФЛИКТ				
НЕАРГУМЕНТАТИВНИ			АРГУМЕНТАТИВНИ	Σ
„Наивни“ компромис заснован на здраворазумској аргументацији	„Наивни“ компромис заснован на социјалном притиску	„Научни“ компромис заснован на саглашавању (или без разрешења)	„Научни“ компромис заснован на аргументацији	
6 (2,6)	10 (4,3)	11 (4,76)	12 (5,19)	39
Σ 27 (69.23)			12 (30.76)	39

У неаргументативне дијалоге класификовани су дијалози у којима је компромис остварен на здраворазумској аргументацији или пак на односима социјалне доминације и повлачења (који се могу по својој аргументативној структури означити као једностран аргументација), као и дијалози у којима је компромис у односу на тачно решење остварен као једноставно саглашавање (кроз елаборацију од стране једног члана групе). Оно што би било заједничко трима категоријама интеракција, јесте неаргументати-

вна структура узајамних размена, односно одсуство истинског, конструктивног разматрања научног решења и његовог сучељавања са наивним решењем на нивоу групе као целине. У категорију неаргументативних дијалога је класификовано троструко више дијалога од броја идентификованих дијалога са аргументативном структуром – 27 (69.23%) интеракција (Табела 40).

Дакле, од укупног броја интеракција које смо категорисали као социокогнитивни конфликт – 39 (100%), заправо само 12 (30.76%), (Табела 40) интеракција има развијену аргументативну структуру социо-когнитивног конфликта изражену као разматрање или заједничко дискутовање научно исправног спрам наивног одговора, и постизање консензуса у односу на исправно решење.

Уколико четири подтипа социо-когнитивни конфликта симплификујемо у односу на присутне доминантне сазнајне (мисли се на сазнајне компетенције чланова) и мотивационе карактеристике (мисли се на спремност чланова да сарађују), добијамо четири одговарајућа пара комбинација две наведене димензије (Табела 41).

Табела 41: Процена различитих типова социо-когнитивног конфликта у односу на когнитивну и мотивациону димензију ангажовања чланова групе

	Типови интеракција социо-когнитивног конфликта	Дијалогска структура	Сазнајна компонента	Мотивациона компонента	$\Sigma$
1.	„Наивни“ конфликт – здраворазумска аргументација	НА	-	+	
2.	„Наивни“ конфликт – под социјалним притиском	НА	+	-	
3.	Когнитивни конфликт – Једноставно саглашавање	НА	-	-	
4.	Аргументативни социо-когнитивни конфликт	А	+	+	
				$\Sigma$	

НА – неаргументативна

А – аргументативна

У дијалозима у којима се сагласност остварује у погледу наивног решења, а под утицајем здраворазумских аргумената („наивни“ конфликт) констатујемо одсуство способности да се разуме научни принцип (сазнајна компонента – (-)), и поред евентуалне спремности да се учествује у дијалогу или колаборативном раду (мотивациона компонента – (+)), (Табела 41).

У дијалозима у којим се сагласност у односу на наивно решење остварује под социјалним притиском, можемо евентуално да претпоставимо постојање сазнајних ка-

пацитета (сазнајна компонента – (+)), али не и спремност бављења другачијим предлогом (због уступања пред личном доминацијом другог члана групе), (мотивациона компонента – (–)), (Табела 41).

Трећи издвојени тип социо-когнитивног конфликта у коме се тачно решење прихвата на основу једноставног саглашавања, могуће је констатовати негативну оцену или резултат на обе димензије – и на сазнајној и на мотивационој (Табела, 41).

Конечно, дијалоге који се завршавају аргументативним компромисом, за разлику од остала три типа социо-когнитивног конфликта, могуће је позитивно оценити и у погледу когнитивних капацитета и у погледу спремности у емоционално-мотивационом смислу да се заједно у групи разматрају другачија решења (Табела 41).

### *Догађање*

Од укупног броја „остварених“ конверзација, овде је класификовано 63 (27.27%), (Табела 39).

### *Пример 27*

Учесници: Експериментатор, Група 15 (Матија (одликан), Марија (одличан), Ђорђе (добар), Сашка (довољан))

Задатак 4, Прилог Б

У дијалогу између три ученика, можемо да пратимо процес откривања заједничког одговора кроз динамичну узајамну размену питања и одговара. Ученици воде веома живу дискусију у којој смишљају примере конкретних ситуација – „бациш ту циглу са првог спрата“, „а, кад се баци...“, „нешто увис и падне у воду“, „кад удариш неког“, и процењују их (или анализирају) у односу на присутност физичког принцип акције и реакције (чију одрживост треба да преиспитају у датом задатку), (искази од 1 до 16).

Приметимо да, на почетку дискусије, нити један од ученика није имао готов одговор.

1. Марија: ајде читај (.) ти све увек радиш нама никад не даш (.) морам да ти кажем
2. Ђоле: „заједно у групи смислите ситуације у којима не постоје супротне силе“ ((чита задатак)) у којима не постоји реакција ((појашњава услове у задатку)) ((наставља да чита текст задатка))

3. Ђоле: еј гледај овако (.) кад удари нешто у земљу на пример бациш ти циглу са првог спрата (.) и ту има (.) ајде да смислимо (.) морамо нешто да нађемо (.) ту има
4. Матија: ту има↓
5. Ђоле: јер се цигла разбије (.) јер она кад удари (.) одједном из бетона (.) овако ((гестикулира))=
6. Марија: =а кад се баци на пример=
7. Ђоле: =не може кад се баци
8. Марија: а кад се баци
9. Ђоле: не може да се баци
10. Марија: нешто у вис и падне у воду
11. Ђоле: и у воду кад падне
12. Марија: мора да пљусне
13. Матија: и кад удариш неког опет имаш реакцију
14. Ђоле: свака (.) скоро свака мора (.) али чим је рекла под два мора да постоји
15. Матија: нигде↑ па нигде↑
16. Марија: па нема↑

Овде је важно да се примети велика емотивна ангажованост ученика у току заједничког рада, и потреба код сваког од члана групе појединачно буде баш тај који ће решење да саопшти јавно.).

17. Ђоле: наставнице наставнице↑
18. Експ: нека ситуација из вашег живота
19. Матија: па нема↑ Наставнице↑
20. Ђоле: смири се (.) ја ћу ((обраћа се немањи))
21. Марија: па нема↑
22. Матија: ел може одговор да буде 'нема' ((обраћа се гласно експериментатору))
23. Експ: може али треба да иобразложите зешто нема ((прилази групи))

У наставку дискусије сви ученици се ангажовано баве записивањем образложења, и дотеривањем формулације заједничког одговора; они кроз узајамна узастопна додавања поново формулишу и парафразирају научну дефиницију физичког закона акције и реакције.

24. Матија: ајде да напишемо „нема“

25. Експ: али да напишете и образложење
26. Марија: и онда
27. Воле: ел могу ја
28. \*Матија: пиши пиши (.) ја ћу да ти диктирам (.) **нема сила које делују само у једном правцу** ((диктира))
29. Марија: да†
30. Воле: „које“ (.) „нема сила које делују“ ((понавља на глас и записује))
31. Матија: нема сила која делује ((диктира))
32. Марија: не делује
33. Матија: не (.)нема сила која не делује (.) чекај†
34. Воле: шта између ње делује?
35. Матија: нема сила која делује само у једном правцу ((диктира))
36. Матија: стављај тачку†
37. Воле: ту зарез зарез†
38. Матија: добро
39. \*Воле: јер ((диктира))гледај мора да се напише 'јер **уз сваку акцију постоји реакција**'=
40. \*Матија: =јер свака сила је=
41. \*Воле: = гледај, јер **сваку акцију прати реакција**
42. \*Матија: јер, **свака сила је акција**
43. Марија: и прати је реакција
44. Матија: а свака акција мора да има своју реакцију
45. Воле: јер сваку акцију прати реакција
46. Матија: да **али мораш да кажеш да је та сила акција**
47. Воле: јер сваку акцију силе прати њена реакција
48. Матија: не (.) ел може овако
49. Воле: а што прво увек твоје
50. Матија: јер свака сила је акција (.) са уз акцију обавезно мора да иде и реакција
51. Марија: „иде и реакција“ ((понавља матијине речи))
52. Матија: ајде ћоле кажи ((реагује на ћолетово невербално изражавање незадовољства))
53. Марија: па сви смо то рекли само што(.)само сам ја додао (.) то сте ви рекли† само сам ја додао да кажеш да је сила у ствари та акција
54. Воле: добро значи=
55. Матија: =то је сила акције
56. Марија: јер уз силу акције иде увек и реакција
57. Воле: чекај сад ћу ја овако

58. Марија: могу ја да напишем†
59. Матија: >еј еј еј<
60. Марија: јер уз силу акције увек иде и реакција
61. Ђоле: е да
62. Матија: јер уз силу акције= ((диктира))
63. Марија: =увек иде и реакција
64. Матија: јер уз сваку силу ((диктира))
65. Марија: добро
66. \*Матија: уз сваку силу (.) уз сваку акцију (.) у загради силу
67. Марија: увек иде реакција
68. Матија: затворена заграда ((диктира))
69. Ђоле: „иде“ ((записује))
70. Матија: обавезно мора да иде и реакција
71. \*Марија: **први пут да смо нешто сви заједно смислили** (.) па зар није први пут (.) задња два часа си ти све смишљао ((обраћа се матији))

Такође, у претходном дијалогу, за све време заједничког рада присутна је и траје добра емоционална атмосфера у групи. У овим интеракцијама, ученици осећају да су једнако компетентни и да једнако доприносе тачном решавању задатка. На крају дијалога (Пример 29), Марија вербализује доживљај заједничког резултата кроз исказ - „први пут да смо нешто сви заједно смислили“.

### *Пример 28*

Учесници: Група 7 (Мила (одличан), Немања (одличан), Данко (вр добар), Дејан (одличан))

### Задатак 17, Прило Б

Колико је заправо сложен механизам развоја знања који се налази у основи конструкције додавањем, показује и следећи пример. Активности конструкције у овом типу дијалога, осим других активности, у себе укључују проблематизацију ставова, њихово сучељавање и налажење компромиса које у теоријском смислу представљају део аргументативног дискурса.

У првој секвенци, Данко и Мила, у исказима који се наизменично настављају један на други, изводе погрешан закључак о управно сразмерном односу између масе и убрзања (наместо обрнуто сразмерног), (искази: 1 – 11).

1. Мила: „ако се маса тела мења на следећи начин“ ((чита инструкцију))
2. Данко: услед чега?
3. Мила: „У првом покушају маса тела је износила“ = ((наставља да чита инструкцију))
4. Немања: =„метар у секунди на квадрат“ ((пожурује милу, довршава читање задатка))
5. Мила: а што овде пише само неко 'м' (.) нешто 'м' (.) у другом покушају 'два м' (.) у трећем 'три м' (.) у четвртом 'четири м' (.) 'одреди како се мења убрзање тела при оваквој промени масе 'еф' остаје исто ((чита задатак до крај и смеје се))
6. Немања: па знаш како (.) „одреди како се мења“ ((понавља захтев из задатка) од мањег ка већем (.) све више и више се убрзава
7. Мила: да (.) не (.) то треба да се попуни
8. Немања: па кад би ја знао
9. Мила: све више и више (.) ел тако

Друга секвенца дијалога, почиње Данковим питањем, или захтевом да се израчуна вредност за убрзање (исказ 10) – „колико је“ убрзање. Уколико Данкову интервенцију проценимо са становишта основног захтева у задатку, можемо да утврдимо да она представља погрешну дирекцију. Задатак је изражен помоћу словних симбола, и од ученика се тражи да га реше применом релационог закључивања (о односу између величина –  $m$ ,  $a$  и  $F$ ) које не укључује рачунски део.

10. Данко: убрзање (.) колико је онда убрзање

Данкова интервенција, иако у садржинском смислу нетачна, имала је кључну динамску улогу; подстакла је све троје ученика да се дубље ангажују у односу на постављени проблем, и приступе му на више аналитичан начин. Немања, у исказу 12, констатује да у задатку не постоји нити вредност за "еф" ( $F$ ), што, даље, и Милину доводи до увиђања нејасноће или тешкоће у задатку (исказ 13) – како да се израчуна износ убрзања, када износи физичких величина нису дати у бројчаним вредностима.

11. Мила: више и више ((говори на глас и записује))
12. Немања: а откуд ја знам колико ми 'еф'?
13. Мила: наставнице↑ како да израчунамо (.) наставнице↑ немамо-



У наставку дискусије, ученици решавају задатак кроз узајамно подстицање – захтеви за тврдњом и низ индивидуалних увида који се смењују, и који се више мање равноправно распоређују између ученика.

14. Немања: јао може  
 15. Мила: чекај(.) онда сад (.) овако↑  
 16. Данко: чекај (.) помери да видим  
 17. Мила: Имамо овако један 'еф' пута-  
 18. Немања: опет не знам колико ми је ово↑  
 19. Данко: а што мора (.) па израчунаш га↑  
 20. Мила: да (.) шта је овде?  
 21. Немања: ал немам 'а'↑  
 22. Данко: ево ти га 'а'↑ (.) а да (.) немаш 'а' (.) па како он-  
 да  
 23. Мила: ((*све време нешто записује*))  
 24. Данко: а откуд знаш да је један 'а' мила? ((*коментарише оно што је мила записала*))  
 25. Дејан: па претпостави се  
 26. Мила: па један ставиш ( )  
 27. Данко: а да да

У овој врсти дијалога, у којој се ученици наизменично смењују у постављању питања једни другима, и у одговарању на основу увиђања тражених односа (решавање "чворове" или потпроблема) – искази 21-27 или развијањем или разрадом исказа или идеје претходног ученика – у скоро дословном смислу можемо да видимо интерсубјективни простор у коме више ученика изводе заједничко структурирање проблемског домена или простора и заједничко решење.

Истинско заједништво или јединствено, когнитивно функционисање, ови ученици задржавају и кроз последњу секвенцу која је превасходно обележена сучељавањем, пре него додавањем – ученици сучељавају различите поступке решавања математичког израза.

28. Мила: ево га↑ два подељено са ( )  
 29. Данко: али како си скратила 'а'  
 30. Мила: ел тако  
 31. Немања: није (.) треба један подељено са два ((*узима радни лист од милене*)) ( ) ((*рачуна, записује*))

32. Мила: шта лупаш†
33. Немања: како па јесте†
34. Данко: ал не можеш 'а' да скратиш
35. Немања: то се множи=
36. Данко: =то се подели са овим=
37. Немања: =ја сам то скроз заборавио ја то нисам знао да урадим  
рачунски
38. Мила: овде иде нулча зарез триста тридесе три
39. Немања: ал ти добијеш 'еф' (.) 'еф'†
40. Мила: чекај
41. Данко: немаш 'еф'†
42. Мила: 'еф' један ставиш (.) то ти је 'еф'
43. Данко: а ово убрзање

Пре него што пређемо на следећи пример дијалога, обратимо још једном пажњу на моменат од кога заједничка активност ученика у Примеру 28 поприма квалитет мишљења и заједничког мишљења. Овај моменат је обележен Данковом интервенцијом (исказ 10) која је, у динамском смислу, деловала као фактор отежавања, прекидања у започетом правцу решавања задатка, и коначно као фактор враћања осталих ученика на поновно разматрање почетних података. Ово је потом, у даљем току дискусије, омогућило ученицима да се дубље ангажују у односу на постављени задатак. (У Примеру 28, улогу отежавања, односно фактора који доводи до тога да се ученици поново врате на почетне податке, а затим и да провере и јасније формулишу принцип решења имао је превид једног од чланова у читању бројчаних вредности представљених у задатку.)

Веома сличан овоме, динамски механизам колаборативног рада (в. Ponce & Schneeberger, 2002) појављује се и у примеру следеће интеракције.

### *Пример 29*

Учесници: Група 14 (Тара (врло добар), Гојко (добар), Игор (добар))

Задатак 12, Прилог Б

У почетном делу дискусије, на основу задатих вредности у задатку, Игор и Тара извлаче различите закључке – „планета *икс* је већа“ и „планета *икс* је мања“. Мада оба ученика своје закључке заснивају на подацима о дужини опруге (тј. на истоветном и научно коректном принципу), они долазе до различитих коначних решења због превида који је Игор направио приликом читања задатих бројчаних вредности.

У уводном делу дијалога, двоје ученика не образлаже своје закључке, и воде дискусију на нивоу узајамног једноставног оспоравања предложених решења (једноставна опозиција), (исакзи: 1–14).

1. Игор: чекај чекај (.) ако је сад планета икс у условима када делује гравитација оно има тридесет четири (.) а када не делује она има четрдесет четири (.) значи то је=
2. Тара: =има тридесет четири
3. Игор: ал ово је четрдесет четири (.) већа је
4. Тара: ((*нешто записује*))
5. Игор: шта пишеш? планета икс је већа
6. Тара: мања †
7. Игор: мања мања је (.) како мања бре
8. Тара: чекај зашто је већа (.) зашто је већа?
9. Гојко: зато што је већа †
10. Игор: ајде бре Тара како може да буде мања
11. Тара: чекај
12. Игор: за колико мања (.) за четири центиметара (.) јер овде дужина опруге
13. Гојко: да
14. Игор: у условима када делује

Неслагање подстиче Тару да преиспита и своје и Игорovo решење. У новом покушају, уместо директног одговора на почетно питање – колико је велика планета *икс* у односу на планету Земљу, Тара формулише ново питање и изговара га на глас – како можемо да знамо која је величина планете на основу њене гравитације? У наставку, она (инсистира на аналитичком и поступном решавању задатка –) ради на препознавању, и издвајању битних података, и извођењу закључака „корак по корак“, (искази: 15-19).

У односу на Тарине предлоге, Игор је све време ангажован – кроз своје исказе покушава да их сумира, или изведе закључак, или одговор на питање. С обзиром да Игор то ради, још увек под утицајем превида у задатим вредностима, погрешно решење које пласира из исказа у исказ, односно неслагање са овим решењем додатно мотивише Тару на развијање и артикулисање принципа решења. У овом дијалогу, посебно треба обратити пажњу на доживљај присвајања знања или „личног“ знања који ученици остварују кроз заједнички разговор и решавање узајамног неслагања, исказ:

15. Тара: стани стани↑ како ми да знамо колико је велика планета икс у односу на планету земљу када знамо њену гравитацију
16. Игор: па да↑ али када делује планета икс има тридесет четири центиметра, а када делује планета земља, она има четрдесет четири
17. Тара: гравитациј↑
18. Игор: па гравитација (.) и ту (.) и ту (.) значи већа је гравитација на планети икс
19. Тара: па **како ми да знамо колико је велика планета икс ако знамо колико је велика гравитација одакле нам то одакле нам ти подаци**

Приметимо у односу на претходне секвенце дијалога да начин на који се Тара супротставља Игоревом решењу, или дискутује са њим није, нити у једном тренутку угрозило Игореву позицију равноправног члана у дијалогу. Штавише, Игор извесно бива оснажен њиховом конверзацијом, и у исказу 20 показује способност изражавања мисли на веома јасан и артикулисан начин (ученик коме у највећем броју случајева се изражава кроз недовршене реченице или исказе, радије се повлачи него да заступа своје решење).

20. Игор: она ти само ставила задатак ((мисли на експериментатора)) 'на основу података које имате у табели одговорите колико је велика планета икс' ((ћита инструкцију)) на основу тих података ми одговоримо које имамо на табели (.) значи већа је планета икс зато што је у условима када делује планте земља она има тридесет а у условима када делује планета икс она има тридесет четири (.) е па шта је веће
21. Тара: да да да
22. Игор: ко има већу гравитацију него планета икс (.) већу од земље
23. Тара: значи овако (.) планета икс је већа (.) ми смо дошли до закључка да је планета икс већа јер на ((чита оно што је записала и смеје се задовољно))
24. Игор: јер гравитација већа↑
25. Тара: јер гравитација већа од гравитације земље (.) значи планета икс је већа од земље
26. Игор: зато што је гравитација већа

27. Тара: јер је на њој већа гравитација и то је све то је то
28. Тара: чекај чекај види види (.)овде је слободна опруга  
(.)слободна
29. Игор: значи овде када делује је четрдесет
30. Тара: јао боже
31. Игор: стани дужина слободне опруге—
32. Тара: то је слободна опруга а овде је дужина опруге када је на  
њу окачен тег а овде—
33. Игор: а::::
34. Тара: значи да је мања↑
35. Игор: а шта је овде (.)дужина опруге кад је мања (.)на њу ока-  
чимо тег (.)значи између ове две—
36. Тара: гравитација планете земље је већа (.)ел разумеш зато је  
планета земља већа
37. Игор: ал кад би било (.)не делује (.)она би била гравитација  
земље мања (.)значи већа мања↑
38. Гојко: па ел мања ел већа
39. Игор: мало сам се узбунио (.) значи гравитација земље четре-  
сет овде тридесет четири
40. Тара: да (.) значи већа је земља

Тешкоћа или несагласност која је настала као резултат једноставног превида, или замене бројчаних вредности (у случају једног ученика), подстакла је ученички пар на дискусију током које су решење развијали истовремено на два плана – на плану конкретних података задатих у задатку, и на плану генерализација или уочавања физичког принципа у форми дефиниције. Неслагање, или тачније настојање да се неслагање разреши доводи до развијања заједничког сазнајног простора, или дељеног разумевања у оквиру кога ученици остварују заједничко напредовање.

### *Пример 30*

Учесници: Експериментатор, Група 2 ( Дејана (одличан), Никола (одличан), Ика (добар), Милица (добар))

#### Задатак 13, Прилог Б

У наредном примеру, различити појединци, у исто време, остварују увид у различите аспекте задатка које, пак, у наставку рада интегришу у јединствено решење.

У првој секвенци дијалога (у исказима од 1 до 6), различити ученици истовремено, паралелно и независно, идентификују и решавају два условно независна, али су-

штински повезана аспекта проблема – да ли постоји тело чија маса износи нула, и да ли ово тело може узајамно гравитационо да делује на друго тело. На почетку дијалога, Никола остварује увид и правилно решава први проблем – ако је маса једнака нули тело не постоји, при чему, у исто време не успева да га доведе у везу са другим захтевом (исказ 1). У исказима од 1 до 6, Милица и Дејана се баве главним захтевом при чему, Николино решења потпроблема не узимају у обзир или га превиђају.

1. Никола: не постоји то тело↑ (.) како тело може да има масу нула↑
2. Милица: ја мислим да је под један
3. Никола: ма иди бре не знам ја то
4. Милица: или четири (.) ја мислим под четири
5. Дејана: час мислиш под један час па мислиш под четири
6. Милица: па ил је веће или једнако нула

Два аспекта јединственог проблема, или два решења потпроблема – „тело не постоји“, и „два тела узајамно делују силама истог интензитета“, Никола у 7. исказу интегрише у тачан одговор (утврђује изузимање принципа узајамног деловања у случају када постоји само једно тело). Милица, потом, прихвата Николино решење са разумевањем (искази 8 и 10), што доказује у наставку дискусије. Када Никола, у даљем току дискусије, показује колебање у погледу ваљаности изведених закључака, Милица заступа тачно решење са изразитом сигурношћу (искази 10 и 12).

7. Никола: па јесте под четири па јесте брате (.) нула↑
8. Милица: па нула↑
9. Никола: па ако не постоји то тело (.) четири (.) па ако не постоји то тело↑
10. Милица: онда нула (.) једнако нули
11. Дејана: тек сада није тачно ((*несигурним гласом*))
12. Милица: добро никола бре

У последњој секвенци, Дејана у два наврата враћа дискусију на почетак – изражава сумњу у тачност заједнички развијеног објашњења (искази од 13 до 23), (неслагање без образложења, према Asterhan & Schwarz, 2009). Приметимо, у овом случају, да се читав дијалог води у подржавајућој атмосфери узајамног уважавања – у којој се,

сваком члану, оставља довољно времена да размисли, и отвара простор, или прилике за дилеме или „преговарања о значењу“ (Rogoff, 1990; Fabre & Orange, 1997; Baron, 2000).

13. Дејана: али није четири
14. Никола: зашто није?
15. Дејана: ја мислим
16. Експ: погледајте могућности
17. Дејана: гледамо
18. Никола: заокружили смо ((смеје се задовољно)) немојте њих да слушаате.
19. Експ: имате две опције једнака нули (.)већа од нуле
20. Никола: једнака нули†
21. Дејана: између које две опције
22. Милица: између једнако и веће од нуле
23. Дејана: решење је један или четири

У последњој секвенци, Никола понавља образложење, али овог пута у форми завршеног и јасног закључка (исказ 26). Последњи Николин исказ изгледа да је за Дејану био убедљив; Дејана одлучно и кратко изражава своје прихватање – „напиши то“ (исказ 27). Дејана је уверена у тачност заједничког решења, и у последњем коментару изражава љутњу у односу на експериментатора који им није дао прилику да јавно кажу свој одговор.

24. Никола: ја мислим да је четири
25. Дејана: чекај
26. Никола: ако не постоји то тело како онда могу да делују силе
27. Дејана: напиши то
28. Милица: логично је
29. Никола: ако је маса нула
30. Дејана: нас увек прескаче што нас прескаче ((мисли на експериментатора))

У претходном примеру се јасно види предност групног обликарада који кроз властито учешће ученика у процесу стицања знања обезбеђује да ученици доживе знање као сопствено. Према Ивићу, „отуђеност активности учења – осећање да је то нешто туђе, наметнуто и без много смисла – не може се умањити без партиципације учени-

ка и без додатног труда наставника да им поврати осећање да и они сами имају неког удела у том послу (Ивић, Пешикан, Антић, 2001).

### *Пример 31*

Учесници: Група 7, Мила (одличан), Немања (одличан), Данко (вр добар), Дејан (одличан)

#### Задатак 2, Прилог Б

На почетку дијалога, двојица ученика, Немања и Дејан, у наизменичним исказима или доприносима (искази: 1 – 4), уочавају аналогију између претходног задатка (Прилог Б, задатак бр. 1) и нове, задате практичне ситуације (Прилог Б, задатак бр. 2). Немања је у стању да се сети у претходном примеру примењеног принципа објашњења – „сила се распоређује“, али не и да, у првом тренутку, схвати како овај објашњава нову ситуацију и резултат са теговима.

