УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПЕДАГОШКИ ФАКУЛТЕТ У СОМБОРУ

„HANDS-ON“ ЕКСПЕРИМЕНТИ УЗ ЕКСПЛИЦИТНУ И ИМПЛИЦИТНУ ИНСТРУКЦИЈУ У НАСТАВИ ИНТЕГРИСАНИХ ПРИРОДНИХ НАУКА

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментори:
Проф. др Станко Цвјетићанин
Проф. др Гордана Козодеровић

Кандидат:
Јасмина Дамњановић

Сомбор, 2026. године

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ **ОБРАЗАЦ – 5а**
ПЕДАГОШКИ ФАКУЛТЕТ У СОМБОРУ

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА[1]

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Јасмина Дамњановић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција):	Проф. др Станко Цвјетићанин, редовни професор, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду Проф. др Гордана Козодеровић, редовни професор, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду
Наслов рада:	„Hands-on“ експерименти уз експлицитну и имплицитну инструкцију у настави интегрисаних природних наука
Језик и писмо рада:	Српски језик Ћирилица
Физички опис рада:	Унети број: Страница (304) Поглавља (9) Референци (210) Табела (38) Слика (2) Графикона (13) Прилога (13)
Научна област:	Методика разредне наставе
Ужа научна област (научна дисциплина):	Методика разредне наставе - природе
Кључне речи / предметна одредница:	„Hands-on“ експерименти, експлицитна инструкција, имплицитна инструкција, постигнуће ученика, ретенција стеченог знања, мишљење ученика, настава интегрисаних природних наука, интегрисане природне појаве.

[1] Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:
5б – Изјава о ауторству;
5в – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и дозвола за објављивање личних података;
5г – Изјава о коришћењу.
Ове Изјаве се чувају у институцији у штампаном и електронском облику и не кориче се са радом.

Апстракт на језику рада:	Разматрајући суштинска питања о значају експерименталних активности у наставном процесу, приметно је да је највећи број истраживачких радова усмерен на испитивање доприноса примене лабораторијско-експерименталне методе, односно „Hands-on“ експеримената уз различите инструктивне приступе (експлицитни и имплицитни) постигнућу ученика у односу на традиционалан приступ настави. Резултати указују на предности експеримената без обзира на врсту примењене инструкције. Када се сагледају предности једне у односу на другу „Hands-on“ инструкцију, још увек нема дефинитивних закључака која инструкција даје боље резултате по питању исхода учења интегрисаних природних наука и која има већи утицај на формирање позитивног мишљења ученика о њиховој примени. Стога, основни циљ дисертације је: да се утврди допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика на различитим когнитивним нивоима приликом реализације одабраних садржаја интегрисаних природних наука; утврди мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената; утврди степен корелације између когнитивног домена са мишљењима ученика о „Hands-on“ експериментима. Истраживањем је било обухваћено 153 ученика из три основне школе: „Бошко Палковљевић - Пинки“ у Сремској Митровици, „Слободан Бајић - Паја“ у Сремској Митровици и „Добросав Радосављевић - Народ“ у Мачванској Митровици (са подручним одељењима у Равњу, Салашу Ноћајском и Ноћају). Ученици су били подељени у три групе, две експерименталне (Е1 и Е2) и једну контролну (К). Ученици Е1 групе, одабране садржаје интегрисаних природних наука (природне појаве интегрисане у једну целину: *кретање, магнетизам, електрицитет, светлост, звук, особине материјала, раствори и смеше*) учили су уз примену „Hands-on“ експеримената и експлицитну инструкцију, ученици Е2 групе уз примену „Hands-on“ експеримената и имплицитну инструкцију, док су ученици К групе исте наставне садржаје учили уз примену традиционалног приступа настави. За потребе истраживања креирани су тестови (претест, посттест и ретест), како би се утврдио ниво постигнућа и ретенција стеченог знања ученика у оквиру когнитивног домена и анкете (преанкета и постанкета) за испитивање мишљења ученика о значају примене „Hands-on“ експеримената за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука у оквиру афективног

	домена. Резултати истраживања показали су да су ученици Е1 групе и ученици Е2 групе остварили боље постигнуће у односу на ученике К групе на посттесту, док између Е1 и Е2 групе није било значајне разлике у постигнућима на посттесту. Даље, у погледу резултата остварених на ретесту, група Е2 је постигла трајнија стечена знања, а група Е1 маргинално трајнија стечена знања од контролне групе (К). У погледу ретенције стечених знања између експерименталних група (Е1 и Е2), није било статистички значајне разлике. Сагледавањем разлика на сва три теста у оквиру појединачних група ученика, истичу се слични резултати код обе експерименталне групе. Конкретно, група Е1 и група Е2, већи ниво постигнућа остварила су на посттесту него на претесту и ретесту, док између претеста и ретеста није било статистички значајне разлике, с тим што су ученици и једне и друге експерименталне групе, у квалитативном погледу постигли боље резултате на ретесту у смислу прецизности у давању одговора. Група К је оставрила већи ниво постигнућа на претесту него на посттесту и ретесту, док код посматране разлике између претеста и ретеста није било статистички значајне разлике. Код исказаних резултата у оквиру афективног домена, најпре на преанкети, ученици Е1 групе исказали су благо позитивно мишљење о претходном начину учења садржаја природних наука, док су ученици Е2 групе, своје мишљење исказали као неутрално. На постанкети, обе експерименталне групе ученика (Е1 и Е2), исказале су позитивно мишљење о учењу интегрисаних природних наука уз „Hands-on“ експерименте. Осврtом на разлике између исказаног формираног мишљења на преанкети и постанкети, ученици обе групе на постанкети исказали су позитивније мишљење у односу на мишљење исказано на преанкети. Група Е1 је имала позитивније мишљење од групе Е2 на посматраним разликама у оквиру постанкете. Код испитиване корелације између когнитивног и афективног домена, када се сагледа заједнички узорак истраживања експерименталних група, уочена је позитивна корелација на посттесту и постанкети на нивоима *анализирам* и *стварам*, док је сагледавањем појединачних експерименталних група, позитивна корелација изражена само код групе Е1 и то на пет когнитивних нивоа, осим на нивоу *примењујем*. Позитивна корелација у сагледавању ретеста и постанкете, уочена је само код групе Е1 и то између *емоционалне* компоненте мишљења и укупно оствареног постигнућа ученика, као и између свих компоненти мишљења и когнитивног нивоа *евалуирам*. Наиме, „Hands-on“ експерименти, без обзира на примењену инструкцију показали су ефикасан начин за остваривање вишег нивоа ученичког постигнућа, одређени степен задржавања

	стеченог знања и позитивно формирано мишљење о њиховој примени, када су изучавани одабрани садржаји интегрисаних природних наука. Импликације које произилазе из добијених резултата, сугеришу да и даље постоји потреба за процењивањем и употпуњавањем одговора: који инструктивни приступ уз „Hands-on“ експерименте, на којим наставним садржајима и на ком узрасту ученика применити, како би се добила јаснија перцепција о бенефитима експлицитне или имплицитне инструкције образовним исходима при учењу интегрисаних природних наука.
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	27.06.2024. године, Сенат Универзитета
Датум одбране: (Попуњава накнадно институција)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	Проф. др Милица Андевски, редовни професор, Филозофски факултет, Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, председник Проф. др Станко Цвјетићанин, редовни професор, Педагошки факултет, Сомбор, Универзитет у Новом Саду, ментор Проф. др Гордана Козодеровић, редовни професор, Педагошки факултет, Сомбор, Универзитет у Новом Саду, ментор Проф. др Јасна Адамов, редовни професор, Природно-математички факултет, Нови Сад, Универзитет у Новом Саду, члан Проф. др Марија Бошњак Степановић, редовни професор, Педагошки факултет, Сомбор, Универзитет у Новом Саду, члан
Напомена:	

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF EDUCATION, SOMBOR

KEY WORD DOCUMENTATION[2]

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Jasmina Damnjanović
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	Stanko Cvjetićanin, Ph.D., Full Professor, Faculty of Education, Sombor, University of Novi Sad Gordana Kozoderović, Ph.D., Full Professor, Faculty of Education, Sombor, University of Novi Sad
Thesis title in English:	“Hands-on” experiments with explicit and implicit instruction in integrated science teaching
Language and script:	Serbian (Cyrillic)
Physical description:	Number of: Pages (304) Chapters (9) References (210) Tables (38) Illustrations (2) Graphs (13) Appendices (13)
Scientific field:	Methodology of classroom teaching
Scientific subfield (scientific discipline):	Methodology of classroom teaching of nature
Subject, Key words:	“Hands-on“ experiments, explicit instruction, implicit instruction, student achievement, retention of acquired knowledge, student opinion, integrated science teaching, integrated natural phenomena.
Abstract in English:	Considering the essential questions about the importance of experimental activities in the teaching process, it is noticeable that the largest number of research papers is

[2] The author of the doctoral dissertation has signed the following Statements:
5б – Statement on the authorship,
5в – Statement that the printed and e-version of the doctoral dissertation are identical and authorization to use personal data,
5г – Copyright statement.
The paper and e-versions of Statements are held at the institution and are not included into the printed thesis.

	focused on examining the contribution of the application of laboratory-experimental methods, i.e. "Hands-on" experiments with different instructional approaches (explicit and implicit) to student achievement compared to the traditional teaching approach. The results indicate the advantages of experiments regardless of the type of instruction applied. When considering the advantages of one type of "Hands-on" instruction over another, there are still no definitive conclusions as to which instruction yields better results in terms of integrated science learning outcomes and which has a greater impact on forming students' positive opinions about their application. Namely, previous research within this area of interest has focused on only one or at most two types of teaching content, with them being more dominant in differentiated instruction than in integrated science instruction. Therefore, the main goal of the dissertation is to determine the application contribution of "Hands-on" experiments with explicit instruction and "Hands-on" experiments with implicit instruction in relation to traditional approach to work to the achievements and retention of acquired knowledge of students at different cognitive levels when implementing selected integrated natural science content; determine students' opinions about the contribution of the application of "Hands-on"experiments their acquisition of knowledge and interest in learning integrated natural science content through "Hands-on" experiments; determine the degree of correlation between the cognitive domain and students' opinions about "Hands-on" experiments.The research included 153 students from three primary schools: "Boško Palkovljević - Pinki" in Sremska Mitrovica, "Slobodan Bajić - Paja" in Sremska Mitrovica and "Dobrosav Radosavljević - Narod" in Mačvanska Mitrovica (with regional departments in Ravnje, Salaš Noćajski and Noćaj). Students were divided into three groups, two experimental (E1 and E2) and one control (K). Students of the E1 group, selected contents of integrated natural sciences (natural phenomena integrated into one whole: motion, magnetism, electricity, light, sound, properties of materials, mixtures and solutions) they learned by doing "Hands-on" experiments and explicit instruction, students of the E2 group with the application "Hands-on" experiments and implicit instruction, while the students in group K learned the same content using a traditional teaching approach. For the purposes of the research, tests (pretest, posttest, and retest) were created to determine the level of achievement and retention of acquired knowledge of students within the cognitive domain, and surveys to examine students' opinions on the importance of using "Hands-on" experiments for learning selected integrated science content within the affective domain (pre-survey and post-survey). The results of the research showed that

	students in the E1 group and students in the E2 group achieved better results than students in the K group on the posttest, while there was no significant difference in the achievements on the posttest between the E1 and E2 groups. The students demonstrated approximately equal knowledge. Furthermore, in terms of the results achieved on the retest, group E2 achieved more permanent acquired knowledge, and group E1 achieved marginally more permanent acquired knowledge than the control group (K). In terms of the retention of acquired knowledge between the experimental groups (E1 and E2), there was no statistically significant difference. By examining the differences on all three tests within individual groups of students, similar results are highlighted for both experimental groups. Specifically, group E1 and group E2 achieved a higher level of achievement on the posttest than on the pretest and retest, while there was no statistically significant difference between the pretest and retest, with students from both experimental groups achieving qualitatively better results on the retest in terms of accuracy in giving answers. Group K achieved a higher level of achievement on the pretest than on the posttest and retest, while there was no statistically significant difference in the observed difference between the pretest and retest. In terms of the results expressed within the affective domain, first of all, in the pre-survey, students from group E1 expressed a slightly positive opinion about the previous way of learning the content of natural sciences, while students from group E2 expressed their opinion as neutral. In the post-survey, both experimental groups of students (E1 and E2) expressed a positive opinion about learning integrated natural sciences with "Hands-on" experiments. Looking at the differences between the expressed formed opinion on the pre-survey and the post-survey, the results show that students from both groups expressed a more positive opinion on the post-survey compared to the opinion expressed on the pre-survey. Group E1 had a more positive opinion than group E2 on the observed differences within the post-survey. In the examined correlation between the cognitive and affective domains, when looking at the common research sample of the experimental groups, a positive correlation was observed on the posttest and post-survey at the levels of analyzing and creating, while looking at the individual experimental groups, a positive correlation was expressed only in group E1 and at five cognitive levels, except for the level of applying. A positive correlation in the retest and posttest analysis was observed only in group E1, between the emotional component of the opinion and the overall achievement of the student, as well as between all components of the opinion and the cognitive level of the evaluation. Namely, "Hands-on" experiments, regardless of the instruction used, proved to be an effective way to achieve a higher level of student achievement, a

	certain degree of retention of acquired knowledge and a positive opinion about their application, when selected contents of integrated natural sciences were studied. The implications arising from the results obtained suggest that there is still a need to evaluate and complete the answer to which instructional approach with "Hands-on" experiments to apply to which teaching content and at what age of students, in order to gain a clearer perception of the benefits of explicit or implicit instruction on educational outcomes in learning integrated natural sciences.
Date of endorsement by the scientific board:	June 27, 2024. University Senate
Date of defence: (Filled in by the institution)	
Thesis defence board: (title, first name, last name, position, institution)	Milica Andevski, Ph.D., Full Professor, Faculty of Philosophy, University of Novi Sad, chair Stanko Cvjetićanin, Ph.D., Full Professor, Faculty of Education, Sombor, University of Novi Sad, supervisor Gordana Kozoderović, Ph.D., Full Professor, Faculty of Education, Sombor, University of Novi Sad, supervisor Jasna Adamov, Ph.D., Full Professor, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, member Marija Bošnjak Stepanović, Ph.D., Full Professor, Faculty of Education, Sombor, University of Novi Sad, member
Note:	

Резиме

Према истраженој области у домену доприноса примене лабораторијско-експерименталне методе, односно „Hands-on“ експеримената развоју когнитивних способности ученика различитог узраста и формирању позитивног мишљења ученика, уочено је да је њихова досадашња примена показала позитивне стране у односу на традиционалан приступ настави. Посматрајући допринос примене различитих врста инструкција (експлицитне и имплицитне) уз експерименте различитим варијаблама истраживања (когнитивног и афективног домена), истраживања указују на континуирано сагледавање доприноса обе инструкције, јер нису потпуно дефинисане предности једне или друге инструкције. То је управо навело на циљ истраживања у оквиру ове дисертације, посебно што су у том домену ретка истраживања у настави интегрисаних природних наука. Конкретно, нису пронађена истраживања када ученици уз помоћ „Hands-on“ експеримената и различите инструкције стичу интегрисана знања о природним појавама (кретање, звук, магнетизам, електрицитет, светлост, особине материјала, раствори и смеше) вертикално и хоризонтално повезаним. Истраживањем је утврђиван допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију постигнућу и ретенцији стеченог знања (когнитивни домен) ученика четвртог разреда разредна наставе, у односу на традиционални приступ раду, као и допринос примене једне у односу на другу „Hands-on“ инструкцију, затим значај примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију за формирање мишљења ученика (афективни домен), а потом и корелација когнитивног и афективног домена. Укупан број ученика који је учествовао у овом истраживању је 153. За потребе истраживања коришћени су тестови постигнућа (претест, посттест и ретест) и анкете (преанкета и постанкета) креирани од стране истраживача ове докторске дисертације. Анализом добијених резултата, запажено је да су ученици пре увођења експеримената у наставни процес, имали уједначено предзнање о одабраним садржајима интегрисаних природних наука вертикално повезаним, што је исказано претестом. Потом, посматрајући резултате у оквиру постигнућа ученика оствареног на посттесту, запажен је виши ниво постигнућа ученика који су учили уз „Hands-on“ експерименте и обе врсте инструкција у односу

на ученике који су учили вербално-текстуалном методом (традиционалан приступ раду) одабране садржаје интегрисаних природних наука. Међутим, између посматраног доприноса обе инструкције (експлицитне и имплицитне) постигнућу ученика, није било разлике, остварено постигнуће било је прилично уједначено. Анализа резултата на ретесту је показала да су ученици који су учили уз експерименте и имплицитну инструкцију постигли трајнија знања, а ученици који су учили уз експерименте и експлицитну инструкцију маргинално трајнија знања у односу на ученике који су учили уз традиционалан приступ раду. Није било разлике у трајности знања ученика када су учили уз различите врсте инструкција. Ученици обе експерименталне групе су формирали позитивнија мишљења на посттанкети у односу на преанкету, док је примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију имала већег утицаја на формирање мишљења ученика (ученици су имали позитивније мишљење) у односу на примену „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију. Позитивна корелација је уочена у оквиру прве експерименталне групе („Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију) и то између постанкете и постеста и постанкете и ретеста. Према томе, значај овог истраживања истакнут је у предностима примене „Hands-on“ експеримената у односу на традиционални приступ раду и у исказаној приличној уједначености знања ученика када уче уз различите врсте инструкција. Иако се ови резултати не могу уопштавати, могу да буду од користи даљим истраживањима у том домену, пре свега на већем узорку ученика, различитим узрастима ученика, дужем временском трајању истраживања, а потом би се могле применити и друге технике истраживања и сагледати више различитих варијабли (експерименталне вештине, метакогнитивне вештине и слично).

Summary

According to the researched area in the domain of the contribution of the application of the laboratory-experimental method, i.e. "Hands-on" experiments to the development of cognitive abilities of students of different ages and the formation of positive opinions of students, it was observed that their application to date has shown positive aspects in relation to the traditional teaching approach.When examining the contribution of different types of instruction (explicit and implicit) in combination with experiments across various research variables (cognitive and affective domains), previous studies suggest the need for continuous evaluation of both approaches, as the advantages of one over the other have not been fully established. This gap provided the motivation for the research conducted in this dissertation, particularly given the scarcity of studies in the field of integrated natural science education. Specifically, no studies were identified in which students, through “Hands-on” experiments combined with different types of instruction, acquire integrated knowledge of natural phenomena (motion, sound, magnetism, electricity, light, material properties, solutions, and mixtures) in a vertically and horizontally connected manner. The study examined the contribution of “Hands-on” experiments, combined with explicit and implicit instruction, to students’ achievement and retention of knowledge (cognitive domain) in the fourth grade of primary education, compared to the traditional teaching approach, as well as the contribution of applying one over the other “Hands-on” instruction. It also investigated the role of these approaches in shaping students’ attitudes (affective domain) and the correlation between cognitive and affective outcomes. A total of 153 students participated in the study. Data were collected using achievement tests (pretest, posttest, and retest) and questionnaires (pre-survey and post-survey) designed by the researcher. The results indicated that prior to the introduction of experimental teaching, students demonstrated a relatively uniform level of prior knowledge regarding the selected integrated natural science content, as shown by the pretest. Posttest results revealed that students who learned through “Hands-on” experiments, regardless of instruction type, achieved higher levels of performance compared to those taught using the traditional verbal-textual approach. However, no significant differences were found between explicit and implicit instruction in terms of student achievement, as results were fairly consistent across both groups. Retest analysis showed that students who learned

through experiments with implicit instruction demonstrated more durable knowledge retention, while those taught with explicit instruction achieved slightly better retention compared to students in the traditional group. No significant differences were observed between the two instructional approaches in terms of knowledge retention. Students in both experimental groups developed more positive attitudes in the post-survey compared to the pre-survey. However, “Hands-on” experiments combined with explicit instruction had a greater impact on the formation of positive student attitudes than those combined with implicit instruction. A positive correlation was identified within the first experimental group (“Hands-on” experiments with explicit instruction), specifically between post-survey attitudes and posttest achievement, and between post-survey attitudes and retest achievement. Overall, the significance of this research lies in confirming the advantages of “Hands-on” experimental approaches over traditional teaching methods, as well as demonstrating relatively consistent learning outcomes across different instructional types. Although the findings cannot be generalized, they may serve as a basis for future research in this field, particularly involving larger samples, different age groups, longer study durations, and the inclusion of additional variables such as experimental skills, metacognitive skills etc.