1. Мила:        треба да објаснимо на основу оних динамометара  
                  (.) како смо то објаснили
2. Немања:    шта?
3. Немања:    ми смо овде већ нешто објашњавали
4. Немања:    сила се распоређује-

Мила која није непосредно учествовала у првој секвенци дијалога, размишља на глас (исказ 5). Приметићемо да Мила у свом тумачењу одлази даље од претходне опште констатације – „сила се распоређује“, развија овај принцип и формулише га у облику који је применљив у новој ситуацији са теговима – „сталак држи, и онда када ово иде“.

Двојица ученика препознају и прихватају Милино објашњење као најпотпуније. Мада, Немања записује објашњење према Милино диктату, изгледа да он то не ради пасивно. Док записује, Немања на унутрашњем плану још једном прелази пут заједничког закључивања, и враћа се на аналогију са претходном, већ познатом ситуацијом (исказ 6).

Мила прихвата Немањину интервенцију, и у свом наредном исказу је проширује и додатно појашњава: „као и кад смо ми држали, један држи“ (исказ 7). Док диктира одговор Немањи, Мила наставља да активно размишља о задатку. У наставку Мила показује способност да „ново откривени“ принцип узајамног деловања примени „уна-



зад“ на претходну, и унапред на нову практичну ситуацију (исказ 9) – „и када смо ми држали“.

5. Мила: ( ) сталак држи и онда када ово иде (.) сталак држи (.) задржава опругу и недозвољава да је тег повуче ((диктира))
6. Немања: то је оно као кад смо радили са динамометри-ма ((записује))
7. Мила: као и кад смо ми држали (.) један држи и недозвољава да га овај привуче ((наставља да диктира))
8. Немања: како (.) „не дозвољава“ ((записује))
9. Мила: исто као што један држи а други вуче и онај што држи не да да га привуче ((диктира))

У оквиру последњег исказа, Немања интегрише два формулације откривеног принципа (узајамног деловања). Прву формулацију која се појавила на почетку дијалога – „сила се распоређује“, и другу формулацију која се појавила током самог дијалога „један вуче, а други држи“.

10. Немања: а да ставимо то је тако јер се сила распоређу-је ((записује своје речи))
11. Немања: ајде да прочитам (.) „сталак задржава опругу и недозвољава да је тег повуче исто као што један држи а други вуче то је тако јер се сила распоређује“ ((чита оно што је записао)) може† ((задовољним гласом))

Између осталих колаборативних група, једна се издвајала на посебан начин, по свом специфичном саставу и динамици сазнајних и афективних размена. Група је имала три ученика; двоје ученика су били добрих и међусобно приближних способности, док је трећа ученица по својим способностима, и општем рејтингу у одељењу била у значајно неповољнијем положају. За разлику од других група са сличним саставом, у којима је мање компетентан ученик био у пасивној позицији („невидљиви“ ђак, са мало или нимало доприноса или учествовања у заједничком раду), у овој групи је, на први поглед, била успостављена потпуно другачија атмосфера. Доминантни пар ученика је веома активно, али не и плански или свесно укључивао Катарину у процес решавања.

Решења ове групе су већином изграђивана кроз сарадњу доминантног пара, Наде и Алексе, при чему је комуникација са Катарином кориштена као „подлога“ за из-

ношење (екстернализовање) сопствених мисли. На стварном плану групног функционисања ово је изгледало на следећи начин.

*Пример 32*

Учесници: Експериментатор, Група 11 (Алекса (одличан), Нада (врло добар), Катарина (довољан))

Задатак 4, Прилог Б

У првом делу дискусије, доста времена се троши у неконструктивној, расправљачкој атмосфери, у којој се велика количина вербалне агресије усмерава према најслабијој карици, Катарини (искази од 1 до 18). Овакво понашање према Катарини једним својим делом представља посебан случај општег става у одељењу према овој ученици. Другим својим делом, агресија коју двоје ученика усмерава према Катарини може да има свој извор и у самој колаборативној ситуацији која „проверава“ или тестира њихове личне компетенције (фрустративни учинак колаборативног рада). Алекса и Нада налажу Катарини да задатак прочита на глас, а затим и одговорност за решавање вербално пребацују на њу – „Шта кажеш, Катарина“ (исказ 6), „Катарина, да ли си прочитала?!“, „Нацртај силу реакције!“, „Цртај!“.

1. Катарина: хмм
2. Алекса: прочитај прво ((обраћа се Катарини))
3. Катарина: ((чита налог задатка на глас))
4. Алекса: шта кажеш Катарина ((са подсмехом))
5. Нада: дај↑ ((наредбодавном тражи радни лист од Катарине))
6. Катарина: ево читајте задатак
7. Нада: ((чита задатак на глас))
8. Алекса: да нацртамо силу реакције  
(5.0)
9. Катарина: али како да нацртамо ове (.) векторе
10. Нада: шта си рекла (са подсмехом)  
(5.0)
11. Експ: резултанта тих сила треба да је једнака нули
12. Нада: катарина ел си прочитала ((обраћа се Катарини са подсмехом))
13. Катарина: Аха
14. Нада: нацртај силу рекације ((поново се обраћа Катарини))
15. Катарина: не знам

16. Алекса: цртај† ((*обраћа се Катарини наредбодавно*))
17. Катарина: шта да цртам када не знам
18. Нада: катарина ти никад ништа не знаш†
19. Катарина: А::: „разговарајте заједно у групи да би сте реши-  
ли...“ ((*поново чита налог на глас*)) да нацртамо (.)  
књига (.) овде је

У другој секвенци дијалога, интеракција добија конструктивну димензију. Уколико обратимо пажњу на редослед смењивања у исказима између Катарине, Алексе и Наде, можемо да уочимо да је ово смењивање наизменично и правилно расподељено. Кроз своја јавна обраћања Катарини у смислу инструкција (у наредбодавном тону) или упутстава за решавање задатка – „Треба овако“ (исказ 26), „Па не делује сила тамо и овамо...“ (исказ 28), Нада и Алекса, у ствари, активно екстернализују, односно, „пребацују“ своје мисли на спољашњи социјални план. Катарина следи упутства – и у стварном смислу постаје спољашњи репрезент у том тренутку оствареног нивоа решења, или тренутног степена разумевања друго двоје чланова – „Како?“ (исказ 31), „Еееј, и на сто!“ (исказ 33).

Катарина и њено поступање по налозима друго двоје ученика, омогућава Нади и Алекси да издвоје, и своју пажњу усмере према битним подацима, те да своју тренутну идеју или решење сагледају у објективној равни, или, пак, да добију на времену за размишљање. На пример, Нада почиње да размишља на глас – „кад ставиш књигу на сто“ (исказ 20), зауставља се, и поново „препушта“ решење Катарини – „Па, ајде уради нешто!“, чиме поново добија на времену за активно бављење задатком на унутрашњем плану. У наставку оваквог типа у исто време и конструктивног, и расправљачког исказа, Нада након што уочава аналогију са претходно демонстрираним решењем, наставља на конструктиван начин, и обраћа се Катарини – „Знаш како треба?“, „Цртај по столу“, (мисли на хоризонтални правац).

20. Нада: катарина кад ставиш књигу овако на сто (.) па ајде  
уради нешто† није да не знаш него нећеш да урадиш  
(.)кад не учиш наравно да и не знаш
21. Нада: знаш како то треба (.)исто тако као што је то немања  
урадио ((*мисли на претходно јавно излагање немање из  
Групе 7, Марија се у међувремену на унутрашњем плану  
активно бавила задатком*))
22. Катарина: па где ( ) а::: он је овако

23. Нада:           нацртај по столу (*даје инструкцију Катарини*)  
 24. Алекса:       нацртај по столу исто да делује  
 25. Катарина:     како (.) да смислим  
 26. Нада:         треба овако (.) да буде једнако нули  
 27. Катарина:     па овако и овако (.) а не овако па овако (.) па му  
                      је овде код тачке (.) овде два овде два:::: (.) ваљ-  
                      да ( )

Спрам цртежа вектора сила који је Катарина направила, а који заправо одражава дотадашњи развој решења као израз заједничког доприноса Нада и Алекса, у следећој секвенци дијалога, Алекса уочава грешку – „не делује сила тамо и овамо“, и исправља инструкцију или налог који поново упућује Катарини – „делује горе и доле“. Нада спремно прихвата Алексин предлог, и даље га развија кроз задавање упутства Катарини – „овако да иде, и тако да иде“ (исказ 31), „Само ту тако“, (исказ 39), „да буде нула“ (исказ 41).

28. Алекса:       па не делује сила тамо и овамо (.) делује горе и на  
                      доле (*Игор мења дирекцију*)  
 29. Нада:         откуд ја знам (.) добро исто ти је (.) катарина па  
                      не треба да прецртаваш (.) то нисам брисала да ми је  
                      било тачно  
 30. Катарина:     како  
 31. Нада:         треба поред доле овако да иде и тако да иде  
 32. Катарина:     Еееј и на сто↑ Аа сад те разумем↑  
 33. Нада:         аха  
 34. Катарина:     идемо овако и овако (.) ево га готово  
 35. Нада:         не лупај бре  
 36. Катарина:     не знам  
 37. Нада:         хеј оћеш ти да нацрташ↑  
 38. Алекса:       ја мислим да је овако (*показује на цртежу*)  
 39. Нада:         само ту тако (*показује на цртежу*)  
 40. Алекса:       да↑  
 41. Нада:         да буде нула ( ) катарина уради (.) треба да иде на  
                      горе и на доле (*наредбодавним гласом*)

Кроз цео процес решавања, јасно се уочава поступност откривања решења, и sukcesивног усмеравања пажње на његове поједине, кључне компоненте – правац вектора „горе доле“, да буде „нула“, до момента када се уочава последњи, трећи важан

моменат – тзв нападна тачка. До издвајања или уочавања важности ове последње компоненте решења, Нада и Алекса долазе кроз анализу Катарининог цртежа, и уочавања његове нелогичности.

42. Катарина: па ево ти на горе и на доле  
 43. Нада: па како књига делује на горе↑  
 44. Катарина: ако иде на доле онда иде и на горе

Да двоје ученика није имало готово решење, већ да су га изграђивали постепено, и то у социјалној равни – кроз рефлексију, остваривање индивидуалних увида и узајамно кроиговање, показује нам и дијалог који ови ученици, Нада и Алекса, воде у финишу разговора. На основама једноставног, и самим тим непотпуног констатовања, да „књига не делује на горе?“ (Нада, исказ 47), Алекса развија решење до краја " Не делује књига на горе, него сто“ (Алекса, 48).

45. Нада: катарина не можеш књигу кад ставиш да делује на горе  
 46. Алекса: не делује књига на горе него сто  
 47. Нада: ел знаш да нацрташ стрелицу (.) линију и две косе црте  
 48. Катарина: „линију“ ( *понавља* )  
 49. Нада: и две косе црте

Квалитет групних интеракција додавања у литератури је упоредив са описом који даје Жил у својству коразвојне динамике која поседује следеће карактеристике: један ученик започиње одговор, или даје цео одговор, друго дете – слаже се и допуњава или се не слаже и поправља одговор нема аргументовања и контрааргументације, његов одговор се прихвата (али не пасивно, већ се промишља и прихвата као боље решење).

Из перспективе овде добијених одговора чини се, међутим, да овакав Жилов опис у одређеној мери симплификује колаборативни процес изграђивања знања или одговора додавањем. Оно што Жил у свом опису означава „слаже се и допуњава“, или „не слаже се и поправља“, заправо, у живом, развојном колаборативном процесу има знатно сложенију структуру и динамику. У анализи интеракција којесу у овом раду идентификоване у форми „додавања“ јасно су се издвајале два типа заједничких, групних активности – оне у којима су се ученици поново враћали на захтеве у задатку, представљали питања једни другима, бавили се реформулацијом или поправљањем идеје, и

активности у којима је један од ученика давао елемент (или циглу, Leman, 2002) за заједнички изградњу знања.

У оваквом динамичном процесу „додавања“ новог елемента, сâм елемент се јавља у различитим облицима – као увиђање, или решавање малих „чворова“ или проблема, када процес „додавања“ добија форму сучељавања (когнитивног конфликта), или као развијање или разрада постојеће идеје, када се „додавање“ смењује са периодима елаборације, у којима ученик или прималац објашњења улаже напор да прихвати, и интегрише нову идеју у своје сопствено разумевање (може да се каже да се ради о паралелним процесима ко-конструкције и индивидуалне изградње знања).

Категорија дијалога „додавања“, у већој мери него преходно издвојене категорије интеракција, илуструје једну веома важну особеност дијалога који су добијени у реалном учиоичком контексту (за разлику од дијалога добијених у контролисаним лабораторијским условима). У пракси колаборативног учења – вербалне дискусије у току којих ученици конструишу тачан одговор не задржавају једну исту форму сарадње од почетка до краја. Као што то илуструју овде презентовани примери дијалога, колаборативне интеракције могу да поседују све нијансе између три основна типа интеракције. Нпр: дискусије у којима процес решавања почиње као индивидуална конструкција у социјалном контексту може да се развије у интерсубјективну форму конструкције додавања, или пак форма додавања прелази у неким моментима у форму сучељавања, и обрнуто.

### **Анализа категорија дијалога у односу на њихову аргументативну структуру**

У овом одељку рада дајемо анализу претходно добијених резултата и класа дијалога у односу на димензију или битно својство продуктивне колаборативне интеракције – аргументативни дијалог или аргументативна структура дијалога. Полазимо од тога да се аргументативна структура манифестује кроз оне индивидуалне или колаборативне активности у којима се аргументовано оспорава једна и заступа друга идеја, или пак у којима се у односу на једну идеју води дијалектичка расправа „за“ и „против“ (Asterhan & Schwarz, 2009).

У односу на присуство аргументативне структуре у дијалозима ученика, могуће је направити или издвојити две основне категорије интеракција – неаргументативне и аргументативне интеракције.

Табела 42: Заступљеност типова колаборативних интеракција у категорији неаргументативних дијалога

Тип интеракције у односу на исход	Неаргументативни дијалози					Σ
	Наивни решење		Тачно решење			
Тип интеракције у односу на врсту сазнајних размена	Колаборативни		Индивидуална конструкција		Колаборативни	Σ
	„Наивне“ интеракције f, %	Социо-когнитивни конфликт са наивним исходом f, %	Једноставно прихватање f, %	Тражење објашњења f, %	Социо-когнитивни конфликт без компромиса f, %	
Σ	19 (8.2)	16 (5.6)	29 (12.6)	32 (13.9)	11 (4.8)	107 (46.3)
Σ	35 (15.2)		61 (26.4)		11 (4.8)	107 (46.3)
						Σ 231 (100)

У прву широку категорију *Неаргументативних дијалога* издвојене су подкатегорије: „Наивне“ интеракције, затим, *Социо-когнитивни конфликт са наивним исходом*, интеракције *Једноставног прихватања* и *Тражења објашњења* (у „индивидуална конструкција знања“), *Социо-когнитивни конфликт без компромиса* (у „социо-когнитивни конфликт). Приметимо да су овде класификоване класе дијалога са наивним и са тачним исходом, са индивидуалном или колаборативном форумом, и дијалози у којима се појављује само наивно решење, или само тачно решење, као и они у којима се наивно и тачно решење појављују заједно, Табела 42. Укупан број ових интеракција износи 107 (46.3%), или скоро половину од укупног броја „остварених интеракција“ (231, 100%), Табела 42.

Уколико са општег нивоа констатовања (не)аргументативне структуре, ове дијалогe анализирамо у погледу димензија које на деликатнији начин одражавају унутрашњу динамику сазнајних размена између самих ученика оно што може да се издвоји као њихова заједничка карактеристика јесте одсуство дељеног сазнајног простора (Psaltis, 2005). У свим неаргументативним дијалозима, простор „дељеног“ разумевања

не постоји или је извесно мали (у класи дијалога *Индивидуалне конструкције, Тражење објашњења*), и ограничен одсуством или минималним доприносом од стране већине чланова групе - решењу које конструише појединац.

У типу неаргументативних дијалога, спрам активног појединца, или спрам решења које развија појединац у групи, остали чланови групе нису истински ангажовани. У неким од издвојених типова интеракција, одсуство истинског учествовања осталих чланова групе превасходно се може приписати когнитивним чиниоцима (решење се налази изван области разумевања ученика у групи – *Тражење објашњења, Сучељавање и компромис у користи наивној решења заснован на здраворазумској аргуменацији*), или пак мотивационим и афективним, или комбинацији когнитивних и мотивационих чинилаца (одсуство мотивације за учење, социјална субмисивност – *Једноставно прихватање* (у „Индивидуална конструкција знања“), *Компромис у користи наивној решења заснован на социјалном приписку*, или *Социо-когнитивно конфликт без компромиса* (у „Социо-когнитивни конфликт“).

У анализи разлога под којима се успостављају дијалози неаргументативног типа, треба имати у виду и фактор асиметричних релација у групи. У контексту наших података, мислимо на оне групне интеракције у којима између ученика постоји велика дискрепанца у социјалним (рејтинг, доминација) и когнитивним компетенцијама. У колаборативним активностима када одрасли или компетентнији вршњак преузима иницијативу, води и усмерава процес решавања, као резултат јавља се смањено ангажовање или пасивност код деце или осталих ученика у групи (Schwarz, 2000; Јовановић & Бауцал, 2007). Овај аспект колаборативних интеракција више ћемо разматрати у наредном одељку који се бави групним колаборативним стилем.

У другу категорију *Дијалога са аргуменативном структуром* класификоване су подкатеорије: *Образложено прихватање* (у „Индивидуална конструкција знања“), *Сучељавање и компромис заснован на аргуменацији* (у „Социо-когнитивни конфликт“), и категорија интеракција „Додавање“.

У односу на аргументативне дијалогe, могуће је говорити о постојању дељеног разумевања између најмање два члана групе који настаје у функцији њиховог заједничког ангажовања у односу на задати проблем и у односу на решење које излаже поједини члан групе. У односу на укупан број остварених интеракција, интеракције у оквиру којих је међу ученицима у току дијалога успостављен заједнички или дељени сазнајни простор износи - 94 (40.70%), (Табела 43).



Табела 43: Заступљеност типова колаборативних интеракција у категорији аргументативних дијалога

Аргументативни дијалози				Σ
Тип интеракције у односу на исход	„Тачан“ исход (решење)			
Тип интеракције у односу на врсту сазнајних размена	Идивидуални тип конструкције	Колаборативни тип конструкције		
	Образложено прихватање f, %	Социо-когнитивни конфликт – аргументативни/конструктивни f, %	Додавање f, %	
	19 (8.2)	12 (5.2)	63 (27.3)	94 (40.70)
Σ	94(40.70)			231 (100)

У једном општем и несистематском осврту на дијалоге који су класификовани као аргументативни и као неаргументативни, као важна разлика између ових категорија интеракција намеће се разлика у афективној атмосфери у којој је вођена једна и друга група дијалога. У наредном делу анализе резултата – *Колаборативни стил ирује*, настојаћемо да приказану општу слику интеракција додатно истражимо у њеним некогнитивним аспектима.

#### *Колаборативни стил ирује*

У овом одељку се бавимо анализом издвојених класа дијалога и њиховом дистрибуцијом између колаборативних група ученика. Овде смо заинтересовани за то да размотримо евентуално постојање за групу специфичног начина функционисања или колаборативног стила.

У Табели 44 приказана је заступљеност појединих врста и подврста дијалога у свакој од колаборативних група ученика.

У Табели 45 приказана је заступљеност *аргументативних* и *неаргументативних* интеракција у колаборативним групама, с тим што су из укупне суме неаргументативних дијалога изостављене фреквенције које се односе на дијалоге у којима су се појављивале само наивне идеје или решења („Наивне интеракције“).

Табела 44: Заступљеност појединих типова интеракција у колаборативним групама ученика

Колаб. група→	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Σ
Катег. дијалога↓																
Неостварене интеракције	0	4	15	2	0	5	4	6	1	4	0	4	6	2	1	54
„Наивне“ интеракције	5		0	5	3	0	4	3	2	4	9	4	1	5	2	49
С-к конфликт са наивним исходом	4	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	1	3	2	1	16
Једноставно прихватање/ Тражење објашњења	3	4	1	2	1	6	1	4	14	4	0	3	5	7	6	61
Образложено прихватање	2	3	1	2	0	2	1	0	1	2	0	1	1	1	2	19
С-к конфликт без сагласности	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	2	1	1	0	1	11
С-к конфликт - аргументативни	0	2	0	2	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	1	12
Додавање	4	3	2	4	11	5	8	4	1	4	7	2	2	1	5	63
Σ	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	285

Табела 45: Заступљеност аргументативних и неаргументативних интеракција у колаборативним групама ученика\*

Колаборативна група→	1	2	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	Σ
Категорија одговора↓													
Аргументативни	6	8	8	12	7	10	2	6	8	6	2	8	83
Неаргументативни	8	5	4	4	7	1	14	5	2	5	10	8	73
Σ	14	13	12	16	14	11	16	11	10	11	12	16	156

\* У табели нису приказани и нису узети у обзир прилико статистичког израчунавања резултати за групе под редним бројевим 3, 8 и 13 због високог процента „неостварених“ или изгубљених интеракција.

Применом хи-квадрата, утврђено је да се колаборативне групе међусобно значајно разликују у односу на заступљеност дијалога с аргументативном и неаргументативном структуром. Ове разлике су статистички значајне на нивоу 0.01 ( $\chi^2=31.28$ ,  $df=11$ ,  $p<.01$ ). Осим у наведеном смислу, једноставним прегледом табела (Табела 44 и Табела 45) може да се препозна да код извесног броја група постоји доминантан начин

функционисања. Ове групе - различите задатке решавају на исти или сличан колаборативан, интерактиван начин (доследан начин функционисања).

У литератури, као један од кључних фактора који доприносе успостављању не-аргументативног типа дијалога, наводи се постојање асиметричних релација између оних који сарађују (Schwarz, 2000; Јовановић & Бауцал, 2007). У контексту наших података, димензија (а)симетричност групног састава у односу на компетенције чланова групе изражена је преко школских оцена. У односу на ову димензију направљена је разлика између три врсте састава група: симетрични састав – разлике у оценама између чланова групе не постоје или се ради о две суседне оцене (разлика није већа од један), асиметричан састав - разлике у оценама између чланова групе су два или више од два, и мешани састав – симетрија између два члана и асиметрија пара у односу на трећег члана.

Табела 46: Састав група у односу на школски успех (школску оцену из Физике) ученика

Колаб. групе →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Школске оцене чланова групе	5, 3, 4	5, 5, 3, 3	5, 4, 2	5, 5, 3	5, 5, 4	5, 4, 3, 2	5, 5, 5, 4	5, 5, 5	5, 2, 2, 3	5, 5, 2	5, 4, 2	4, 3, 3	5, 3, 4	4, 3, 3	5, 2, 5, 3
	ас	ас	ас	ас	с	ас	с	с	ас	м	м	с	ас	с	ас

ас- асиметрични састав групе групе

с – симетрични састав групе

м- мешовит састав групе

Овде ћемо издвојити и продискутовати одређени број колаборативних група и њихов начин функционисања.

**Група 9.** У групи број 9, у категорији *индивидуалне конструиције*, у подкатегијама „једноставно саглашавање“ и „парафразирање“, забележено је 14 интеракција (од укупно 19), Табела 44. У односу на остале колаборативне групе, у Групи 9 је неуједначеност између чланова у њиховим компетенцијама најизразитија (Табела 46). Когнитивна доминација је додатно појачана социјално доминантним понашањем најспособнијег члана. У највећем броју прилика, Филип ради као да је сâм, а евентуалне интервенције осталих чланова грубо прекида и доживљава их као ометање. Занимљиво је, да је на другој страни, код осталих чланова групе, овакав доминантан стил руковођења изавао различите реакције. Двојица других дечака су скоро у потпуности остала

изван интеракција, заправо њихово евентуално учествовање није или је ретко забележено на аудио записима. За разлику од њих, Соња, четврти члан групе, је све време трајања експерименталних часова, и упркос Филиповог негативног односа, настојала да задржи активану (мада не и равноправну) позицију у комуникацији – на себе је узела улогу онога ко записује решења у радни лист, и активно улаже напор у парафразирање или тражење додатних појашњења. Чињеница да између Филипа и Соње није било интеракција типа социо-когнитивног конфликта говори о томе да је код Соње заједно са активним односом према групној ситуацији, био удружен и став повлачења у односу на Филипа.

**Група 14.** Група 14 такође има релативно високу заступљеност интеракција „једноставног саглашавања“ и „парафразирања“ – седам интеракција (од укупно 19), (Табела 44). У односу на састав чланова, ова група показује извесну сличност са Групом 9. У обе групе, по својим компетенцијама издваја се и доминира један члан, који у исто време усмерава и у највећем броју случајева индивидуално решава задатке (мада је, према свом саставу на основу школских оцена, Група 14 „симетрична“, Табела 46; ова симетрија није била „видљива“ на нивоу појединачних доприноса заједничком раду).

Разлика између група 9 и 14 се изражава кроз стил руковођења доминантног и компетентног појединца. За разлику од Филипа који у својој групи доминира у улози аутократског вође, Тара у групи 14 остварује улогу демократског вође – она усмерава процес решавања задатака, и у исто време води рачуна или регулише комуникацију у својој групи. За Групу 14 су, на пример, карактеристичне секвенце активности у којима се Тара користи техникама привлачења пажње и подстицања на активност друге двојице чланова („окрени се“, „мисли сада на задатак“, „ово ћеш сада ти да решиш“). Сходно томе, у овој групи (за разлику од Групе 9), сви чланови су „видљиви“ за анализу, у том смислу да су њихови вербални искази или интервенције забележени на аудио снимку.

Као индикатор боље афективне атмосфере у Групи 14 (у односу на Групу 9), можемо да се ослонимо на појаву интеракција у категорији социо-когнитивног конфликта – 3 интеракције (од укупно 19), (Табела 44). Одсуство интеракција типа сучељавања у већој мери, у овој групи, се може протумачити у односу на понашање друга два члана. Гојко је најчешће показивао нестрпљење и изражавао потребу да група што пре дође до решења, па онда и склоност ка прихватању првог предложеног одговора; и Игор који је доминантно манифестовао субмисивност и једноставно саглашавање са Тариним предлозима (изузев у периоду пред завршетак експерименталног програма).

Тарина улога регулатора сазнајних и социјалних размена у својој групи, такође се на јасан начин показала у оним интеракцијама када она није била присутна на часу. У овим ситуацијама, квалитет интеракција је био нижи по својим сазнајним исходима (површност у обради садржаја задатака), а комуникација између двојице дечака је вођена у личном и свађалачком тону.

Уколико две колаборативне групе 9 и 14 упоредимо у односу на тип аргументативне структуре вођених дијалога, можемо да утврдимо да се заправо две групе истински не разликују по квалитету вођених дијалога. У обе групе у највећој мери је присутан неаргументативни тип дијалога (14 неаргументативних интеракција у Групи 9, односно 10 неаргументативних интеракција у Групи 14), (Табела 44).

У литератури, различити аутори саопштавају различите резултате у погледу улоге вође за ефикасност колаборативног рада. Понс и Шнебергер, на пример, сматрају да је постојање вође један од два кључна фактора за ефикасност групе (Ponce & Schneberger, 2002) Други пак аутори сматрају да присуство доминантног вође смањује могућности за вођење аргументативног дијалога у групи. Један од разлога је тај што доминантни вођа заправо угрожава осећање самопоуздања код осталих чланова групе, услед чега они заузимају више пасивну позицију (Schwarz, 2000; Јовановић & Бауцал, 2007). Други разлози могу да се налазе у томе што компетентни партнер напросто нема потребу да кроз навођење аргументације и објашњења убеди остале чланове у исправност својих идеја (Schwarz, 2000).

Према овде добијеним подацима, можемо да утврдимо да чинилац који ограничава ангажовано учествовање осталих чланова групе у односу на когнитивног вођу може да буде различит. У једном случају то може да буде аутократски став компетентног члана, који недозвољава и зауставља интервенције осталих у групи, при томе има смањену потребу да образлаже или то чини у скраћеном виду као „мишљење на глас“ (Група 9).

У другом случају, кључно ограничење може да се налази у дискрепанци између способности доминантног и осталих чланова, или боље рећи у дискрепанци између захтева групног задатка и способности већине чланова групе. У том случају, када компетентни члан ствара добру социјалну атмосферу, остали чланови нису у стању да одговоре на плану сазнајних размена (Група 14).

У овом истраживању, забележен је још један, трећи тип динамике узајамних асиметричних односа. Када је разлика у компетенцијама између ученика велика, она може да демотивише компетентног ученика да сарађује са осталим члановима. У овом

смислу, у Групи 4 забележене су извангрупне или међугрупне интеракције које иницира компетентан партнер - он „напушта“ своју групу и сарађује, у најбољем ко-конструктивистичком смислу те речи, са члановим других група (релација између двојице ученика из Групе 4 и Групе 2).

**Група 1.** Група 1 која се издваја по највећем броју интеракција социо-когнитивног конфликта са наивним разрешењем – четири (Табела 44), по својим другим карактеристикама се такође издваја од других колаборативних група. Маја је у својој групи, у исто време, и најкомпетентнији и најнесигурнији члан. Она доследно, кроз серију групних дискусија, лако одустаје од својих решења, отвара простор за учествовање осталих чланова и „троши“ много времена на њихово мотивисање, са јасном потребом да подели одговорност за коначно, одабрано решење. Маја преузима улогу когнитивног вође и улогу регулације социјалних релација у функцији регулације сопственог недостатка самопоуздања.

У коначном збиру аргументативних и неаргументативних дијалога, Група 1 је остварила осам неаргументативних и шест аргументативних дијалога (Табела 45). Разлика и предност коју Група 1 има у односу на Групу 9 и 14 - у броју аргументативних дијалога, остварена је првенствено кроз дијалоге *Додавања*, који у ствари бележе или одржавају већу когнитивну симетрију између чланова (Табеле: 44, 45).

Упркос пасивности или чак активном отпору који је Бане пружао у току групних процеса, Група 1 је остварила интеракције у категорији *Образложено прихватање* („Индивидуална конструкција знања“), *Сучељавање и компромис заснован на аргументацији* („Социо-когнитивни конфликт“), и коначно у категорији *Додавања*. Уколико у односу на битне параметре упоредимо Групу 1 са групама 9 и 14, као њихову заједничку карактеристику можемо да издвојимо постојање когнитивног или когнитивног и социјалног вође, био овај вођа аутократа или демократа. Према томе, можемо да сматрамо да је разноврсност и подизање квалитета интеракција у Групи 1 остварена захваљујући постојању мање когнитивне асиметрије, односно постојању симетрије у способностима између вође и осталих чланова (Табела 46).

Према броју дијалога забележених у категорији *Додавање* издвајају се групе 5 и 7. У **Групи 5** је забележен највећи број додавања – једанаест, а у **Групи 7** – осам интеракција овог типа. За разлику од група 9 и 14, и делом у односу на Групу 1, у двема групама (групе 5 и 7) носилац моћи у социјалном и сазнајном смислу није само једна особа. Социјална и когнитивна моћ у овим групама је подељена између различитих чланова (више присутна карактеристика у групи 5), или се, пак, различити чланови од

једне до друге групне ситуације смењују у овим улогама. За разлику од групе 1, и нарочито у односу на групе 9 и 14, у групама 5 и 7 је евидентиран најмањи степен асиметрије у способностима између чланова (Табела 46).

Овде треба посебно нагласити да колаборативне групе 5 и 7, мада бележе сарадничку атмосферу и општи, позитивни емоционални тон, њихов рад није лишен конфликта који су у неким случајевима лични, али и аргументовани у исто време. Тип аргументованих дијалога у двема групама доминира у односу на неаргументативне (дванаест у Групи 5, и десет у Групи 7, Табела 45).

Барон је као критеријум успешности колаборативног рада за једну групу, користио критеријум од више од 50% успешно решених задатака (Baron, 2000). Успешно решен задатак, или ефикасна колаборација у контексту наше анализе јесте онај задатак или она колаборација која има аргументативну структуру. У нашој анализи, аргументативни дијалози су у исто време и дијалози са тачним решењем. Уколико би дакле, Баронов критеријум успешности применили на овде добијене податке, од 15 колаборативних група, ми бисмо у ствари имали само две успешне групе - са 12, односно са 10 аргументативних дијалога, то јест групе 5 и 7. Подсетимо се на то да је управо Астерхан дефинисао идеални тип аргументативног дијалога као идеалан баланс критичког и конструктивног који се остварује у атмосфери узајамног поштовања учесника у колаборацији (коконструктивна дијалектичка аргументација спрам компетитивне дијалектичке аргументације), (Asterhan & Schwarz, 2009).

**Група 11.** Група 11 у којој је забележен релативно висок проценат интеракција „додавања“ (седам, Табела 44) издваја се од група 5 и 7 у односу на специфичну групну динамику. У односу на свој састав, у овој групи су укрштене димензије које смо као значајне издвојили у претходној анализи – когнитивна симетрија (између два чана, оцене 4 и 5), и когнитивна асиметрија (између „симетричног“ тандема и трећег члана – оцена 2). Дакле, два од укупно три члана у Групи 11, Алекса и Нада су ученици приближних компетенција. Спрам трећег члана групе дискрепанца у способностима је велика. И поред активног односа спрам колаборативне ситуације, Катарина није била у стању да оствари увиде у ситуацијама решавања задатака. Забележене интеракције „додавања“ се заправо односе на интеракције „симетричног“ тандема, са становишта Катарине исти процес „додавања“ имао је карактеристике „једноставног саглашавања“ или, пак, „парафразирања“ (- у категорији „индивидуалне конструкције знања“).

Између колаборативних група постоје значајне разлике у колаборативном стилу – неке групе су доминантно радиле на неаргументативан начин, и друге групе су доминантно радиле кроз аргументативан дијалог.

Према нашим резултатима, разлике у колаборативном стилу су се појавиле функцији постојања дискрепанце или симетрије у компетенцијама између чланова у групи. У конкретном колаборативном раду, асиметрични односи су нарушавали или онемогућавали продуктивније облике рада на следећих неколико начина: доминантни вођа који је у исто време и аутократски настројен недозвољава и спречава учествовање осталих чланова групе, и онда када они желе да учествују или буду активни; као субмисивност или повлачење као избор мање компетентних чланова; и коначно, као напуштање групе и осталих чланова групе, од стране доминантног појединца који није довољно мотивисан да сарађује са мање компетентним члановима.

Да закључимо, у колаборативним групама у којима је забележен тип неаргументативног дијалога постоји велика дискрепанца у компетенцијама чланова групе или, пак, концентрисаност социјалне и когнитивне моћи код једног од чланова групе, код појединца. У овом смислу, нарочито нису добре комбинације у којима се ова дискрепанца остварује између једног компетентног и два или више мање компетентних чланова.

#### *Колаборативни стил задатка*

У овој анализи се бавимо дискусијом издвојених класа дијалога и њиховим распоредом у односу на различите задатке које су ученици решавали током заједничког рада.



Табела 47: Заступљеност различитих категорија дијалога у задацима од 1. до 8.

	Трећи Њутнов закон Акција – Реакција			А-Р		Гравитација			
	1. Два дечака	2. Тегови	3. Длан	4. Сртање сила	5. Без силе реакције	6. 1	7. 2	8. 3	
„неостварене интеракције“	2	0	1	2	4	2	0	0	11
Наивно 1 и 2	4	3	0	0	2	1	0	0	10
Ок	4	4	0	0	2	1	0	0	11
Једноставно саглашавање.	2	2	3	4	0	2	1	2	16
Парафразирање	3	0	0	3	1	1	5	3	16
Аха доживљај	0	2	6	4	0	1	0	0	13
Допуњ.	0	2	5	2	1	2	9	8	29
Когнитивни конфликт – А	0	2	0	0	3	3	0	2	10
Когнитивни конфликт – ЈС	0	0	0	0	2	2	0	0	4
Σ	15√	15√	15√	15√	15√	15√	15√	15√	120

Табела 48: Заступљеност аргументативних и неаргументативних интеракција у задацима од 1. до 8.

	Трећи Њутнов закон Акција – Реакција			А-Р		Гравитација			
	1. Два дечака	2. Тегови	3. Длан	4. Сртање сила	5. Без силе реакције	6. 1	7. 2	8. 3	
Аргументативни	0	6	11	6	4	6	9	10	52
Неаргументативни	9	6	3	7	5	6	6	5	47
„Неостварене интеракције“	2	0	1	2	4	2	0	0	11
Наивно 1 и 2	4	3	0	0	2	1	0	0	10

1.1.1. Табела 49: Заступљеност различитих категорија дијалога у задацима од 9. до 13.

	ИНЕРЦИЈА			ГРАВИТАЦИЈА		
	9. САНКЕ	10. АУТО	11. ОРМАН	12. 1	13. 2	
„неостварене интеракције“	1	7	3	5	2	18
Наивно 1 и 2	4	6	2	4	3	19
Ок	0	0	2	1	0	3
Једноставно саглашавање.	1	2	0	0	2	5
Парафразирање	1	0	1	2	2	6
Аха	3	0	0	0	0	3
Допуњ.	4	0	5	0	3	12
Когнитивни конфликт – А	1	0	0	1	0	2
Когнитивни конфликт – ЈС	0	0	2	2	3	7
Σ	15√	15√	15	15√	15√	75

Табела 50: Заступљеност аргументативних и неаргументативних интеракција у задацима од 9. до 13.

	ИНЕРЦИЈА			ГРАВИТАЦИЈА		
	9. САНКЕ	10. АУТО	11. ОРМАН	12. 1	13. 2	
Аргументативни	8	0	6	0	3	17
Неаргументативни	2	2	5	5	7	21
„Неостварене интеракције“	1	7	2	6	2	18
Наивно 1 и 2	4	6	2	4	3	19

Табела 51: Заступљеност различитих категорија дијалога у задацима од 14. до 19.

	14. Извођење другог закона	15. авион	16. Сила и маса	17. Сила и убрзање	18. Слои и перо	19. Ауто се гура	
Нема података, Бо	3	4	1	4	8	5	25
Наивно 1 и 2	0	10	4	5	1	0	20
Ок	0	0	0	0	0	2	2
Једноставно саглашавање.	2	0	2	1	1	2	8
Парафразирање	4	0	2	1	2	1	10
Аха	0	0	2	0	1	0	3
Допуњ.	6	1	4	4	2	5	22
Когнитивни конфликт	0	0	0	0	0	0	0
Σ	15√	15√	15√	15√	/15√	15√	90

Табела 52: Заступљеност аргументативних и неаргументативних интеракција у задацима од 14. до 19.

	14. Извођење другог закона	15. авион	16. Сила и маса	17. Сила и убрзање	18. Слон и перо	19. Ауто се гура	
Аргументативни	6	1	6	4	3	5	25
Неаргументативни	6	0	4	2	3	5	20
„Неостварене интеракције“	3	4	1	4	8	5	25
Наивно 1 и 2	0	10	4	5	1	0	20

Уколико као критеријум успешно решеног задатка узмемо Баронов критеријум од 50% тачних решења (додуше у измењеном контексту, јер се Баронов критеријум тицао процене успешних група), у контексту ове анализе можемо да издвојимо задатке: 3, 7, 8 и 9 (Baron, 2000). Ове задатке су кроз аргументативни дијалог тачно решиле 50% и више од 50% колаборативних група.

Задаци 3, 7 и 8 се у односу на остале задатке издвајају по једној међусобно заједничкој димензији. Они су по својој функцији имали за циљ разраду у минимално измењеном контексту претходно ученог физичког принципа<sup>17</sup>. Другим речима, њима су претходили задаци 1 и 2, односно, задатак 6 у којима су се ученици први пут сусрели са проблемском ситуацијом која тестира разумевање принципа акције и реакције (задаци 1 и 2), то јест, принципа гравитације (задатак 6). У односу на задатке: 1, 2, и 6, број забележених *неаргументативних дијалога* је већи или једнак броју *аргументативних*, и износи 9 (%) и 6 (%) за први и други задатак, односно 10 *неаргументативних* дијалога за задатак 6 (Табела 47, 48).

Слична тенденција решавања контекстуално познатих задатака кроз аргументативни (конструктивни и равноправни) дијалог, уочава се и у односу на девети задатак. Ради се о задатку који први пут уводи и испитује појам трења у оквиру експерименталног програма, али не и стварно први пут за ученике<sup>18</sup> (Зашто се санке заустављају?).

<sup>17</sup> У програмској организацији задатака можемо да издвојимо задатке у којима се ученици први пут сусрећу са одређеним физичким принципом и задатке у којима се од ученика тражи примена принципа ученог у претходној колаборативној ситуацији.

<sup>18</sup> О појму трења ученици су учили у претходном 6. разреду.

Према томе, у задатку 9 се ради о релативно једноставном захтеву у односу на релативно познат физички појам. У овом случају, број забележених *аргументативних* дијалога износи 8 (42.1%), (Табела 48).

Табела 53: Распоред типова дијалога на задацима који испитују физички принцип А-Р у различитим контекстима

	Низ задатака који испитују принцип А-Р				
	I	II	III	IV	V
Аргументативни	0	6	11	6	4
Неаргументативни	9	6	3	7	5
„Неостварене интеракције“	2	0	1	2	4
Наивно 1 и 2	4	3	0	0	2

Добијени подаци о заступљености различитих типова дијалога у односу на различите захтеве у задацима омогућавају да се уочи још једна важна правилност. Релативна „удаљеност“ одређене проблемске ситуације у односу на претходну такође представља значајан услов који опредељује тип колаборативног рада. У Табели 53, сви задаци испитују разумевање физичког принципа акције и реакције. Задаци су у табели поређани редоследом којим су задавани ученицима. Прва четири задатка (претходно наведени задаци) вежбају ученике у томе да препознају узајамно деловање предмета у различитим практичним ситуацијама или физичким контекстима (индуктивни тип проблемског задатка). У петом или последњем задатку, од ученика се тражи да у свакодневном животу „пронађу“ ситуацију у којој не постоје силе акције и реакције (односно у којој постоји само сила акције). Решење овог задатка, за разлику од претходних, тражи од ученика другачији, индуктивно-дедуктивни начин закључивања. У односу на измењену врсту захтева, у колони овог задатка забележен је већи број *неаргументативних* дијалога и *неостварених* дијалога.

У Табели 54, представљени су задаци који испитују разумевање принципа гравитације у два различита контекста – деловање гравитације између Земље и физичких објеката на Земљи, и деловање гравитације између два физичка објекта (објекат „x“ и објекат „y“). У односу на ове задатке такође можемо да уочимо деловање претходне правилности. У односу на више познате контексте ученици бирају да буду активни учесници у колаборативном дијалогу (група задатака I, Табела 54), и у односу на више

захтевне задатке бирају повлачење, и очекују да буду вођени (група задатака II, Табела 54). Штавише, у односу на групу задатака II, велики број група је потпуно апстинирао од процеса решавања и дијалога (Табела 54).

Табела 54: Распоред типова дијалога на задацима који испитују разумевање принципа Гравитације у различитим контекстима

	I Гравитација – Земља – друга тела			II Гравитација – тело икс- тела ипсилон	
	6. 1	7. 2	8. 3	12. 1	13. 2
Аргументативни	6	9	10	0	3
Неаргументативни	6	6	5	5	7
„Неостварене интеракције“	2	0	0	6	2
Наивно 1 и 2	1	0	0	4	3

Судећи према добијеним подацима, можемо да закључимо да ученици у колаборативном раду показују тенденцију да новим и непознатим садржајима приступају кроз неаргументативан процес (препуштају вођење компетентнијем члану групе, или подлежу притиску наивне аргументације или пак притиску „наивне“ већине). У односу на проблемске задатке који имају за циљ вежбање и практиковање претходно учених или познатих принципа, ученици су више склони да користе аргументативни дискурс (упуштају се у процес решавања на равноправан начин, са више сигурности бране своје становиште, или су пак спремнији да размотре другачију позицију). Према овим подацима, додатно треба имати у виду да и у случајевима када је садржај већ познат ученицима, контекстална удаљеност задатка у односу на претходне контексте у којима је један појам или садржај разматран, поново умањује вероватноћу и смањује спремност ученика да отворено износе своје идеје или пак оспоравају оне са којима се не слажу.

*Ученици који су најпредовали и који нису најпредовали током експерименталног периода*

Овај одељак има за циљ да у односу на истакнуте примере индивидуалног напредовања или одсуства напредовања између пре и пост резултата анализира и прикаже колаборативни контекст у коме су ови ученици сарађивали. У сврху анализе издвојили смо пет ученика који су највише напредовали у односу на своје почетне резултате,

и пет ученика који су најмање напредовали, или, чак, чија је разлика скова између два тестирања била негативна.

Табела 55: Пет прворангираних ученика у односу на разлике у скову или броју бодова између пре и посттеста (у корист посттеста),.

Ранг	Колаборативна група	Ученик	Шк. оцена ученика	Претест резултат	Посттест резултат	Разлика пре – посттест резултата	Симетрија компетенција	Аргументативни дијалози			Σ	Неаргументативни дијалози
								„Образложено прихватање“	Конструктивни соц.-когн. конфликт	Додавање		
1	5	Младен	5	5,1	19	13,9	С	0	1	11	11	4
2	7	Немања	5	4,6	17,1	12,5	С	1	1	8	10	1
3	2	Милица	3	2,6	15	12,4	Ас	3	2	3	8	5
4	15	Ђорђе	3	5,6	13,6	8	Ас	2	1	5	8	8
5	15	Сашка	2	2,1	10,1	8	Ас	2	1	5	8	8

Највећи пре - посттест напредак, остварио је Младен у Групи 5 (исподпросечан резултат на претесту, изнадпросечан – на посттесту), 13,9 поена. У односу на школску оцену, између чланова Групе 5 је евидентиран најмањи степен асиметрије (врло добар и одличан успех).

За ову групу као битна карактеристика заједничког рада издваја се то што је међу њеним члановима, укључујући и Младена, допринос у решавању задатака био равномерно подељен. Од укупног броја аргументативних дискусија за ову групу (дванаест, (63,2 %), број дискусија додавања износио је једанаест (57,9 %) (највећи забележен број додавања за цео узорак), Табела 55. У односу на остале групе, Група 5 се издваја и по томе што су сва три члана изразито показивали ентузијазам и позитиван однос према експерименталним часовима, тачније према прилици да колаборативно уче (процена на основу опсервирања група на експерименталним часовима). Овај позитиван став према групном раду није могуће непосредно повезати са евентуалним успехом или бројем дијалога са тачним исходом. Према броју нетачних решења – пет (26,3 %), ова

група се не издваја у односу на остале. Заправо, оно по чему се Група 5 издваја јесте број заједничких решења.

Друго место у односу на свој пре - пост напредак (исподпросечан резултат на претесту, изнадпросечан - на посттесту) заузео је Немања из Групе 7, 12,5 поена. Група 7, у односу на симетричност компетенција и свој колаборативни стил, највише наликује претходно коментарисаној Групи 5. По свом саставу у односу на школску оцену, ова група је симетрична (врло добар и одличан успех ученика). У процесу сазнајних размена и организације заједничких активности чланови групе су подједнако укључени и издвајају се својим позитивним односом према колаборативном раду (процена на основу опсервирања група на експерименталним часовима). Од укупно броја аргументативних дијалога – дест (53,6 %), број дијалога додавања износио је осам, (42,1 %), а њихов позитиван однос према колаборацији није могао да се припише евентуално већем броју дијалога са тачним исходом. У односу на број нетачних решења – четири (21,1 %), ова група се није издвајала од просека за узорак који је износио 6 (31,6 %).

Треће рангирана ученица у односу на своје пре - пост напредовање је Милица из Групе 2, са разликом у корист посттеста од 12.4 поена (исподпросечан резултат на претесту, изнадпросечан - на посттесту), (Табела 55). Према свом школском успеху - добар, она је била процењена као „слабија“ карика у асиметричној групи са друго двоје ученика са одличним успехом (група је имала и четвртог члана са оценом добар). Ова асиметрија, међутим, није била видљива на плану колаборације. У решавању задатака, Милица је раравноправно учествовала са осталим члановима групе. У Групи 2, у репертоару колаборативних понашања преовлађују аргументативне дискусије – осам (42,1 %) (спрам пет (26,3 %) неаргументативних). С обзиром на то да су у овој групи евидентирани и дијалози конструктивног решавања социо-когнитивног конфликта (Табела 44), могуће је потврдити претходни закључак о преовлађујућем сарадничком и конструктивном колаборативном понашању у Групи 2.

Четврто и пето рангирани на листи ученика који су највише напредовали, припадају истој колаборативној групи, Групи 15, Ђорђе и Сашка (Табела 55). За разлику од других, претходно дискутованих група, у овој групи је асиметрија у школским оценама највећа. Двоје ученика, Сашка и Ђорђе, који се издвајају по свом напредовању су ствари у овој групи мање компетентни чланови - оцене добар и довољан (оцене 3 и 2), док остала два члана имају одличан успех (оцена 5). У односу на претходно дискутоване групе, Група 15 има исти или приближан број аргументативних дијалога – осам (42,1 % ) (Табела 45).

Уколико заједно сагледамо све дискутоване групе и позиције успешних ученика у оквиру њих, као заједничке карактеристике можемо да издвојимо:

1. равномерну расподелу доприноса између чланова групе заједничком процесу решавања задатака (групе: 5, 7 и 2), или одсуство коришћења личних компетенција на такмичарски начин (Група 2);
2. добра афективна атмосфера у којој се и слабији ученици осећају сигурно;
3. позитиван став ученика према колаборативном раду (напредовање за ученице Милицу (Група 2) и Сашку (Група 15) може да се доведе у везу са њиховом амбицијом или доживљајем да им се кроз нови начин рада, колаборацију пружа прилика да поправе слику о себи и својим способностима (податак из опсервација у току експериментланих часова).

Табела 56: Пет последњерангираних ученика у односу на разлике у скору или броју бодова између пре и посттеста

Ранг	Колаборативна група	Ученик	Шк. оцена ученика	Претест резултат	Посттест резултат	Разлика пре – посттест резултата	Симетрија компетенција	Аргументативни дијагнози				Неаргументативни дијагнози
								„Образложено прихватање“	Конструктивни соц.-когн. конфликт	Додавање	Σ	
1	1	Бане	3	9.5	6	-3.5	ас	2	0	4	6	8
2	1	Маја	5	11	8.5	-2.5	ас	2	0	4	6	8
3	10	Стеван	2	8.8	5.7	-3	ас	2	0	4	6	5
4	11	Нада	4	9.5	9	-0.5	Ас	0	1	7	8	2
5	13	Уна	3	4.6	5.3	0.8	Ас	1	1	2	4	5

У својству негативно прворангираних појављују се два члана из Групе 1, Маја и Бане (Табела 56). Њихов узајамни статус у групи је асиметричан и различит на више начина. Бане који је на посттесту изгубио 3.5 поена (на претесту - изнадпросечан резултат, на посттесту - исподпросечан) има добар школски успех (оцена 3). Његова мотивација за учествовање у колаборативном раду је била веома променљива, и са друге две ученице је комуницирао у највећем броју прилика у свађалачком тону, задиркивања и подсмевања. Маја која заузима трећи ранг према броју „изгубљених“ поена - 2.5 (на претесту изнад просечан резултат – 11, и на посттесту исподпросечан) има одличну



оцену (штавише била је успешан такмичар из Физике у претходном 6. разреду). Као колаборативно обележје за Групу 1 (као што је то већ дискутовано у претходном одељку – *Групи колаборативни стил*) идентификован је највећи број социо-когнитивних конфликта са наивним исходом (пет од укупно забележених за цео узорак – десет, Табела 44). Ови дијалози су у Групи 1 по правилу кратки и дешавају се по истом обрасцу. Маја у несигурном наступу износи тачан предлог, и повлачи га без одбране у случају када се оно одбија или оспорава макар кроз само један исказ од стране друга два ученика. Овај налаз одговара подацима који су у другим истраживања утврђени под више контролисаним условима. Према Јовановићу и Бауцалу, регресија на посттесту за компетенту децу се јавља у оним случајевима када компетентно дете улази у интеракцију с развојно нижим партнером, и када они раде на когнитивном задатку чију тачност није могуће непосредно проверити, при чему мање компетентно дете показује већи степен самопоуздања у исправност властитог одговора (Јовановић & Јовановић, 2010). Једно од објашњења за ову врсту регресије, а које може да се примени у односу на Мају, јесте да компетентније дете регресира услед ванкогнитивних фактора, који угрожавају још недовољно „учвршћене“ компетенције детета, те да они који су компетентнији нису самопоузданији баш због склоности регресији (Јовановић & Јовановић, 2010).