ПРЕДГОВОР

Докторска дисертација под називом **„Hands-on“ експерименти уз експлицитну и имплицитну инструкцију у настави интегрисаних природних наука** урађена је на Катедри за природне науке и менаџмент у образовању, Педагошког факултета у Сомбору, Универзитета у Новом Саду под менторством проф. др Станка Цвјетићанина и проф. др Гордане Козодеровић.

Истраживање у оквиру ове дисертације имало је за циљ да: *Утврди допринос примене „Hands-on“експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика на различитим когнитивним нивоима приликом реализације одабраних садржаја интегрисаних природних наука; утврди мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената; утврди степен корелације између когнитивног домена са мишљењима ученика о „Hands-on“ експериментима.*

Садржај дисертације чини девет поглавља: Увод; Теоријски оквир истраживања; Методолошки оквир истраживања; Резултати истраживања; Дискусија; Закључак; Литература; Биографија и Прилози.

У оквиру **уводног дела** докторске дисертације описана је проблематика, потреба и полазна идеја истраживања заснована на прегледу релевантних стручних и научних извора.

Теоријски оквир истраживања обухвата основне теоријске поставке теме почев од дефинисања основних појмова са дидактичког и методичког аспекта који обухвата следеће: представљање наставе интегрисаних природних наука, наука-перципирана од стране ученика, специфичности традиционалног приступа настави интегрисаних природних наука, специфичности савремених врста наставе интегрисаних природних наука, инструкције у настави, експлицитна инструкција, имплицитна инструкција, специфичности лабораторијско-експерименталне методе у настави, специфичности „Hands-on“ експеримената у оквиру лабораторијско-

експерименталне методе у настави интегрисаних природних наука; конструктивистичка теорија наставе и учења, домени образовања.

У овом поглављу анализирана су и релевантна истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе у настави природних наука (компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и традиционалног приступа раду у диференцираној настави природних наука, компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и других савремених метода наставе у диференцираној настави природних наука, лабораторијско-експериментална метода уз примену експлицитне и имплицитне инструкције - компаративна анализа доприноса, корелација између когнитивног и афективног домена - допринос примене лабораторијско-експерименталне методе, компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и традиционалног приступа раду у настави интегрисаних природних наука, компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и других савремених метода наставе у интегрисаној настави природних наука, „Hands-on“ експерименти уз примену експлицитне и имплицитне инструкције - компаративна анализа доприноса, корелација између когнитивног и афективног домена - допринос примене „Hands-on“ експеримената).

Коришћена је релевантна литература домаћих и страних аутора, прегледани су досадашњи истраживачки радови реферисани у следећим базама података: *SCindeks, DOAJ, DOAB, Google Scholar, Open J Gate, Hrčak,* до фебруара 2025. године. Посебан акценат је стављен на истраживачке радове новијег датума.

Методолошки оквир истраживања обухвата основне методолошке поставке теме: предмет, проблем, циљ, задатке, хипотезе, варијабле, методе и технике истраживања, инструменте истраживања, популацију и узорак, организацију и ток истраживања и примењене статистичке методе.

Резултати истраживања представљени су табеларним и графичким приказом и наведене су примењене статистичке методе.

У оквиру **дискусије истраживања** анализирани су статистички подаци обрађени у *SPSS* програмском пакету – верзија 27. Представљени резултати су поређени са претходним сличним истраживањима.

Закључак дисертације обухвата сумиране поставке истраживања, добијене резултате и допринос тих резултата, значај истраживачког рада као и постојећа ограничења, педагошке импликације и могућности примене добијених резултата истраживања.

Литература обухвата скуп свих релевантних референци домаћих и страних аутора које су коришћене у дисертацији.

Биографија аутора дисертације

Прилози представљају примере коришћених инструмената истраживања (претест, посттест, ретест, преанкета и постанкета), као и по два примера (две издвојене наставне јединице) коришћених инструктивних листића (примена „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција) и наставних листића (примена традиционалног приступа раду) за реализацију одабраних садржаја интегрисаних природних наука.

ЗАХВАЛНИЦА

Изражавам захвалност свима који су ми пружили неизмерну помоћ и подршку приликом израде ове докторске дисертације.

Пре свега, неизмерну захвалност дугујем свом ментору, проф. др Станку Цвјетићанину, уз кога сам много научила и који је својим професионалним компетенцијама и практичним саветима и предлозима, указаним поверењем и подршком допринео да израдим ову дисертацију. Његове смернице су биле јасне, детаљне и веома стручне. Посебно је исказао поштовање, разумевање и стрпљење током сарадње. Велика ми је част што сам имала Вас за ментора и што сам имала Ваш професионални допринос при изради ове дисертације.

Неизмерну захвалност изражавам и својој менторки, проф. др Гордани Козодеровић, која је својим професионалним компетенцијама и практичним смерницама допринела изради ове дисертације. Њени савети су били драгоцени, веома значајни у раду и размени мишљења. Професорка је исказала велику подршку, уважавање и искрену сарадњу приликом поступака у раду. Велика ми је част што сте били мој ментор и што сте професионално доста допринели изради ове дисертације.

Поред ментора, велику захвалност дугујем Комисији: проф. др Милици Андевски, председнику Комисије, проф. др Јасни Адамов, члану Комисије и проф. др Марији Бошњак Степановић, члану Комисије, на неизмерној подршци, указаном поверењу, издвојеном времену и корисним предлозима и саветима.

Захвалност исказујем и проф. др Душанки Обадовић, од које сам много научила током својих докторских студија и која је увек имала конструктивне предлоге**,** који су ми били веома значајни.

Такође, своју захвалност исказујем др Мирјани Маричић на великој подршци током рада на дисертацији, као и пријатељици Ивани Спасић.

Велику захвалност дугујем директорима, стручним службама и учитељицама основних школа „Добросав Радосављевић - Народ“ у Мачванској Митровици (подручна одељења у Ноћају, Салашу Ноћајском и Равњу), „Бошко Палковљевић - Пинки“ у Сремској Митровици и „Слободан Бајић - Паја“ у Сремској Митровици, који

су омогућили да се спроведе истраживање за потребе ове дисертације, такође и родитељима ученика који су дали своју писану сагласност за учешће ученика у овом истраживању, као и самим ученицима.

Поред својих ментора, највећу захвалност дугујем својој породици, најпре деци, Вељку и Ањи, супругу Славиши, сестри Ивани, родитељима Радици и Златку, од којих сам имала неизмерну подршку, поверење и разумевање.

Мачванска Митровица, 2026. године Јасмина Дамњановић

СКРАЋЕНИЦЕ

Е1 – Прва експериментална група

Е2 – Друга експериментална група

К – Контролна група

САДРЖАЈ

1. УВОД 25

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА 28

2.1. Дефинисање основних појмова са дидактичког и методичког аспекта 28

2.1.1. Настава интегрисаних природних наука 28

2.1.2. Наука – перципирана од стране ученика 36

2.1.3. Специфичности традиционалног приступа настави интегрисаних природних наука 40

2.1.4. Специфичности савремених врста наставе интегрисаних природних наука 42

2.1.5. Инструкције у настави 46

2.1.6. Експлицитна инструкција 48

2.1.7. Имплицитна инструкција 50

2.1.8. Специфичности лабораторијско-експерименталне методе у настави 52

2.1.9. Специфичности „Hands-on“ експеримената у оквиру лабораторијско-експерименталне методе у настави интегрисаних природних наука 55

2.1.10. Конструктивистичка теорија наставе и учења 58

2.1.11. Домени образовања 67

2.2. Релевантна истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе у настави природних наука 71

2.2.1. Компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и традиционалног приступа раду у диференцираној настави природних наука 71

2.2.2. Компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и других савремених метода наставе у диференцираној настави природних наука 73

2.2.3. Лабораторијско-експериментална метода уз примену експлицитне и имплицитне инструкције – компаративна анализа доприноса 76

2.2.4. Корелација између когнитивног и афективног домена – допринос примене лабораторијско-експерименталне методе 78

2.2.5. Компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и традиционалног приступа раду у настави интегрисаних природних наука 80

2.2.6. Компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и других савремених врста наставе у настави интегрисаних природних наука 82

2.2.7. „Hands-on“ експерименти уз примену експлицитне и имплицитне инструкције – компаративна анализа доприноса 84

2.2.8. Корелација између когнитивног и афективног домена – допринос примене „Hands-on“ експеримената 86

3. МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА 89

3.1. Предмет истраживања 89

3.2. Проблем истраживања 92

3.3. Циљ истраживања 93

3.4. Задаци истраживања 95

3.5. Хипотезе истраживања 96

3.5.1. Нулта хипотеза (X0) 96

3.5.2. Главна хипотеза (X) 97

3.5.3. Посебне хипотезе 97

3.5.4. Потхипотезе 99

3.6. Варијабле истраживања 101

3.7. Методе истраживања 101

3.8. Технике истраживања 102

3.9. Инструменти истраживања 103

3.10. Популација и узорак истраживања 108

3.11. Организација и ток истраживања 110

3.12. Примењене статистичке методе истраживања (анализа података) 119

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА 122

4.1. Поузданост инструмената и дескриптивна статистика 122

4.2. Испитивање уједначености група 122

4.3. Тестирање значајности разлика између група на посттесту 126

4.3.1. Тестирање значајности разлика између група на посттесту - појединачни нивои 127

4.4. Тестирање значајности разлика између група на ретесту 132

4.4.1. Тестирање значајности разлика између група на ретесту - појединачни нивои 134

4.5. Испитивање разлика у скоровима на претесту, посттесту и ретесту 137

4.5.1. Испитивање разлика између претеста, посттеста и ретеста - група Е1 137

4.5.2. Испитивање разлика између претеста, посттеста и ретеста - група Е2 140

4.5.3. Испитивање разлика између претеста, посттеста и ретеста - група К ..143

4.6. Испитивање мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената: преанкета и постанкета 146

4.6.1. Испитивање мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената: компоненте мишљења 146

4.6.2. Просечни скорови на преанкети и постанкети у групама Е1 и Е2 148

4.7. Повезаност постигнућа ученика на посттесту и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети 150

4.7.1. Повезаност постигнућа ученика на појединачним нивоима посттеста и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети 150

4.8. Повезаност ретенције стеченог знања и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети 151

4.8.1. Повезаност ретенције стеченог знања ученика на појединачним нивоима ретеста и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети 152

4.9. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту (E1 и E2) 153

4.9.1. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту - група E1.....153

4.9.2. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту - група E2....154

5. ДИСКУСИЈА 156

5.1. Постигнућа ученика остварена на претесту.....156

5.2. Разлика у доприносу „Hands-on“ експеримената уз примену различитих инструкција и традиционалног начина учења постигнућима ученика после реализације експерименталног фактора 159

5.3. Разлика у доприносу „Hands-on“ експеримената уз примену различитих инструкција и традиционалног начина учења ретенцији стеченог знања ученика...164

5.4. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на претесту, посттесту и ретесту 169

5.5. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на претесту, посттесту и ретесту 172

5.6. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили на традиционалан начин на претесту, посттесту и ретесту 173

5.7. Мишљење ученика о претходном начину учења садржаја интегрисаних природних наука исказано на преанкети 175

5.8. Мишљење ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената исказано на постанкети 177

5.9. Разлике у мишљењу ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената на преанкети и постанкети 179

5.10. Корелација између постигнућа ученика на посттесту и њиховог мишљења на постанкети 180

5.11. Корелација између ретенције стеченог знања ученика на ретесту и њиховог мишљења на постанкети 181

5.12. Корелација компоненти мишљења на постанкети и постигнућа ученика на посттесту и ретесту када су учили применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију.....183

5.13. Корелација компоненти мишљења на постанкети и постигнућа ученика на посттесту и ретесту када су учили применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију 183

6. ЗАКЉУЧАК 185

6.1. Значај спроведеног истраживања 194

6.2. Ограничења спроведеног истраживања.....195

6.3. Импликације за будућа истраживања.....195

6.4. Могућност примене добијених резултата истраживања 196

7. ЛИТЕРАТУРА.....198

8. БИОГРАФИЈА 224

9. ПРИЛОЗИ.....225

1. УВОД

У новијој литератури која се бави разним модалитетима наставног процеса и савременим Планом и програмом наставе и учења, све чешће се уочавају истраживања посвећена испитивању ефеката, доприноса и ефикасности примене експеримената, како у настави диференцираних природних наука у оквиру лабораторијско-експерименталне методе, тако и у настави интегрисаних природних наука кроз „Hands-on“ експерименте. Посебно, истраживачима заокупира пажњу примена инструктивног приступа при реализацији лабораторијско-експерименталне методе, односно при реализацији „Hands-on“ експеримената у оквиру лабораторијско-експерименталне методе. Уочавају се примене заступљености експлицитног и имплицитног инструктивног приступа. Чињеница је да се у истраживачким радовима истичу поједине предности и једне и друге врсте инструкција, али се и даље ова тема сматра недовољно истраженом. Чешће се у истраживачким радовима испитује ефикасност, допринос и утицај инструкција у диференцираним природним наукама, а ређе у настави интегрисаних природних наука. Поред испитивања примене инструкција у реализацији наставе са ученицима различитог узраста, истраживања су углавном усмерена на реализацију једног или два наставна садржаја природних наука. Полазећи од ове проблематике и прегледа доступних релевантних истраживачких радова, уочава се да заступљеност примене „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција при реализацији више наставних садржаја интегрисаних у једну целину, тзв. интегрисаних садржаја природних наука, није заступљена и није пронађено да је у фокусу истраживача. У корак са савременим курикулумима наставе и учења у основним школама, наставни садржаји који се изучавају у оквиру природних наука се постепено усложњавају, постају обимнији и захтевнији, па са тим циљем и концепција интеграције садржаја при изучавању природних појава и процеса може представљати изазов за истраживаче, посебно у нижим разредима основне школе. Из тога је потекла идеја за проблематику проучавања у оквиру ове дисертације.

Када се прошири слика сагледавања конкретних истраживачких питања у претходним истраживањима, често се врши компарација примене експеримената уз

различите врсте инструкција (или само једне врсте инструкција) и традиционалног приступа раду, који у већини радова резултирају позитивним исходом примене експеримената уз експлицитну или имплицитну инструкцију. Позитивни исходи се огледају на различитим варијаблама истраживања когнитивног и афективног домена (постигнућа ученика, научне вештине, концептуално разумевање, позитивни ставови, мотивисаност за експериментални рад и слично). У студијама које врше компарацију експеримената уз различите врсте инструкција и других савремених метода учења, резултати показују различите образовне исходе у односу на примењене приступе. Такође, када се сагледа компарација само између експеримената уз различите врсте инструкција и даље остаје дилема међу истраживачима која инструкција има бенефита за ученике. Евидентна су остварена боља постигнућа на различитим когнитивним нивоима, као и ретенција стечених знања и код примене једне врсте инструкције и код примене друге врсте инструкције. Постоји много разлога, предлога и сугестија које истраживачи наводе у својим радовима, када, на који начин и у ком тренутку применити експлицитну, односно имплицитну инструкцију. Корелација између постигнућа ученика и њиховог мишљења, иако је у већини радова утврђена позитивна корелација, такође остаје недоречена и отворена за даља истраживања и тумачења. Исто тако, таква тема истраживања чешћа је у диференцираној настави природних наука, него у настави интегрисаних природних наука.

На основу свега истраженог и изнетог, у оквиру ове дисертације конкретни истраживачки задаци су се односили на испитивање и анализирање статистичке значајности резултата, најпре између „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију и традиционалног приступа раду постигнућима и ретенцији стеченог знања при реализацији садржаја интегрисаних природних наука са ученицима четвртог разреда основне школе на различитим когнитивним нивоима. Утврђивано је да ли постоје статистички значајне разлике између доприноса примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију постигнућу и ретенцији стеченог знања, као и да ли постоје статистички значајне разлике између експерименталних група у погледу мишења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче уз једну и другу

врсту инструкција. Након тога, испитана је и анализирана корелација између постигнућа ученика и њиховог мишљења. Наиме, пажња при изради ове дисертације конкретно је усмерена на дефинисане смернице поменуте истраживачке процедуре и представља надоградњу на постојећа истраживања у овој области.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

2.1. Дефинисање основних појмова са дидактичког и методичког аспекта

2.1.1. Настава интегрисаних природних наука

Природна средина је у човековој сфери интересовања још од његовог постанка, тачније, човек постепено истражује и природу и природне појаве, процесе и међусобне односе у њој који се константно дешавају. Истражујући природу, човек је уочавао, истраживао и откривао разне могућности и законитости, утицао на промене у њој, тражио решења за унапређење своје околине и живота у њој. Писани трагови о природи, тачније о одгајању животиња, пронађени су 1100. године пре нове ере у Кини (Грдинић, 2004). Најпознатији филозоф старог века, Аристотел, сматра се првим научником природних наука, који је сва истраживања о природи сакупио и систематизовао у једну целину. Његова природна филозофија заснована на посматрању и логичком закључивању је дала полазне основе за каснији развој многих наука као што су: анатомија, физиологија, онтологија, екологија, таксономија и еволуција (Цвјетићанин, 2017б).

Природне науке су се развијале и унапређивале постепено. С обзиром на своју комплексност, истражују се вековима, а многи славни научници као што су *Теофраст, Леонардо да Винчи, Никола Коперник, Галилео Галилеј, Франсоа Рабле, Јан Амос Коменски, Карл фон Лине, Жан Жак Русо, Јохан Хајнрих Песталоци, Фридрих Вилхелм Август Фребел, Марија Монтесори, Либен, Жан Батист Ламарк, Карл Густав Јунг, Чарлс Роберт Дарвин* и други, дали су свој допринос у оквиру мноштва проналазака, принципа и законитости, као и постепеног увођења природних наука у наставни процес. Историјски гледано, тек у XIX веку на нашим просторима природне науке се уводе у наставни процес. Идеја је потекла од Доситеја Обрадовића (1739-1811) просветитеља и реформатора, а Јован Стерија Поповић (1806-1856) је израдио План и програм наставе и учења (Лекић, 1991). У циљу смањења оптерећења ученика, педагог Вићентије Ракић (1881-1969), предложио је различита методичка упутства, како би се

наставни процес реорганизовао, а наставни планови реформисали (Тешић, 1981, према: Петровић и сар., 2019).

Садржаји о природи у почетку су се изучавали у оквиру предмета *Познавање света и домовине, Познавање природе - историја и земљопис.* Касније, између два светска рата, предмети у којима су се изучавали садржаји о природи и друштву, носе називе *Почетна стварна обука и Почетна и стварна животна обука.* Након највеће послератне реформе, 1958. године, предмети који се изучавају у првом, другом и трећем разреду, добијају нове називе: *Познавање природе и друштва,* а у четвртом разреду се деле на два наставна предмета: *Познавање природе и Познавање друштва.* Нешто касније, наставним планом из 1984. године, назив предмета *Познавање природе и друштва* промењен је у назив *Природа и друштво*. Почетком 21. века, тачније од 2008. године, у разредној настави изучавају се предмети за први и други разред под називом *Свет око нас,* а за трећи и четврти разред, предмет под називом *Природа и друштво* (Цвјетићанин, 2017б; Грдинић, 2003).

Према Лекићу (1991), настава Природе и друштва обухвата садржаје из природних и друштвених наука, намењене ученицима нижих разреда основне школе, с тим што се у оквиру садржаја о природи изучавају елементарни појмови из физике, биологије и хемије, а у оквиру садржаја о друштву, изучавају се елементарни појмови из историје и географије.

Суштински, настава је сложен процес, која се од стране разних аутора различито дефинише, али у основи њеног процеса су јединствени чиниоци: наставник, ученици и дидактички обликовани садржаји. Према Вилотијевићу (2008: 83) *„три су основна задатка наставе: материјални (стицање знања, вештина и навика), формални (психофизички развој) и васпитни (свестрано васпитање)“.*

Када се пажња усмери на наставу интегрисаних природних наука, потребно је истаћи да се она реализује у разредној настави, тако што ученици узраста од 7 до 11 година, знања о природи, променама у њој, појавама, процесима, условљености и међузависности, усвајају кроз интегрисане наставне садржаје (појмови из биологије, физике, хемије...) (Цвјетићанин, 2010; Sukariasih, 2017), који су им пре свега прилагођени у терминолошком и појмовном смислу. Дакле, садржаји о природи уопште не деле се у посебне дисциплине и не изучавају у диференцираном облику.

Стога је потребно нагласити да изучавани садржаји морају бити научно засновани, дидактичко-методички обликовани и примерени психофизичким способностима ученика, а многи едукатори процес тог прилагођавања, односно дизајнирања структуре наставних садржаја називају „редукцијом“ (Duit, 2007).

Настава интегрисаних природних наука је вид савремене наставе и учења који се реализује по оријентационом плану, а који је пре свега усмерен на индивидуализацију наставе. Овим видом наставе тежи се наставно градиво прилагодити сваком ученику појединачно, сходно његовим развојним карактеристикама. Тиме се, поред постизања самосталности ученика, одмеравају и захтеви, диференцирају задаци и предупређује преоптерећеност ученика (Благданић и Банђур, 2018; Видосављевић, 2022; Вилотијевић и Вилотијевић, 2016). Другим речима, ученике треба припремити за улогу истраживача, како би на себи својствен начин користили мисаони процес и развијали практичне вештине. У тако организованој настави наставни садржај и ниво захтева ће бити прилагођени по тежини задатака сваком ученику и његовим индивидуалним карактеристикама (интелектуалним, психофизичким и др.).

Индивидуализација наставног приступа усмерена је на три фазе:

- *Припремну*, коју пре свега карактерише одабир облика индивидуализације рада, за сваког ученика се припрема задатак на одређеном наставном листићу, што захтева више уложеног труда и времена од стране наставника, а при том, потребно је обезбедити и прибор и материјал за рад за сваког ученика, што изискује и већа финансијска средства школе.

- *Оперативну,* коју карактерише самосталност у раду ученика током реализације постављених задатака, а који су примерени психофизичким могућностима ученика.

- *Верификативну,* коју карактерише сагледавање остварених резултата током реализације задатака и вредновање индивидуализованог рада ученика (Вилотијевић, 2008).

Да би се омогућило сваком ученику да на лак и брз начин упозна изучавани садржај и увери се у објективност појаве или процеса, структура часа где се примењује индивидуализован приступ раду у оквиру лабораторијско-експерименталне методе мора бити адекватно дидактичко-методички обликована. Оно што претходи овој активности јесте да наставник, пре свега, мора имати увид у претходно стечена знања ученика, као и њихова искуства о изучаваном садржају. У постизању позитивног исхода учења, пред наставника се постављају велики захтеви. Он најпре мора бити креатор и модератор наставног процеса, да прати нове изворе литературе, да буде информисан о разним иновативним моделима рада, да похађа стручне семинаре и унапређује сопствену праксу, а све у циљу ефикасног управљања практичним активностима у учионици (Janković i Rodić, 2002; Oguoma et al., 2019). Улога наставника је да методичке захтеве прилагоди ученику тако да буду на нивоу савладивог, односно, да захтеви не буду ни премали, а ни да преоптерете ученика. Углавном, у свакодневној наставној пракси, најчешће су наставни садржаји прилагођени просечном ученику. Акценат је на примени различитих облика индивидуализације. Такође, битно је да постоји корелација принципа индивидуализације са другим наставним принципима, јер су неодвојиви један од других. На тај начин се доприноси интеграцији принципа у циљу постизања бољих ефеката наставе и учења (Цвјетићанин, 2017б; Видосављевић, 2022).

Неки од могућих начина индивидуализације наставе према Глен Хетерсу (Glen Heathers) су:

- У оквиру шире постављеног програма, према избору ученика и према њиховом интересовању за садржај, раде се исти сегменти задатака са различитим циљем.
- У оквиру изучавања једне теме, ученици раде уз помоћ различитих материјала и опреме, на истим задацима и са истим циљем. Овакав вид рада је могуће применити и за групе ученика (групни рад).
- У оквиру једне изучаване теме, могу се применити различите врсте проучавања. То значи, да се једна наставна тема може проучавати

истовремено кроз посматрање, дискусију, уз примену уџбеника, у мањој групи уз наставника у зависности од интересовања ученика, односно, за који начин рада се сваки ученик определи.

- У оквиру изучвања једне наставне теме, ученик се може определити за рад са одређеним наставником. Ово је посебно карактеристично за тимски рад и за рад у пројектима када може учествовати и више наставника.

- У оквиру изучавања једне наставне теме, омогућити и прилагодити сваком ученику методе и облике рада, који ће одговарати његовим потребама и могућностима.

- У оквиру изучавања једне наставне теме, омогућити сваком ученику временски оквир за савладавање градива и прилагодити темпо рада, што свакако утиче на веће постигнуће у стицању знања и већу трајност стеченог знања (Mandić, 1987).

Према савременој концепцији образовања, настава интегрисаних природних наука омогућава наставнику и да у сарадњи са ученицима трага за одговорима, открива непознато и истражује и да заједно повезују научне појмове са животно-практичним чињеницама и ситуацијама (Цвјетићанин, 2010; Цвјетићанин, 2017б). Заправо, циљ наставе интегрисаних природних наука је „учити како учити“. Према тој парадигми, процес учења као сложен мисаони процес, може се поред принципа индивидуализације и примерености подржати и кроз друге принципе у оквиру наставе интегрисаних природних наука:

Принцип непосредности (очигледности) - подразумева да се ученицима омоући експлицитно упознавање са природним појавама и процесима, а заснива се на чулној перцепцији и претходно стеченом искуству. Том приликом ученицима је неопходно омогућити очигледне и стварне прилике које могу опажати, а у циљу сазнавања и постизања бољег успеха. Основни захтев који се ставља пред наставника је да подстиче ученике на планско посматрање и да их усмерава да раздвајају битне од мање битних чињеница. Такав циљ Крих Хајде образлаже на следеће начине:

- посматрање може довести до уочавања супротности између очигледних и других чулних опажања,
- укључена су сва чула током очигледности, односно општег запажања, а у супротности је замишљање,
- у основи је јединствен и стваран доживљај, а у супротности је апстрактност,
- схватање ствари које могу бити у супротности са претходно стеченим теоријским знањем,
- схватање ствари и окружења је телесно, а супротно од тога је психичко схватање (Вилотијевић, 2008).

У том процесу, истиче се:

- стицање првих сазнања о објективној стварности,
- чулно искуство као битан фактор у полазном процесу сазнавања,
- укључивање мисаоних активности током обраде информација и њихових међусобних веза,
- детаљно перципирање чињеница ради даљег процеса сазнавања и
- покретање афективних димензија код ученика (Janković, 2015).

Принцип научне заснованости и усмеравања - подразумева добру методичку трансформацију садржаја о природним појавама и процесима, јер је потребно научне чињенице и законитости прилагодити и поједноставити према узрасту ученика. У основи принципа научности налазе се научно утемељене и проверене чињенице које ученици треба да усвоје уз логичку мисаону активност. Такође, методички поступци наставника морају бити научно засновани, прилагођени узрасним карактеристикама ученика, како би се допринело развоју научних вештина и погледа на појаве и процесе и њихове међусобне односе. Поред сазнања о природном окружењу, принцип научности такође доприноси и изучавању друштвених садржаја, као и научним достигнућима у области техничко-технолошких и уметничких садржаја. Тако, допринос научности посебно наглашава интердисциплинарност наставних предмета који се изучавају према предвиђеном Плану и програму наставе и учења. Из тога произилази не само хоризонтална корелација садржаја и наставних предмета, већ и

вертикална повезаност током целокупног образовног процеса (Цвјетићанин, 2010; Вилотијевић, 2008).

Принцип поступности и систематичности - подразумева постепено усложњавање чињеница, односно знања, од искуства из непосредног окружења, до новог искуства и знања стеченог кроз истраживачки процес. Принцип поступности и систематичности подразумева стицање знања на логички повезан след чињеница. С тим у вези, пред наставника се стављају захтеви који подразумевају јасну и логичку структуру наставних садржаја који се изучавају. Уколико су садржаји комплекснији, потребно је из великог обима чињеница издвојити суштинске и на њих надограђивати поступно и логички остале чињенице, како не би дошло до наглог нагомилавања података, који би стварали апстрактну и конфузну структуру (Antonijević, 2004; Вилотијевић, 2008). У настави интегрисаних природних наука садржаји о природи се из разреда у разред усложњавају, те се и знања међусобно логички повезују, односно у процесу сазнавања ослања се и на претходно стечена знања. Принцип систематичности је у тесној вези са принципом поступности, јер заједнички чине једну дидактички обликовану структуру. Према многим истраживањима, знања стечена уз поштовање таквог наставног принципа су трајнија и квалитетнија (Цвјетићанин, 2010).

Принцип свесне активности ученика - подразумева усмеравање ученика на активно трагање, истраживање и откривање непознатог у циљу одговора на истраживачка питања и проблемске ситуације. Принцип свесне активности, у својој основи подржава улагање свесног напора у стицању знања од стране ученика, као и самосталност у раду. Пред наставника се постављају методички захтеви, који намећу подстицање ученика да самостално формирају потребу за сазнавањем, да не осете наметнуту обавезу. Тако структуриран приступ доприноси трајнијим стеченим знањима, која се могу применити у датим ситуацијама. Поред стицања знања, код ученика се уз помоћ принципа свесне активности може знатно утицати на развој вештина и навика, као и потребе за улагање сопственог напора, што значи да наставник треба да планира, организује и усмерава ученике у том процесу (Цвјетићанин, 2017б; Видосављевић, 2022).

Принцип рационализације и економичности - подразумева рационално

планирање наставног часа, припрему ученика за активности, вођење и реализацију часа. У основи овог принципа налази се равнотежа између свих чинилаца наставе неопходних за њену успешну реализацију. Они подразумевају рационално и правилно испланирано коришћење времена, утрошка енергије, ресурса наставе неопходних за усвајање садржаја и позитивне исходе целокупног наставног процеса. Другим речима, од великог значаја у постизању дефинисаних циљева, имају методичке компетенције наставника (Цвјетићанин, 2017б; Лазаревић и Банђур, 2001; Видосављевић, 2022).

Принцип интеграције теорије и праксе – подразумева повезаност теоријских знања са самосталним практичним активностима ученика. Ова повезаност се сматра основом образовног рада, јер ученици усвојена теоријска знања треба да примене у пракси, како у школским, тако и ваншколским активностима. Кроз овај принцип интеграције, значајно се утиче на постигнућа у учењу, вештине примене стечених знања као и задржавања стеченог знања (Станимировић и Анђелковић, 2003; Видосављевић, 2022).

Принцип трајности знања – подразумева начине и механизме за добро обликовану наставу и усвајање знања које ће резултирати већом ретенцијом стечених знања. То би подразумевало, да кад год је то могуће, у настави интегрисаних природних наука буде примењен приступ раду који ће омогућити да се усвајање знања не своди само на запамћивање чињеница и механичко учење, већ да се акценат стави на повезивање стечених знања са процесним вештинама током практичне активности (Цвјетићанин, 2010; Лазаревић и Банђур, 2001; Матовић и Буквић, 1996; Станимировић и Анђелковић, 2003).

Како би се потврдило да је ученик прошао процес сазнавања у настави, односно да је нешто ново сазнао, ауторка Шарановић-Божановић (1995) наводи да је потребно задовољити три критеријума и то:

1. сазнање треба да је засновано на истинитим чињеницама;
2. ученик треба да поседује сигурност о сазнатим чињеницама, те да их може проверавати;
3. ученик треба да поседује доказе о сазнатим чињеницама и својим тврдњама, те да их може применити.

Разматрајући ове услове и критеријуме, намеће се став да ученик претходно треба да овлада наученим појмовима, да би могао да долази до нових идеја и сазнања, истражује и комбинује. У оквиру наставе интегрисаних природних наука, као технике истраживања и упознавања са природом и природном средином, могу се применити:

- *посматрање*, које може бити посредно и непосредно, у зависности од сложености појаве и ситуације као и њихове удаљености и опасности;
- *вербалне информације,* које могу бити у форми монолога или дијалога, а изражене речима, симболима, знацима;
- *оглед,* који се сматра најпоузданијим обликом истраживања и сазнавања у настави интегрисаних природних наука, а који се мора унапред добро методички припремити (Цвјетићанин, 2017б; Лекић, 1991).

2.1.2. Наука – перципирана од стране ученика

Полазећи од првих представа и појмова о науци и научним открићима, суштина је да они буду међусобно повезани, односно да се формирање одређених представа везује за претходно стечено искуство и сазнања ученика, да се издвоје кључни елементи и формирају појмови који се потом уопштавају и примењују. При таквој реализацији фазе формирања појмова, ученици користе мисаоне операције: „*посматрање, анализу, компарацију, идентификацију, разликовање, апстракцију, синтезу и генерализацију*“ (Цвјетићанин, 2017б: 57). Посебно што треба истаћи је да се процес формирања научних представа и појмова код ученика развија на различитим нивоима и различитим темпом, што указује да наставник треба да узме у обзир индивидуалне карактеристике ученика. Као посебне технике истраживања у настави интегрисаних природних наука издвојене су: *посматрање и практична истраживачка активност ученика (оглед)*. Посматрање, активно посматрање као техника истраживања се сматра „*вишим организационим обликом вођеног перципирања*“ (Janković, 2015: 108). Према предмету, временском оквиру, месту и начину истраживања, посматрање у настави интегрисаних природних наука може бити непосредно или посредно. Непосредно посматрање подразумева опажање предмета, појава, процеса и међусобних односа у природи који су приступачни и доступни у

тренутку посматрања, било да се ради о краткорочном или дугорочном посматрању. За разлику од непосредног посматрања, посредно посматрање подразумева посматрање које се односи на предмете, појаве, процесе, ситуације, међусобну повезаност између појава и окружења и слично, који због своје просторне удаљености или опасности нису доступни и приступачни за директно посматрање, те се стога могу посматрати уз помоћ видео записа, енциклопедија, разних телевизијских емисија, фотографија и слично (Цвјетићанин, 2017б; Janković, 2015; Станимировић и Анђелковић, 2003). Када се сагледа практична истраживачка активност ученика као техника истраживања у настави интегрисаних природних наука, истичу се два домена на које указују научни едукатори: знање о садржају који се изучава и процесне вештине, односно декларативно и процедурално знање, како би се утицало на квалитет учења (Glynn et al., 2012). Таква техника истраживања омогућава ученицима да апстрактне научне појмове усвајају уз практично манипулисање предметима, да постављају хипотезе, испитују разне могућности, повезују са појмовима и ситуацијама из свакодневног живота и на тај начин их поједноставе и учине разумљивијим.

Поред свих аспеката предности, у циљу перципирања науке и стицања научних знања и вештина, често се код ученика наилази и на погрешна перципиринја научних концепата, непрецизно употребљене термине, погрешна уверења и закључке (Kubiatko & Prokop, 2009). Таква погрешна поимања (мисконцепције) се углавном јављају у смислу када је једна формулација појма тачна у једном контексту, док у другом није, затим када формулација није тачна ни у једном контексту и када постоје семантичке грешке у формулацији одређеног појма, које могу имати утицаја на разумевање науке и научних појмова (Pine et al, 2001). Кључна улога у отклањању грешака у формулацији научних феномена, а пре свега у предупређивању да до *мисконцепција* не дође, јесте улога наставника, његова методичка оспособљеност за дизајнирање наставног процеса и вођење истраживачких активности (Antić, 2007; Marušić-Jablanović & Blagdanić, 2019).

Да би сазнајни процес постао „сазнајни“, односно да би се са сигурношћу могло тврдити да је нешто научено и да се „зна“, дефинишу се услови који треба да су задовољени. Ученицима је неопходно омогућити постепено сазнавање уз практичну

активност и одређене сазнајне поступке (Цвјетићанин, 2017б; Голубовић-Илић, 2012; Marušić Jablanović & Blagdanić, 2019; Видосављевић, 2022).

Бројни истраживачи у својим радовима бавили су се утврђивањем перцепција ученика о научним феноменима и изучавању науке у оквиру наставних предмета у школи, а те ученичке перцепције су углавном стереотипне (Ateş et al., 2021).

У истраживачкој студији (Chionas & Emvalotis, 2022) испитивана је перцепција ученика о науци, њима познатим научницима и њиховом научном раду. Истраживање је спроведено у градским основним школама у Грчкој, а узорак истраживања чинило је 284 ученика, узраста од 10 до 12 година. Као инструмент истраживања коришћен је упитник наменски структуриран са питањима отвореног типа, како би се добио јаснији увид у перцепције ученика о испитиваној теми. На основу анализе добијених података, уочено је да су одговори ученика углавном били позитивни, али и „наивни“ током описа науке и научника, а такође, уочено је да ученици не праве разлику у поимању науке и технологије, те истраживачи сугеришу на даљим образовним могућностима у циљу разрешења постојеће дилеме код ученика.

Истраживачки рад аутора Махарај-Шарма (Maharaj-Sharma, 2012) имао је за циљ да утврди перцепције ученика основних школа из Тринидада и Тобага о науци, као и њихове ставове о занимљивости науке. У истраживању је учествовало 840 ученика, узраста од 9 до 12 година. Применом скала процене са одређеним тврдњама, уочено је да ученички одговори показују да је њихово перципирање науке углавном повезано са начином на који је изучавају током наставе, односно са начином на који им наставник представља науку. Уочљиво је да је наклоност ученика била углавном према учењу науке кроз практичне приступе и у односу на тему која им је више занимљива. Према интересовању за одређену наставну тему, уочене су и разлике у перцепцијама ученика и у односу на пол, узраст и способност ученика.

Ауторка Елдер (Elder, 2002) је у својој истраживачкој студији путем отвореног истраживачког питања везаног за опис науке испитивала перцепције ученика о појму науке. Узорак истраживања је чинило 211 ученика, узраста од 10 до 11 година. Анализом добијених резултата, сумирани су одговори ученика класификовани у детаљније и једноставније. За перципирање науке као наставног предмета који се изучава у школи у категорији детаљнијих одговора сумиране су углавном

формулације концепта науке „да је знање резултат уложеног труда“. У категорији једноставнијих и мање прецизних одговора везаних за опис науке издвојене су формулације које дефинишу разумевање науке и њене сврхе као „активност“, а не као упознавање са феноменима из света који их окружује. Углавном, истраживање је показало да већина ученика разуме појам и сврху науке и научног процеса, посебно са датим одговорима класификованим као детаљнији, те да се могу истраживати поимања науке и на основношколском узрасту.