Између колаборативних група 10 и 13, у којима се налазе ученици на трећем, односно петом „негативном“ рангу (Стеван и Уна, Табела 56) постоји сличност у распореду различитих типова дијалога – приближан број дијалога у аргументативној категорији (шест (31,6 %) у Групи 10, и четири (21,1 %) у Групи 13, Табела 45), и приближан број „неостварених“ дијалога у односу на остале групе (четири у Групи 10, и шест у Групи 13, Табела 44), и исти број неаргументативних дијалога – пет (Табела 45). Оно што је такође заједничко двема групама јесте да су имале чланове који активно, заједно раде („језгро“ групе од два члана), и „слободне“ или чланове који су само били присутни, без стварних активности. Стеван и Уна су управо припадали овој категорији „невидљивих“ ученика за анализу. У исто време, ови ученици имају ниже школске оцене (оцене добар и довољан).

Коначно негативан пре - посттест биланс у 11 групи за Наду је нешто што се на први поглед може узети као неочекивани резултат. Специфично колаборативно функционисање ове групе је већ коментарисано у односу на тандемски однос Наде и Алексе спрам трећег члана, Катарине (у одељку *Групи колаборативни стил*). Особеност тандемског функционисања Наде и Алексе огледа се кроз највећи број идентификованих наивних интеракција (девет (47,4 %) - у којима је решење дискутовано само из

наивне перспективе), и у исто време кроз велики број дијалога *додавања* – седам (36,8 %) (Табела 44). Другим речима, Нада и Алекса су заједно радили и када су грешили и када су тачно решавали задатке. Одсуство напредовања на посттесту за Наду евентуално може да се припише чињеници да су сазнајне размене између Наде и Алексе (који је између два теста остварио напредак од 9,1 до 13,1) биле „оптерећене“ негативним емоционалним тоном у односу на трећег члана. У случају Наде, сазнајни добитци остварени у току колаборативног рада могли су да буду умањени или сведени под утицајем некогнитивних фактора (агресија која је кроз колаборативни рад „маскирана“ и каналисана према најслабијем члану кроз „прозивање“, оптуживање за неактивност, за „незнање“, и сл.).

У односу на колаборативну групу којој припадају, ученици из крајњих категорија постигнућа припадају различитим групама. Другим речима, нити у једној групи немамо у исто време члана који је највише напредовао и члана који је најмање напредовао или регресирао. Уколико упоредимо групе прворанжираних и „негативно“ ранжираних ученика, и у једној и у другој групи су ученици са одличним оценама (Табеле 54, 55), и са оценама 2 и 3 (Табеле 55, 56).

Када сумирамо сличности које могу да се уоче између колаборативних група из којих су „мобилисани“ чланови који нису напредовали или су регресирали, више можемо да говоримо о сличности колаборативног понашања појединаца него самих њихових група. Наиме, ученици који су подбацили имали су негативан однос према колаборативном раду, било да се он испољавао као лична несигурност (у склопу истовремене амбиције и бојазни да се преузме одговорност за грешку), или се пак испољава као став или научено понашање беспомоћности када нема очекивања у односу на себе и сопствени допринос на групниом плану, или социјалном плану.

## 4. ДИСКУСИЈА

У истраживању проблема развоја научних појмова кроз наставни модел социо-когнитивног конфликта у вршњачкој групи, пошли смо од становишта Виготског према коме се научни појмови развијају у тесној узајамној вези са структурама спонтаних појмова, и кроз наставу која води рачуна о њиховој особеној логичкој природи као уређеном систему значења заснованог на односима општости (Виготски, 1996). Према Виготском, у овом процесу, кључну улогу има посредовање од стране одраслог кроз социјалну, асиметричну и систематску интеракцију са дететом Виготски, 1996. Ово идеје су доживеле свој развој кроз савремене теорије појмовне промене (Vosniadou, diSessa), и с друге стране, кроз истраживања која се баве идентификовањем продуктивних карактеристика колаборативног учења на развој научних појмова (Mercer, Asterhan, Schwarz).

Полазећи од резултата представљених у овом раду, покушаћемо да дамо једну општију слику (карактеристика) развоја појмова код ученика под утицајем експерименталне колаборативне наставе, упоређујући истовремено резултате које смо добили у експерименталној и контролној групи ученика.

У сумирању и дискусији резултата почећемо од података и закључака анализа у односу на:

1. организацију и функционисање наивног знања ученика у области Њутнових закона, затим ћемо дискутовати
2. податке о природи односа који се између наивних и научних садржаја успостављају током процеса учења, и
3. разликама које се између ЕГ и КГ ученика успостављају у погледу резултата на тесту знања и у односу на квалитет појмовне промене (интервју), и коначно
4. о квалитету колаборативних интеракција у ЕГ ученика.

### **Организација и функционисање наивног знања**

На основу одговора ученика добијених у интервјуу, издвојен је сет наивних екликативних принципа о сили и кретању - сила се налази у објектима, објекти узајамно

делују као независни и самостални извори акција, већи узрок производи већи ефекат. Овај „оквир“ или „језгро“ идеја представља онтолошку и епистемолошку основу на којој ученици изводе закључке и интерпретирају посебне појмове – *заустављање, реакција поклопе, равнотежа, тежина, слободан пад* (Схема 13). Сет наивних идеја је у складу са другим анализама наивног физичког знања или заблуда ученика о сили и кретању које се налазе у литератури (McCloskey, 1983, Vosniadou & Brewer, 1994; diSessa, 2006).

У односу на сваки од испитиваних појмова, додатно су издвојене наивне идеје нижег нивоа општости или, пак, сасвим специфичне идеје (Схеме: 7, 8, 10, 11, 12). У садржинском смислу, ове специфичне идеје се могу посматрати као деривати или идеје које су изведене и компатибилне са јединственим сетом општих идеја. Као графички приказ овако интерпретиране или виђене организације наивних знања одабран је радијални график у коме елементи система успостављају везу са садржајем у језгру или центру система, док су један у односу на другог независни (Схема 13).

Ови резултати не подржавају директно или у потпуности нити становиште „кохеренције“ (Восниаду; Чи), нити становиште „елемената“ (ди Сеса) - наивна знања не поседују логичку организацију какву имају научни садржаји, али у исто време нису лишена било какве организације.

Податак према коме појмови којима дете још увек није овладало представљају „улаз“ за систем наивних онтолошких претпоставки, теоретичари кохеренције су про тумачили на тај начин што су претпоставили постојање хијерархијске организације или уређеног система наивних идеја. Резултати до којих смо дошли у овом раду омогућавају нам да готово исти податак о постојању наивног теоријског „језгра“ интерпретирамо на потпуно другачији начин.

Восниаду као један од својих најрепрезентативнијих резултата дискутује податак добијен у области астрономије, према коме је разумевање појма *смена дана и ноћи на Земљи* ограничено наивним идејама које дете још увек „држи“ у односу на друге појмове који су са овим тесно повезани (појам *сферичне Земље, Месеца и Сунца*), (Схема 3), (Vosniadou & Brewer, 1994; Vosniadou, 2002). У области Њутнових закона, у овом раду смо идентификовали сличан податак. На пример, потпуно разумевање научног принципа *силе тежења и закона инерције*, а затим и појма *слободан пад* повезано је са одсуством разумевања за појам *равнотеже* (одговори „теоријска промена у контексту“ и „теоријска промена у делу система“). Овакви подаци нас воде до закључка о постојању извесне повезаности или организације наивних идеја која, међутим, не мора

нужно да буде системска нити хијерархијска, како је то закључила Восниаду. Као што смо то већ дискутовали кроз схему радијалне организације наивног знања, повезаност између начина на који ученик разуме одређене појмове може да буде заснован на постојању јединственог оквира наивних, експликативних принципа. Навни појмови (*заус-тїављање, реакција њодлоїе, тїежина, травитїација, слободан њад*) постоје узајамно, један у односу на другог, као независни садржаји и у исто време као повезани са наивним онтолошким „језгром“ (Схема 13).

Претпоставка о организацији наивног знања у форми радијалне структуре, а коју износимо у овом раду, нипошто није у несагласју са Виготским идентификовањем одсуства система као кључном или специфичном карактеристиком, разликом између предпојмовног и појмовног знања (Виготски, 1986). Штавише, сматрамо да су ови подаци у складу са основним претпоставкама Виготског и поткрепљују их. Интересантно је да је у досадашњој литератури о проблему појмовног развоја, остао скоро незапажен (или, пак, није до краја схваћен, нити у теоријском и истраживачком смислу експлоатисан) коментар Виготског у коме он на имплицитан начин претпоставља постојање сличности у организационом погледу између наивних и научних знања.

Уколико се обратимо Виготском изворном тексту и његовим оригиналним идејама, у њима можемо да откријемо веома значајан став о природи и организацији наивног знања, а који је у контексту овде дискутованих података за нас веома значајан. Виготски утврђује да „овај начин мишљења (комплексиван или предпојмовни) као и сви остали, изазива стварање веза, успостављање односа међу разним конкретним утицима, спајање и уопштавање појединачних предмета, уређење и систематизацију целог искуства детета (под. В. П.), (Виготски, 1996, стр. 109). Имајући ово у виду, са становишта свакодневног искуства детета, везе између предмета никако нису бесмислене, оне реално постоје и дете је у стању да их доследно примењује уносећи ред у своје искуство. С обзиром на то, оне се могу назвати случајним само у логичком смислу те речи (Петровић, 2006). На једном месту, Виготски ово и експлицитно потврђује када каже: „Открили су нам се у својој логичкој суштини разни видови мишљења у комплексима онако јасно како то може да да експеримент“ (Виготски, 1996, стр. 119). Преа томе, Виготски је утврдио одсуство хијерархијске, логичке организације унутар наивног знања, али у исто време није заговарао одсуство било какве организације.

## Природа појмовног развоја (Однос између спонтаних и научних појмова у процесу школског учења)

Између класификације одговора ученика која је примењена у овом истраживању, као и између класификација других аутора (навести ауторе), као кључне испостављају се разлике у „простору“ између крајњих категорија одговора, односно у тумачењу прелазних форми или видова разумевања који се појављују између категорије наивних и научних одговора (Табела 3).

У односу на класификацију Восниаду (Vosniadou, 2002), у објашњењима које смо добили од наших ученика нисмо могли да идентификујемо карактеристике прелазних, синтетичких менталних модела за које је Восниаду претпоставила да постоје у својству развојних међукаатегорија. Према Восниаду (као што је већ о томе било речи у *Теоријском делу* овог рада), синтетички тип објашњења у оквиру себе обједињава наивне и научне идеје, и као такав представља целовито, сасвим ново и кохерентно објашњење или „једињење“ (Vosniadou, 2002).

Уколико са становишта мењања наивног оквира идеја (или одсуства промена), поново размотримо карактер одговора које је Восниаду класификовала у категорију синтетичких менталних модела, могуће је довести у питање њихову „синтетичку“ природу. У теоријском делу дискутовани синтетички модели *Зарубљене сфере* или *Непокретног сунца* у оквиру себе, у ствари, чувају на неизмењен начин суштинске, основне теоријске наивне идеје - *о равном њлу, њравној позицији која делује у њравцу „горе-доле“, о Сунцу и звездама који се налазе „горе“ изнад Земље* (Схема 1). С друге стране, у овим објашњењима, научни подаци су присутни у форми изолованог податка или чињенице – *Земља је округла*, или *Сунце се не креће*. У датом наивном оквиру, ови подаци су асимиловани, измењени и задржани у форми погрешног разумевања, објашњења – *округла заравњена Земља* (на пример, у дубљем истраживању одговора *Заравњена сфера*, открива се наивна идеја да *Земља заравњена сфера* својом сферном или округлом, страном у ствари стоји (постављена је) на равној *Земљи њлочи* (Петровић, 2002).

У односу на класификацију која је примењена у овом раду, у односу на своје кључно својство, тзв. „синтетички одговори“ (Vosniadou, 2002) су блиски одговорима типа „изоловане промене“. Обе категорије одговора подразумевају „на памет“ учење научних података који су у исто време по својој врсти такви садржаји који не утичу на мењање оквира наивних идеја или експликативних принципа.

Перкинс (Perkins) на пример саопштава да су код студената завршне године астрономије откривени наивни концепти чак једноставних астрономских феномена (Perkins, 1992). На пример, релативно једноставна астрономска појава смене годишњих доба студенти су објашњавали (наивно) променом удаљености Земље од Сунца при чему су овај закључак поткрепљивали податком да се Земља креће елипсоидном путањом око Сунца. Уколико Перкинсове налазе анализирамо кроз концептуални оквир појмовне промене и њених прелазних форми, форме разумевања које су састављене од напамет научених података (на пример, *Земља се креће по њушињи у облику елипсе око Сунца*) који су асимиловани у оквиру ширих, наивних принципа (*запрејаност једног тела зависи од његове удаљености од извора енергије*) – представљају заправо стабилне и релативно трајне форме разумевања (*када се Земља приближи Сунцу на свом елипсоидном њушу онда је годишње доба лепо*).

Питање које у контексту ове дискусије можемо да поставимо јесте да ли видови појмовне промене, које је Восниаду назвала синтетичким менталним моделима, заиста представљају развојну, прелазну фазу пре пуног развоја појма или представљају „слепо лице“ у којој се развој схватања одређене појаве завршава.

Идеја која се заступа у овом раду јесте да форме разумевања које Восниаду назива „синтетички ментални модели“ (Vosniadou & Brewer, 1994), или које смо овде извојили као „изолована промена“ представљају заокружене и неразвојне, нединамичне форме знања (то јест, форме знања које унутар себе не садрже динамички или развојни механизам промене).

У одговорима „изоловане промене“ утврђујемо одсуство разумевања начина или принципа на који једна појава изазива другу појаву. У оквиру овог типа одговора, научно знање је присутно у виду знања чињеница (knowledge facts, Chi, 1992), (Схема: 7, 9). Ученици, на пример, знају да маса и тежина нису исто, али тежину не доводе у везу са појмом силе уопште; знају да је при слободном паду убрзање константно, али не и зашто је константно; знају да је сила гравитације на Земљи 6 пута мања него на Месецу, али не знају зашто, итд. На захтев да објасне своја тврђења, ученици посежу за објашњењима која су заснована на аналогима или далеким манифестним сличностима између феномена које треба да објасне и свог свакодневног, практичног искуства, односно система навиних идеја. (подлога заустављање, зашто падају у исто време, зашто је убрзање константно и како се то односи спрам брзине падања тела и сл.).

У класификацији Чин и Бревер, постојање прелазних сазнајних форми претпостављено је у категорији *периферне промене* (Табела 3). У односу на кључну карактери-

стику ове врсте одговора (ученик остаје са неокрњеним сетом наивних идеја, Chinn & Brewer, 1993), опет можемо да поставимо питање у којој мери одговори *периферне промене* имају карактер појмовне промене или прелазне категорије *ка* теоријској или радикалној промени основних онтолошких претпоставки.

Према нашим резултатима, између два дискретна сазнајна исхода - *периферна промена* (- са неокрњеним сетом наивних идеја) и *промена теорије* (- радикална промена основних онтолошких претпоставки) у класификацији Чин и Бревер (Chinn & Brewer, 1993), или, пак, између „синтетичких“ и научно тачних одговора у класификацији Восниаду (Vosniadou, 2002), постоје и други видови интерреаговања. Типови односа које смо идентификовали да постоје између два система знања - „појмовна промена у контексту“ и „појмовна промена у делу система“, не одговарају нити једном од видова интерреаговања описаних у класификацији Восниаду, и Чин и Бревер .

Према нашим налазима, процес појмовне промене нема карактер дискретног прелаза из система наивних у систем научних онтолошких претпоставки. Међукатегорије које смо установили у овом раду отварају или додатно проширују простор и ублажавају претпостављени дискретни карактер процеса ревизије или реконструкције значења између синтетичких, *периферних и изолованих промена, с једне стране, и радикалне, теоријске промене.*

У тумачењу овде добијених података, као одговарајући теоријски оквир веома добро може да послужи становиште Тибергина (Tiberghien) о појмовној промени. За разлику од Чин и Бревер који различите типове сазнајног исхода разликује у односу на димензију односа ученика или субјекта према податку (Да ли индивидуа прихвата податак?, Да ли индивидуа објашњава податак? Да ли индивидуа мења своју теорију? (Chinn & Brewer, 1993)), Тибергин користи димензију типа или врсте усвојеног научног податка (Tiberghien, 1994). У односу на ову димензију Тибергин прави разлику између два типа појмовне промене: семантички и теоријски тип. (За разлику од заступника становишта кохеренције који праве дискретну разлику између периферних промена (кроз конструисање синтетичких модела), и тзв. радикалних промена (на нивоу експликативних принципа), Тибергин ствара једно помирљиво или прелазно тумачење), (Tiberghien, 1994).

Семантички тип појмовне промене локализован је на нивоу конкретних објеката. Усвајање ове врсте података не подразумева у исто време разумевање релација и принципа у односу на које је дати појам успостављен. Теоријски тип појмовне промене



подразумева модификацију типа каузалног објашњења које истовремено подразумева промену у конструкцији значења (Tiberghien, 1994).

У односу на Тибергиново разликоње семантичке и радикалне појмовне промене, можемо да утврдимо да промене о којима су дискутовали Восниаду, и Чин и Бревер (Vosniadou, 2002; Chinn & Brewer, 1993), у оквиру категорија „синтетичких одговора“ или категорије периферне промене, у ствари, имају карактер „семантичке“ или „локалне“ појмовне промене која је ограничена на усвајање чињеничке врсте научног податка, који не изазива, нити у једном аспекту, промене у систему постојећих наивних идеја.

Имајући у виду ова теоријска тумачења, тип „изолиране промене“ који је издвојен у овом истраживању, може такође да се протумачи као вид локализоване појмовне промене. Према Тибергину, локализована појмовна промена настаје под утицајем наставе која је усмерена на усвајање оне врсте научних података који не подразумевају у исто време разумевање релација и принципа у односу на које су дати појмови установљени. У исто време, одговори типа „промена у контексту“, „промена у делу теорије“, или „теоријска промена“, према Тибергину одговарају категорији радикалне појмовне промене.

Теоријско питање које може да се постави у контексту ових података, јесте да ли је у теоријском, логичком и психолошком смислу оправдано претпоставити интерактивне или синтетичке сазнајне форме или објашњења између наивних експликативних принципа и научних експликативних принципа? На пример, да ли је могућа комбинација два принципа или две идеје: *објектии моју да сѝоје на сферним сѝранама и објектии не моју да сѝоје на сферним ѝовршинама*, или пак *сила ѝосѝоји и сила не ѝосѝоји усáмим објектѝима*). Нашии подаци такође отварају могућност да је и ДиСеса користила претеране, неумерене генерализације својих закључака када је противуречност у исказима ученика тумачила као независност елемента у дечјем мишљењу? Ова дискусија још једном отвара и наглашава питање и потребу разликовања манифестног плана дечјих одговора и плана њиховог тумачења на нивоу когнитивних структура.

У овом раду су, на основу добијених емпиријских података, издвојена два типа односа између система наивних и научних знања. Две врсте односа су у непосредној вези са квалитетом или врстом школског знања који се у овим одговорима појављују заједно са наивним садржајима:

– Интеракција у виду асимилације научних података у наивни оквир - интеракција се успоставља између школског знања чињеничке врсте, и наивних експликативних принципа.

– Заједничко постојање наивних и научних експликативних принципа или идеја, али у паралелним и узајамно независним формама, без стварне узајамне интеракције и утицања.

Имајући у виду категорије одговора које смо издвојили и њихове карактеристике, можемо да утврдимо да процес појмовног развоја главним делом прати или одражава општи правац мисаоног развоја од конкретног ка апстрактном. Усвајање физичких научних идеја, одвија се на постепен и релативно дискретан начин, у односу на ниво или систем почетних наивних идеја (заснованих на опажајном и синкретичком разумевању појава). Промена принципа тумачења или, пак усвајање научног принципа у односу на одређени контекст или план манифестације феномена, не доводи нужно до потпуног обустављања или ревизије наивног принципа објашњења. Систем наивних идеја може да буде реконструисан у односу на један контекст, један појам или један аспект сложене физичке појаве, и да у исто време задржи статус активног експланаторног система у односу на друге контексте испољавања истог принципа, у односу на друге појмове или аспекте једне исте физичке појаве. Заправо, у одговорима наших ученика нисмо нашли одговоре у којима би научне и наивне идеје остваривале такав нови облик схватања који би садржавао потпуно нови квалитет који не може да се сведе нити на ниво наивног принципа, нити на ниво научног закона.

У сазнајној структури индивидуе у исто време могу да постоје и буду активне научне идеје и наивне онтолошке претпоставке или *pr-grams*. Ревизија наивних онтолошких претпоставки се дешава у цикличним процесима, од мање ка више сложеним садржајима и релацијама.

Однос паралелног постојања отвара додатно ново питање у односу на разматрање једне од важних карактеристика мишљења – осетљивост на противуречност.

У свом истраживању развоја каузалних односа, Јовичић је као битну карактеристику, компоненту овог развојног процеса издвојио неосетљивост на противуречност или пак способност увиђања противуречности (Јовичић, 1972). (Интересантно је да се у Јовичићевом испитивању, истраживању развоја каузалних односа на узрастима од 4 до 12 године, овај аспект развоја дечјег мишљења, спонтано наметнуо кроз емпиријске податке.) Према његовим резултатима, способност увиђања противуречности се јавља у функцији узраста и у функцији карактера самог садржаја мишљења, односно у функцији степена сложености, односно апстрактности садржаја (Јовичић, 1972).

Анализе изведене од стране Јовичића готово да се у неизмењеном виду, облику могу применити и на у овом истраживању добијене податке. „Деца су у стању да виде

један сразмерно прост аспект ситуације и да га виде непротивуречно, али још увек нису у стању да обухвате више аспеката једне сложене ситуације и да их доводе у везу, примењујући на све један принцип“ ((Јовичић, 1972, с. 214).

У одговорима *теоријска промена у контексту* („Два принципа“), наши испитаници праве дискретни прелаз са логичког на синкретички приступ феномену или појави. Услед сопствених ограничених могућности (настава и/или индивидуалне разлике), ученици нису у стању да у односу на одређену појаву заузму апстрактан, аналитички став који би им омогућио да садржински различите манифестације третирају као испољавања истог физичког принципа. С тога се, према двама истоврсним физичким манифестацијама, ови ученици односе као према двама различитим појавама, те са њиховог становишта на непротивуречан начин.

Исто померање или дискретни прелаз од коректног разумевања једног, мање сложеног аспекта појаве до наивног и синкретичког разумевања другог сложенијег аспекта исте појаве, налазимо у одговорима „промена у делу система“, при чему се као што смо то већ дискутовали напредак остварује од глобалног и претежно опажајног поимања појаве ка све дубљем и потпунијем увиђању односа који постоје између карактеристика извођених анализом. Напредак иде од претежно конкретног ка претежено апстрактном схватању.

## **Разлике између КГ и ЕГ ученика у погледу резултата на тесту знања и у односу на квалитет појмовне промене**

### **Разлике на тесту знања.**

Ефекти наставе мерени тестом знања показали су да су и експериментални и редовни наставни програм омогућили напредовање у знању ученика. Ученици обе групе су на посттесту остварили статистички значајно напредовање ( $p < 0.01$ ) у односу на своје почетне резултате (пре одржане наставе), како на нивоу целог теста, тако и на нивоу сваког од четири нивоа захтева у задацима (Табеле: 9, 10).

С обзиром на почетну неуједначеност група у погледу њиховог школског успеха, директно поређење између оригиналних резултата није било могуће. На основу ANCOVA теста утврђено је да је око 49% од укупне варијансе разлика између две групе, произведено разликама које између група постоје у односу на њихов школски успех (Табела 23). Мањи део варијансе разлика у пострезултатима – 7,5%, у корист експери-

менталне групе, али још увек статистички значајан, можемо да припишемо деловању експерименталног програма. Другим речима, ученици из експерименталне групе би напредовали више од ученика из контролне групе и у условима да су на почетку експеримента били уједначени према школском успеху.

Осим статистички значајних разлика у броју поена, између две групе су забележене разлике, на нивоу тенденција, у износима и нивоима значајности корелација између резултата на пре и посттесту и између школског успеха и резултата на посттесту у корист ЕГ.

Дискусији ових резултата вратићемо се након сумирања и дискусије постигнућа ученика израженог кроз концепт појмовне промене.

### **Разлике у квалитету појмовне промене (интервју)**

У квалитативном смислу, разлике између одговора ученика на интервјуу, у К групи и Е групи се манифестују на три суштински важна плана – у односу на:

1. *Квалитет одговора на нивоу целе листе испитиваних појмова.* У односу на укупну суму добијених одговора ученика, у КГ половина одговора је класификована у категорију „без промене“ – 110 (55%); у ЕГ скоро половина одговора припада категорији научно тачних – 94 (41.8%). На овај начин изражена разлика у оствареним нивоима разумевања између Е и К групе је статистички значајна на нивоу 0.01 ( $\chi^2=127.49$ ,  $df = 5$ ,  $p<0.01$ ), (Табела 31).

2. *Обим или део система појмова у коме ученици показују правилно, научно разумевање испитиваних садржаја.* За ученике у К групи, правилно разумевање испитиваних, физичких садржаја је ограничено у делу система појмова нижег нивоа апстрактности – *заустављање и реакција поклопа* (Табела 29). За разлику од „контролних ученика“, у Е групи - развој научног знања је забележен на нивоу целе листе појмова, односно у целој области Њутнових закона. У Е групи, уједначено висок проценат тачних одговора на нивоу целе листе појмова (више од 40%) указује на то да је код скоро половине од укупног броја ученика покренут процес изграђивања или подизања система знања у датој области (Табела 30).

3. *Тип појмовне промене у квалификативним категоријама између наивних и научно тачних одговора.* У К групи, изузев категорије наивних одговора, највећи број одговора је класификован у категорију *изоловане промене* – 55 (27.5%), Табела 29. Врста школског знања, и однос који оно остварује у односу на базу наивних знања у овој категорији одговора, одражавају најнижи ниво разумевања. Научни подаци које су уче-

ници усвојили у својству „изолованих података“ једноставно су додати на већ постојећу базу наивних знања, без да су у оквиру ње генерисали било какву промену. У односу на то, њихов квалитет се изражава превасходно у извесном потенцијалу које овај ниво знања показује за будуће учење. Током интервјуа, када су суочени са захтевом да објасне научне тврдње, ови ученици освешћују непотпуност свог школског знања, и у датом контексту показују, више или мање отоворено незадовољство. (Податак који додатно може да поткрепи ове закључке јесте да су ученици, који су се након интервјуа враћали у одељење на час Физике, били мотивисани и показивали потребу да разумеју питања до краја, односно на своју иницијативу, поново су покретали дискусију са својом наставницом).

У Е групи ученика забележен је низак проценат одговора „изоловане промене“ – 22 (10.2%). Додатно, упоредне анализе између К и Е групе су показале да тип сазнајног исхода „изолована промена“ није статична категорија. Разлика између експерименталног наставног програма и устаљене наставне праксе у предмету Физика, на специфичан начин се одразила већ на нивоу овог типа одговора. У К-групи, ученици су напамет научили и без стварног разумевања користили податке чињеничког типа, док су ученици из Е групе напамет знали фразе идеја или физичких закона (подкатеорија *Изолована промена I* у односу на појам *слободан паг*, Табела 28).

Квалитативне разлике између две групе ученика испољавају се још у једној важној димензији. За разлику од К групе у којој није забележен нити један одговор типа „теоријске промене у делу система“, у Е групи је евидентирано 34 (15.8%) одговора овог типа (Табела 30). Теоријски тип појмовне промене је забележен у односу на два појма - *заустављање* и *слободан паг*, код најједноставнијег и најсложенијег појма у листи. У случају ових појмова, највећи број одговора у Е групи ученика је класификован управо у ову категорију .

Доминантне категорије одговора у КГ по својим карактеристикама одражавају научних података чињеничког типа. Доминанте категорије одговора у Е групи, пак, одражавају учење општих научних принципа и идеја. Уколико се ослонимо на теоријска тумачења Тибергина, различите нивое разумевања испитиваних појмова, и у односу на њих утврђене различите типове појмовне промене које смо забележили у контролној и експерименталној групи, можемо приписати различито усмереном и организованом наставном процесу у овим двама групама ученика (Tiberghien, 1994).

У овом контексту се може поставити питање да ли су се истраживања која су „захватала“ свакодневну школску праксу, заправо бавила артефактима појмовног развоја, и проучавала законитости или механизме „псеудо“ појмовног развоја.

Уколико се вратимо упоредној анализи података добијених у К и Е групи, могуће је направити мисаону проверу или тест претходно изнетих анализа, из једног нешто измењеног угла. Питање је, дакле – уколико бисмо посматрали податке добијене у К групи, независно од података у Е групи ученика, какве закључке о природи процеса развоја знања можемо да изведемо?

Анализа одговора добијених на нивоу целог интервјуа показује да је у КГ мали број ученика – око 25%, одговорио научно тачно у односу на појмове нижег нивоа сложености (појмови *заустављање* и *реакција њодоле*), Табела 29.

Уколико, пак, претходно дискутовани тип одговора „изоловане промене“ доведемо у везу са радијалном организацијом наивних знања која је графички представљена у Схеми 9, можемо да утврдимо да процес учења код већине ученика није ни покренут. Делови информација које су ученици научили напамет, и у стању су да их понове у контексту постављеног питања, ништа не мењају нити на нивоу „језгра“ идеја, нити у односу на посебна тумачења сваког од испитиваних појмова, нити сами по себи изражавају научни смисао. Дакле, како тврди становиште кохеренције, тешкоће у учењу су укорењене у наивним идејама, које на специфичан начин ограничавају и отежавају учења и развој (Vosniadou, Brewer, 1994; Vosniadou, 2002). Према томе, подаци које смо добили у К групи ученика, указују на то да се процес појмовне промене одвија у форми дискретних, наглих скокова (скоковитих промена) од категорије одговора „изолована промена“ до категорије научних одговора. Додатно, овај процес се показује као веома спор и веома тежак (поготово уколико узмемо у обзир да су садржаје из области Њутнових закона, ученици највећим делом већ учили у претходном 6. разреду основне школе, што значи да се ови садржаји, у ствари, у 7. разреду уче по други пут).

Међутим, када у претходну анализу одговора добијених у контролној групи, уведемо теоријску перспективу коју нам отварају одговори добијени у експерименталној групи, као генерални закључак можемо да изведемо да појмовна промена није универзалан, једнообразан процес те да он може да зависи од начина учења или наставе.

Издвојене категорије одговора у ЕГ ученика показују процес појмовне промене као постепен развој знања – кроз категорије одговора (развоја схватања) „промена у контексту“ и „промена у делу теоријског система“. У односу на то да у овим одговорима кључну карактеристику представља способност примене научног принципа у

контексту или у односу на један аспект сложене физичке појаве, можемо да их сматрамо променама које настају посредством учења или усвајања општих научних идеја и принципа

Осим у квантитативном (број одговора у категоријама наивних и научних одговора) и квалитативном погледу (квалитет прелазних категорија појмовне промене), у одговорима ученика ЕГ могуће је препознати и присуство метакогнитивне димензије у односу на сопствено знање. У њиховим одговорима је упадљиво одсуство асоцијативног призивања у сећање других термина или појмова, или се, пак, ученици према овим асоцијацијама критички односе

У контексту ове дискусије можемо поново да се вратимо на раније постављено питање да ли се одговори типа семантичке, локалне, или како смо је овде назвали „изолиране промене“ могу сматрати прелазном, или међукаатегоријом.

Као што је то речено у претходној дискусији, овај тип одговора потенцијално, и у динамичком смислу (превасходно мотивационом) може да игра улогу подстицаја за неко будуће учење, у садржинском, пак, смислу ова врста знања нема карактер промене.

Важно теоријско питање које у односу на карактер одговора „изолиране промене“ можемо да поставимо јесте да ли основну препреку у правилном разумевању научних података представља наивни оквир идеја, или су пре у питању неодговарајуће методе учења и презентовање научних података изван одговарајућих појмовних и експликативних оквира.

Подсетимо се на податак да су ученици из ЕГ, када су били суочени са потребом да објасне недовољно јасне научне податке, настојали да то ураде на основу постојећег сета научних принципа (и када их је он водио у погрешно тумачење). Дакле, ученици су као сидришну идеју или оквир идеја за тумачење слободног пада доследно користили принцип силе као узајамног деловања при чему су долазили до погрешног закључка да ће два камена да падну у различито време (22 одговора у категорији "теоријска промена у делу система", Табела 30).

У овом смислу, даље, можемо да поставимо питање: да ли је могуће да оба исхода – семантички и теоријски тип појмовне промене, настају као резултат јединственог и људском уму инхерентног својства да повезује недовољно повезано, и да успоставља смислене везе тамо где оне недостају, с том разликом да су у случају овог истраживања ученици у КГ и ЕГ располагали различитим оквиром идеја. Потврдан одговор би нас вратио на Тибергиново становиште по коме учење за појмовну промену поједностављено учење теоријских принципа, или ширег теоријског појмовног оквира.

Уколико грубо упоредимо два нивоа података о разликама у постигнућу између ученика ЕГ и КГ – добијених на тесту знања и у интервјуу, можемо да уочимо извесну сличност и извесну дискрепанцу. Е група је остварила на тесту знања и на интервјуу значајно боље постигнуће у односу на К групу. У исто време, чини се да су разлике које су у корист Е групе забележене на интервјуу (у погледу мера квалитета појмовне промене) веће од разлика у односу на остварени скор на тесту знања.

Као што је то утврђено у односу на постигнуће на тесту знања, део забележених разлика на интервјуу између две групе, може да буде објашњен разликама у школском успеху (Табела анкова). Други део ових разлика који је забележен у корист интервјуа, може да се објасни „удаљеношћу“ у контекстуалном смислу и степену сложености, између задатака на тесту знања и задатака задаваних на интервјуу. Наиме, задаци на интервјуу су били једноставнији и „ближи“ (за разлику од задатака теста) задацима из самог експерименталног програма, али и задацима из редовне наставе. С обзиром на то да су наведене разлике између задатака заједничке за обе групе испитаника, разлике између самих група не могу да буду протумачене овим разликама (између самих задатака у интервјуу и на тесту.)

Разлике које су у корист ЕГ евидентирание као статистички значајно већи скор на тесту знања, и као статистички значајно веће присуство одговора у категорији научних одговора на интервјуу, могу да се посматрају и тумаче из перспективе која је суштинска за циљеве овог истраживања. Ова перспектива се односи на идентификоване квалитативне разлике у самом току процеса појмовног развоја за ЕГ и КГ, пре свега, и пре квантитативних разлика).

Две категорије прелазних сазнајних форми(од наивног ка научном) - *теоријска промена у контексту* и *теоријска промена у делу система*, забележене су у ЕГ, али не и у КГ. Ова разлика у самој природи процеса појмовног развоја коју смо открили да постоји између две групе је суштински квалитет, који се могуће на нивоу квантитативних података и теста знања изразио као 7.5% варијансе доприноса експерименталног програма укупним разликама између две групе.

### **Квалитет колаборативних дијалога у ЕГ ученика**

Током истраживања забележено је 245 аудио записа колаборативног рада ученика. Број интеракција који је „изгубљен“, у односу на њихов идеалан број (285, 100%), износи 40 (14.03%), Табела 37), и може да се сматра релативно малим с обзиром



на околност да је програм реализован у току живог процеса школске наставе. Са становишта експеримента, ово је значило „увођење“ у експерименталну ситуацију низа фактора које није било могуће до краја контролисати, почевши од тога да ли су одређеног дана сви ученици дошли на наставу, или да ли су за сваким радним столом укључени диктафони на почетку рада (основни разлози за „губитак“ интеракција).

Од броја забележених ђачких конверзација, у свега 14 (5.71%) разговор нити једног ученика није био усмерен према решавању добијених задатака. У осталим забележеним интеракцијама које смо назвали „остварене интеракције“ - 231 (94.30%, Табела 37), најмање један ученик је био непосредно ангажован у решавању одређеног групног задатка. У наредном тексту број тзв. „остварених“ интеракција третираћемо као укупну суму интеракција - 100%.

У овом раду, колаборативни дијалози су класификовани у четири квалитативне категорије које се разликују према својим непосредним сазнајним исходима (тачно и погрешно решење), и у односу на особену унутрашњу структуру сазнајних и социјалних размена између чланова групе: *Наивне интеракције*, *Индивидуална конструкција знања у социјалном контексту*, *Социо-коинтерактивни конфликти* и интеракције *Догађања*. У оквиру другог наведеног критеријума постоји преклапање између интеракција са различитим степеном сарадње између учесника. Наиме, број „тачних“ интеракција је већи од броја интеракција које имају истински колаборативни карактер, јер у себе укључују и подкатеорије „индивидуалне конструкције знања у социјалном контексту“ (Табела 42).

Као шири оквир за анализу, употребљена је Астерханова класификација дијалога на две основне категорије - аргументативни и неаргументативни дијалог (Asterhan & Schwarz, 2009). Ова класификација је у основи заснована на анализи епистемолошког статуса сазнајних активности током колаборативног рада. Према томе, у односу на аргументативну структуру дијалога, у оквиру укупног броја идентификованих колаборација издвојене су две широке класе дијалога – неаргументативна (107, 46%), и аргументативна, са приближно истим бројем дискусија (94, 40.7%), (Табеле 42, 43).

Две наведене категорије у исто време садрже и дубљи ниво значења и квалификовања дијалога, и то у односу на димензију начина на који се између учесника постиже сагласност у односу на заједничко решење. На овом месту, издвојени типови дијалога биће размотрени у односу на три основна начина остваривања сагласности према класификацији Јовановића и Бауцала (Јовановић & Бауцал, 2007). Према овим ауторима, у интеракцијама детета (са одраслим, или са вршњаком) сагласност се остварује

кроз три врсте дијалога: (а) „наметање решења“ - дијалог у коме доминира наметање решења било од стране компетентнијег вршњака било од стране одраслог, б) „критичко разматрање“ - дијалог у коме је дете критички разматрало предлоге свог партнера, и (ц) „вођење” - дијалог у коме доминира вођење од стране компетентнијег партнера при чему дете има активну улогу, тј не постоји елемент наметања мишљења од стране партнера, (Јовановић & Бауцал, 2007).

Табела 57: Упоредни преглед категорија аргументативних (А) и неаргументативних (НА) дијалога и различитих начина за постизање консензуса у колаборацији

Категорије изведене у овом истраживању			F (%)	Начини постизања сагласности
НЕАРГУМЕНТАТИВНО	1.	Саглашавање у односу на једно „наивно“ решење	49 (21.21)	НАМЕТАЊЕ
		Саглашавање са наивним решењем спрам научног под утицајем	16 (6.93)	
	2.	- здраворазумске аргументације	6 (2.6)	
	3.	- социјалног притиска	10 (4.3)	
	4.	Саглашавање са тачним решењем под утицајем социјалног притиска („једноставно саглашавање“ и „парафразирање“)	61 (26.41)	
	5.	Саглашавање са тачним решењем спрам наивног - под социјалним притиском	11 (4.76)	
	Σ		107 (46.0)	
АРГУМЕНТАТИВНО	6.	Саглашавање са тачним решењем засновано на увиђању - „образложено прихватање“	19 (11.45)	ВОЂЕЊЕ
	7.	Саглашавања засновано на конструктивном решавању социо-когнитивног конфликта	12 (5.19).	КРИТИЧКО РАЗМАТРАЊЕ
	8.	Саглашавања засновано на секвенцама активностима сучељавања и заједничког развијања решења кроз додавање	63 (27.27)	
Σ		94 (40.7)		

Према томе, у овој дискусији добијени резултати и идентификоване категорије дијалога биће дискутоване у односу на њихову аргументативну структуру, и у односу на различите типове остваривања сагласности између партнера. У класификацију начина постизања консензуса укључене су и ситуације у којима се сагласност остварује у односу на здраворазумско решење (у односу на то да је један од циљева овог истраживања откривање особености динамике која се оквиру дијалога ученика остварује између наивних и научних идеја).

### **Сагласност као „наметање“ решења**

У оквиру неаргументативних дијалога, ученици се баве дискутовањем здраворазумских решења („наивне“ интеракције), или елаборацијом тачног решења без активности његовог проблематизовања, оспоравања и аргументовања. У овој категорији дијалога разликовано је пет начина постизања сагласности који могу да се једним именом означе као „наметање“ (Јовановић & Бауцал, 2007).

#### Прва. Саглашавање у односу на једно „наивно“ решење

У дијалозима овог типа, ученици воде дискусију у односу на једно, наивно тумачење одређене појаве или појма - наивни принцип се намеће својом самообјашњавајућом природом или се подразумева, те ученици изравно и релативно брзо остварују консензус - 49 (21.21%, Табела 57). У овом типу дијалога не постоји наметање решења у својству спољашњег притиска, али нема ни ангажовања у истинском, појмовном и мисаоном смислу у односу на дати задатак.

#### Друга. Саглашавање са наивним решењем *сiрам научноi* - под утицајем здраворазумске аргументације

Примери овог типа саглашавања су они дијалози у оквиру којих ученици ефикасно користе моћ свакодневног, здраворазумског искуства и аргумената да би „оборили“ недовољно функционалан научни принцип (6, 2.60 %, Табела 57). У овим колаборацијама, ученик који предлаже тачно решење није у исто време у стању и да га подржи или аргументује. У исходу интеракције, овај ученик прихвата наивно решење са доживљајем личне уверености у његову исправност.

У извесном смислу тип саглашавања који се у овим дијалозима дешава на плану сазнајних размена између ученика, можемо да препознамо у феноменима који се означавају као „вербализам“ (Виготски), инертно или нефункционално знање, и који су у

школској пракси познати као учење напамет и погрешно разумевање. Према томе, овај тип интеракција или постизања сагласности можемо, такође да посматрамо као манифестацију специфичног односа који се у процесу учења испољава између претпојмовних и појмовних структура знања. Претпојмови или псеудопојмови иако представљају нужне услове за развој научног знања, у исто време могу да имају улогу отежавања или препреке у односу на његово усвајање.

Трећа. Саглашавања са наивним решењем *спрам научној* - под утицајем социјалног притиска

У овој врсти дијалога, члан или чланови групе који предлажу напредно решење интимно остају са увереношћу у исправност свог одговора, мада на плану групе релативно лако одустају од њега и препуштају вођење, и одлуку осталим члановима који бирају здраворазумско, „лакше“ решење. Овај вид постизања консензуса се у нашем истраживању појавио у релативно малом броју интеракција (10, 4.33%, Табела 57), с тим што је половина од њиховог броја забележена као део доминантног обрасца функционисања за једну од колаборативних група (Група 1, Табела 44). У овој групи, компетентна ученица која предлаже тачно решење чини то на несигуран начин, истовремено јасно ставља до знања осталим учесницима да није спремна да прихвати одговорност за заједничко решење, и лако одустаје од свог предлога спрам „наивног“ предлога. У овој колаборативној групи, забележени ниво постигнућа на нивоу посттеста за два од укупно три члана (укључујући и когнитивно доминантног) је био негативан, односно ови ученици су остварили слабији резултат на посттесту у односу на претест (Табела 56).

Други део дискусија овог типа, је забележен у колаборативним групама које су биле више уједначене у односу на компетенције својих чланова, и које су по свом колаборативном стилу биле више сарадничке (Табеле 43 и 44). У овим дијалозима, ученици који су заступали наивно решење доминирали су дискусијом тако што су подизали тон у гласу, преузимали организацију дијалога и скраћивали дискусију. У овом контексту, саглашавање од стране ученика који предлаже тачно решење имало је више функцију очувања добре атмосфере и ненарушавања другарских односа.

У обе претходно издвојене групе дијалога - било да се погрешан одговор, спрам исправног, усваја као коначан одговор, под утицајем здраворазумске аргументације, или, пак, под социјалним притиском, јасно се уочава следећа правилност: ученик који

предлаже тачно решење лако одустаје од њега, не брани га и неаргументује, и у исто време чланови групе који заступају наивно решење не показују истинску спремност и/или способност да се баве предложеним тачним решењем, већ се у току дијалога искључиво посвећују томе да аргументују и подрже наивно становиште.

Тип или врста консензуса који се остварује под наведеним условима, по дефиницији можемо да означимо као непродуктиван, у односу на специфичне карактеристике социо-когнитивног конфликта (Howe, 2010). Према овим карактеристикама, когнитивни конфликт је продуктиван само у оним случајевима када производи чињенице (у нашем случају, то би била аргументација за тачно решење) које дестабилизује когнитивну равнотежу (Јовановић & Бауцал, 2007).

#### Четврта. Саглашавање са тачним решењем спрам наивног – под социјалним притиском.

У овој врсти интеракција, компромис између два предлога се остварује прећутним прихватањем тачног (и одустајањем од свог наивног одговора), или пак два решења остају паралелна до краја рада на задатку, без постизања компромиса (11, 4.76%, Табела 57). Структура ове две врсте дијалога („сучељавање без компромиса“ и „компромис као једноставно саглашавање“), у погледу динамике узајамних размена је готово истоветна. Са становишта ученика који решава проблем, процес заједничког рада има одлике аргументације, са становишта осталих чланова, исти групни процес има карактер једностраног предлагања наивног решења, а затим једноставног саглашавања са тачним одговором без заузимања активне позиције у дијалогу.

Овај вид дијалога је заступљен готово у свакој од колаборативних група – са једним или два случаја (Табела 44), због чега га није могуће довести у везу са колаборативним карактеристикама било које од група.

#### Пета. Саглашавање са тачним решењем под социјалним притиском.

Ова врста интеракција је издвојена у оквиру неаргументативних дијалога „једноставно саглашавање“ (29, 12.55%) и „парафразирање“ (32, 13.85%), Табела 57. У односу на појединца који самостално решава задатак, остали чланови групе, један или више њих, у дискусију се укључују једноставним прихватањем решења, без захтева за додатним објашњењем („једноставно саглашавање“), или је пак у њиховим ретким интервенцијама могуће препознати извесно улагање напора да се дато решење разуме –

кроз захтев или питање да ученик који предлаже решење да додатно образложење („парафразирање“).

Према резултатима, непосредни сазнајни добитак који на основу овог типа интеракције остварују остали чланови групе или не постоји, или, пак, нема објективних података на основу којих би овај могао да се процени – осим кроз евентуални, лични покушај парафразирања решења, или кроз изражавање веће самосталности у току записивања готовог одговора у радни лист. Према налазима Јовановића и Бауцала, интеракције у којима доминира наметање одређеног решења или мишљења не само да не доприносе формирању нових компетенција, већ могу да доведу до тога да код деце „пољуљају“ неке компетенције које се налазе у процесу формирања (у зони наредног развоја), (Јовановић & Бауцал, 2007). Овакав налаз се поклапа и са налазима Астерхана и Шварца и Мерсера који су такође утврдили одсуство сазнајног напретка за ученике који су учествовали у неаргументативним дијалозима (Rojas-Drummond & Mercer, 2003; Asterhan & Schwarz, 2009).

У овом истраживању *саглашавање под социјалним притиском у односу на тачно решење* се препознаје као доминантан образац функционисања оних група у којима је изражена асиметрија у компетенцијама између чланова, те у којима ови чланови своју доминацију изражавају на компетитиван начин.

Социјални притисак на нивоу својих непосредних дијалогских манифестација, у овом типу дијалога, није непосредно очигледан. Изузев ученика који конструише решење, остали ученици показују неактивност. По свему судећи, ради се о пасивном понашању које свој извор има у интериоризованим ставовима или схватањима о томе шта је знање, или како се учи (кроз коју врсту активности и техника), (Dreyfus, Jungwirth & Elovitch, 1990; Бауцал & Јовановић, 2010), или се, пак, ради о осећају несигурности и страху од излагања негативној процени вршњака (Smith, Johnsson & Johnsson, 1981; Darnon, Butera & Harackiewicz, 2007; Psaltis, 2011).

### **Сагласност као „вођење“**

У другој „половини“ забележених дијалога који су класификовани као аргументативни, ученици се критички односе према идејама које се износе, на мање или више артикулисан начин оцењују њихову релевантност и остварују сагласност у односу на тачно решење. У оквиру ове категорије интеракција разликовали смо „вођење“ и „критичко разматрање“ као два основна начина постизања сагласности.

Шеста. Саглашавање са тачним решењем засновано на увиђању или „образложено прихватање“.

У овом типу дијалога, ученици који не доприносе директно, у сазнајном смислу, процесу конструисања решења, показују висок степен ангажовања у односу на тачно решење које је конструисао компетентни члан групе (19, 11.45%, Табела 57). У оквиру овог типа интеракције мање компетентни чланови кроз постављање питања, уочавање нејасноћа и тражење појашњења остварују увид у току самог колаборативног дијалога, и у стању су да у наставку разговора равноправно учествују у артикулацији решења.

У оквиру класификација других аутора, категорија дијалога „образложено прихватање“ према својим основним карактеристикама одговарала би категорији или типу дијалога недијалектичке аргументације или елаборације (Asterhan) или типу вођеног процеса (Јовановић & Бауцал, 2007). Подаци о ефикасности овог вида интеракције у литератури су релативно различити. Према подацима Астерхана и Шварца, вид недијалектичке или једностране аргументације у оквиру које не постоји равномерна расподела доприноса у начелу је мање ефикасна од дијалектичког типа у коме је присутна већа симетрија доприноса (Asterhan & Schwarz, 2009).

Према Јовановићу и Бауцалу, деца која су била „вођена“ од стране свог партнера у дијалогу (дете/одрасли) напредовала су више од деце која су учествовала у дијалозима критичког разматрања (и у односу на децу која су учествовала у дијалозима „наметања“ решења), (Јовановић & Бауцал, 2007). Релативна неслагање у подацима вероватно произилази из околности да су различити аутори под овим термином подразумевали различите услове сарадње. На пример, Јовановић и Бауцал су „вођење“ дефинисали као форму елаборације у којој се води рачуна о структури задатка и о ономе што дете не разуме (Јовановић & Бауцал, 2007), Астерхан и Шварц су, пак, приликом дефинисања елаборације имали у виду тип когнитивне обраде садржаја кроз једнострано подржавање или једнострану аргументацију одређеног становишта или решења (Asterhan & Schwarz, 2009).