Аутор Демир (Demir, 2015) је у својој истраживачкој студији испитивао начин на који ученици схватају и објашњавају појам науке као концепта, односно које димензије научног процеса су кључни елементи за поимање науке. У студији је учествовало 225 ученика који су похађали трећи разред основне школе. Ученицима су били понуђени кодови разврстани у седам тема помоћу којих су ученици описивали појам науке. Анализом добијених одговора, уочено је да су ученици углавном означавали кодове који су описивали појам науке као научни процес, што се сматра доприносом за развој и унапређивање наставног плана и програма.

У једном истраживачком раду двоје аутора (Cermik & Fenli-Aktan, 2020), сврха испитивања је била да се утврде ставови ученика четвртог разреда према науци. У истраживању је учествовало 562 ученика који су попуњавали анкету дизајнирану за потребе истраживања. Резултати истраживачког рада показали су да су исказани ставови ученика позитивни и у сагледаваном домену научног открића и у домену научне радозналости. У анализи резултата према полу ученика није било значајних разлика. На осталим варијаблама као што су заинтересованост за праћење научних часописа, место похађања школе (државна или приватна) и образовна структура родитеља, запажени су значајни статистички резултати у погледу става према науци, што указује на позитивне ставове према науци и у будућности.

Слично, у истраживачком раду (Jimenez & Menendez Alvarez-Hevia, 2022) испитивана је перцепција ученика о проучавању науке и начину њиховог ангажовања у настави током изучавања природних феномена. Истраживање је спроведено у Шпанији са ученицима основне школе узраста од 11 до 12 година. Узорак је чинило 709 ученика. Истраживачи су за потребе истраживања користили упитник научних компетенција. Анализом добијених резултата истраживачи су уочили да је

интересовање за науку повећано ако су ученици мотивисани ангажовањем и практичном активношћу током наставе, а која се може применити у свакодневним животним ситуацијама, што је и исказано позитивним ставом према науци.

„Познавањем критичког односа ученика према наставном процесу, уважавањет њихових ставова, интересовања, потреба, настава добија и васпитну улогу, јер у њој ученици не стичу само знања, информације умења и навике, већ се уче и социјалном понашању и изграђивању критичког погледа на свет“ (Наход, 1997: 17).

2.1.3. Специфичности традиционалног приступа настави интегрисаних природних наука

Традиционалан приступ настави је усмерен на наставника и на његову трансмисију знања на ученике, из уџбеничке литературе (Glynn et al., 2012). Наставници су у том приступу контролори часа, док су ученици стављени у пасиван положај и од њих се очекују фиксна, теоријска знања (Ивић и сар., 2003; Јукић, 2001; Mijanović, 2023). У литератури се често среће термин „предавачка настава“ или „екс-катедра“ (ex cathedra). Оно што је посебно карактеристично за традиционални приступ настави је што се садржаји углавном презентују у фронталном облику, ученицима није остављено простора за истраживачке активности и самостално ангажовање током усвајања знања (Jelavić, 2008; Јукић, 2001; Stofflett, 1999). Усвајање знања интегрисаних природних наука применом традиционалног приступа настави своди се на усвајање чињеница и података, те и на њихово репродуковање у том облику, где се уочава да је фокус овог приступа на наставним садржајима (Akcay & Akcay, 2015; Цвјетићанин и сар., 2010; Ивић и сар., 2003). Иако је настава интегрисаних природних наука по својим садржајима комплексна, примена традиционалног приступа настави ставља наставника у активан положај, он је извор знања, док је тежиште активности ученика изражено током рада на домаћим задацима (Jelavić, 2008). Уколико и постоји практична активност, она не подстиче ученике на размишљање, откривање и самостално закључивање, а уочава се и да трајност стеченог знања код ученика није на високом нивоу (Golubović-Ilić, 2011a). Репродуковање научених садржаја се изражава кроз различите облике: *механичко*, *вербално, рецептивно, конвергентно и трансмисивно*.

Механичко репродуковање научених садржаја - подразумева учење напамет без хоризонталног и вертикалног повезивања градива, односно учење без смислених веза.

Вербално репродуковање научених садржаја - подразумева да су наставни садржаји дати ученику у готовом облику и да их ученици усвајају без практичних активности.

Рецептивно репродуковање научених садржаја - подразумева усвајање садржаја који су унапред дефинисани Планом и програмом наставе и учења и које ученици усвајају на себи смислен начин, али без додатног ангаживања за откривањем.

Конвергентно репродуковање научених садржаја - подразумева логичко учење које има строго одређена и прописана правила како би се дошло до решења где изостају стваралачко и креативно мишљење.

Трансмисивно репродуковање научених садржаја - подразумева процес преношења знања у једном смеру, тј. од наставника као извора информација до ученика као пријемника тих информација. У трансмисивној настави изостаје интеракција између наставника и ученика (Ивић, и сар., 2003).

Улога наставника у традиционалном приступу настави:

- Наставник вербално преноси знања;
- Наставник не подстиче ученике на дискусију, не наводи их на размишљање, размену идеја и смостално закључивање;
- Наставник не даје инструкције приликом усвајања садржаја, већ само преноси знања из наставне перспективе, наслањајући се на уџбеник као основни извор информација;
- Наставник вреднује тачно репродуковано усвојено градиво и слично (Цвјетићанин, 2010; Ивић и сар., 2003; Jelavić, 2008; Јукић, 2001).

У стручној литератури се често наилази на различита гледишта и наводе аутора када су у питању карактеристике традиционалне наставе. Неки аутори према својим истраживачким резултатима наводе да је традиционална настава мање ефикасна у односу на савремену наставу, јер не подстиче креативан начин размишљања код ученика (Chowdhury, 2016) и не доприноси практичној активности ученика (Noureen et al., 2020). С друге стране, неки аутори предлажу модификацију традиционалне наставе, с тим да се не искорени потпуно из наставне праксе (Бирк, 2011). Многи наставници

слабије примењују савремене наставне методе из разлога што од њих захтевају додатне припреме за наставни час, као и наставна средства за практичне активности, која им нису увек на располагању (Цвјетићанин, 2010; Јукић, 2001). Провлачи се често и питање, шта ће се десити уколико традиционални приступ настави, његови интегрални делови (организација, садржаји, наставник) постане доминантнији од ученика, а истовремено и ограничавајући у погледу когнитивног развоја ученика (Jelavić, 2008).

2.1.4. Специфичности савремених врста наставе интегрисаних природних наука

Иако се традиционалан приступ настави и даље примењује, а како се наводи у многим истраживачким радовима, његовом применом изостаје активност ученика, индивидуализација наставе и самосталност у раду, намеће се потреба за сагледавањем карактеристика других видова наставе и учења које су више усмерене на исходе, а мање на наставне садржаје. Полазећи од савремене парадигме наставног процеса, посебно када је реч о настави интегрисаних природних наука, све заступљенији су и други видови наставе као што су:

Проблемска настава - у суштини ове наставе је решавање проблемског питања или ситуације у циљу развијања стваралачког мишљења (Jelavić, 2008). Наставник се ставља у улогу сарадника и организатора наставног процеса током ког ће подстицати развиој апстрактног мишљења ученика и водити ученике до решавања проблемских питања. (Likourezos & Kalyuga, 2017; Strat et al., 2024). Током решавања проблема који је поставио наставник, ученик би требало да прође кроз четири етапе у решавању тог проблема:

- *упознавање проблема,*
- *сужавање проблема (конкретизација),*
- *постављање хипотезе,*
- *тестирање хипотезе (проверавање).*

Артикулација наставног часа проблемске наставе може да буде структурирана на следећи начин:

- *Постављање проблемске ситуације* - може бити постављено у виду описа, догађаја, изнетог супротног става о неком питању, у виду изреке и слично, а што код ученика изазива упитаност, заинтересованост, мотивисаност.
- *Решавање проблема* - подразумева анализу постављеног проблема/ситуације и *рашчлањавање* на више елемената како би се лакше сагледао и како би се поставиле *хипотез*е које се могу *проверавати*, *потврдити или одбацити*, а које су начин размишљања ученика и самосталног долажења до резултата.
- *Вежбање и утврђивање* - решавање сличног проблема, промишљање и умеће примене у новонасталим ситуацијама.
- *Домаћи задатак* - усмеравање ученика на појединости на које треба да обрате пажњу (Вилотијевић, 2008).

Хеуристичка настава (настава путем откривања) - у основи ове наставе је трагање и откривање нечег новог. У литератури се често сусреће и термин „развијајућа настава“, јер је оријентисана на когнитивни аспект, не само као крајњи исход, већ и на стицање искуства. У концептуалном смислу, наглашава се значајна улога наставника у поучавању ученика и припреми материјала. Од наставника се посебно очекује да уз подстицајна питања води ученике кроз мисаони процес до сазнања (Jelavić, 2008). Код изучавања садржаја интегрисаних природних наука, хеуристичка настава се може одвијати у три етапе рада и то: кроз посматрање (емпиријска хеуреза), прерађивање уочених чињеница (логичка хеуреза), кроз мисаоне процесе (индукцију, дедукцију, поређење, систематизовање, дефинисање уоченог) и приказивање сазнатог (техничка хеуреза) (Цвјетићанин, 2017б). Као предности овог вида наставе, често се истиче мисаона активност ученика, самостално увиђање и бољи трансфер знања, док се као слабости често исказују велики захтеви који се стављају пред наставника, јер је тешко мисаоно водити сваког ученика и истовремено добити повратну информацију.

Егземпларна настава - се дефинише као узорна настава, а њена суштина је у издвајању битних елемената из групе елемената или чињеница (Jelavić, 2008). Када је реч о настави интегрисаних природних наука, требало би их обрадити узорно, односно уз високе дидактичко-методичке захтеве, како би ученици могли самостално да обраде сличне садржаје према датом примеру. Дакле, из тематске целине издваја се егземпларни садржај, а потом аналогни. Дидактичари као предност ове наставе виде у

подстицању стваралачког рада код ученика, утврђују сличности и разлике између егземпларног и аналогног, повећано ангажовање ученика и слично. С друге стране**,** уочавају се и слабости ове врсте наставе, а како наводе поједини дидактичари, неке од њих су: учење по моделу, могућност не разликовања садржаја, односно поистовећивање егземпларног и аналогног садржаја, недостатак логичких веза и слично. Артикулација наставног часа може да буде структурирана на следећи начин:

- *уводни део часа кроз фронтални облик рада,*
- *обрада егземпларног садржаја* - заједнички рад наставника и ученика,
- *рад на задацима недиференцираним или диференцираним* (групни или индивидуални облик рада),
- *обрада аналогних садржаја* - рад ученика,
- *презентовање аналогних садржаја* - излагање ученика (Цвјетићанин, 2017б; Вилотијевић, 2008).

Пројектна настава - суштина ове наставе јесте на откривању непознатих чињеница кроз истраживачке поступке (планирање, организовање, активности ученика, радвајање битног од небитног, закључивање, представљање и излагање пројектних активности и слично). У зависности од сложености и изазовности истраживане појаве, процеса, ситуације, зависи и временски оквир пројекта, а који може бити категорисан у краткорочни и дугорочни, односно могу се реализовати на дневном нивоу, недељном нивоу, на месечном нивоу, током полугодишта или током целе школске године. У пројектне активности могу бити укључени ученици индивидуално, у пару, у групи, као цео разред и на нивоу школе када су укључени сви субјекти. Такође, у зависности од циља истраживања, примењују се и методе рада на пројекту и то: теоријска, експериментална и комбинована.

Рад на пројекту дефинисан је следећим корацима:

- *запажање проблема* (из претходно одабраног садржаја од стране наставника, ученици запажају проблем којим желе да се циљано баве),
- *упознавање проблема* (извори сазнања за ученике - литература, усмена комуникација са ученицима, наставником и другим субјектима који могу бити укључени у пројекат),

- *постављање хипотеза* (претпоставке ученика, очекивани резултати у односу на постављени проблем),
- *размишљање о начинима решавања* (мисаона активност ученика, размена мишљења у пару, у групи, у тиму),
- *дефинисање истраживачког плана* (план пројектних активности),
- *реализација експеримента* (уз надзор учитеља),
- *извођење закључка* (писаним или усменим начином изражавања),
- *представљање резултата* (плакат, есеј, изложба...),
- *вредновање рада* (критички осврт на постигнуте резултате) (Цвјетићанин, 2017б; Гаврић, 2018, Вилотијевић и Вилотијевић, 2016).

Под предностима пројектне наставе наводе се самосталност ученика у трагању и откривању нових и непознатих чињеница, оспособљавање да потврде или оповргну своје претпоставке засноване на претходном искуству кроз решавање проблема, закључивање и слично. У тим активностима ученици користе различите изворе сазнања (Гаврић, 2018), а тиме развијају и своју креативност (Јанковић и сар., 2020). Под слабостима ове врсте наставе наводи се потешкоћа у њеној имплементацији и нефлексибилност у организацији рада (Visković, 2016).

Мултимедијална настава - карактерише је коришћење савремених мултимедијалних програма који наставу чине занимљивијом и воде ка одређеном циљу. Путем тих програмских пакета и апликација могу се обрађивати садржаји наставе интегрисаних природних наука у виду текста, видео записа, анимација, звука и слично, чиме се значајно утиче на боље разумевање ученика и доприноси ефикаснијем учењу (Adamov i Olić Ninković, 2021; Mayer, 2003; Ruthven, 2018). Посебно значајан допринос овог вида наставе огледа се у посредној очигледности, када се природне појаве и процеси не могу посматрати непосредно услед своје недоступности. Под мултимедијалним средствима се подразумевају: интерактивне табле, образовно-рачунарски софтвер, PowerPoint презентације и друга информационо-комуникациона средства (Јанковић, 2019).

Предности мултимедијалне наставе уочавају се у самосталном истраживању

ученика, у проверавању својих одговора, повећаној мотивацији за учење, подстицању апстрактног мишљења, као и јачању комуникацијских вештина (Krstić, 2021; Маричић, и сар., 2020; Mayer, 2005). Као недостатке у примени мултимедијалне наставе аутори углавном наводе дуготрајно припремање наставног материјала, техничке сметње, неодговарајућу технологију, тежиште рада усмерено на мултимедијално средство, смањену комуникацију између ученика (Fowler & Stanwick, 2004; Јанковић, 2019; Krstić, 2021).

2.1.5. Инструкције у настави

Инструкције у настави или инструктивни приступ је домен који се изучава у когнитивној психологији и који се често разматра у различитим контекстима учења. Овај приступ користи различите формате организовања и реализације наставе, како би се постигао основни циљ, а то је интеракција између наставника и ученика. Према Енгелману и Карнине (Engelmann & Carnine, 1991) дизајнирана и примењена инструкција од стране наставника треба да резултира променама у наставном процесу. У настави се примењују два концепта инструктивног приступа: *експлицитни и имплицитни*. Аутор Саверот (Saeverot, 2013, 2022) експлицитну инструкцију метафорички представља у виду „праве линије“ - брже усвајање знања (усмерена на наставника који даје детаљне смернице ученицима), а имплицитну инструкцију у виду „криве линије“ - улагање више напора до усвајања знања (подстицање самосталног ангажовање ученика уз минималне смернице од стране наставника). У настави су примене обе инструкције показале бенефите за ученичка постигнућа и мотивацију за рад, али и даље постоји отворено истраживачко питање који приступ у ком контексту наставе применити, како би се указало на важност његовог значаја (Chase & Klahr, 2017; Cohen, 2008; Cvjetićanin i Maričić, 2022; Lazonder & Egberink, 2014).

За експлицитну инструкцију је карактеристично да наставници имају развијену стратегију процедура, уз коју имају контролу над радом и евентуалним грешкама ученика током доношења закључака (Rolf & Slocum, 2021), али такође захтева веће ангажовање од стране наставника током креирања приступа и вођења ученика кроз наставни процес (Kalthoff et al., 2018). Вођени таквим наставним приступом, ученици остају у пасивном положају, они су посматрачи, посебно када је реч о усвајању

садржаја интегрисаних природних наука, изостаје физичка манипулација прибором и материјалом од стране ученика (Martin & Evans, 2018), али је свакако оријентисана на успех ученика (Archer & Hughes, 2010).

У сагледавању карактеристика имплицитне инструкције специфично је да наставник уз минимални степен вођења подстиче ученике на самосталност у раду, у смислу истраживања и откривања појмова са којима се раније нису сусретали, проверавања својих претпоставки, логичког размишљања, извођења закључака и слично (Matlen & Klahr, 2013). Ако се пажња усмери на изучавање садржаја интегрисаних природних наука, за разлику од експлицитне инструкције, код примене имплицитне инструкције уочава се већа заинтересованост ученика за природне феномене и омогућена је физичка манипулација прибором и материјалом, као и добијање повратне информације о практичном раду и њиховом залагању (Loibl & Rummel, 2014). С тим у вези, у контексту учења интегрисаних природних наука, различита су мишљења истраживача који степен инструкција применити, управо због сложености феномена из природе, а како би ученици на лакши и бржи начин усвојили научне концепте и како би њихова стечена знања била трајнија (Chase & Klahr, 2017; Irinoye et al, 2015; Matlen & Klahr, 2013). Дизајн инструктивне процедуре треба да буде усклађен са нивоом захтева наставног градива у циљу смањења когнитивног оптерећења ученика (Kadir et al, 2020; Kadir et al., 2023; Sweller, 2020).

Наставни процес у својој основи обухвата интеракцију између три елемента, како би се остварили наставни циљеви. Под неопходним елементима наставног процеса подразумевају се: ученици, наставници и наставни материјал (њихова међусобна интеракција). Према томе, само један елемент није довољан, као што је на пример само постојећи наставни план или само методичка способност наставника. Поред методичког искуства наставника, неопходно је и искуство и ангажовање ученика, како би се та интеракција постигла и како би и наставници и ученици посредовали у квалитетном наставном процесу (Cohen & Ball, 1999; Grant et al., 2010). С тим у вези, неопходни су адекватни инструктивни приступи који могу допринети лакшем управљању и контролом над когнитивним оптерећењем ученика (Grant et al., 2010; Likourezos & Kalyuga, 2017; Sweller, 2020).

2.1.6. Експлицитна инструкција

Експлицитна инструкција у настави представља приступ који карактерише вођење ученика од стране наставника кроз наставни процес уз детаљне смернице током истраживачке активности. По својим карактеристикама експлицитна инструкција представља веома висок степен вођења од стране наставника, која треба да буде детаљно испланирана, не само да би се усвојили непознати појмови, већ и да би се могла пратити и повратна информација од стране ученика и благовремено указало на евентуалне грешке (Bell et al., 2011; Kalthoff et al., 2018). Стога ученицима није препуштено да самостално долазе до тачних сазнања, већ им се експлицитном инструкцијом конципирају што јаснији појмови, односно прилагођава наставно градиво ради лакшег стицања знања (Stockard et al., 2018).

Екплицитна инструкција утемељена је још у време бихејвиоризма, а њен творац био је Енгелман (Siegfried Engelmann). У настави, њена примена датира од 1974. године, док је детаљно анализирана и реформисана 1986. године, када се почиње и интензивније примењивати (Magliaro et al., 2005). Потпунија слика експлицитне инструкције, према Енгелману, представљена је кроз три целине:

- пренос знања који омогућује генерализацију концепата,
- систем знања усмерен на класификацију когнитивних операција,
- начин на који средина/окружење утиче на понашање (Engelman & Carnine, 1991).