На основу анализа дијалога у оквиру типа „образложеног саглашавања“, у неким интеракцијама било је могуће идентификовати непосредне сазнајне добитке за компетентног партнера, односно партнера који самостално елаборира решење. Сазнајни напредак за ове ученике се огледао у усавршавању или бољој артикулацији постојећег разумевања, или пак кроз напредовање од „вербализма“ до образложеног знања. У овим случајевима, према Shirouzu & Miyake, механизми који делују у колаборативном раду, у ствари, су индивидуални и конструктивни, и остварују се кроз социјални под-

стицај у издвајању битних момената и кроз аргументацију при чему решење поприма апстрактнију форму од оне коју је имало на почетку (Shirouzu & Miyake, 2002). На сличан начин, према Роско и Чи, ангажовање у активностима вођења у вршњачким паровима има суштинску рефлексивну природу и представља мешавину конструктивних и метакогнитивних активности (Roscoe & Chi, 2007).

С обзиром на околност да у овом истраживању није било могуће остварити потпуну контролу над варијаблом претходног знања учесника у интеракцији, те да је и сама размена између ученика обележена присуством невербалне комуникације и ситуационим говором (Јовановић & Бауцал, 2007), у самом тумачењу значења овог типа дијалога морамо да узмемо могућност деловања и других сазнајних механизма, осим рефлексije. Према Бауцалу, велики део напредовања који деца остварују кроз социјалну сарадњу засновано је на афективно-мотивационој подршци која подстиче ученике да ефикасније користе своје капацитете него што би то чинили у индивидуалној ситуацији учења (Бауцал, 2003). Према томе, у доприносу који овај вид дијалога евентуално остварује или може да оствари на сазнајно напредовање ученика који „води“, морамо да узмемо у обзир и деловање овог механизма.

**Седма.** Саглашавања засновано на конструктивном решавању социјално-когнитивног конфликта

Овај вид интеракција поседује више-мање развијену аргументативну структуру изражену кроз разматрање или заједничко дискутовање научно исправног спрам наивног одговора, и постизање консензуса у односу на исправно решење (12, 5.19%, Табела 57). Ученици прихватају зрелије решење као коначно решење за групу, и у исто време чланови групе (најмање два члана) га доживљавају на личном плану, као своје. Према нашим подацима, присуство овог вида усаглашавања се по правилу јавља у више симетричним групама, и у колаборативном раду може да се користи као индикатор добре сарадничке атмосфере у групи.

**Осма.** Саглашавање засновано на активностима „додавања“ (или секвенцама активностима сучељавања и „додавања“)

Овај начин остваривања консензуса идентификован је у категорији дијалога које смо у нашем истраживању означили као „додавање“ (63, 27.27%, Табела 57). Ова група дијалога се одликује двома битним карактеристикама: ученици заједно развијају једну, исправну идеју или решење, те у основи овог јединственог процеса изградње



знања могу да се препознају сложени процеси заједничке изградње као што су поново враћање на захтеве у задатку, постављање питања једни другима, реформулација или поправљање идеје, и секвенце у којима ученици остварују индивидуалне увиде, и уграђују их у заједнички процес конструкције решења. У контексту ових дијалога, појављивање тешкоће или недоумице у погледу тумачења одређеног податка или значења које ученици међусобно размењују, појачавало је мисаоно ангажовање ученика, и продубљивало заједничку когнитивну обраду садржаја.

У оваквом динамичном процесу, сазнајни елемент који ученици „додају“ на заједничку структуру знања или у заједнички сазнајни простор, појављује се у различитим облицима – као увиђање или решење једног аспекта проблема, као нова, или супротна идеја када процес „додавања“ добија форму сучељавања, или као елаборација нове идеје кроз који прималац објашњења улаже напор да прихвати и интегрише ново знање у своје сопствено разумевање.

У анализи пре-пост напредовања ученика, уочено је да су ученици који су највише напредовали, у ствари, сарађивали у групама у којима доминира „додавање“ (рангови: 1, 2, 3, Табела 55). Дијалози типа „додавање“ у већем броју су били присутни у „симетричним“ групама у којима когнитивна и социјална моћ није концентрисана код једног, компетентног члана, или је овај није користио на компетитиван начин.

Уколико категорије дијалога „вођења“ и „критичког разматрања“ размотримо у односу на механизме деловања социјалног контекста и сарадње на сазнајно напредовање ученика, можемо да издвојимо четири основна начина:

– Актуализација постојећих сазнајних капацитета ученика (ученици ефикасније користе своје когнитивне капацитете у сарадњи него када раде сами (– доминантан у дијалозима индивидуалне конструкције знања),

– Активирање индивидуалних сазнајних механизма рефлексije (на подлози социјалних односа, идеје и мисли појединца добијају објективну димензију која омогућава ученику да се према свом знању односи на метакогнитивни начин и кроз самоевалуацију (– доминантан у дијалозима индивидуалне конструкције знања, али присутан и у оквиру следећа два механизма),

– (сарадња као) Извор за супротне или различите информације, у односу на које ученик доживљава когнитивну неравнотежу и остварује увид на индивидуалниом сазнајном плану (- доминантан у социо-когнитивном конфликту, али присутан и у оквиру ко-конструктивних процеса на интерменталном плану),

– (сарадња као) Средство за конструисање решења које пре тога није постојало на индивидуалном плану ученика, и које се као ново знање појављује на интерменталном, социјалном плану узајамних сазнајних размена (- доминантан у интеракцијама „додавања“).

Као генерални и веома важан закључак издвајамо околност да се колаборативни процес у овом истраживању, у реалној учионици, и у већим групама ученика од дијада (три и четири ученика), наметнуо као веома сложен и у својим манифестним формама, и у основним механизмима свога деловања, функционисања. Понс, на пример, саопштава о веома сличним резултатима. Зависно од позиције или перспективе сваког од чланова групе, један исти колаборативни процес је у оквиру себе обједињавао различите квалитете интеракције и различите механизме сазнајног напредовања, и коначно различите сазнајне ефекте.

На крају дискусије, у овом истраживању смо се, у ствари, вратили на полазна теоријска разматрања и емпиријски компромис који је између конструктивистичког и ко-конструктивистичког становишта остварен у односу на концепт социо-когнитивног конфликта и истраживачког разговора. Деца могу да граде нове обрасце мишљења и нове компетенције и на основу индивидуалне конструкције и на основу ко-конструкције (Бауцал, 2003; Fawcet & Garton, 2005), те различите врсте социјалне интеракције као и врста когнитивних задатака активирају различите механизме когнитивног напредовања (Јовановић & Бауцал, 2010).

## **Метакогнитивни аспекти постигнућа**

У овом истраживању се нисмо систематски бавили нити истраживали евентуалне метакогнитивне аспекте колаборативног рада ученика у експерименталној групи (нити редовне наставе у контролној групи ученика). Међутим, питање појмовног знања и његовог развоја је на природан начин (преко карактеристике вољности и свесности (Виготски)) повезано са темом метакогнитивног развоја.

У односу на улогу наивног знања у процесу појмовне промене, ДиСеса поставља питање – да ли су наивне идеје саме по себи препрека, или то може да буде и начин виђења задатка или приступа садржајима који се уче. Сет наивних принципа који су, у овом раду, идентификовани и смештени у језгро радијалне организације система наивних знања (Схема 13), осим што производе идеје одређеног садржаја (најчешће разли-

читог у односу на научне садржаје), он производи и одређени начин одношења према стварности или сазнавања стварности. Према ДиСеси, наивне идеје представљају „систематски повезан начин прикупљених информација о свету“, пре него одређени садржај (diSessa, 2008). „Старе идеје су наравно различите по садржају од нових“, констатује овај аутор, али „ШТА у њиховој природи, или у њиховом односу са новим идејама, их чини укоренењем, тешким за промене, или захтева продужено искуство или специфичну инструкцију? (diSessa, 2008).

Морамо да приметимо да је полемика о суштинској логичкој и епистемолошкој (не само садржинској) разлици између две врсте знања, коју ДиСеса покушава да покрене на овај начин, у ствари изворно Виготскова идеја из које је он даље развио становиште о развојно-формативном деловању усвајања система научних појмова на целокупно дечје мишљење (Виготски, 1986). Као што смо то већ дискутовали у теоријском делу - схваћеност, вољност и постојање у оквиру система на суштински другачији начин одредљује природу научног знања и мишљења спрам наивног (или лаичког). Према Ивићу, образовни и развојни ефекти наставе зависе управо од тога у којој мери процес школског учења одржава (и на продуктиван начин користи) разлике које постоје између две врсте знања, њихову оригиналност и напетост између њих (Ивић и сар., 1997). Према томе, настава, не сме да падне у грешку да учење научних појмова (појмовни епистемолошки приступ) сведе на проширивање и богаћење дечјег животног искуства или, пак, на механичко усвајање новог знања у форми чињеница (наивни епистемолошки приступ), (Виготски, 1986).

У складу са овом дискусијом су и запажања које износи Восниаду. Она сматра да се систем епистемолошких веровања (- какав је природа садржаја који се учи, којим методама учења се оно усваја) код ученика развија дуго и превасходно под утицајем врсте или типа наставе којој су изложени. На пример веровања у једноставна или појединачна знања може да утиче на процес учења на тај начин што директно фокусира пажњу ученика на чињенице, док веровање у сложеност знања више усмерава ученика према принципима објашњења. Или, пак, веровање, у једноставна знања могу да воде до стратегија које се ослањају на механичко памћење, и (при)сећање појединачних чињеничких података (Stathopoulou & Vosniadou, 2007). (У ствари, било би тачније рећи да лоша настава наставља да негује и поткрепљује наивни приступ стварности који је као такав већ садржан у дечјим предпојмовима и псеудопојмовима (а, не да га сама ствара)). Према Восниаду, даље, у овом смислу, епистемолошка веровања утичу на постигнуће ученика на индиректан начин, тако што остварују свој утицај на циљеве

учења, стратегије учења и саморегулацију ученика. Штавише, „за физику везана епистемолошка веровања утичу на процес стицања знања директно или индиректно, баш као што то чине онтолошке претпоставке или друга веровања мотивационог и афективног карактера.“, (Stathopoulou, Vosniadou, 2007).

У студији случаја, Восниаду је поредила ученике у односу ниво њиховог разумевања Физике, и тип епистемолошких веровања које су развили у односу на Физику (конструктивистички vs. неконструктивистички). Од 10 ученика који су испитивани, пет ученика који су остварили појмовну промену, у исто време су развили конструктивистички приступ учењу Физике. Ови ученици су били оријентисани ка личном осмишљавању садржаја, које је било паралелно праћено све већом свешћу о сопственим веровањима. Насупрот њима, преосталих пет студената, који нису остварили појмовну промену, приступали су учењу површно, без елемената метакогниције или саморегулације у овом процесу. Према резултатима ове студије, чак, квалитет епистемолошких веровања био је бољи предиктор појмовне промене у Физици од школске оцене (Stathopoulou & Vosniadou, 2007).

У овом истраживању, идентификована су (али не и измерена три метакогнитивна аспекта колаборативних дијалога и постигнућа ученика:

– У колаборативном учењу, ученици су имали прилику да учење доживе као личну активност, и знање као сопствено, а не као споља наметнуто (Ивић исар., 2001). По правилу, у аргументативној врсти дијалога, сарадња између ученика је била праћена позитивним емоционалним доживљајима, и посебно у ситуацијама конструисања и/или ко-конструисања решења или његовог увиђања.

– По дефиницији, заједнички рад и колаборативна сарадња (кроз захтеве да учесници изразе своје мишљење на глас, у вербалној форми, или да га подрже аргументом, или пак да га супротставе другачијем становишту), подижу и развијају свест о самим мисаоним актиностима и начинима когнитивног ангажовања ученика. У овом истраживању, са ученицима је након завршеног експерименталног програма вођен разговор о томе како је изгледао њихов рад у групи. Ученик Ђорђе (врло добар школски успех, и четврти ранг у односу на свој пре-посттест резултат) је, кроз свој исказ издвојио (идентификовао) готово све битне моменте или карактеристике аргументативног дијалога или истраживачког разговора:

Ђорђе: Углавном смо слушали шта Богдан каже пошто он (.) Ако се неко сложи, **ми саслушамо свачији предлог**

- Е: Да ли Богдан донесе одлуку за целу групу?
- Ђорђе: Не, он каже одговор и почне да нам објашњава **да нас увери да је то тачно** (аргументација „за“), е, сад **ако ми сматрамо да није** (оспоравање), ми се договоримо око тачног одговора сви заједно (потреба за консензусом), **предложи свако свој одговор и покуша да објасни** (уважавање сваке идеје и њено дискутовање).

– Категорија научних одговора која је издвојена у експерименталној групи ученика (у анализи интервјуа) поседује квалитет више у односу на исту категорију одговора у контролној групи. Овај квалитет се изражава у томе да су ученици користили научне термине да би изразили научна значења, али су се у исто време служили свакодневном синтаксом. Овај лични или продубљени однос према школском, физичком садржају код ученика из експерименталне групе види се и кроз њихово активно и спонтано настојање да обезбеде одговарајућу аргументацију за своја тврђења (без чекања на подпитање од стране испитивача).

## 5. Закључак

Организација наивног, физичког знања у области Њутнових закона поседује радијалну структуру. У центру ове структуре налази се сет наивних ексликативних принципа о сили и кретању - *сила се налази у објектима, објекти узајамно делују као независни и самостални извори акција, већи узрок производи већи ефекат*. Овај „оквир“ или „језгро“ идеја представља онтолошку и епистемолошку основу на којој ученици изводе закључке и интерпретирају посебне појмове (*заустављање, реакција погоне, равнотежа, тежина, слободан пад*). Поред сета базичних наивних претпоставки, у односу на сваки испитивани појам су издвојене наивне идеје нижег нивоа општости. У садржинском и структурном смислу ове специфичне идеје могу да се посматрају као деривати, или идеје које су изведене и компатибилне са јединственим сетом општих идеја, док су узајамно (између посебних појмова) независне. Као графички приказ овако интерпретиране или виђене организације наивних знања одабран је радијални или график „звезда“ у коме елементи система успостављају везу са садржајем у језгру или центру система, док су један у односу на другог независни.

Током процеса школског учења два тока сазнавања наивни и појмовни остају паралелна, што објашњава и укључује могућност да на сазнајном плану индивидуе (као

и на интериндивидуалном, колаборативном плану) заједно постоје наивна и научна објашњења на међусобно неискључив и неконтрадикторан начин. Природа појмовне промене је суштински дискретна и циклична. Између два тока мисли не постоје прелазне синтетичке форме које у исто време комбинују наивне и научне принципе.

Способност разумевања и функционисања наивних и научних појмова и идеја је одвојена контекстом (у једном контексту дете примењује наивни, у другом контексту показује владање научним принципом објашњења) или, је пак, аналогно томе, одвојена нивоом апстрактности ситуације (у односу на појаве које су конкретне ученици примењују појмовно знање, у односу на појаве које су апстракте, ученици примењују наивно знање).

У општем смислу може да се закључи да су ученици из Е групе, под утицајем наставе засноване на социо-когнитивном конфликту у школском контексту, напредовали у значајно већој мери него ученици из К групе који су били укључени у редовну наставу.

Статистички значајне разлике у корист ЕГ су евидентирани у погледу резултата на тесту знања, као и у погледу веће заступљености виших категорија одговора које указују на присуство појмовног напредовања – како у односу на целу листу испитиваних појмова тако и у односу на ниво сложености појединих појмова.

Доминантне категорије одговора у КГ по својим карактеристикама одражавају усвајање података чињеничког типа, и у квалитативном или динамском смислу немају карактер појмовне промене, нити указују на то да је унутар почетног система наивних знања започет процес изграђивања логичких и појмовних веза који је карактеристичан за одговарајући систем научних појмова. Доминанте категорије одговора у ЕГ, пак, одражавају учење општих научних принципа и идеја, и у квалитативном смислу указују на то да је унутар система знања ових ученика започет процес изграђивања система знања у датој физичкој области.

У односу на саму природу процеса појмовне промене као таквог, у одговорима ученика у КГ овај процес даје слику дискретних и наглих скокова (скоковитих промена) од категорије одговора „изолована промена“ до категорије научних одговора, без међукаатегорија. На основу издвојених категорија одговора у ЕГ ученика, појмовна промена се показују као постепени развој знања – кроз категорије одговора (развоја схватања) „промена у контексту“ и „промена у делу теоријског система“ (категорије које нису забележене у КГ.)

Према резултатима које смо добили у овом раду, процес развоја физичких појмова нема једнообразан и универзалан ток који је независан од типа наставе у који су деца укључења Ефикасност развоја физичких појмова као и фазе кроз које овај процес пролази (у смислу квалитета, прелазних сазнајних или когнитивних структура) под утицајем редовне наставе је другачији од оног који је забележен под утицајем наставе засноване на социо-когнитивном конфликту у вршњачкој групи. Разлике између два процеса појављују се у функцији разлика у типу презентованих садржаја, и у функцији врсте или квалитета активности у којима ученици учествују – у редовној и експерименталној настави физике.

Настава физике која је више или мање репродуктивна и усмерена на усвајање чињеничког знања или на посредовање значења скоро искључиво кроз физичке формуле, не само да умањује шансу за већину ученика да развију научне појмове, већ у исто време у својству квалитативних сазнајних структура производи псеудопојмове (вербализме), и задржава ученике на почетном нивоу здраворазумског разумевања који сам по себи не поседује потенцијал за будући развој (нити на нивоу упитности или когнитивне неравнотеже).

Током експерименталног програма, у вршњачком колаборативном учењу, ученици су скоро подједнако били агажовани у неаргументативним (46.0%), и у аргументативним дијалозима (40.7%). Према општем налазу који је добијен у овом истраживању, категорија неаргументативних дијалога се поклапа се оним дијалозима у којима се сагласност остварује на основу неке врсте притиска (здраворазумске аргументације или притиска социјалне природе) – ученици се баве дискутовањем здраворазумских решења („наивне“ интеракције), или елаборацијом тачног решења без његовог проблематизовања, оспоравања и аргументовања („једноставно саглашавање“, „парафразирање“). С друге стране, аргументативни тип дијалога се поклапа са дијалозима у којима се сагласност остварује на основу „вођења“ или „критичког разматрања“, и указује на постојање суштинског ангажовања ученика у релевантним процесима за појмовни развој и промену. (Ову слику активности ученика у току колаборативног рада и експерименталног програма можемо да упоредимо са евентуалном сликом активности ученика у устаљеној школској пракси која у најбољим својим видовима фронталне наставе досеже до нивоа аргументативног типа дијалога у форми „образложеног прихватања“ или „вођења“.)

У односу на особеност социјалних и сазнајних динамика садржаних у оквиру посебних подкласа неаргументативних и аргументативних дијалога, као најзаступље-

није издвајају се две подкатегије интеракција. Прва - у којима појединац активно конструише решење (знање) које остали учесници из групе пасивно прихватају или одобравају - тип неаргументативног дијалога и „наметања“ (63, 27.27%). Овај тип дијалога, у великој мери подсећа на класичну наставу у којој је заправо наставник једини активни учесник. У односу на наставниково излагање научно коректног знања, ученици учествују у својству публике (Ивић и сар., 2001).

Као други најзаступљенији тип интеракција идентификовани су дојалози „додавања“ - тип аргументативног дијалога и саглашавања на основу „критичког разматрања“ (61, 26.41%). У односу на своју сазнајну и афетивну димензију, ова категорија интеракција у највећој мери одговара оној врсти која је у истраживањима других аутора означен као „истраживачки“ разговор или конструктивни аргументативни дијалог (Assterhan & Schwarz, 2009; Mercer & Howe, 2012).

У најмањем износу колаборација заступљен је социо-когнитивни конфликт – 39 (16.88%), и то у односу на употребљени минимални критеријум за његово идентификовање – заједничко појављивање две супротне идеје/решења у датом дијалогу. Само јављање различитих идеја или решења није било довољно да се ове идеје на стваран начин, у личном и колективном доживљају појаве као различите, супротстављене и конфликтне. Према томе, у више од две трећине идентификованих дијалога когнитивног конфликта (27, од укупно 39) - предлог тачног решења није разматран на аргументован начин, већ посредством неког облика „наметања“ решења, и сходно томе, у мање од једне трећине дијалога социо-когнитивног конфликта, конфликт је решаван на конструктиван и критички начин (11, од укупно 39).

Разлика у заступљености категорије социо-когнитивног конфликта у корист с једне стране, дијалога „индивидуалне конструкције“ и с друге стране, дијалога „додавања“, једним делом може да се протумачи тиме да су одређене групе задатака, одређени задаци били превише „тешки“ или превише „лаки“ за ученике (евентуално напише самом избору задатака за експериментални програм).

У анализи типа колаборативног дијалога у односу на тип задатака, уочена је тенденција да се неаргументативни дијалози и „наметање“ решења чешће јављају у односу на нове, непознате садржаје или задатке који су контекстуално удаљени спрам садржаја који су претходно вежбани. С друге стране, аргументативни дијалози су присутни у већој мери у задацима у којима се вежба већ учено градиво, те у задацима који су контекстуално блиски са претходним контекстима у којима је дати садржај презентован.



Поред квалитативних разлика (у смислу присуства продуктивних карактеристика) које се успостављају између различитих категорија дијалога, такође се уочавају и разлике на индивидуалном плану понашања појединих ученика. На основу упоредног прегледа група из којих су мобилисани ученици са највећом и најмањом разликом у пре – пост резултату, утврђује се да то нису, у исто време, и групе са највећим бројем аргументативних и неаргументативних дијалога. Штавише у групи у којој је забележена регресија ученика на посттесту (Групи 1), број аргументативних дијалога је већи од броја непродуктивних дијалога, Табела 56. И обрнуто, у колаборативним група из којих су високо ранжирани ученици према пре-посттест резултатима (Група 15) забележен је већи број неаргументативних дијалога него аргументативних (Табела 55).

Такође, повезаност налаза о пре-пост напредовању за поједине ученике, није сасвим директно повезана са димензијама као што су доминација или асиметричност у компетенцијама чланова групе. Као што смо то показали у упоредној анализи колаборативних група из којих се мобилишу високо неуспешни ученици на посттесту, оно што повезује неуспешне појединце није колаборативни стил њихових група, већ се више ради о њиховом индивидуалном стилу понашања према групи и групном процесу уопште. Неуспешни појединци су ученици који су компетентни и у исто време изразито несигурни (Група 1), или пак ученици који су дистанцирани, и више мање пасивно одбијају да се укључе у групни рад (групе 10 и 13).

У односу, пак, на групе из којих долазе високо успешни појединци можемо да издвојимо заједничку димензију како на нивоу групног колаборативног стила, тако и на нивоу понашања појединог, успешног ученика. Према свом колаборативном стилу, ове групе се издвајају по високим фреквенцијама „додавања“, и сигурној атмосфери за мање компетентне ученике, у којој компетентни чланови нису усмерени на компетитивно, лично потврђивање. Оно што је заједничко успешним ученицима као појединцима јесте изражена мотивацији и позитиван однос према колаборативном раду. Ученици са slabим оценама који су забележили напредовање, колаборативни рад су доживели као прилику да се докажу и поправе слику о себи.

У односу на ову врсту поређења и анализа, можемо да закључимо да се у основи пре-пост напредовања и пре-пост назадовања ученика не налазе исти фактори или димензије колаборативних дијалога. У основи напредовања кроз колаборацију присутни су когнитивни аспекти (аргументација, критичко разматрање) и некогнитивни квалитети интеракција (добра општа атмосфера, изражена мотивација), док у основи назадо-

вања доминирају некогнитивн фактори (негативна емоционална атмосфера, одсуство мотивације).

### Педагошке импликације

У оквиру наивних тумачења ученика идентификован је сет општих физичких принципа који у процесу школског учења делује као снажан асимилациони оквир за научне садржаје, који не могу да буду промењени једноставним учењем изолованих чињеница. Школски садржаји који се презентују у форми готових дефиниција или факата су нарочито погодни, подложни за асимилацију од стране самообјашњавајућих, наивних идеја или свођење на почетно разумевање. Као што је то показано у овом раду, ученици могу да уграде или додају нову информацију/реченицу у постојећи оквир објашњења, при чему овај оквир још увек задржава свој наивни карактер (Chi, 2008).

Експериментални програм који је примењен у овом раду у односу на редовну наставу разликује се у три суштинска аспекта која узајамно тесно утичу један на другог – уважавање и увођење у наставу наивних физичких тумачења, излагање научних садржаја у форми физичких идеја и принципа, и ангажовање ученика у релевантним активностима учења за појмовну ромену. У ствари, можемо да утврдимо да се сва три наведена кључна аспекта већ налазе садржана у типу или врсти колаборативних задатака који су чинили окосницу програма (садржај, метод учења и ученици као субјекти активности, Ивић и сар. 2001).

У односу на свој проблемски карактер, сваки од колаборативних задатака је по дефиницији био усмерен према учењу научних садржаја у виду општег знања - физичких идеја и принципа (насупротив оријентацији на чињенице). Колаборативни задаци су у исто време омогућавали актуализацију релевантних физичких идеја из наивне основе знања (у трећини од укупног броја колаборација ученици су остварили консензус у односу на наивно тумачење), и са друге стране усмеравали су наставу на организовање и презентацију садржаја у виду општих идеја.

У оквиру експерименталног програма, за сваки од научних појмова било је предвиђено неколико колаборативних задатака. На основу добијених резултата уочена је правилност да један појам или физички принцип који је дискутован у односу на одређени колаборативни задатак, ученици нису били у стању да аутоматски пренесу или примене у следећем задатку у коме су се исте идеје манифестовале на другачији начин.

На нивоу индивидуалних сазнајних структура, ова правилност се изражава у виду прелазних сазнајних форми - као истовремено и паралелно постојање наивног и научног знања у суседним и различитим контекстима или различитим нивоима апстракције.

Кроз заједничко ангажовање у колаборативним задацима ученици су у половини од укупног броја забележених дијалога били ангажовани у активностима које су имале карактеристике продуктивне елаборације, или пак критичког разматрања и аргументације наивних и научних физичких садржаја. Присуство ових активности у односу на њихов квалитет и заступљеност на експерименталним часовима представља значајан показатељ истинског и релевантног ангажовања ученика у процесу учења за развој научних појмова. Према подацима, успостављање продуктивних или непродуктивних видова колаборације повезано је са типом задатка („колаборативни стил“ задатка), саставом групе (колаборативни стил групе), односно са димензијама као што су сличност или разлике у компетенцијама између чланова, општа афективна атмосфера, и однос или мотивација појединих чланова за колаборативно учење.