Експлицитна инструкција ставља фокус на начин подучавања ученика. Многи аутори су дали опште смернице за дефинисање експлицитног упутства у наставној пракси, полазећи пре свега од инструкцијских рутина како би се настава учинила организованијом, јаснијом, флексибилнијом, у циљу бољег постигнућа ученика (Archer & Haughes, 2010; Hughes et al., 2017). Такво упутство фокусирано је на интеракцију између субјеката у настави - наставника и ученика, уз одређене инструктивне вештине за подучавање, које треба да су у складу са континуираним праћењем индивидуалних карактеристика сваког ученика (Rolf & Slocum, 2021).

Када се говори о дизајну експлицитне инструкције, наставници посебну пажњу треба да усмере на међусобну повезаност градива, односно наставних тема које би требало да имају јасну структуру (Watkins & Slocum, 2004).

С обзиром да је експлицитна инструкција у фокусу бројних истраживања, већином се њена примена показала као ефикасна и делотворна када је у питању успех ученика. Пре свега, она и јесте усмерена на успех ученика, његово ангажовање током посматрања, критичко промишљање и логичко закључивање (Archer & Hughes, 2010).

У стручној литератури проналазе се елементи организовања наставе које аутори наводе као кључне. Први елемент, тј. корак у организацији наставе, подразумева груписање ученика од стране наставника како би се лакше прилагодила упутства сваком ученику. Потом, други корак у дизајну експлицитног упутства подразумева довољан максимално искоришћен временски оквир за подучавање. Трећи елемент, тј. корак, подразумева прецизност током реализације наставних садржаја, као и сажету презентацију са нагласком на кључне концепте. Четврти корак подразумева континуирано праћење ангажовања ученика током наставног процеса и вредновање од стране наставника (Watkins & Slocum, 2004). Експлицитно упутство обухвата скуп активности које повезују концепте подучавања кроз интеракцију са ученицима у циљу структурирања наставног процеса који има логички низ (Magliaro et al., 2005).

Према опсежним дугогодишњим истраживањима ефикасности примене експлицитне инструкције, сумирани су неки позитивни резултати:

- експлицитна инструкција може бити базична за постизање већег успеха ученика,
- значајна је приликом усвајања нових и непознатих научних концепата,
- прилагођена је сваком ученику и његовом предзнању, односно и када ученици не поседују никаква претходно стечена знања о изучаваном садржају,
- ученицима се дају јасни примери који лакше могу наводити на закључак,
- постоји комуникација у групи и лакше се прате потребе сваког ученика,
- ученици примају релевантне повратне информације од стране наставника,
- познавање групе и додавање мотивишућих инструкција (Bell et al., 2011;

Kirschner et al., 2006; Logar & Ferk Savec, 2011; McMullen & Madelaine, 2014; Stockard et al., 2020).

Поред позитивних ефеката примене експлицитне инструкције, наводе се и неки елементи који се сматрају њеним недостацима:

- недовољна примена интеграције садржаја у оквиру наставних предмета,
- ученици су често и у пасивном положају,
- нема довољно простора за развој научних вештина,
- интеракција је у смеру наставник-ученик, мање је заступљена између ученика,
- дефинисана је улога наставника који одређује темпо и начин усвајања садржаја, с тим што није остављено простора за самосталност ученика током активности,
- првенствено је оријентисана на форму подучавања, а мање и на садржаје који се изучавају (Archer & Hughes, 2010; Hughes et al., 2017).

2.1.7. Имплицитна инструкција

У фокусу многих истраживања, нарочито у другој половини 20. века налази се имплицитна инструкција, као наставни приступ, усмерен на ученика и његово самостално ангажовање у наставном процесу, а пре свега своје место проналази у настави путем откривања. Дефинише је вођење ученика од стране наставника уз минималне смернице које су осмишљене да подстакну ученике на самосталност у предвиђеним активностима (Kaufman et al., 2010; Lazonder & Egberink, 2014). Такав приступ пред ученика ставља велики изазов у конструисању свог знања, заснованог на претходним знањима и искуствима, а ученик ће усвојити оне концепте уз учешће и практичну активност које су у складу са тим претходно познатим концептом (Bell, 2001). Имплицитна инструкција је више усмерена на садржај дефинисан курикулумом који се изучава, него на начин подучавања. С тим у вези, бројни истраживачи пронашли су низ доказа који наводе на позитивне ефекте примене имплицитног упутства у наставној пракси (Cvjetićanin i Maričić 2022; Kaneza, Nkurunziza & Twagilimana, et al., 2024; Maričić, Cjetićanin, Andevski & Anđić, 2023). У домену планирања и организовања наставног процеса уз примену имплицитне инструкције, прегледом релевантне стручне литературе, сумиране су неке од основних активности:

наставници као модератори наставног часа пажљиво одмеравају интензитет вођења током реализације активности, подстичу својим питањима креирање смислених веза између већ стечених знања ученика и знања која треба да усвоје, прате практичну активност и рад ученика било да се настава заснива на индивидуалном или групном облику рада и слично (Bell, 2001; Hrisa & Psillos, 2022; Kaufman et al., 2010).

Од предности примене имплицитног приступа, истраживачи у већини радова издвајају:

- самосталност ученика у активном учењу,
- подстиче се истраживачки рад ученика,
- ученици имају могућност да манипулишу доступним прибором и материјалом за практичну активност,
- ученици су у могућности да износе своје претпоставке и уз минимални степен вођења наставника да самостално уочавају проблем, промишљају, проверавају решења, доносе закључке и проверавају своје претпоставке,
- ученици самостално проналазе адекватан и најбољи начин за стицање знања,
- подстиче се мотивација за експериментисање и откривање непознатих појмова (Cvjetićanin & Maričić, 2017; Lazonder & Egberink, 2014; Maričić, Cvjetićanin, Andevski & Anđić, 2023).

Од недостатака имплицитног приступа у настави, истраживачи углавном издвајају:

- у случају да су претходно стечена знања ученика недовољна, тешко се надограђују и повезују уз минимални степен вођења од стране наставника,
- повећано когнитивно оптерећење услед ускраћених одговора;
- неуспех ученика, односно уколико знања нису стечена у довољној мери, ученици неће стећи ни научне вештине,
- ученици имају већу слободу и самосталност при тражењу исправног решења, што може довести до погрешних схватања и закључака (Bell, 2001; Zhang, 2019).

2.1.8. Специфичности лабораторијско-експерименталне методе у настави

Ниво постигнућа ученика и разумевање узрочно-последичних веза у наставном процесу зависи од примењене методе поучавања (Голубовић-Илић, 2010; Јукић, 2001), као и начина структурирања садржаја (Grant et al., 2010). Како савремена парадигма Плана и програма наставе и учења полази од контекста да током учења садржаја о природи и природним појавама и процесима, ученици треба да уче самостално на основу претходног искуства (Singh & Yaduvanshi, 2015), решавајући истраживачка питања, проблемске ситуације (Јукић, 2001a), а при томе ослањајући се на сопствену активност (Alfieri et al., 2011), намеће се потреба за чешћом применом самосталног практичног рада у настави. Аутори Оливеира и Бонито (Oliveira & Bonito, 2023), наводе да је практичан рад од посебног значаја за развој практичних вештина у научном процесу и концептуалном разумевању научних појмова. Појмовно одређење практичног рада дефинисано је још средином XIX века и коришћено је у наставном процесу за изучавање природних наука. Често се среће под називом метода практичног и лабораторијског рада, а посебну важност добила је почетком XX века у време педагошко-реформског покрета који је назван „*радна школа*“ (Вилотијевић, 2007: 271). Основни циљ овог покрета био је да се наставни систем „*усмери ка детету*“, првобитно полазећи од дечијег интересовања (Španović i Trbojević, 2010: 178). Практичан и лабораторијски рад неки дидактичари су сматрали двема различитим методама, али се проучавањем њихове суштине и значаја, долази до закључка да се несметано могу посматрати као један метод са више заједничких карактеристика (Вилотијевић, 2007). У организацији наставе се поред термина практични и лабораторијски рад или метода, среће и термин лабораторијско-експериментална метода (Filipović, 1981), у оквиру које се примењују лабораторијски експерименти и једноставни експерименти (De Zan, 2005; Demircioğlu &Yadigaroğlu, 2011), а који такође датира са почетка 20. века.

Лабораторијско-експериментална метода се постепено развијала као нови приступ у настави, а из угла дидактичара сматрало се да је наставник водио ученика до концептуалног разумевања науке (Hurd, 1969) и подстицао истраживачке активности

ученика (Hodson, 1993). Временом редефинисана, лабораторијско-експериментална метода постаје све више усмерена на самосталан практични рад ученика. Образовни циљеви све више упућују на примену лабораторијских или једноставних експеримената када се уче садржаји о природи (Hofstein & Lunetta, 2004), било да се изучавају диференцирано или у интегрисаном облику. Укратко, у оквиру лабораторијско-експерименталне методе подразумевају се и изводе лабораторијски експерименти уз примену неких сложенијих средстава - лабораторијске опреме и инструмената (De Zan, 2005), путем којих ученици *„стичу навике коришћења апаратуре, умешност планирања извођења експеримената, обраде експеримената, продубљивање теоријских знања и стицање техничке културе“* (Петровић, 1994: 38). Такође, примењују се и једноставни практични експерименти уз примену лако доступног, потпуно безопасног и једноставног прибора и материјала (Цвјетићанин, 2017б; Hırça, 2013). Примена и једних и других експеримената дефинисана је одређеним поступцима у раду, а оно што је заједничко јесте: припрема за њихову реализацију, процес извођења експеримента и вредновање/процењивање добијених резултата. За лабораторијско-експерименталну методу у настави природних наука посебно је карактеристично да током примене подстиче ученике на посматрање, опажање, прецизно бележење података и њихову интерпретацију, било да их представљају графички или нумерички. У доступним истраживањима неупоредива је предност примене лабораторијско-експерименталне методе у односу на друге наставне методе, и то у домену квалитета знања ученика, њихове радозналости, мотивисаности и заинтересованости да уче садржаје природних наука, развијања свести о учењу садржаја уз њену примену (Drakulić i Miljanović, 2008; Kibga et al., 2021; Kiran, 2022; Okam & Zakari, 2017; Shana & Abulibdeh, 2020).

Према Цвјетићанину (2017б) у настави природних наука експерименти се могу делити:

1. Према врсти

- *Хеуристички експерименти* - дефинише их формирање првих појмова и представа без икаквог претходно стеченог искуства о изучаваном садржају.
- *Квантитативни експерименти* - дефинише их интеграција математике и

природних наука, употреба и очитавање мерних инструмената, процењивање јединица мере и припрема протокола практичног рада.

- *Истраживчки експерименти* - дефинише их задатак у форми истраживачког питања (непознате чињенице), на које је потребно дати одговор, односно, доћи до решења путем истраживачког процеса. Ова врста експеримената поставља велике захтеве пред наставника и ученика и представља најсложени поступак рада.
- *Потврђујући експерименти* - дефинише их присуство већ формираних представа од стране ученика о истраживаној чињеници, које могу да потврде путем експеримента, а користе се као уводни експерименти да би потврдили тачност претходног мишљења ученика.
- *Понављајући и утврђујући* - дефинише их понављање ради присећања претходно стеченог знања и утврђивања.
- *Верификациони експерименти* - дефинише их потврђивање истинитости о већ формираним представама о испитиваној појави, односно, стечена знања на основу искуства се потврђују помоћу експеримената.
- *Индукциони експерименти* - дефинише их уопштавање закључка на основу мишљења о појединачним ситуацијама.
- *Изненађујући експерименти* - дефинише их противречност/супротност од представе и схватања о некој чињеници, ситуацији, појму, процесу и слично.
- *Експерименти за примену знања* - дефинише их примена при понављању изучаваног садржаја.

2. Према циљу и садржају

- *Основни експерименти* - дефинише их примена при стицању знања о основним појмовима, појавама и процесима у природи.
- *Упоредни експерименти* - дефинише их примена у истраживању једног процеса у различитим условима.
- *Модел експерименти* - дефинише их приказивање сложених индустријских поступака, ретко су заступљени у разредној настави.

3. Према временском трајању

- *Краткотрајни експерименти* - дефинише их временски оквир од једног школског часа.
- *Дуготрајни експерименти* - дефинише их временски оквир у трајању од више школских часова када се жели истражити неки природни процес.

4. Према субјекту који изводи експерименте

- *Демонстрациони експерименти* - дефинише их демонстрација од стране наставника.
- *Ученички експерименти* - дефинише их извођење од стране ученика уз наставниково упутство.

2.1.9. Специфичности „Hands-on“ експеримената у оквиру лабораторијско-експерименталне методе у настави интегрисаних природних наука

Савремени приступ у настави диференцираних (биологија, хемија, физика и друге) и интегрисаних природних наука (почетна настава природних наука у разредној настави), подразумева да ученици што самосталније уче, уз експлицитне или имплицитне инструкције, решавајући проблемске ситуације, те да истражујући схвате узрочно последичне односе у природи (природни процеси, појаве, жива бића, однос живих бића и осталог дела природе и слично) и њихову примену у свакодневним активностима и животу (Cvjetićanin, 2017a; Singh & Yaduvanshi, 2015). Један од начина реализације овог приступа јесте примена лабораторијско-експерименталне методе у наставним и ваннаставним активностима ученика. У разредној настави (старосни узраст ученика од 7 до 11 година) примена лабораторијско-експерименталне методе реализује се помоћу „Hands-on“ експеримената.

„Hands-on“ експерименти су једноставни експерименти, прилагођени узрасту ученика разредне наставе. Њихова реализација треба да буде једноставна (подразумевају једноставне поступке), уз примену прибора и материјала из свакодневног живота, пре свега безбедног за ученике, а услови у којима се изводе „Hands-on“ експерименти и резултати који произилазе из њихове примене треба да

буду концизни, лако разумљиви и уверљиви (Цвјетићанин, 2017б). Ученици, поред стицања нових знања уз примену „Hands-on“ експеримената, треба паралелно да усвајају принципе научног истраживања (научни метод), развијају и унапређују експерименталне и метакогнитивне вештине ради усвајања научних феномена, како би били и више мотивисани за учење помоћу експеримената (Bošnjak et al., 2016; Dhanapal & Wan Zi Shan, 2014; Голубовић-Илић, 2012; Kranz et al., 2023; Lee & Sulaiman, 2018; Minner et al., 2010; Ferreira et al., 2015). У настави интегрисаних природних наука „Hands-on“ експерименти се изводе уз различите врсте инструкција (минималне или детаљне смернице). На основу детаљне анализе доступних истраживања, закључује се да је већина истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе извршена у настави диференцираних природних наука, односно недовољно у настави интегрисаних природних наука. Такође, нема довољно истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе уз инструктивни приступ, из којих се може закључити предност примене једне врсте инструкције над другом, при реализацији различитих наставних садржаја интегрисаних природних наука на различитим узрастима ученика разредне наставе.

Како се наводи у истраживањима (Baur & Emdem, 2021; Cuevas et al., 2005; Kurniawan et al., 2019), примена практичног рада има за циљ да ученици и поред стицања знања и овладавања истраживачким вештинама, стекну и одређено мишљење према научном образовању. Када су анализиране студије које испитују мишљења ученика о извођењу експеримената на часовима природних наука, запажени су позитивнији ставови ученика када манипулишу материјалом и прибором у односу на ученике који исте наставне садржаје уче уз наставникова предавања (Husnaini & Chen, 2019; Okam & Zakari, 2017).

„Hands-on“ експерименти треба да су пре реализације проверени од стране наставника, методски добро осмишљени и правилно примењени у раду са ученицима. У литератури се често срећу закључци да би за успешну реализацију наставних садржаја о природи, било од значаја комбиновати различите методе рада. Од одабира стратегија зависиће и мотивисаност, интересовање ученика за садржаје и решавање истраживачких питања, као и ниво стицања знања ученика (De Zan, 2005; Голубовић-Илић, 2010; Wang & Tseng, 2018).

Може се издвојити неколико основних корака како би се остварила успешна реализација „Hands-on“ експеримената:

- припрема неопходног и једноставног прибора и материјала,
- дефинисање циља „Hands-on“ експеримената,
- нацрт „Hands-on“ експеримената ради јасније и потпуније слике,
- опис поступака за реализацију „Hands-on“ експеримената,
- објашњење „Hands-on“ експеримената (Цвјетићанин и сар., 2008; Цвјетићанин и Сегединац, 2007).

У зависности да ли се „Hands-on“ експерименти реализују уз експлицитну или имплицитну инструкцију, дефинисани су и основни елементи структуре инструктивног листића за ученике.

Основни елементи инструктивног листића за реализацију „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију:

- кратак сликовит приказ о научном концепту који се изучава,
- дефинисање кључних појмова који ће се изучавати,
- формулисање истраживачког питања,
- формулисање претпоставки од стране ученика,
- експлицитна инструкција од стране наставника (демонстрациони „Hands- on“ експерименти),
- формулисање питања коришћењем когнитивне терминологије („шта запажаш“?, „размисли шта ће се догодити“?, „образложи своје мишљење“, „шта закључујеш“? и слично) за подстицање активног посматрања, критичког мишљења и самосталног закључивања ученика,
- извођење закључка од стране ученика уз надзор наставника и указивање на могуће грешке,
- проверавање претпоставки,
- издвајање научених кључних појмова.

Основни елементи инструктивног листића за реализацију „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију:

- кратак сликовит приказ о научном концепту који се изучава,

- дефинисање кључних појмова који ће се изучавати,
- формулисање истраживачког питања,
- формулисање претпоставки од стране ученика,
- формулисање питања коришћењем когнитивне терминологије *(„шта запажаш“?, „размисли шта ће се догодити“?, „образложи своје мишљење“, „шта закључујеш“? и слично*) за подстицање истраживања, откривања појава и процеса уз практичну активност ученика,
- самостално извођење закључка од стране ученика,
- проверавање претпоставки,
- издвајање научених кључних појмова (Cvjetićanin, 2017a; Цвјетићанин, 2017б).

У закључцима и импликацијама свих доступних претходних истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе уз инструктивни приступ у настави интегрисаних природних наука, наглашава се важност даљег истраживања ове теме како би се методички и стручно добио јасан став када и како примењивати експлицитне и имплицитне инструкције уз примену „Hands-on“ експеримената. Акценат даљег истраживања примене инструкција је у реализацији не само различитих садржаја природних наука, већ и како користити ове приступе у хоризонталном и вертикалном повезивању наставних садржаја и како их интегрисати у истраживачке активности ученика у складу са узрастом.

2.1.10. Конструктивистичка теорија наставе и учења

Појмовна одредница конструктивизма није прецизно дефинисана, а у литератури се наилази на различите теоријске идеје конструктивизма. Савремени теоретичари наводе да његови корени датирају из периода античке Грчке, а како се истиче, посебно на Сократовим (*Socrates*, 470. п.н.е. - 399. п.н.е.) дијалозима. Како многи теоретичари истичу, конструктивизам значајан процват достиже тек крајем 19. века, а у педагошком раду његов суштински значај у смислу теорије наставе и учења сагледаван је из различитих контекста, односно области проучавања (Stojnov, 2001; Wang, 2022). Теорија конструктивистичког учења историјске корене налази у делима

Дјуија (Dewey), Брунера (Bruner), Виготског (Vygotsky) и Пијажеа (Piaget) (Golder, 2018; Mirkov, 2013).

Конструктивистичка парадигма полази од концепције да се знања активно конструишу кроз сопствено ангажовање и активности. У домену методике, ова парадигма полази од подстицајног окружења које пружа прилике за самосталну активност ученика у ситуацијама за учење, што даје предност примени савремених наставних метода у реализацији наставног процеса (Gojkov, 2006). Другим речима, сврха конструктивистичке парадигме је превазилажење традиционалног приступа раду, ученик се ставља у фокус наставног процеса, као и његове властите способности (Alam, 2017; Milutinović, 2016). У стручној и научној литератури, када се истраживање усмери на конструктивизам, уочава се више подела конструктивизма (Phillips, 1995). Честа је подела конструктивизма на социјални и психолошки конструктивизам, а најчешћа подела на филозофски, социолошки и образовни конструктивизам.