На основу добијених резултата у овом раду, можемо да утврдимо да је у постојећу праксу наставе из предмета Физика неопходно увести значајне програмске промене:

- Наставници морају да буду упознати са природом наивног знања, те да погрешна тумачења научних садржаја од стране ученика нису случајна или *ad hoc*, већ да су произведена на ширим експликативним шемама или обрасцима разумевања физичке стварности;

- У настави треба систематски радити на актуализовању постојећих, наивних физичких знања и то у свесном, артикулисаним и експлицитном виду како би они били доступни за дискусију и разматрање у односу на научне појмове;

- Научни садржаји треба да се излажу у форми општих појмова и физичких принципа, које ће ученици потом практиковати кроз већи број различитих ситуација и нивоа сложености њиховог испољавања;

- Колаборативно учење у вршњачкој групи треба користити на почетку увођења нових садржаја као ефикасан начин евоцирања и освешћивања наивних физичких тумачења и идеја;

- Колаборативно учење треба користити у фазама вежбања или примене претходно учених садржаја, с тим да се ово практиковање користи у градуираним, од више ка мање познатим ситуацијама;

Да би колаборативни рад био ефикасан когнитивна асиметрија између чланова групе не треба да буде велика, и нарочито да „когнитивна моћ“ не буде концентрисана

у једном ученику или појединцу. Те у приликама, када није могуће избећи ову врсту асиметрије онда је више продуктивно да у групи која има више чланова, бар два члана буду добрих и приближних компетенција.

### **Ограничења истраживања**

Основно ограничење рада произилази из објективних околности у којима је истраживање изведено. Као ограничење, у истраживању се појављује недостатак или недовољна контрола за неке од важних варијабли које су потенцијално могле да утичу и посредно мењају ефекте самог експерименталног програма.

С обзиром на постојећу наставну праксу која се, у нашим школама, доминантно изводи *ex cathedra*, ученици у експерименталним одељењима нису поседовали одговарајуће и претходно изграђене технике за колаборативно учење. Према већини аутора, ове вештине не настају као аутоматска последица групног учења, те су отуд потребне посебне мере било кроз неку врсту мотивационих средстава или кроз планско обучавање или тренинг ученика (Mercer & Littleton, 2007, Howe et al., 2007). У овом програму, евентуално може да се рачуна на мотивациони ефекат новине коју је колаборативни начин рада донео у одељења (који је додуше ограничен на почетни период у реализацији експерименталног програма), а који је касније евентуално замењен ефектом увежбавања (као резултатом практиковања колаборативних активности током трајања програма). У овом смислу, као отворено питање остаје у којој мери је непостојање искуства у колаборативном учењу потенцијално мењало или снижавало индивидуалну и групну ефикасност у сарадњи за наше ученике.

Друго ограничење је произилазило из околности да се вршњачка колаборација одвијала у већим групама ученика од дијада, односно у групама са три и четири члана. Ово је умањило могућност контроле и управљања од стране експериментатора извођењем заједничких активности и могућност идентификовања и процене стварног ангажовања појединих ученика кроз квалитативну анализу. Док се у дијадној интеракцији, један ученик осећа директно прозваним да одговори онда када му се његов партнер обрати (Ponсе, 2002), објективна констелација односа у тријади или у групама од по четири ученика већ сама по себи смањује индивидуалну одговорност, па и мотивацију за квалитет и исходе интеракције.

У односу на то да је експериментални програм осим компоненте групног рада у оквиру себе обухватао и дискусије унутар целог одељења које је водио експеримента-

тор, делом се може отворити питање доприноса укупном резултату једног и другог типа активности (групних активности и активности које су вођене на нивоу целог одељења). Мада на ово питање није могуће до краја и потпуно прецизно одговорити, квалитативни приступ у анализи колаборативних активности који је примењен у овом раду, омогућава да са поуздањем велики део добити који су остварили ученици експерименталне групе, припишемо искључиво утицају групних интеракција. У сличним истраживањима у учиоичком окружењу, допринос групних сесија (и сесија које води наставник) је мерен на готово истоветан начин оном који је примењен у овом раду - преко скала процене и опсервирањем који су били директно усмерени на колаборативне активности предлагања, неслагања, објашњења, враћање на претходно и постизање консензуса (Howe et al., 2007).

## Литература

- Alexander, P. A. (2007). Bridging cognition and socio-culturalism within conceptual change research: Unnecessary foray or unachievable feat? *Educational Psychologist*, 42, 67–74.
- Al-Mahrouqi, Asma Salim (2009). Integrating the 'knowledge in pieces' and 'learning demand' perspectives on learning into an analysis of the Omani Physics curriculum for Grade 11. M. Wyatt and J. Atkins (Eds.), *Research perspectives on education in Oman* (pp. 203-226). Sultanate of Oman: Ministry of Education,
- Ambrose, S., Bridges, M., DiPietro, M., Lovett, M., Mayer, R., & Norman, M. (2010). *How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. London: John Wiley & Sons.
- Anderson, R, Chinn, C., Waggoner, M. and Nguyen, K. (1998): 'Intellectually-stimulating story discussions' in J. Osborn and F. Lehr (Eds.), *Literacy For All: Issues in Teaching and Learning*, (pp. 170–186). New York: Guilford Press.
- Антић, С. (2007). Заблуде у знању које остају упркос школском учењу. *Зборник института за педагошка истраживања*, 1, 48–68
- Asterhan, S. & Schwarz, B. (2007). Conceptual change in evolutionary theory: The effects of scripted argumentative monologue in peer settings. In S. Vosniadou, D., Kayser & A. Protopapas (Eds.), *Proceedings of EuroCogSci07, The 3<sup>rd</sup> European Cognitive Science Conference* (pp. 143–148). East Sussex: Lawrence Erlbaum Associates.
- Asterhan, S. & Schwarz, B. (2009). The role of argumentation and explanation in conceptual change: Indications from protocol analyses of peer-to-peer dialogue. *Cognitive Science*, 33, 373–399.
- Asterhan, S., Schwarz, B. & Butler, R. (2009). Inhibitors and facilitators of peer interaction that supports conceptual learning: The role of achievement goal orientations. In: N. A. Taatgen & H. van Rijn (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1633-1638). Mahwah, N.J.: Erlbaum.
- Azmitia, M. A. & Crowley, K. (2001). The rhythms of scientific thinking: A study of collaboration in an earthquake microworld. In K. Crowley, C. Schunn, & T. Okada (Eds.), *Designing for science: Implications from everyday, classroom, and professional settings*. Mahwah (pp. 47-77). NJ: Erlbaum.
- Baker, M. J. (2002). Argumentative interactions, discursive operations and learning to model in science. In P. Brna, M. Baker, K. Stenning & A. Tiberghien (Eds.), *The Role of Communication in Learning to Model*, (pp. 303–324). Mahwah N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

- Barnes, D. & Todd, F (1977). *Communication and Learning in Small Groups*, Boston: Routledge & Kegan Paul,
- Barnes, D. & Todd, F (1995). *Communication and Learning Revisited*, Portsmouth, NH: Heinemann
- Barron (2000): Achieving co-ordination in collaborative problem-solving groups, *Journal of the Learning Sciences* 9 (4), 403–436
- Baucal, A. (2003). Konstrukcija i ko-konstrukcija u zoni narednog razvoja: da li I Pijaže i Vigotski mogu biti u pravu? *Psihologija*, 36 (4), 517–542.
- Baucal, A. & Jovanović, V. (2008). Dijaloška PISA - razvijanje kompetenci kroz socijalnu interakciju u različitim kontekstima. *Psihologija*, 41 (4), 523–537
- Буђевац, Н. (2013). Razvojni efekat simetrične vršvačke interakcije tokom početnog ovladavanja čitalačkom pismenošću. Необјављена Ph. D. Thesis. Filozofski fakultet u Beogradu: Univerzitet u Beogradu
- Champagne, A., Gunstone R. F. & Klopfer, L. E. (1985). Effecting changes in cognitive structures among physics students. In L. West and A. Pines (Eds.). *Cognitive Structure and Conceptual Change*, Academic Press
- Chi (2000): Self-explaining: The dual processes of generating inference and repairing mental models. In R. Glaser (Eds.), *Advances in instructional psychology: Volume 5, Educational design and cognitive science* (pp. 161–238). Mahwah, NJ: Erlbaum
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change within and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Eds.), *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, (pp. 129–186). University of Minnesota Press: Minneapolis
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & de Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts, *Learning and Instruction*, 4, 27–43.
- Chi, M. T. H. (2000). Self-explaining expository texts: The dual processes of generating inferences and repairing mental models. In Glaser, R. (Eds.). *Advances in Instructional Psychology* (pp. 161–238). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chi, M. T. H. (2008). Three Types of Conceptual Change: Belief Revision, Mental Model Transformation, and Categorical Shift. In S. Vosniadou (Eds.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 61–82). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chinn A. K., & Brewer F. W. (1993). The Role of Anomalous Data in Knowledge Acquisition: A Theoretical Framework and Implications for Science Instruction. *Review of Educational Research*, 63, 1–49.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63 (1), 1–49.

- Darnon, C., Buchs, C., & Butera, F. (2002). Epistemic and relational conflicts in sharing identical vs. complementary information during cooperative learning. *Swiss Journal of Psychology*, *61*, 139-151.
- Darnon, C., Butera, F., & Harackiewicz, J. M. (2007). Achievement goals in social interactions: Learning within mastery vs. performance goals. *Motivation & Emotion*, *31*, 61–70.
- Darnon, C., Doll, S. & Butera, F. (2007). Dealing with a disagreeing partner: Relational and epistemic conflict elaboration. *European Journal of Psychology of Education*, *22*, 227–242.
- Davis, J. (2001): Conceptual Change, In M. Orey (Eds.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*, Available. Website: <http://www.coe.uga.edu/epltt/conceptualchange.htm>
- Dawes, L., Mercer, N. & Wegerif, R. (2004). *Thinking Together: A programme of activities for developing speaking, listening and thinking skills for children aged 8-11*. Birmingham: Imaginative Minds Ltd.
- diSessa (2008). A Bird's-Eye View of the „Pieces“ vs. „Coherence“ Controversy. In S. Vosniadou (Ed.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 34–60). Hillsdale, J: Erlbaum.
- diSessa, A. A. (1993). Towards an epistemology of physics. *Cognition and Instruction* *10* (2–3), 105–225.
- diSessa, A. A. (2006). A history of conceptual change research: Threads and fault lines. In K. Sawyer (Eds.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp 265–281). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- diSessa, A. A., Gillespie, N., & Esterly, J. (2004). Coherence versus fragmentation in the development of the concept of force. *Cognitive Science*, *28*, 843–900.
- Doise, Mugny & Perret-Clermont (1975): Social interaction and the development of cognitive operations. *European Journal of social Psychology*, *5* (3), 367–383
- Doise, W. & Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon
- Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou, & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change* (pp. 263–282). Oxford: Pergamon
- Fabre & Orange (1997) Construction des problèmes et franchissements des obstacles (Problem's construction and oversteppings of the obstacles). *Aster*, *24*, 37–57. Paris: INPR
- Gilly (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives: Modèles explicatifs (Peeres interaction and cognitive constructions: Explanatory models). In A. N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaitre, Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 19–28). Cousset: Delval.
- Hewson, P.W. (1992). Conceptual change in science teaching and teacher education. Paper presented at a meeting on “Research and Curriculum Development in Science Teaching”, under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain, June 1992



- Howe, C. (2010). Peer dialogue *and* cognitive development: *A two-way relationship?* In: K. Littleton & C. Howe (Eds), *Educational dialogues: Understanding and promoting productive interaction*. London: Routledge.
- Howe et al. (2007): Group work in elementary science: Towards organisational principles for supporting pupil learning, *Learning and Instruction*, 17 (5) , 549
- Howe, C., McWilliam, D., & Cross, G. (2005). Chance favors only the prepared mind: Incubation and the delayed effects of peer collaboration. *British Journal of Psychology*, 96, 67–93.
- Howe, C., Tolmie, A., & Rodgers, C. (1992). The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children: Group interaction and the understanding of motion down an incline. *British Journal of Developmental Psychology*, 10, 113–130.
- Howe, Tolmie, & Rogers (1992). The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children: Group interaction and the understanding of motion down an icline, *British Journal of Developmental Psychology*, 10, 113–130
- Howe, Tolmie, Greer & Mackenzie (1995). Peer Collaboration and Conceptual Growth in Physics: Task Influences on Children’s Understanding of Heating and Cooling, *Cognition and Instruction*, 13 (4), 483-503.
- Ioannides, Ch. & Vosniadou, S. (2001). The Changing Meanings of Force, *Cognitive Science Quaterly*, 2 (1), 5–62.
- Ивић, И. (1988). Скица за једну психологију основношколских уџбеника. I, у Т. Ковач-Церовић (Ур)., *Психологија у настави*. Београд: Савез друштва психолога Србије
- Ивић, И. (2012). *Теорија Виоџиској и неке варијанџе џосџ-виоџискијанских рџеорија и њихове имџликаџје џо дидаџџичку инџтераџију у инклузивној школи*. Необјављен рукопис. Универзитет у Београду, Србија
- Ivić, I., A. Pešikan & S. Antić (2001). *Aktivno učenje*. Beograd: Institut za psihologiju.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1981). Effects of cooperative and individualistic learning experiences on interethnic interaction. *Journal of Educational Psychology*, 73(3), 444–449.
- Јовановић, В. & Бауџал, А. (2007). Конструкџија и ко-конструкџија у когнитивном развоју. *Психологија*, 40 (2), 191–209
- Јовановић, В. & Бауџал, А. (2010). Како настају и како несталу nove kompetence - социјална интеракџија и когнитивни развој. *Психолошка истраживања*, 13 (1), 107–129
- Јовиџић, М. (1972). *Razvitak shvatanja kauzalnih odnosa kod dece*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
- Kjærnsli, Lie, Vegar (2007). *PISA 2006, Chapter 1 and 11 from the National PISA report „Tid for tunge løft“*. Retrieved from <http://www.pisa.no/pdf/fragamlesidene/chapter1and11pisa2006.pdf/>
- Крнета, М. & Стевановић, К. (2013). *Физика*. Београд: БИГЗ

- Liu, L. & Silver, C. (2009). Collaborative scientific conceptual change: a framework for analyzing science learning. In proceeding of: Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning, CSCL'09, Rhodes, Greece, June 8-13, 2009, Volume 1.
- Mason, L. (2002). Developing epistemological thinking to foster conceptual change in different domains. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change. Issues in theory and practice* (pp. 301–336). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Mayer, R. (2002). Understanding Conceptual Change: A Commentary reconsidering Conceptual Change. *Issues In Theory And Practice*, Part I: 101–111.
- Mayer, R. (2003). *Learning and instruction*. Upper Saddle River: Prentice Hall
- McCloskey, M. (1983). Naive theories of motion. In D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Meece, J. L., Anderman, E. M., & Anderman, L. H. (2006). Classroom goal structures, student motivation, and academic achievement. *Annual Review of Psychology*, 57, 487–503.
- Mercer, N. (1996) The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and Instruction*, 6( 4), 359-377.
- Mercer, N., & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory Learning. *Culture and Social Interaction 1*, 12–21
- Mugny, G. & Dois, W. (1978). Socio-cognitive conflict and structure of individual and collective performances. *European Journal of Social Psychology*, 8, 181-192.
- Murphy, P. K. (2007). The eye of the beholder: The interplay of social and cognitive components in change. *Educational Psychologist*, 42 (1), 41–54.
- Naomi, M. (2008): Conceptual Change through Collaboration. In S. Vosniadou (Eds.), *Handook of research on conceptual change* (pp. 453–478). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Nussbaum, E. M. & Sinatra, G. M. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 384–395.
- Nussbaum, J., & Novick, N. (1982). Alternative frameworks, conceptual conflict, and accommodation: Toward a principled teaching strategy. *Instructional Science*, 11, 183–200
- Özdemir, G., Clark, D. (2007). An Overview of Conceptual Change Theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(4), 351–361
- Pere-Klermon, A. N. (2004), *Socijalna interakcija i intelektualni razvoj*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
- Pešikan, A. (2010). Savremeni pogled na prirodu školskog učenja i nastave: sociokonstruktivističko gledište i njegove praktične implikacije. *Psihološka istraživanja*, 8 (2), 157–184.
- Петровић, В. (2006). *Развој научних појмова у настави познавања природе*. Јагодина: Учитељски факултет.

- Pintrich, P. R., Marx, R. W., & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research, 63*, 167–199.
- Ponce, C., & P. Schneeberger (2002). Interaction among children in scholastic contexts and knowledge acquisition in biology. *European Journal of Psychology of Education, (17) 3*, 221–247
- Posner, Strike, Hewson, & Gertzog (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education, 66*, 211–227.
- Psaltis, C. (2011). The constructive role of gender asymmetry in social interaction: Further evidence. *British Journal of Developmental Psychology, 29*, 305–312
- Psaltis, C. & Duveen, G. (2006). Social relations and cognitive development: The influence of conversation type and representations of gender. *European Journal of Social Psychology, 36*, 407–430
- Rogoff, B. (1990): *Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context*, New York: Oxford University Press
- Rojas-Drummond & Mercer, (2003). Scaffolding the development of effective collaboration and learning. *Educational Research, 39*, 99–111
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating. Convergent conceptual change, *Journal of the Learning Sciences, 2* (3), 235–276.
- Roscoe, R. D. & Chi, M. T.H. (2007). Understanding tutor learning: knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research, 77*, 534–574
- Schwarz, B. B., Asterhan, C. S. C., Weinberger, A., Stegmann, K., Fischer, F., Wichmann, A., Harrer, A., & Hoppe, H. U. (2008). Inter-and intra-subjective planes of e-argumentation: motivation, self-perception, expectations, and actual interlocutory behavior. In Proceedings of the 8th international conference on International conference for the learning sciences - Volume 3, ICLS'08 (182--189). International Society of the Learning Sciences.
- Skopeliti, I., & Vosniadou, S. (2006). The Influence of Refutational Text on Children's Ideas about the Earth. Poster submitted for publication in the *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Society*, Vancouver, BC Canada.
- Smith, J., diSessa, A. A., & Roschelle, J. (1994). *Misconceptions Reconceived: A Constructivist Analysis of Knowledge in Transition*. Retrieved from <http://clint.sharedwing.net/research/misconceptions/disessa--recon.pdf>
- Stathopoulou, C. & Vosniadou, S. (2007). A role for Personal Epistemology in Conceptual Change in Physics. In S. Vosniadou, D. Kayser, & A. Protopapas (Eds.) *Proceedings of EuroCogSci07, the European Cognitive Science Conference*, Delphi, Greece, pp. 155-160.

- Степановић, И. (2010). Одређење вршњачке интеракције и истраживање њене улоге у когнитивном развоју у контексту Пијажеовог и социо-културног приступа. *Psihološka istraživanja*, 8 (2), 219-240.
- Stepanović, I & Baucal, A. (2011). Asymmetrical peer interaction and formal operational thinking: What happens in dialogues between peers in unsuccessful dyads In. A. Baucal, F. Arcidiaccono, and N. Budjevac (Eds.), *Studying interaction in different contexts: A qualitative view*, Institute of Psychology, Belgrade
- Tao, P., & Gunstone, D. (1999). The process of conceptual change in force and motion during computer-supported physics instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 859–882.
- Tiberghien (1994). Modeling as a basis for analysing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4 (1), 71–87
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4 (1), 45–69
- Vosniadou, S. (2002). Mental model in conceptual development: Model-Based Reasoning, *Science, Technology, Values*. Lorenzo Magnani, Nancy J. Nersessian
- Vosniadou, S., & Brewer, W.F. (1994). Mental models of the day/night cycle. *Cognitive Science*, 18, 123–184.
- Vosniadou, S., Vamvakoussi X., & Skopeliti, I. (2008). The Framework Theory Approach to the Problem of conceptual Change, In S. Vosniadou (Eds.), *Handbook of research on conceptual change* (pp. 3–34). Hillsdale, NJ: Erlbaum
- Wegerif, R and Scrimshaw, P (1997). *Computers and Talk in the Primary Classroom*, Clevedon: Multi-lingual Matters
- Wiser, M., & Amin, T. (2001). Is heat hot? Inducing conceptual change by integrating everyday and scientific perspectives on thermal phenomena. *Learning and Instruction*, 11, 331–355.

## Прилози

### Прилог А

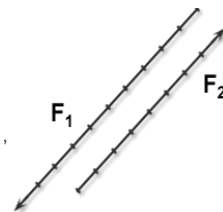
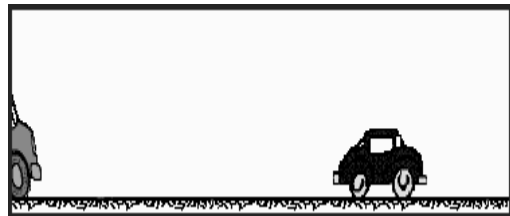
Тест је био састављен од задатака на четири нивоа сложености, четири нивоа различитих захтева.

1) На првом нивоу захтева налазе се задаци у којима се од ученика тражи да **уоче односе или изведу закључке на основу података који су експлицитно дати, или се, пак, захтева примена знања у ограниченом броју добро познатих ситуација.**

У иницијалном и пост тесту, овај први ниво захтева укључивао је **по четири** задатка.

#### Иницијални тест, први ниво захтева:

1. График приказује кретање бубе дуж праве линије. Ако се буба стално креће једнаком брзином, колико ће јој времена бити потребно да пређе 10 цм? (редни број задатка у бази података: И1), оцена: 1 или 0
2. Замисли да су мердевине везане за кров аутомобила који се креће, као што је приказано доле на слици. Шта ће се десити са мердевинама, ако се аутомобил нагло заустави? Објасни свој одговор. (редни број задатка у бази података: И4), оцена: 1 или 0
3. Силе приказане на слици: (редни број задатка у бази података: И5), оцена: 1 или 0
  - А. Су једнаке
  - Б. Имају једнаке јачине
  - Ц. Имају једнаке правце
  - Д. Немају једнаке ни правце, ни јачине, ни смерове



4. Тело се креће по хоризонталној површини праволинијски, равномерном брзином. Предвидите како ће утицати следеће ситуације на даље кретање тела: редни број задатка у бази података: И7), оцена: 1, 0.5 или 0

А) Почне на тело да делује сила у истом правцу и смеру са његовим кретањем.

Последица: \_\_\_\_\_

Б) Почне на тело да делује сила у истом правцу, а супротном смеру са његовим кретањем.

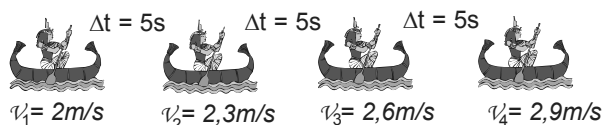
Последица: \_\_\_\_\_

#### Посттест, први ниво захтева:

1. Авион приказан на слици доле: (редни број задатка у бази података: П14), оцена: 1 или 0
  - А. Креће се константном брзином од око 10 км/сек
  - Б. Равномерно убрзава
  - Ц. Равномерно успорава
  - Д. Нити једно од та два



2. Шта је инерција? \_\_\_\_\_ (редни број задатка у бази података: П16), оцена: 1 или 0
3. Зашто, када возите бицикл и ударите у ивичњак, камен или неки други објект, ви летите испред бицикла? (редни број задатка у бази података: П17), оцена: 1 или 0
4. На сликама је приказано кретање чамца и кретање птице. На основу датих података на сликама одредити: (редни број задатка у бази података: П22), оцена: 1, 0.5 или 0



a) врсту кретања чамца \_\_\_\_\_  
 $\Delta t = 1\text{min}$      $\Delta t = 1\text{min}$      $\Delta t = 1\text{min}$



b) врсту кретања птице \_\_\_\_\_

II) На другом нивоу захтева, задаци су код ученика испитивали способност решавања једноставних физичких задатака (непосредном применом формула). У иницијалном и посттесту, други ниво захтева укључивао је по четири задатка.

**Иницијални тест, други ниво захтева:**

1. Моторциклиста жели да постигне брзину 72 км/сат за време од 10 сек. Колико му мора бити убрзање? (редни број задатка у бази података: И2), оцена: 1, 0.5 или 0
2. Бициклиста је за 5мин прешао пут од 1,8 км. Колика је била брзина бициклисте ако се кретао равномерно праволинијски? (редни број задатка у бази података: И3), оцена: 1, 0.5 или 0
3. Израчунати вучну силу аутомобилског мотора која маси аутомобила од 750 кг омогућава убрзање од 1,5м/сек<sup>2</sup> (редни број задатка у бази података: И11), оцена: 1, 0.5 или 0
4. За које време тело при слободном паду достиже брзину 58,86 м/сек.? (редни број задатка у бази података: И17), оцена: 1, 0.5 или 0

**Посттест, други ниво захтева:**

1. Израчунати масу тела које од силе интензитета, јачине 20Н добија убрзање од 4м/сек<sup>2</sup>. (редни број задатка у бази података: П2), оцена: 1, 0.5 или 0
2. Падобранац је искочио из авиона и отворио падобран после 5сец. Колику брзину је имао на крају пете секунде? (редни број задатка у бази података: П10), оцена: 1, 0.5 или 0
3. Колика је човекова брзина ако за 25мин пређе 3км? (редни број задатка у бази података: П20), оцена: 1, 0.5 или 0
4. Воз полази са станице и креће се равномерно убрзано са убрзањем 0,5 м/сек. После колико времена воз достиже брзину од 30км/х? (редни број задатка у бази података: П21), оцена: 1, 0.5 или 0

III) На трећем нивоу сложености, налазе се задаци у којима се од ученика тражи да примене одређени физички појам или физички принцип у новој, непознатој ситуацији.