Из угла *филозофије*, конструктивистичко учење се заснива у референтним оквирима, односно према шеми на основу које појединац посматра и опажа стварност. Таква шема је сложена и на основу ње се стиче искуство, а исто тако у складу са њеним променама се мења и перципирање ствари и окружења, а које је више усмерено на интеракцију него на појединости. Такво перципирање ствари и стицање искуства може да буде усклађено са потребама и циљевима и да се прилагођава одређеном гледишту, да постоји више праваца и перспектива које могу да имају подједнаку важност и одрживост (Stojnov, 2001).

Из угла *социјалног конструктивизма*, контекст учења се заснива на улози друштвених процеса, односно интеракцији међу људима који долазе до сазнања заједничким преговорима и конструкцијом (Palekčić, 2002). Када се сагледа примена социјалног конструктивизма у настави и идеје и запажања многих аутора, увиђају се модели који упућују на начине на које ученици долазе до сазнања, односно, која је улога наставника у том процесу. Посебно се уочавају социјалне интеракције међу ученицима који својим активним ангажовањем долазе до „ко-конструкције знања“ (Green & Gredler, 2002; Terwel, 1999), док од наставника захтева одређени ниво педагошких компетенција при креирању наставних часова за заједничко учење (Brophy, 2006).

Када се разматрају теоријске поставке *образовног конструктивима*, уочавају се реформе његове улоге, најпре као теорије учења, а потом и поучавања и образовања, те даље ка теорији идеја и теорији личног и научног знања (Matthews, 2002), а како аутори Синг и Јадуванши (Singh & Yaduvanshi, 2015) описују суштину и контекст конструктивистичке теорије: знање је физички, социјално, симболички и теоретски конструисано од стране активности ученика.

Уочљиво је да свака од конструктивистичких теорија заступа уверења да ученици треба самостално и критички да приступају усвајању знања, заснованом на претходном личном искуству, уз одговарајући инструктивни приступ наставника (Bruner, 1996; Gojkov,2006; Jukić, 2013;Wang, 2022). Посебно се истиче дилема да ли се знање конструише у социјалној интеракцији или појединац стечена знања надограђује и унапређује у социјалној интеракцији, што је касније наводило на разне погледе, идеје и схватања о променама у образовној пракси. Свакако, у сржи конструктивистичке парадигме ученик се поставља у средиште наставног процеса у циљу истраживања, откривања, решавања проблема и реконструкције традиционалне концепције образовања (Milutinović, 2008; Milutinović, 2016).

С тим у вези, према Сократовом моделу (Табела 1) дефинисана је Таксономија питања која су подстицајна за активну улогу ученика током реализације наставног процеса (Dimitrijev, 2008, prema: Mirkov, 2013: 116-117).

Табела 1

Илустрована модификација питања

Питања у циљу сазнавања	
Разјашњавање суштине	*Формулација: Шта имате у виду, у чему је суштина, можете ли навести пример или то изразити другим речима?*
Разјашњавање претпоставки	*Формулација: Шта подразумевате под..., ви претпостављате да..., да ли сам вас правилно разумео, шта бисте могли претпоставити уместо тога?*
Разјашњавање узрока и аргумената	*Формулација: Зашто сматрате да је то тачно, који су ваши докази, шта вас наводи на ту идеју?*
Разјашњавање питања	*Формулација: Зашто је то важно, можете ли да преформулишете или да разбијете питања на потпитања?*
Разјашњавање резултата	*Формулација: Чиме можете да докажете..., какав ефекат очекујете, до каквих последица може довести ако...?*
Питања из конструктивистичке позиције	
О циљевима	*Формулација: Шта покушавам да постигнем, који је мој главни циљ, да ли је баш тако важан за...., да ли је реалан?*
О питањима	*Формулација: Да ли је питање сложено, да ли садржи више питања?*
О информацији	*Формулација: Које информације користим, које су ми потребне, имам ли довољно података?*
О закључцима	*Формулација: Како сам дошао до закључка, може ли се другачије интерпретирати?*
О појмовима	*Формулација: У чему је суштина појма, да ли правилно разумем појам, каква још могу бити тумачења тог термина?*
О претпоставкама и последицама	*Формулација: Шта је потребно преиспитати, какве су претпоставке довеле до закључка, какве би могле бити последице?*
О мишљењу	*Формулација: Да ли је то став или чињеница, постоје ли друга гледишта, које су његове јаке и слабе стране, које су слабе стране мог гледишта?*

Према Хонбејну (Honebein, 1996) педагошки циљеви конструктивистичког учења усмерени су на:

- стицање искуства током стицања знања, где ученици имају слободу да самостално одређују начин учења,
- стицање искуства током вредновања могућих решења,
- имплементација учења у стварним контекстима на оригиналним задацима,
- подршка ученичком мишљењу и активности током учења,

- подстицање сарадничког односа током учења,
- подстицање различитих начина изражавања ученика,
- подстицање развоја свести о учењу из сопственог искуства и „знања о знању“ (метакогницији).

Специфичности конструктивистичке наставне праксе се манифестују у следећим активностима ученика:

- ученици су конструктори свог знања,
- претходно стечена знања повезују са новим знањима, тестирајући своје претпоставке,
- ученици знања заснована на личном искуству кроз сарадњу са другима, преиспитују, тестирају и стварају нова знања у складу са својим интелектуалним способностима,
- од наставника не добијају потпуне инструкције, имају простора да стварају и конструишу своја знања (Lord, 1999; Loyens & Gijbels, 2008; Singh & Yaduvanshi, 2015; Tam, 2000).

Специфичности конструктивистичке наставне праксе се манифестују у следећим активностима наставника:

- наставник није једини извор информација,
- наставник треба да понуди ученицима широк спектар извора учења и материјала,
- наставник је у улози фасилитатора,
- наставник подстиче ученике на одговорност,
- наставник подстиче ученике на дискусију,
- наставник користи когнитивну терминологију као што су „размисли“, „анализирај“, „примени“, „креирај“ и слично, ради подстицања ученика током процеса учења (Alam, 2017; Beck & Kosnik, 2006; Brooks & Brooks, 1993; Džinkić i Milutinović, 2018).

План и програм наставе и учења у савременој наставној пракси заснован је на конструктивистичкој парадигми, а у фокус ставља дидактичко-методички приступ

наставној пракси. На основу тога, дефинисани су и базични конструктивистички принципи:

- постављање проблемских питања и проблемских ситуација примерених ученицима,
- прилагођавање наставних садржаја,
- оснаживање ученика за вредновање процеса учења,
- структурирање наставних садржаја на начин који ће наводити ученике да промишљају о постављеном проблему и да износе своје претпоставке,
- континуирано вредновање знања ученика током процеса учења (Brooks & Brooks, 1993; Milutinović, 2008).

Према аутору Бада (Bada, 2015) предности конструктивистичке наставе као савремене парадигме у образовном процесу су:

- активност ученика током учења,
- током процеса учења подстиче се размишљање и разумевање,
- преносивост учења на друге контексте учења,
- ученицима је омогућено осмишљавање начина вредновања процеса учења и истраживања,
- ученицима је омогућена примена стеченог знања у реалном контексту,
- ученицима је омогућена комуникација током учења и стварање сарадничког окружења ради размене идеја.

Прегледом релевантне литературе, сумиран је упоредни однос карактеристика традиционалне (Brooks & Brooks, 1993; Karimova et al. 2020) и конструктивистичке наставе (Alam, 2017; Bada, 2015; Golder, 2018; Steffe & Gale, 1995; Tam, 2000), (Табела 2).

Табела 2

Упоредни однос карактеристика традиционалне и конструктивистичке наставе

Традиционална настава	*Конструктивистичка настава*
- план и програм наставе и учења је усмерен на појединачне сегменте који се спајају у једну целину, где се у фокус стављају само основне вештине, - строго придржавање смерница рада дефинисаних Планом и програмом учења, - извори сазнања су уџбеници, приручници и радне свеске, - процес учења се одвија кроз понављање садржаја, - наставници преносе знања, ученици су пасивни током процеса учења, - вреднују се тачни одговори ученика приликом тестирања, - облик рада је углавном фронтални.	- план и програм наставе и учења усмерен је на целину која се проширује на сегменте, где се у фокус стављају значајни концепти, - флексибилан рад који у средиште ставља учениково активно учествовање и постављање питања, - извори сазнања су широког спектра, укључују манипулисање адекватним прибором и материјалом током истраживачке активности, - процес учења се одвија интерактивно засновано на претходном искуству, - наставници кроз инструкције у учењу подстичу ученике да конструишу знања, - вреднује се целокупна активност ученика приликом усвајања знања, - облик рада је углавном групни или индивидуални.

Упоредном анализом карактеристика традиционалне и конструктивистичке наставе, уочава се да је усредсређеност традиционалне наставе на начину подучавања (Karimova et al., 2020), док је усредређеност конструктивистичке парадигме на процесу учења, односно знање се гради на претходно стеченом знању, које се даље надограђује и проширује (Bada, 2015; Krahenbuhl, 2016; Mijanović, 2023).

У истраживачкој студији аутора Каререха (Qarareh, 2016) испитиван је утицај конструктивистичког модела наставе током изучавања садржаја о светлости на постигнућа ученика и њихово научно размишљање. У истраживању су учествовали ученици осмог разреда подељени у две групе: експерименталну и контролну. Експериментална група ученика наставне садржаје је изучавала применом конструктивистичког модела учења, док је контролна група исте наставне садржаје изучавала применом традиционалне методе. Вредновање постигнућа и научног мишљења вршено је применом тестова структурираних од стране истраживача.

Резултати студије су показали да је примена конструктивистичког модела учења ефикаснија од примене традиционалног модела учења у погледу постигнућа на тестовима знања и развоја научног мишљења. С друге стране, није било статистички значајне разлике у односу на пол испитаника, као ни статистички значајне разлике у сагледавању повезаности примене наставног модела учења и пола испитаника на тестовима постигнућа и научног мишљења.

У истраживачкој студији (Cakici & Yavuz, 2010) вршено је поређење ефеката два наставна модела на постигнућа ученика четвртог разреда основне школе када су изучавали наставне садржаје о материји. Ученици експерименталне групе су учили уз конструктивистички приступ, док је контролна група ученика исте садржаје учила уз традиционални приступ наставника. Тестови за вредновање постигнућа су креирани од стране истраживача и обухватали су питања отвореног типа, а одговори ученика категорисани су као научни, делимично научни и ненаучни. Резултати испитивања су показали да су ученици експерименталне групе остварили боље постигнуће на тестовима знања од ученика контролне групе, што указује на већу ефикасност конструктивистичког приступа учењу у односу на преношење знања применом традиционалног приступа настави.

У истраживачком раду (Noureen et al., 2020), аутори су имали за циљ да утврде ефекат конструктивистичког приступа у поређењу са традиционалним приступом настави током изучавања природних наука са ученицима седмог разреда основне школе. Ученици су били подељени у две групе. Експериментална група ученика је одабране наставне теме изучавала у конструктивистичкој учионици, а контролна група ученика путем класичног предавања од стране наставника. Примењен је тест наменски конструисан за потребе истраживања, односно вредновање постигнућа ученика. Резултати су показали да је експериментална група ученика имала боље постигнуће од контролне групе ученика, а како аутори закључују у конструктивистичкој учионици је постигнуто да ученик активно учествује у процесу учења и стицању нових знања, а што указује на веће ангажовање наставника приликом подстицања активног учешћа ученика у настави.

Аутори Ах-Нам и Осман (Ah-Nam & Osman, 2017) у својој студији испитивали су како се може дизајнирати конструктивистичко окружење које ће истовремено

подстицати активно стицање знања при изучавању садржаја из хемије и развој вештина за 21. век. Према теоријским полазиштима, истраживање је осмишљено да обухвати три конструктивистичка принципа и то: да се ученици активно укључе у откривање и решавање проблемских питања и ситуација кроз кооперативно учење, да се омогуће услови за комуникацију и размену идеја и да се укључе у дизајнирање адекватног окружења које ће подстицати лакше и боље разумевање научних концепата. Ови принципи су укључивали одређене активности и ангажовање ученика. Резултати студије су показали да стварање адекватног конструктивистичког окружења доприноси бољем постигнућу ученика при стицању знања из хемије и развоју вештина које су императив 21. века, а у односу на традиционални модел наставе. Стечена знања из хемије и вештине имају великог значаја за примену и повезивање концепата са стварним животним ситуацијама.

У циљу испитивања заступљености конструктивистичке наставе, односно стања у пракси, аутори Џинкић и Милутиновић (Džinkić i Milutinović, 2018) су на основу протокола посматрања сагледавали и ангажованост и заинтересованост ученика у одређеном контексту наставе. Резултати студије су показали да се наставни процес и даље реализује у духу традиционалне наставе, али да су поступци у раду засновани на конструктивистичкој парадигми код ученика изазвали заинтересованост и већу мотивацију за ангажовање. Аутори закључују да би чешћа заступљеност конструктивистичког начина учења била делотворна код повећане комуникације међу ученицима.

У једној истраживачкој студији (Tegegne & Kelkay, 2023) испитиван је утицај 5E модела учења и традиционалног метода учења на концептуално разумевање садржаја о води ученика осмог разреда. 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) модел као конструктивистички приступ подразумева вођено истраживачко учење које је примењено у експерименталној групи, док је у контролној групи ученика примењен традиционални приступ учењу. Резултати добијени на претесту показали су да нема статистички значајне разлике између група, док су резултати на посттесту показали да су ученици експерименталне групе постигли боље концептуално разумевање изучаваног садржаја. Ученици експерименталне групе опажали су и бољу мотивацију за учење када уче у конструктивистичком окружењу. Аутори закључују да

би наставницима била неопходна континуирана стручна едукација, како би унапредили своје компетенције и вештине за дизајнирање тог окружења.

Сличним истраживањем, ауторке Сотакова и Ганајова (Sotáková & Ganajová, 2023) испитивале су ефекат 5E модела (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) у оквиру когнитивног и афективног домена ученика када се изучавају хемијски садржаји. Током истраживања вршено је поређење два наставна приступа и то: примена 5E наставног модела у експерименталној групи ученика и примена традиционалног приступа раду у контролној групи ученика. Ученици експерименталне групе су на часовима лабораторијских вежби имали могућност да се практично баве хемијским реакцијама и писањем једначина, док су ученици контролне групе слушали наставникова предавања. Тестови за мерење постигнућа ученика креирани су према Блумовој таксономији, односно према когнитивним нивоима, док су ставови ученика о примени 5E модела (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) на часовима хемије идентификовани путем креираног упитника. Резултати тестирања показали су да су ученици експерименталне групе постигли боље резултате у посматраном когнитивном процесу од ученика контролне групе. У позитивној корелацији са постигнућима ученика су и ставови ученика према хемији као наставном предмету, односно примена 5E модела показала се ефикасном на когнитивним процесима и утицала је на позитивне ставове ученика када уче у конструктивистичком окружењу.

2.1.11. Домени образовања

У оквиру савремене наставе, класификована су три домена која обухватају одређене нивое који дефинишу: *когнитивни домен, афективни домен и психомоторни домен.* Класификација нивоа у оквиру **когнитивног домена**, најпре је извршена од стране аутора Блума и Кретвола (Bloom & Krathwohl, 1956) и односи се на нивое знања и интелектуалних способности ученика: *знање, разумевање, примена, анализа, синтеза и евалуација*. Нешто касније, класификација тих нивоа је ревидирана, замењене су позиције петог и шестог нивоа и сваки од нивоа је стављен у активни глагол (Anderson et al., 2001). Таква класификација, позната као ревидирана Блумова таксономија, обухвата:

- Ниво *„сећам се“* (карактеришу га следећа питања и упутства: Шта? Где? Када?, Опиши. Шта знаш о ...? Да ли се сећаш? Како се зове? Како се то догодило и слично).
- Ниво „*разумем“*(карактеришу га следећа питања и упутства: Објасни шта се догодило? Наведи разлог... Шта ово значи? Које су кључне карактеристике? Како можете упоредити? Која је главна идеја и слично).
- Ниво „*примењујем*“ (карактеришу га следећа питања и упутства: Који елементи се могу мешати? Замисли сличну ситуацију/другу причу. Демонстрирај. Како можеш користити шта си научио/научила? Шта би се могло догодити? Шта би урадио/урадила у истој ситуацији и слично).
- Ниво „*анализирам*“ (карактеришу га следећа питања и упутства: Истражи разлике? Закључи шта се догодило. Шта је однос између... и ...? Издвоји важне информације. Испитај мотив. Које информације подржава твоје мишљење и слично).
- Ниво „*евалуирам*“ (карактеришу га следећа питања и упутства: Одлучи да ли је успело или не. Шта је било мање успешно? Да ли би било боље да...? Резимирај главне тачке. Шта би побољшао/побољшала и слично).
- Ниво „*стварам*“ (карактеришу га следећа питања и упутства: Промени план/причу. Напиши извештај на основу онога што си сазнао/сазнала. Шта би додао/додала? Дизајнирај на нов начин. Какво је твоје мишљење и слично).

У психолошко-педагошким аспектима проучавања, на различите начине су категорисане димензије знања, а у циљу усавршавања образовног процеса (Matijević, 2008; Mirkov, 2013). Сумирана димензија знања према Андерсону и сарадницима (Anderson et al., 2001) обухвата четири типа знања:

- *чињенично знање* - основне чињенице и терминиологија,
- *концептуално знање* - класификовање, категорисање, генерализација, теоријска знања,
- *процедурално знање* - вештине и алгоритми, технике, методе и критеријуми за примену у одговарајућем контексту,
- *метакогнитивно знање* - стратегије, когнитивни задаци, знање о себи.

У области когнитивне психологије, дефинисана је типологија знања која садржи пет типова знања која се могу применити у различитим наставним парадигмама:

- *Декларативно знање* - описује га вербално изражавање наученог, изражавање у писаној форми помоћу језичких и математичких форми и слично.
- *Процедурално знање* - описује га знање које се излаже у деловима у виду демонстрације и везује се за учење вештина.
- *Концептуално знање* - описује га знање везано за учење појмова кроз издвајање суштине углавном путем категорија или шема како би се лакше усвојило.
- *Аналогијско знање* - описује га знање које настаје услед једноставног излагања или подстицања чула.
- *Логичко знање* - описује га знање у оквиру ког се међусобно повезују ствари, предмети, догађаји и начини на основу логичког/сопственог резоновања (Farnham - Diggory, 1994, prema: Mirkov, 2013).

Класификација **афективног домена** се односи на емоције, перцепцију, мишљење, ставове и интересовање коју је 1964. године описао Давид Кретвол (David Krathwohl). Аутори Кретвол и сарадници (Krathwohl et al., 1964) представили су класификацију афективног домена коју карактеришу следеће категорије:

- Категорија *„примање“* се односи на ученичку свесност и осетљивост при деловању неког стимулуса.
- Категорија *„одговарање“*се односи на ученичку пажњу при деловању неког стимулуса и мотивацију за учењем.
- Категорија „*вредновање, усвајање“* се односи на ученичке ставове према вредностима у оквиру властитих прихватања.
- Категорија *„организација, систематизација“* се односи на ученичку систематизацију вредности и организацију вредности у један целовит систем.
- Категорија *„карактеризација“* се односи на ученичко понашање које је у складу са његовим уверењима и које може прећи у навику.

Класификација **психомоторног домена** се односи на физичке функције, покрет и акцију, а описана је 1972. године од стране ауторке Аните Харроу (Anita Harrow). Класификацију (таксономију) психомоторног домена карактеришу следеће категорије:

- Категорија „*рефлексног покрета*“ се односи на невољне покрете који представљају покрет једног или више сегмената кичме.
- Категорија „*основног покрета*“ се односи на покрете сложенијих акција, а укључују ходање, трчање, скакање, провлачење и слично.
- Категорија „*перцепцијске способности*“ се односи на кинестетичке и тактилне способности које се активирају при реаговању на околину.
- Категорија „*физичке способности*“ се односи на окретност, снагу, издржљивост и слично.
- Категорија „*вештих покрета*“ се односи на покрете који се усвајају током игре, плеса, уметности и слично.
- Категорија „*недискурзивне комуникације*“ се односи на комуникацију која користи покрет, мимику и гест без употребе гласа и речи (Harrow, 1972).

2.2. Релевантна истраживања о примени лабораторијско-експерименталне методе у настави природних наука

2.2.1. Компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и традиционалног приступа раду у диференцираној настави природних наука

У контексту компаративне анализе доприноса лабораторијско-експерименталне методе и традиционалног приступа раду, пронађена истраживања односе се на средњошколски узраст ученика и реализацију наставних садржаја биологије, физике и хемије.

У истраживачком раду (El Rabadi, 2013) испитиван је утицај лабораторијских експеримената на постигнућа ученика вреднована кроз тестове знања. У истраживању је учествовало 130 ученика десетог разреда јорданских школа. Експериментални фактор је уведен на часовима физике у трајању од четрдесет и пет дана. Ученици су били подељени у две групе. Експериментална група ученика садржаје из физике изучавала је применом лабораторијских експеримената, док је контролна група ученика исте наставне садржаје изучавала на класичан начин, путем предавања од стране наставника. На тестовима су добијени резултати који су показали да ученици који су били ангажовани да манипулишу прибором и материјалом у лабораторијској учионици имају већи ниво постигнућа у односу на ученике који су слушали наставникова предавања. Аутори сугеришу на потребу за чешћом заступљености експерименталног рада када се изучавају садржаји из физике и препоручују слична истраживања везана за изучавање и других природних наука, као што су биологија и хемија.

У истраживачком раду (Lee & Sulaiman, 2018) аутори су испитивали ефикасност практичног рада из физике на постигнуће ученика и ученица у односу на традиционалан приступ настави. Студија је спроведена са ученицима средње школе у Сабаху, а у истраживању је учествовало укупно 66 ученика, старости 16 година. Ученици експерименталне групе су наставне садржаје из физике изучавали применом практичног рада, док су ученици контролне групе исте садржаје изучавали применом традиционалног приступа раду. Ученици експерименталне групе су остварили боље

постигнуће од ученика контролне групе, с тим што је у поређењу постигнућа према полу, уочено да су ученици имали боље резултате на тесту постигнућа од ученица.

Аутори Шана и Абулибдех (Shana & Abulibdeh, 2020) спровели су истраживање како би се проценио ефекат практичног рада из биологије и хемије на разумевање научних концепата. У истраживању су учествовали ученици средње школе, укупно 49 ученика, подељених у две групе, експерименталну и контролну. Ученици експерименталне групе су наставне садржаје изучавали уз примену експеримената у лабораторији, а ученици контролне групе уз традиционалан приступ настави. Вредновањем постигнућа, резултати су показали да су ученици експерименталне групе остварили већи ниво постигнућа у односу на ученике контролне групе, чему је допринео практичан рад примењен у лабораторији.

Аутор Али је са својим сарадницима (Ali et al., 2023) испитивао утицај лабораторијског рада који надгледа наставник на концептуално разумевање садржаја из хемије од стране ученика, као и њихову мотивацију за учење. Током истраживања реализоване су наставне јединице о киселинама, базама и растворима. У истраживању је учествовало 160 ученика средњих школа у Етиопији подељених у две групе, експерименталну и контролну. У експерименталној групи дизајниран је приступ за саморегулисано учење кроз надгледан лабораторијски рад, док је у контролној групи примењен дизајн за уобичајени предавачки приступ раду. Резултати студије су показали да је дизајн саморегулисаног учења уз надгледан лабораторијски рад имао већи утицај на концептуално разумевање ученика када су изучавали садржаје из хемије, у односу на дизајн предавања од стране наставника. Када су сагледани ставови ученика о утицају различитих приступа на њихову мотивацију за учење, резултати су показали да су ученици више мотивисани када се примени стратегија саморегулисаног учења, што указује да наставници треба више да се посвете дизајнирању наставног часа.

2.2.2. Компаративна анализа доприноса лабораторијско-експерименталне методе и других савремених метода наставе у диференцираној настави природних наука

Пронађени истраживачки радови се односе на компаративну анализу доприноса лабораторијско-експерименталне методе и других савремених метода наставе (примена симулационих експеримената, виртуелних лабораторија, лабораторија на терену, учења путем решавања проблема). Истраживања су спроведена са ученицима виших разреда основне школе и ученицима средње школе током реализације наставних садржаја биологије, физике и хемије.

У студији (Yolaş Kolçak et al., 2014) вршено је истраживање са ученицима десетог разреда средње школе у Анкари у циљу испитивања утицаја учења путем компјутера у односу на учење уз примену лабораторијског рада ради превазилажења мисконцепција. Током истраживања реализована је наставна тема из физике „Сила и кретање“ са ученицима десетог разреда (укупно 48 ученика). Ученици су били подељени у две групе, експерименталну и контролну. У оквиру експерименталне групе примењено је учење засновано на компјутерском раду, односно примени симулационих експеримената, док је у оквиру контролне групе примењен лабораторијски рад уз инструктивни приступ наставника. Резултати су показали већи допринос компјутерски потпомогнутог учења садржаја из физике превазилажењу мисконцепција код ученика у односу на лабораторијски потпомогнут начин учења истих наставних садржаја.

У оквиру истраживања спроведеног са ученицима деветог разреда (Itzek-Greulich et al., 2017) испитивана је ефикасност лабораторијског рада у различитим окружењима учења при обради наставне теме „Хемија скроба“. Истраживање је спроведено са укупно 1854 ученика деветог разреда. Ученици су током истраживања били подељени у четири групе, од којих је прва група ученика, експериментална група, изучавала наставне садржаје уз елементе лабораторијског рада у школи, друга експериментална група наставне садржаје је изучавала у комбинацији наставе у школи и у посети научној лабораторији, док је трећа експериментална група исте наставне садржаје изучавала само у научној лабораторији. Четврта група ученика, контролна

група, била је искључена из наставног плана и програма који је предвиђао лабораторијски рад. Према резултатима регресионе анализе, уочавају се разлике између лабораторијског рада и контролне групе. У сва три услова лабораторијског учења (само у школи, у школи и лабораторији, само у лабораторији), уочени су резултати који показују ефективно повећање мотивације ученика током примене практичног рада, док се повећано постигнуће уочава код учења у школи и истовремено учења у школи и научној лабораторији у односу на учење изван школског окружења (научна лабораторија). Када је у питању мотивација као битан фактор код учења у условима посете научној лабораторији, резултати су показали мало и незнатно повећање мотивације.

У истраживачком раду реализованом са ученицима шестог разреда основне школе (Arici & Yilmaz, 2020), вршено је испитивање ефеката примене лабораторијких експеримената и симулационих интерактивних експеримената на образовна постигнућа ученика. Приликом испитивања примењен је 5E модел (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) код обе врсте експеримената, а обрађена наставна јединица у оквиру природних наука је „Сила и покрет“. У студији је учествовало 52 ученика шестог разреда. Ученици су били подељени у две групе, експерименталну и контролну. Експериментална група ученика је наставне садржаје изучавала путем интерактивних симулационих експеримената, док је контролна група ученика исте наставне садржаје изучавала применом лабораторијских експеримената. Обе групе ученика подучаване су у конструктивистичком окружењу током четири недеље. Резултати истраживања су показали да су ученици експерименталне групе, где су примењене интерактивне симулације, постигли већи ниво образовног постигнућа у односу на ученике контролне групе где су примењени лабораторијски експерименти.

У истраживачком раду петоро аутора (Krüger et al., 2022) испитиван је упоредни однос лабораторијских експеримената и симулационих компјутерских експеримената како би се утврдио ниво постигнућа ученика средње школе, интересовање за експерименте и когнитивно оптерећење. Спроведене су две студије на две локације (у школи и у ученичкој лабораторији). У првој студији је учествовало 443 ученика у школи, а у другој 367 ученика у ученичкој лабораторији. Резултати студије, без обзира на локацију, показали су да су већи ниво постигнућа остварили ученици који су учили

уз интерактивне компјутерске симулације и уз веће когнитивно оптерећење, у односу на ученике који су учили уз примену лабораторијских експеримената. С друге стране, код сагледавања интересовања ученика током реализованих активности, уочавају се резултати који показују да су ученици подучавани уз лабораторијски рад више заинтересовани за изучаване садржаје, него ученици који уче уз помоћ симулационих компјутерских експеримената. Аутори сугеришу да би се оба наставна приступа могла комбиновати ради истраживања сложенијих тема.

У студији троје аутора (Kirchhoff et al., 2023) испитивана је перцепција ученика средње школе о интеракцији, компетенцијама и аутономији, као и њихова унутрашња мотивација и искуство током експерименталног рада када су изучавали наставне садржаје из ензимологије. Истраживање је спроведено у различитим окружењима: у школи и у лабораторији. Ученици су били подељени у две групе, где је једна група ученика изводила експерименте у научној лабораторији на терену (укупно 231 ученик), а друга група ученика је изводила експерименте у школи (укупно 203 ученика). Након интервенције, резултати студије су показали упоредиви степен перципиране аутономије и унутрашње мотивације за учење. Уочене су значајне разлике у поређењу перципиране интеракције, компетенција и искуства у односу на окружење за учење. Ученици који су учили путем експериментисања у лабораторији постигли су боље резултате од групе ученика која је учила путем експеримената у школи.

У истраживачкој студији (Lestari et al., 2023) аутори су испитивали ефекат различитих наставних приступа на способност научне писмености код ученика узраста од 12-14 година. Дизајн истраживања подразумевао је комбинацију виртуелне лабораторије и демонстрационе методе. У истраживању које је спроведено у Индонезији, учествовало је 102 ученика, подељена у три групе, две експерименталне и једну контролну групу. Прва експериментална група изучавала је наставне садржаје природних наука уз примену виртуелне лабораторије и демонстрационе методе, друга експериментална група ученика исте наставне садржаје изучавала је уз примену само виртуелне лабораторије, док је контролна група ученика учила уз примену само демонстрационе методе. Ученици су тестирани путем претеста и посттеста, како би се сагледала њихова научна писменост. Резултати истраживачке студије су показали да се

најефикаснији допринос наставног приступа огледа у комбинацији виртуелне лабораторије и демонстрационе методе, односно побољшану научну писменост постигли су ученици прве експерименталне групе на посттесту у односу на друге две групе. Најнижи ниво научне писмености показали су резултати у контролној групи, где су ученици подучавани само демонстрационом методом.

Студија четворо аутора (Nwankwo et al., 2024) спроведена је у циљу истраживања утицаја практичних експеримената и учења путем решавања проблема на образовни успех ученика из наставног предмета Биологија. У истраживању је учествовао 2691 ученик средње школе. Резултати студије су показали да су ученици подучавани практичним експериментима имали боље постигнуће на тестовима знања у односу на ученике који су подучавани учењем заснованим на проблему. С тим у вези, аутори закључују да је неопходна константна едукација наставника у виду стручних семинара, курсева и радионица везаних за практичне експерименте и њихову примену на изучавање биолошких наставних садржаја. Тиме би се експерименти чешће примењивали у пракси и утицали би на образовна постигнућа ученика.

2.2.3. Лабораторијско-експериментална метода уз примену експлицитне и имплицитне инструкције – компаративна анализа доприноса

Прегледани истраживачки радови који се баве компаративном анализом доприноса лабораторијско-експерименталне методе уз примену експлицитне инструкције и лабораторијско-експерименталне методе уз примену имплицитне инструкције, односе се на узраст ученика виших разреда основне школе и ученика средње школе. У спроведеним истраживањима, реализовани су наставни садржаји диференцираних природних наука.

Истраживачки рад троје аутора (Kruit et al., 2018) спроведен са холандским ученицима петог и шестог разреда (укупно 705 ученика), имао је за циљ испитивање ефеката експлицитне инструкције на стицање вештина научног истраживања када се изучавају садржаји природних наука. Прва група ученика подучавана је експлицитном инструкцијом у трајању од осам недеља, друга група ученика подучавана је

имплицитном инструкцијом, а трећа група ученика током предавачког приступа, пратила је редован програм наставног предмета. Стицање и пренос вештина истраживања ученика вредновани су претестом и посттестом, док су упитницима вредноване метакогнитивне вештине. Резултати истраживања добијени на тестовима постигнућа показали су да је експлицитним подучавањем олакшано стицање вештина научног истраживања. Исто тако, када се сагледа анализа резултата при изучавању непознате теме, примена експлицитне инструкције се показала утицајнијом од примене имплицитне инструкције и предавачког приступа.

Аутор Канеза са својим сарадницима (Kaneza, Nkurunziza & Twagilimana, 2024) поредио је ефекте три наставна приступа на постигнуће ученика и на развој експерименталних вештина. Примењени су експлицитни приступ приликом извођења експеримената, имплицитни приступ приликом извођења експеримената и класичан предавачки приступ приликом реализације наставног садржаја из хемије везаног за *растворе и титрацију*. У истраживању је учествовало 324 ученика петог разреда. Резултати добијени пост-хок тестом су показали статистички значајну разлику, тј. група ученика подучавана традиционалним/предавачким приступом раду је имала лошије постигнуће од групе ученика подучаване експлицитном инструкцијом и групе ученика подучаване имплицитном инструкцијом. Резултати показују и да је примена експеримената уз експлицитну инструкцију и експеримената уз имплицитну инструкцију значајно побољшала перформансе ученика током изучавања одабраних хемијских садржаја. Аутори сугеришу на примени оба наставна приступа у оквиру лабораторијско- експерименталног рада.

У истраживачкој студији аутора Канезе и његових сарадника (Kaneza Nkurunziza, Twagilimana et al., 2024) испитиван је утицај два наставна приступа на вербалне интеракције између ученика и наставника током реализације наставних садржаја из хемије. Поређен је утицај наставног приступа који се односи на практичне експерименте које ученици изводе самостално у лабораторији и наставног приступа који се односи на демонстрационе експерименте које изводи наставник. Протоколом посматрања праћено је и понашање ученика и наставника. Резултати студије су показали да постоји већа интеракција међу ученицима и наставницима у вербалном смислу (анализирање добијених података, анализа истраживачке процедуре, извођење

закључка) у лабораторији где су ученици самостално реализовали практичне експерименте уз инструкцију наставника, него у лабораторији где је наставник демонстрирао експерименте. Препорука аутора је да се приоритет да примени практичних експеримената када се изучавају садржаји из хемије.

2.2.4. Корелација између когнитивног и афективног домена – допринос примене лабораторијско-експерименталне методе

Током прегледа доступних истраживачких радова у контексту корелације између когнитивног и афективног домена, тј. у контексту доприноса примене лабораторијско-експерименталне методе, сва истраживања су спроведена са ученицима виших разреда основне школе и средње школе. Испитивана је корелација између постигнућа и стицања научног искуства ученика са њиховом заинтересованости, вербалним начином изражавања, осећања за учење природних наука и ставова ученика о учењу уз примену лабораторијских експеримената.

У истраживачкој студији (Högström et al., 2010) аутори су испитивали у којој мери примена лабораторијског рада у настави природних наука утиче на развој експерименталног искуства код ученика. Посебно је пажња усмерена на интеракцију између учесника у наставном процесу, односно између наставника и ученика и између самих ученика и утицај тих интеракција на ученичка научна искуства током реализације лабораторијског рада. У истраживачкој студији учествовали су ученици осмог разреда (узраста од 13-14 година). Наставников методички приступ је играо кључну улогу у навођењу ученика на посматрање важних сегмената лабораторијског рада, као и њихово запажање и објашњење уоченог, што би значајно утицало на стицање њиховог искуства. Резултати истраживања су показали да су напори наставника и његов инструктивни приступ делимично остварени, а ученици су могли да издвоје чињенице које сматрају важним за развој свог научног искуства.

Истраживачки рад четворо аутора (Obadović et al., 2013) имао је за циљ да утврди утицај једноставних експеримената који се реализују на часовима физике на ставове ученика према њиховој примени. Истраживање је спроведено са ученицима шестог и седмог разреда, а укупан број ученика који је учествовао у истраживању је

495. Путем наменски структуриране анкете која је садржала питања везана за примену једноставних експеримената са којима су се ученици сусретали током интегрисане наставе природних наука, вршена је идентификација формираних ставова ученика. Једноставни практични експерименти су се према субјекту који их изводи односили на експерименте које је демонстрирао наставник и на експерименте које су изводили ученици самостално уз инструкцију наставника. Резултати добијени анкетирањем су показали да постоји позитивна корелација између примене једноставних експеримената током изучавања научних концепата и формираних позитивних ставова према таквом начину учења и науци уопште. Поред позитивно формираних ставова ученика, резултати су показали да је дупло већи број ученика у претходним разредима учио уз примену једноставних експеримената које су самостално изводили уз инструкцију наставника, у односу на ученике који су посматрали демонстрацију експеримената од стране наставника или уопште нису учили наставне садржаје уз помоћ експеримената.

У истраживачком раду двоје аутора (Fernández & Solano, 2017) испитиван је став ученика основне школе (узраст од 10 -12 година) према науци, а потом је сагледан и став наставника о заступљености експерименталног рада на часовима природних наука. Такође, вршено је поређење ставова ученика у односу на пол, узраст, окружење и заступљеност примене експеримената на часовима природних наука. Анкетним упитником добијени резултати су показали да постоји позитиван став ученика према изучавању науке, и да постоји нулта повезаност у односу на пол ученика и узраст ученика. Посебно се код ученица примећује израженији позитиван став према науци. Уочена је разлика између става наставника и ученика везаних за перципирање експерименталног рада на часовима природних наука када су давали одговоре о њиховој заступљености. Наставници углавном наводе да не примењују често експерименте на часовима када се усвајају научни појмови, те да им је неопходна чешћа стручна едукација у том домену. По питању поређења ставова ученика према изучавању науке уопште и њихове перцепције о примени једноставних експримената при изучавању садржаја природних наука, није уочена повезаност.

Аутори Кирилмазкаја и Дал (Kirilmazkaya & Dal, 2022) у својој студији имали су за циљ да утврде да ли примена одређених једноставних алата у предмету

природних наука има утицаја на образовна постигнућа ученика и да ли утиче на њихов став према научним садржајима, односно према науци. Истраживање је спроведено у Турској, на узорку од укупно 40 ученика средње школе. Образовно постигнуће ученика испитивано је путем наменски структурираног теста знања, док је за идентификацију ставова ученика коришћена скала процене. Наставна тема која је реализована током третмана била је „Сила и енергија“. Резултати студије добијени на тесту постигнућа су показали да је примена једноставних алата у реализацији наставе била ефикасна и имала значајан утицај на постигнути успех ученика у односу на традиционалан приступ раду. Такође, у позитивној корелацији са образовним постигнућем су и ставови ученика о начину учења уз помоћ једноставних алата.

2.2.5. Компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и традиционалног приступа раду у настави интегрисаних природних наука

У прегледаним доступним истраживачким радовима који се баве компаративном анализом доприноса „Hands-on“ експеримената и традиционалног приступа раду у настави интегрисаних природних наука учествовали су ученици трећег и четвртог разреда основне школе.