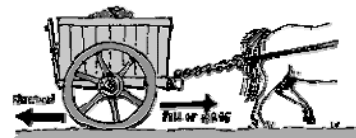
На трећем нивоу сложености – у иницијалном тесту је било четрнаест, а у посттесту тринаест задатака.

1. Замисли ситуацију као на слици. (редни број задатка у бази података: И9), оцена: 1 или 0

ЗАОКРУЖИ СЛОВО ИСПРЕД ТВРЂЕЊА ЗА КОЈЕ МИСЛИШ ДА ЈЕ ТАЧНО.

- A) Сила којом коњ вуче колица **већа је** од силе којом колица вуку коња.
- B) Сила којом коњ вуче колица **мања је** од силе којом колица вуку коња.
- C) Сила којом коњ вуче колица **једнака је** сили којом колица вуку коња.

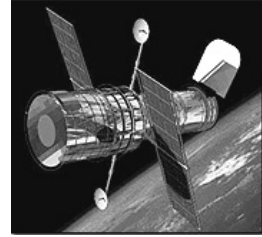
D. Нема довољно података да би се извео закључак о томе да ли коњ или приколица делују већом силом.



2. Колика је маса тела чија је тежина 98,1 N? (редни број задатка у бази података: И12), оцена: 1 или 0
  - A. 10 кг
  - B. 981 кг
  - C. 100 кг
  - D. 98,1 кг

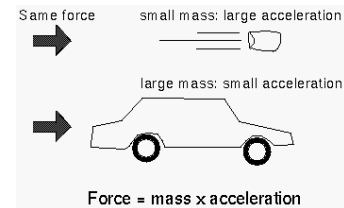
3. Група астронаута кренула је на поправку свемирског телескопа Хабл. Пре полетања измерили су да је маса једног од астронаута на Земљи 90 кг заједно са опремом. Када астронаута стигне на сателит, његова маса ће бити: (редни број задатка у бази података: И15), оцена: 1 или 0

- A. 90 кг  
 B. мања од 90 кг  
 C. већа од 90 кг  
 D. зависи од врсте сателита



4. Замисли (као на слици доле) да на камен и ауто делује сила (F) истог интензитета. (редни број задатка у бази података: И13), оцена: 1 или 0

- A. Камен се креће са већим убрзањем од аутомобила  
 B. Ауто добија веће убрзање од камена  
 C. И ауто, и камен се крећу са истим убрзањем, али са различитим брзинама  
 D. Ни једно од наведених није тачно



5. Силе акције и реакције имају (заокружи тачан одговор): (редни број задатка у бази података: И14), оцена: 1 или 0

- A. једнаке интензитета и смерове, али различите правце  
 B. једнаке правце и смерове, али различите интензитета  
 C. једнаке правце, смерове и интензитета  
 D. једнаке правце и интензитета, али супротне смерове

6. Тело се налази на Земљи. Исто тело када се нађе на Месецу имаће (редни број задатка у бази података: И8), оцена: 1 или 0:

- A. исту масу и исту тежину као на Земљи  
 B. исту масу, а већу тежину него на Земљи  
 C. мању масу, а већу тежину него на Земљи  
 D. исту масу а мању тежину него на Земљи  
 E. мању масу а исту тежину као на Земљи

7. Гравитационо поље Земље простире се (заокружи тачан одговор): (редни број задатка у бази података: И16), оцена: 1 или 0

- A. Само у делу блиском површини Земље, највише до облака  
 B. Све до врха атмосфере  
 C. До Месеца  
 D. Свуда у простору око Земље, и у атмосфери, и у безваздушном простору (вакууму)

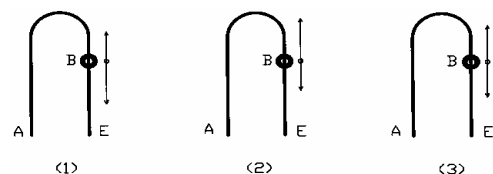
8. Тело закачено за динамометар делује на опругу динамометра: (редни број задатка у бази података: И20), оцена: 1 или 0

- A. Гравитационом силом  
 B. Својом тежином  
 C. Својом масом  
 D. Еластичном силом

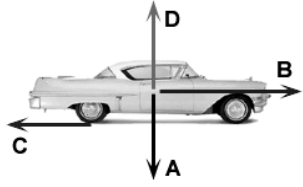
9. Да нема силе трења: (редни број задатка у бази података: И21), оцена: 1 или 0

- A. ходали бисмо брже  
 B. ходали бисмо спорије  
 C. не бисмо могли да ходамо  
 D. трење не утиче на наше ходање

10. Новчић је бачен од тачке А право у ваздух и ухваћен у тачки Е. Нацртане стрелице код тачке В приказују силе које делују на новчић у датој тачки. Заокружи број поред слике која приказује тачан однос сила које делују на новчић у тачки В. (редни број задатка у бази података: И22), оцена: 1, 0.5 или 0



Објасни свој одговор.

11. a. Тело бачено у вис, успорава кретање. Објасни зашто. \_\_\_\_\_  
 b. Колико у том случају (када је тело бачено у вис) износи успорење интензитета кретања? \_\_\_\_\_ (редни број задатка у бази података: И23), оцена: 1, 0.5 или 0
12. Која од стрелица приказује смер и правац деловања силе трења приликом кретања аутомобила унапред: (редни број задатка у бази података: И24), оцена: 1 или 0  
 A.  
 B.  
 C.  
 D.
- 
13. Леонардо да Винчи је, у 15. веку, сматрао да хоризонтално избачена стрела има највећу брзину на половини пута. Да ли се слажеш са оваквим закључком? (редни број задатка у бази података: И25), оцена: 1, 0.5 или 0  
 A. Да  
 B. Не  
 Објасни свој одговор? \_\_\_\_\_
14. Падобранац има масу 100кг. Колика је сила која делује на њега? (редни број задатка у бази података: И19), оцена: 1 и 0  
 \_\_\_\_\_

### Посттест, трећи ниво захтева.

1. Када кажемо да тело веће масе има већу инертност од тела мање масе, то значи да: (редни број задатка у бази података: П1), оцена: 1 или 0  
 A. На објекте који имају већу масу делује мањи отпор ваздуха.  
 B. Објекти велике масе захтевају велику силу за промену брзине.  
 C. Објекти велике масе захтевају малу силу за промену брзине.  
 D. Објекти који имају већу масу убрзавају брже.  
 E. На објекте који имају већу масу делује већа сила гравитације.
2. Допунити реченице речима ПОВЕЋАВА СЕ, СМАЊУЈЕ СЕ или НЕ МЕЊА СЕ, тако да тврдње буду тачне: (редни број задатка у бази података: П5), оцена: 0, 0.3, 0.6 или 1  
 A. Удаљавањем тела од површине Земље његова тежина \_\_\_\_\_.  
 B. Повећањем масе тела његово убрзање слободног падања \_\_\_\_\_.  
 C. Премештањем тела са Земљиног екватора на пол његова маса \_\_\_\_\_.
3. Астронаут је кренуо на Месец и понео чоколаду. Које је тврђење тачно? (редни број задатка у бази података: П6), оцена: 1 или 0  
 A. На Месецу и на Земљи маса чоколаде је иста, а тежина није  
 B. На Месецу и на Земљи тежина чоколаде је иста, а маса није  
 C. Маса и тежина чоколаде исте су и на Месецу и на Земљи  
 D. И маса, и тежина чоколаде се разликују на Месеци и Земљи
4. Може ли астронаут у васионском броду, у условима бестежинског стања, да мери масу тела на теразијама: (редни број задатка у бази података: П7), оцена: 1, 0.5 или 0  
 A. Може  
 B. Може, али недовољно прецизно  
 C. Не може  
 Објасни свој одговор. \_\_\_\_\_
5. Падобранац је тежак 100 кг. Колико је његово убрзање при слободном паду? (редни број задатка у бази података: П9), оцена: 1 или 0  
 A. око 1000 m/сек<sup>2</sup>  
 B. око 100 m/сек<sup>2</sup>  
 C. око 10 m/сек<sup>2</sup>  
 D. око 1 m/сек<sup>2</sup>



6. Слика приказује четири позиције падобранаца. (редни број задатка у бази података: П11), оцена: 1 или 0
- само на позицији 2.,
  - Само на позицијама 2 и 3.,
  - Само на позицијама 1, 2 и 3.,
  - На позицијама 1, 2, 3 и 4.

7. На површини Месеца налазе се камен и зрнце прашине. Гравитациона сила којом Месец делује на камен: (редни број задатка у бази података: П12), оцена: 1 или 0



- Једнака је сили којом Месец делује на зрнце прашине
- Мања је од силе којом Месец делује на зрнце прашине
- Већа је од силе којом Месец делује на зрнце прашине

8. Смер деловања гравитационе силе приликом спуштања низ тобоган приказан је стрелицом: (редни број задатка у бази података: П13), оцена: 1 или 0



- a
- b
- c
- Ни једна од приказаних стрелица не показује смер деловања гравитационе силе

9. За следећетврдње треба да одредиш да ли су тачне. Уколико сматраш да је тврдња тачна у квадрат поред упиши знак +, уколико сматраш да тврдња није тачна у квадрат поред ње упиши знак -. (редни број задатка у бази података: П18), оцене од 0 до 1 (0, 0.3, 0.4, 0.6 ...), зависно од броја тачних одговора на 7 тврдњи

ТВРЂЕЊА		Тачно (+) / Нетачно (-)
1.	Сила постоји само у телу које се креће.	
2.	Сила увек проузрокује кретање тела.	
3.	Сила је мера кретања једног тела.	
4.	Сила је векторска величина.	
5.	Сила је мера узајамног деловања тела.	
6.	Сила је својство физичког тела	
7.	Смер деловања силе утиче на врсту кретања тела.	

10. Да би деловала сила (заокружи тачан одговор): (редни број задатка у бази података: П19), оцена: 1 или 0

- Довољно је да постоји само једно тело
- Довољно је да постоје само два тела
- Мора да постоји више од два тела
- Ни једно од наведених није тачно

11. Замисли ситуацију. Камион је ударио у ауто који је био паркиран са стране ауто пута. Сила којом је камион деловао на ауто: надји другу слику. (редни број задатка у бази података: П23), оцена: 1 или 0  
ЗАОКРУЖИ СЛОВО ИСПРЕД ТВРЂЕЊА ЗА КОЈЕ МИСЛИШ ДА ЈЕ ТАЧНО.

- Сила ударца на ауто је много већа од силе ударца на камиону
- Сила ударца на ауто је мало већа од силе ударца на камиону
- Сила ударца на камиону је мало већа од силе ударца на ауто
- Сила ударца на камиону је много већа од силе ударца на ауто
- Сила ударца на ауто је иста као и сила ударца на камиону



12. Нацртај и означи три силе које делују на авион који лети. Авион представити као тачку, а силе нацртати тако да се види њихов правац и смер деловања. (редни број задатка у бази података: П24), оцена: 0, 0.3, 0.6 или 1
13. Приликом кретања аутомобила делује вучна сила мотора од 100kN и сила трења. Колика је сила трења, ако је резултанта силе трења и вучне силе мотора 80 kN? (редни број задатка у бази података: П25), оцена: 1 или 0
- A. 0 N  
B. 20 kN  
C. 80 kN  
D. 180 kN

IV) Задаци на четвртном нивоу сложености садрже, у односу на задатке са осталих нивоа, изванштан одклон од конкретних података и физичких ситуација према апстрактном плану. На овом нивоу задаци испитују способност **упоређивања појмова по њиховим битним карактеристикама, или пак разумевање физичких принципа у замишљеним или идеалним физичким условима.**

У иницијалном тесту на четвртном нивоу захтева било је **три** задатка, на пост-тесту укупно **четири** задатка.

**Иницијални тест, четврти ниво.**

1. Између наведених физичких величина, заокружи оне које спадају у групу СИЛА: (редни број задатка у бази података: И6), оцене: 0, 0.3, 0.6 или 1

Трење	Време
Котрљање	Инерција
Брзина	Гравитациј
Убрзање	Кретање
Тежина	Маса

2. Тело од 8кг. мирује на подлози БЕЗ ТРЕЊА. Која од следећих сила је потребна да би се задржало тренутно стање мировања? (редни број задатка у бази података: И18)
- A) 0 N,  
B) 1N  
C) 4N  
D) Зависи од тежине
3. Колица убрзавају са 5м/сек<sup>2</sup> зато што их гура сила од 8N. Уколико иста колица убрзавају са 2,5м/сек<sup>2</sup>, сила која делује на њихову масу износи \_\_\_\_\_ (редни број задатка у бази података: И10), оцена: 1 или 0

**Посттест, четврти ниво.**

1. Ако је сила која делује на дату масу 2 N, убрзање тог предмета је 3 м/сек<sup>2</sup>. Сила од 4 N делује на исти предмет, убрзање ће бити \_\_\_\_\_. (редни број задатка у бази података: П3), оцена: 1 или 0
2. Интензитет силе која делује на једно тело се повећава. Уколико интензитет почетне силе означимо са **F**, у другом покушају са **2 F**, у трећем са **3 F**, у четвртном са **4 F**, колико ће бити убрзање тела у сваком од покушаја, ако почетно убрзање означимо са **a** (маса тела остаје иста). (редни број задатка у бази података: П4), оцена: 1 или 0

	I покушај	II покушај	III покушај	IV покушај
Сила	F	2 F	3 F	4 F
Убрзање	a			

3. Приликом кретања на падобранца делује гравитациона сила и сила отпора ваздуха, приказане на слици. Резултујућа сила која делује на падобранца је \_\_\_\_\_ (редни број задатка у бази података: П8), оцена: 1 или 0



Објасни свој одговор. \_\_\_\_\_

4. Тело од 4кг креће се по површини БЕЗ ТРЕЊА, сталном брзином од 2 м/сек. Која од следећих сила је потребна да би тело задржало постојеће стање кретања? (редни број задатка у бази података: П15), оцена: 0, 0.5 или 1
- A) 0N,
  - B) 0,5N,
  - C) 2N,
  - D) 8N,
  - E) Зависи од брзине

Објасни свој одговор. \_\_\_\_\_

## Прилог Б

### Задатак 1: Два дечака (Трећи Њутонов закон)

Замислите следећу ситуацију (као на слици). Два дечака надвлаче конопца између себе. За оба краја конопца закачен је по један динамометар. Дечаци држе свој крај конопца, односно динамометар у руци, и свако вуче на своју страну.



ПРЕДВИДИТЕ јачину силе коју ће показати један и други динамометар када их буду дечаци буду вукли у супротним смеровима.

Када дечаци вуку канапе за које су закачени динамометри:

1. динамометар на страни физички снажнијег дечака показиваће већу силу
2. динамометар на страни физички слабијег дечака показиваће већу силу
3. оба динамометра показиваће исту силу

Објасните свој одговор.

### Задатак 2: Тегови и сталак (Трећи Њутнов закон)

Ваш ГРУПНИ задатак је да на основу података које имате: дужина опруге без оптерећења, дужина опруге када је оптерећена са два тега, ПРЕДВИДИТЕ колика ће бити дужина опруге у ситуацији када један слободан крај канапа причврстите за непокретан сталак, а други вежете за опругу за коју је окачен један ТЕГ, а онда слободни крај једног - за непокретни сталак.

1. опруга ће бити краћа за вредност тежине једног тега
2. опруга ће имати исту дужину као и у ситуацији када је била оптерећена са два ТЕГа
3. опруга ће бити дужа за вредност тежине једног тега

Објасните своје предвиђање.

### Задатак 3: Длан (Трећи Њутнов закон)

Пробајте да својом руком гурате ивицу стола.

1. Опишите како изгледа кожа око места на коме је остварен контакт. Да ли другачије НЕГО када нисте гурали сто?
2. Зашто ивица руке изгледа деформисано кад гурамо сто?

### Задатак 4: Цртање парова сила (Акција-Реакција)

Заједно у групи, пронађите парове акција-реакција у наведеним ситуацијама Нацртајте дијаграме сила. Нацртајте силе стрелицама и одговарајућим субскрипцијама.



### Задатак 5: Без сила (Акција-Реакција)

Заједно, у групи смислите по ДВА примера ситуација у којима НЕ ПОСТОЈЕ СУПРОТНЕ СИЛЕ

### Задатак 6.1: Гравитација

Уколико на Опругу 1 окачимо тег од 250 гр, на Опругу 2 окачимо тег од 100 гр, и на Опругу 3 опругу окачимо тег од 50 гр. Која опруга ће показати највеће истезање, а која – најмање?

Највеће истезање ће показати Опруга \_\_\_\_\_.

Најмање истезање ће показати Опруга \_\_\_\_\_.

Објасните свој одговор.

**Задатак 7.2:** Гравитација

Ситуација	Дужина опруге у цм-а
Дужина слободне опруге (у условима када делује гравитација Земље)	30 цм
Дужина опруге када је на њу окачен тег масе 100 гр (у условима када НЕ делује гравитација, $G=0$ )	

На основу података које имате у горњој табели, ПРЕДВИДИТЕ дужину опруге када је на њу окачен тег масе 100 гр - у условима када не делује гравитација.

Дужина опруге када је на њу окачен тег масе 100гр - у условима без гравитације износи \_\_\_\_\_.  
Објасните свој одговор

**Задатак 8. 3:** Гравитација

На основу података које имате у табели, одговорите колико је велика Планета X у односу на планету Земљу

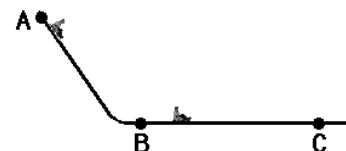
Ситуација	Дужина опруге у цм-а
Дужина слободне опруге (у условима када делује гравитација Земље)	30 цм
Дужина опруге када је на њу окачен тег масе 100 гр (у условима када делује гравитација, $G=0$ )	40 цм
Дужина опруге када је на њу окачен тег масе 100 гр (у условима када делује гравитација Планете X)	34 цм

1. Планете X > планета Земља
  2. Планете X < планета Земља
  3. Нема довољно података за одговор
- Објасните свој одговор.

**Задатак 9:** Санке (Први Њутнов закон)

Продискутујте заједно у групи о томе како замишљате да би се санке кретале након што се спусте низ стрму раван, односно брдо (у ситуацији приказаној на слици).

1. Предвидите и објасните колико далеко би санке клизале, и какво би то кретање било.
  2. Објасните зашто се санке заустављају.
- Образложите свој одговор.

**Задатак 10:** Ауто (Први Њутнов закон)

Погледајте рачунарску симулацију 2:

Ваш задатак је нацртате дијаграме сила које делују на возача у тренутку наглог кочења (при томе занемарите вертикалне силе: силе гравитације и др.).

**Задатак 11:** Орман (Акција-Реакција)

Ако један орман (као у цртаној демонстрацији) гурамо константном силом од 150N, (занемарујемо силу трења). У тренутку када орман удари у зид, зид делује на орман силом која је:

- А. Мања од 150N
- Б. Једнака 150
- В. Већа од 150N

**Задатак 12:** Гравитација

У аплету видимо демонстрацију два тела исте масе,  $m_1=25$  кг, и  $m_2=25$  кг. Према аплету силе привлачења између ова два тела су једнаке и износе 0. 00 000 000 261 N.

Уколико масу једног тела повећамо на 100 кг ( $m_1=100$ кг), а масу другог тела оставимо исту  $m_2=25$  кг, (растојање између тела се не мења), силе којима ће ова тела деловати једно на друго се налазе у односу:

1.  $F_1 = F_2$
2.  $F_1 > F_2$
3.  $F_1 < F_2$

Објасните свој одговор.

### Задатак 13: Гравитација

У аплету видимо демонстрацију два тела исте масе,  $m_1 = 38$  КГ, и  $m_2 = 25$  КГ. Према аплету силе привлачења између ова два тела су једнаке и износе  $0.00000000396$  N.

Уколико масу једног тела смањимо до  $0$  КГ ( $m_1 = 0$  КГ), а масу другог тела оставимо истом  $m_2 = 25$  КГ, (растојање између тела се не мења), силе којима ће ова тела деловати једно на друго се налазе у односу:

1.  $F_1 = F_2 > 0$ ,
2.  $F_1 > F_2$ ,
3.  $F_1 < F_2$ .
4.  $F_1 = F_2 = 0$

Објасните свој одговор.

### Задатак 14: Извођење Другог Њутновог закона

У овом задатку, треба да користите рачунарску симулацију која је на мониторима испред вас.

Она демонстрира кретање квадром који клиза по хоризонталној равној подлози вучен од тега који се спушта под дејством силе Земљине теже. Експериментални подаци омогућавају анализу зависности убрзања неког тела од интензитета резултанте сила које делују на њега и његове масе.

У приказаној табели задате су неке вредности које треба да унесете у рачунарску симулацију, односно аплет. Пошто унесете задате вредности, пажљиво посматрајте симулацију кретања квадра, а затим у табелу забележите за одређени параметар вредности које недостају (у табели празна поља).

Након што помоћу аплета израчунате вредности које недостају, формулишите принцип по коме се вредности параметара мењају, односно одговорите у каквом се односу налазе сила, маса и убрзање тела (квадра).

	Примењена сила (F)	Маса (m)	Убрзање (m/secc/sec)
1.	10	2	?
2.	20	2	?
3.	20	4	?
4.	?	2	5
5.	10	?	10

(Рад аплета се започиње избором масе квадра, масе тега и коефицијента трења са којим се врши серија мерења. Након тога треба изабрати положај фотоћелије (FC) повлачењем мишем. Притиском на дугме [Старт], симулира се кретање, а у тренутку проласка квадра поред фотоћелије се зауставља часовник и на графикон уцртава тачка чије су координате пређени пут квадра и време путовања. Притиском на дугме [Уписи резултат] резултати мерења се уписују у листу. Затим се фотоћелија помера, и експеримент се понавља; у једној серији се може извршити до 10 мерења.

Након уношења некој бројној подацима, поштом унос притиском на тастер за повратак унос (*[Enter]*, *[Return]* или одговарајући тастер).

У симулацији се занемарује отпор који ваздух пружа кретању тега и квадра, а за гравитационо убрзање је усвојена вредност  $9,81 \text{ m/s}^2$ .)

### 15. Авион (Други Њутнов закон)

Која од следећих слика најбоље представља кретање објекта на који делује сила константне величине ( $F > 0$ )

1.  $\bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \bullet \rightarrow$
2.  $\bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \rightarrow$
3.  $\bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \quad \bullet \dots \rightarrow$

### Задатак 16: сила и маса (Други Њутнов закон)

Ако сила која делује на дату масу је  $2$  N, убрзање тог предмета је  $3$  м/с. Сила од  $4$  N делује на исти предмет, убрзање ће бити \_\_\_\_\_

### Задатак 17: сила и убрзање (Други Њутнов закон)

Ако се маса тела мења на следећи начин. У првом покушају маса тела је износила  $m$ , у другом покушају  $2m$ , у трећем  $3m$ , у четвртном  $4m$ . Одреди како се мења убрзање тела, при оваквој промени масе.  $F$  остаје иста.

Маса ( $m$ )	$2m$	$3m$	$4m$
Убрзање ( $a$ )			

**Задатак 18:** Слон и перо (Слободан пад)

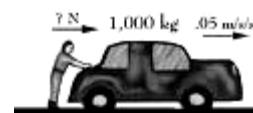
Петпоставимо да су слон и перо бачени са високе грађевине са исте висине у исто време. Претпоставићемо да је реалистична ситуација да се и слон и перо сусрећу са отпором ваздуха. Који објекат, слон или перо, ће ударити први у Земљу.

Анимација прецизно опонаша ову ситуацију. На њој су показани кретање слона и пера у присуству отпора ваздуха. Убрзање сваког од објекта представљено је стрелицом. Већина људи није изненађена чињеницом да је слон први удариоу Земљу.

1. Зашто слон и перо падају?
2. Које силе делују на слона и перо док су у ваздуху?
3. Да ли се њихова брзина мења док падају?
4. Да ли се њихово убрзање мења док падају?
5. Зашто слон пада брже?

**Задатак 19:** (Други Њутнов закон)

Замисли да особа гура ауто масе од  $1\,000\text{ kg}$ , при чему се ауто креће са убрзањем од  $0,05\text{ m/s}^2$ . Којом величином силе особа гура ауто?



## Биографија

Весна Момира Петровић је рођена 1967 у Јагодини.

Ради на Факултету педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, као асистент на предметима Педагошка психологија и Развојна психологија. У звање асистента бирана је 2003. године.

Магистрирала је 2002. године на одељењу за психологију на Филозофском факултету у Београду. Тема магистарског рада била је *Усвајање појмова у настави Познавања природе у 4. разреду основне школе*. Ментор магистарског рада била је проф. др Лидија Вучић, рад је одбранила пред комисијом: проф. др Лидија Вучић, проф. др Ксенија Радош, проф. др Иван Ивић и проф. др Ненад Хавелка.

Основне студије Психологије завршила је на Филозофском факултету у Београду 1993. године. Ментор дипломског рада био је проф. др Бошко Поповић.

Основну школу и Гимназију завршила је у Јагодини.



Прилог 1.

**Изјава о ауторству**

Потписани-а Весна Петровић  
 број уписа \_\_\_\_\_

**Изјављујем**

да је докторска дисертација под насловом

Улога социјалних индивидуалних конфликта у  
 развоју различитих облика у инклузивном пољопривредном

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

**Потпис докторанда**

У Београду, 13.11.2013

Весна Петровић

Прилог 2.

**Изјава о истоветности штампане и електронске верзије  
докторског рада**

Име и презиме аутора Весна Педоровић

Број уписа \_\_\_\_\_

Студијски програм \_\_\_\_\_

Наслов рада Улога корпоративних конфликта у развоју  
научних домова у локалном контекстуМентор др Александар БауцалПотписани Весна Педоровић

изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 13. 11. 2013.Весна Педоровић

## Прилог 3.

## Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

*Улога социјално-когнитивне мреже у развоју научних пројеката у милошем ковацком*  
која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 13. 11. 2013.

*Весна Павловић*