У истраживачком раду ауторке Голубовић-Илић (2011б) вршена је компаративна анализа ефикасности примене једноставних експеримената које су ученици изводили уз надзор наставника и традиционалног приступа раду, као и њихових ставова о примени експеримената. У истраживању је учествовало 115 ученика трећег разреда основне школе, подељених у две групе, експерименталну и контролну, који су изучавали садржаје о неживој природи. Резултати студије су показали ефикасност ученичких експеримената у смислу бољег постигнућа на задацима у оквиру теста у односу на ученике контролне групе где су исте садржаје усвајали на уобичајен предавачки начин. Запажена је и већа мотивисаност ученика и заинтересованост када се изучавају садржаји неживе природе применом ученичких експеримената.

У студији аутора Цвјетићанина (Cvjetićanin, 2017a) вршена је компарација доприноса једноставних практичних експеримената у оквиру лабораторијско-

експерименталне методе и традиционалног приступа учењу квалитету стеченог знања ученика и ретенцији стеченог знања. Узорак истраживања чинило је 120 ученика основне школе који су изучавали наставне садржаје о ваздуху у оквиру интегрисаних природних наука (нижи разреди основне школе). Ученици су били подељени у две групе, од којих је половина ученика чинила експерименталну групу где је уведен експериментални фактор, учење уз једноставне практичне експерименте и имплицитну инструкцију, док је друга половина ученика чинила контролну групу и подучавана је уз традиционалан приступ раду. Рад у мањим групама примењен је у експерименталној групи, а фронтални облик рада је примењен у контролној групи. Резултати добијени на тестовима постигнућа, показали су да су стечена знања у погледу квалитета и ретенције знања, знатно боља код ученика експерименталне групе, него код ученика контролне групе, а посебно на вишим когнитивним нивоима, што указује на предности експерименталног рада у односну на вербално-текстуалну методу у оквиру традиционалног приступа раду.

Ауторка Маричић са својим сарадницима (Maričić et al., 2019), у истраживачкој студији утврђивала је допринос примене демонстрационих (експерименти уз експлицитну инструкцију наставника) и ученичких експеримената (експерименти уз имплицитну инструкцију наставника) у односу на традиционалан приступ настави квалитету и трајности стеченог знања. Истраживање је реализовано са ученицима нижих разреда основне школе (180 ученика трећег разреда, узраста 9 -10 година) током изучавања наставних садржаја о ваздуху. Вредновањем квалитета и трајности стеченог знања путем тестова знања, резултати су показали предност експерименталног рада (демонстрационих и ученичких експеримената) у односу на традиционалан приступ раду. У поређењу експеримената у зависности од примењене инструкције, резултати су показали предност ученичких експеримената у односу на демонстрационе.

У истраживачкој студији, аутор Пурномо је са својим сарадницима (Purnomo et al., 2021) испитивао способност ученика у научнопроцесним вештинама применом „Hands-on“ експеримената и традиционалног приступа раду током реализације садржаја интегрисаних природних наука. У истраживању су учествовали ученици трећег разреда основне школе. У експерименталној групи ученика наставни садржаји су реализовани уз помоћ „Hands-on“ експеримената, док су се у контролној групи

ученика исти наставни садржаји изучавали уз наставникова предавања. Резултати истраживања добијени на тестовима знања, показали су да су ученици подучавани уз помоћ „Hands-on“ експеримената развили боље научно-процесне вештине од ученика који су учили уз предавање наставника.

У истраживачком раду (Цвјетићанин и сар., 2010) циљ је био да се испита утицај ученичких једноставних експеримената на квантум и квалитет знања ученика четвртог разреда основне школе у односу на класичан начин предавања. Од наставних садржаја за потребе истраживања издвојене су природне појаве које описују различите особине и својства материјала (електричну проводљивост, наелектрисање, магнетна својства, растворљивост…). У истраживању је учествовало 88 ученика подељених у две групе. У експерименталној групи реализовани су ученички експерименти, а у контролној класичан начин рада (предавања наставника). Резултати истраживања су показали боље постигнуће ученика експерименталне групе и приликом вредновања стеченог знања и приликом вредновања трајности стеченог знања у односу на ученике контролне групе.

2.2.6. Компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и других савремених врста наставе у настави интегрисаних природних наука

У оквиру детаљне анализе доступних релевантних научних радова у којима је вршена компаративна анализа доприноса „Hands-on“ експеримената и других савремених врста наставе, истраживања су усмерена на утицај наставних модела за стицање знања уз различите врсте инструкција и на утицај „Hands-on“ експеримената у комбинацији са интерактивним дијаграмима. У истраживањима су учествовали ученици нижих разреда основне школе током изучавања садржаја интегрисаних природних наука.

У истраживачкој студији (Matlen & Klahr, 2013) циљ је био да се испита у којој мери је директно упутство од стране наставника неопходно за стицање знања и трајност стеченог знања. У ту сврху вршено је испитивање ефикасности нивоа вођења ученика од стране наставника: високог вођења где је примењена директна инструкција и формулисано истраживачко питање и ниског вођења где је изостављена директна

инструкција, а формулисано истраживачко питање. Поред поређења ефикасности нивоа вођења од стране наставника, испитиван је утицај четири наставна модела на стицање знања уз инструкције, где су ученици били подељени у четири групе и то према нивоу инструкције (високе и ниске) и према обиму инструкције (детаљне и минималне). У истраживању је учествовало 57 ученика трећег разреда основне школе у Пенсилванији. Дизајн третмана у групама ученика са ниским нивоом инструкција, подразумевао је да ученици самостално осмисле два незбуњујућа експеримента, док је у групама са високим нивоом инструкција дизајн третмана подразумевао да наставник заједно са ученицима осмисли четири експеримента (два незбуњујућа и два збуњујућа). Путем експеримената ученици су требали да уоче брзину кретања куглице. Групе су се у неким деловима задатака ротирале у смислу замене нивоа и обима инструкција. Ученици са високим инструкцијама показали су боље остварене резултате током стицања знања и трајности стеченог знања у односу на групе ученика које су добијале низак ниво инструкције током реализације експеримената, из чега проистиче да висок ниво инструкција има позитиван ефекат у наставном процесу.

У истраживачком раду (van Eijck et al., 2024) аутори су испитивали утицај комбинације „Hands-on“ експеримената и интерактивних дијаграма на подстицање научног закључивања ученика. Истраживањем су били обухваћени ученици основних школа у Холандији узраста од 9 до 12 година. Узорак је чинило 490 ученика. Наставни приступ је дизајниран тако да је истовремено коришћена онлајн апликација за изучавање наставног садржаја уз наизменичну примену практичних и мисаоних активности. Резултати студије су показали да су ученици успешно савладали предвиђено градиво за наставни час и у стандардном временском оквиру, што је указало на ефикасну примену и утицај наставног приступа на самостално научно закључивање ученика.

2.2.7. „Hands-on“ експерименти уз примену експлицитне и имплицитне инструкције – компаративна анализа доприноса

У контексту компаративне анализе доприноса „Hands-on“ експеримената уз примену различитих врста инструкција (експлицитне и имплицитне), сва пронађена истраживања су се односила на допринос наставних приступа постигнућима ученика, концептуалном разумевању наставних садржаја интегрисаних природних наука и ангажовању ученика, узраста од 9 до 11 година.

У истраживачком раду (Chase & Klahr, 2017) аутори су испитивали утицај два различита наставна приступа (учење откривањем уз минимални степен инструкција и директно/експлицитно вођење) на концептуално разумевање и трансфер знања ученика четвртог и петог разреда основне школе. У једној групи ученика примењена је настава откривањем уз минимални степен вођења од стране наставника, названа „Открij па реци“, а у другој групи ученика примењен је само експлицитни/директни наставни приступ формулисан као приступ који полази од синтагме „Реци па примени“. У поређењу два наставна приступа, резултати истраживања су показали да су ученици обе групе остварили подједнак успех у процени примене и концептуалног разумевања и трансфера знања. Аутори у закључку наводе да би требало примењивати оба наставна приступа, али у зависности од контекста наставе, односно од нивоа знања који се усваја.

У истраживачком раду аутора Џанга (Zhang, 2019) поређени су образовни исходи између две примењене „Hands-on“ инструкције и то када су ученици ускраћени за одговор током извођења експеримената заједно са њиховим укључивањем у физичке манипулације прибором и материјалом када се уче садржаји о преносу енергије у настави интегрисаних природних наука. Заправо (са или без укључивања два наставна елемента) образовни исходи су поређени између две „Hands-on“ инструкције и то директна инструкција од стране наставника и индиректна инструкција, подстичући самосталну истраживачку активност ученика. Истраживањем су били обухваћени ученици четвртог и петог разреда, узраста од 9 до 11 година. Анализа резултата вршена је на три когнитивна нивоа: домен знања, разумевања и примене стеченог знања. Резултати истраживања показали су да су примењене

инструкције на различите начине утицале на постигнуће ученика у домену знања и разумевања, када су изучавани садржаји о преносу енергије. Инструкција која је подразумевала самосталну активност ученика и трагање за одговором (имплицитна) је била мање делотворна, ученици су постигли нижи ниво расуђивања у односу на ученике који су подучавани експлицитном инструкцијом и нису били ускраћени за одговор. Када је у питању постигнуће у домену примене стеченог знања, остварени резултати на тестовима знања се нису разликовали.

Аутори Цвјетићанин и Маричић (Cvjetićanin i Maričić, 2022) су у свом истраживачком раду поредили допринос примене „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструктивног наставног приступа квалитету знања ученика трећег разреда у оквиру наставе интегрисаних природних наука. Примењени су експлицитни и имплицитни наставни приступи. Истраживањем је било обухваћено 94 ученика, а реализовани су садржаји о кретању и својствима материјала. Постигнуће ученика вредновано је на тестовима знања. Резултати истраживачког рада су показали да су ученици који су подучавани уз индиректну/имплицитну инструкцију стекли нешто квалитетнија и трајнија знања у односу на ученике који су подучавани уз директну/експлицитну инструкцију, али без статистичке значајности. Статистички значајна разлика се уочила само на посттесту, у подручју когнитивног нивоа „евалуирам“, где су ученици подучавани имплицитном инструкцијом показали боље постигнуће.

У истраживању ауторке Маричић и њених сарадника (Maričić, Cvjetićanin, Andevski & Anđić, 2023), поређена су два инструктивна приступа, односно, испитиван је њихов утицај на концептуално разумевање ученика о магнетизму. У истраживању су учествовали ученици трећег разреда подељени у две групе. Прва група ученика подучавана је применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију без задржавања одговора и физичке манипулације, а друга група ученика подучавана је применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију и уз задржавање одговора и физичку манипулацију. Резултати истраживања су показали значајну разлику у поређењу примене оба инструктивна приступа на концептуално разумевање ученика само у категорији когнитивног нивоа „стварам“ и то у корист ученика експерименталне групе која је подучавана имплицитном инструкцијом уз задржавање

одговора и уз физичку манипулацију, што се описује већом мотивисаношћу ученика за рад.

Ауторка Маричић и њени сарадници (Maričić, Cvjetićanin, Adamov et al., 2023) су у свом истраживачком раду испитивали допринос различитих наставних приступа на концептуално разумевање и памћење изучаваног садржаја уз појачано самообјашњење. Поред тога, истраживачи су анализирали и корелацију између постигнућа ученика на тестовима (посттест и ретест) и самообјашњења. У истраживању је учествовало 100 ученика трећег разреда основне школе, подељених у четири групе. Први наставни приступ у првој експерименталној групи, подразумевао је примену индиректне инструкције и самостално извођење експеримената уз задржавање одговора и уз физичку манипулацију, други наставни приступ, примењен у другој експерименталној групи, подразумевао је примену директне инструкције и посматрање извођења експеримената без задржавања одговора и без физичке манипулације. У трећој и четвртој групи ученика истим наставним приступима придружени су и ојачани ефекти самообјашњења. Резултати су показали да су ученици треће и четврте групе у домену испитиваних варијабли остварили значајно боље постигнуће када се инструктивним приступима придружи већи ефекат самообјашњења у односу на групе ученика у којима није присутан ефекат самообјашњења. Такође је уочена и позитивна корелација између постигнућа ученика на посттесту и ретесту и самообјашњења ученика.

2.2.8. Корелација између когнитивног и афективног домена – допринос примене „Hands-on“ експеримената

Мали број истраживања бавио се корелацијом постигнућа ученика у оквиру когнитивног домена и њиховог мишљења, интересовања и мотивације у оквиру афективног домена приликом примене „Hands-on“ експеримената. У неким претходно поменутим истраживачким радовима (Голубовић-Илић, 2011б; Kirilmazkaya & Dal, 2022), аутори су се паралелно бавили постигнућима у знању и утицају „Hands-on“ експеримената на афективни домен.

Прегледани истраживачки радови у контексту корелације између когнитивног и афективног домена конкретно се односе на испитивање повезаности између постигнућа ученика и мишљења ученика, опажања њихове ангажованости, заинтересованости и мотивације за учење помоћу „Hands-on“ експеримената.

Пет аутора, Маричић и сарадници (Maričić et al., 2024) у свом научном раду бавили су се испитивањем утицаја симулационих експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију на стицање знања ученика и ниво њиховог ангажовања током реализације експеримената у настави интегрисаних природних наука, као и корелације између постигнућа ученика и њиховог ангажовања. Одабрани садржај је *статички електрицитет*, наставна јединица која је реализована у четвртом разреду основне школе. Истраживањем је било обухваћено 76 ученика. Добијени резултати су показали да је група ученика која је реализовала симулационе експерименте уз имплицитну инструкцију показала већи ниво разумевања научног концепта од групе ученика која је реализовала симулационе експерименте уз експлицитну инструкцију. Испитивањем корелације између разумевања и ангажовања ученика, резултати су потврдили да ученици који су подучавани симулационим експериментима уз имплицитну инструкцију опажају да су више ангажовани током активности у односу на ученике који су подучавани експлицитном инструкцијом.

У једном истраживачком раду (Dhanapal & Wan Zi Shan, 2014) аутори су испитивали ефекат примене једноставних експеримената на образовна постигнућа ученика и њихову мотивацију да уче садржаје интегрисаних природних наука кроз експерименте. У истраживачкој студији учествовало је 22 ученика који су похађали четврти разред основне школе у Малезији. Истраживање је дизајнирано тако да су ученици подељени у групе, најпре упознати са начином рада и темом везаном за садржаје о ваздуху, а потом су читањем проналазили одговоре, записивали их у оквиру своје групе и презентовали. Свака група је имала посебне задатке у оквиру наставне теме о појединим компонентама ваздуха. Након изучавања градива вршена је провера знања ученика путем тестирања. Наставник је након извесног периода ученицима образложио начин реализације другог наставног садржаја - угљен-диоксид. Ученици су током усвајања знања такође били подељени у групе и учили су уз помоћ једноставних експеримената. Резултати добијени посттестом показали су незнатан

пораст у постигнућима ученика у односу на резултате са претеста. Након тога, анкетним упитником сагледана је мотивација ученика и њихово интересовање да усвајају знања уз помоћ једноставних експеримената. Резултати су показали повећану мотивацију ученика, ученици су наводили да више уживају током примене експеримената, с тим што интересовање ученика за експерименте није уочљиво по резултатима, али је запажено од стране наставника током посматрања активности.

3. МЕТОДОЛОШКИ ОКВИР ИСТРАЖИВАЊА

3.1. Предмет истраживања

Као и у диференцираној настави природних наука (хемија, биологија, физика и слично) и у настави интегрисаних природних наука доступна истраживања указују да лабораторијско-експериментална метода у односу на друге наставне методе доприноси већој заинтресованости као и већем постигнућу ученика (Цвјетићанин, 2017б; Kirilmazkaya & Dal, 2022; Purnomo et al., 2021; Ferreira et al., 2015). Већина пронађених истраживачких радова у том домену указује да су истраживањем обухваћени углавном ученици виших разреда основне школе, као и ученици средњих школа (Arici & Yilmaz, 2020; Kirchhoff et al., 2023; Krüger et al., 2022; Nwankwo et al., 2024). Међутим, неупоредиво је мање истраживања у настави интегрисаних природних наука која се баве применом лабораторијско-експерименталне методе кроз „Hands-on“ експерименте у реализацији различитих наставних садржаја (вертикално и хоризонтално повезаних) као и начина како „Hands-on“ експерименте прилагодити различитим узрастима ученика (7-11 година), да би они што самосталније истраживали (уз што мањи степен директне инструкције) природне појаве, процесе и слично.

Лабораторијско-експериментална метода се примењује углавном кроз две врсте инструкција. Уз експлицитне (директне) инструкције, лабораторијско-експериментална метода се најчешће реализује кроз демонстрационе експерименте, док се примена имплицитних (индиректних) инструкција реализује кроз ученичке експерименте. Обе инструкције су дефинисане одређеним корацима и упутством за рад (Kaufman et al., 2010; Magliaro et al., 2005; Saeverot, 2022; Watkins & Slocum, 2004) и обе се примењују у реализацији различитих наставних садржаја. Када је реч о учењу интегрисаних природних наука кроз експерименте, упутство/инструкција наставника има за циљ усмеравање активности ученика ка лакшем разумевању фундаменталних концепата.

У већем броју радова, упоредо са испитивањем когнитивног домена, испитиван је и афективни домен - емоције, осећаји, мишљења, ставови и интересовања, где се

углавном оправданост примене експеримената исказује позитивном на афективни домен (Dhanapal & Wan Zi Shan, 2014; Голубовић-Илић, 2011б; Maričić et al., 2024).

Тако, на пример, у настави диференцираних природних наука, позитивни резултати у случају примене експеримената уочавају се на различитим варијаблама истраживања: постигнућа, разумевања појмова природних наука и мотивације за учење (Ali et al., 2023; El Rabadi, 2013; Hrisa & Psillos, 2022; Kirchhoff et al., 2023; Lee & Sulaiman, 2018; Shana & Abulibdeh, 2020). Запажени су и позитивни ефекти у смислу вишег степена разумевања науке и научних појмова и развијања позитивних ставова ученика према подучавању уз примену експеримената и различите врсте инструкција (Fernández & Solano, 2017; Kirilmazkaya & Dal, 2022; Obadović i sar., 2013). Када су у питању ефекти експлицитне инструкције на стицање истраживачких вештина код ученика, резултати показују да је примена експлицитне инструкције надмашила имплицитну инструкцију када се ради о реализацији нових наставних садржаја (Kruit et al., 2018). Директна, односно експлицитна инструкција од стране наставника на процес учења наводи се као добар концепт за развој метакогнитивног знања и вештине (Dignath & Veenman, 2021) и примену наученог у новонасталим ситуацијама (Bell et al., 2011). С друге стране, аутор Канеза и сарадници (Kaneza, Nkurunziza, Twagilimana et al., 2024) препоручују чешћу примену практичних активности уз имплицитну инструкцију. Да би индиректно/имплицитно упућивање ученика од стране наставника било ефикасно за процес учења, аутор Свелер (Sweller, 2020) истиче да је свакако неопходна примерена инструкција, како би смањила когнитивно оптерећење ученика. Заправо, основни циљ адекватно дизајниране инструкције, јесте да се ученици усмере ка конкретном истраживачком питању како би га решили уз што мање напора, а да при томе остваре висок ниво постигнућа и мотивације за учење (Kadir et al., 2023).

У истраживачким студијама спроведеним у разредној настави, сагледаван је допринос примене „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције у односу на традиционалан приступ раду, где су уочене предности експерименталног рада (Цвјетићанин и сар., 2010; Голубовић-Илић, 2011б; Maričić et al., 2019; Purnomo et al., 2021). Такође, вршена је компарација примене експлицитне и имплицитне инструкције на различитим варијаблама истраживања: постигнуће и трансфер знања (Cvjetićanin i Maričić, 2022; Maričić, Cvjetićanin, Andevski & Anđić, 2023; Zhang, 2019), а резултати

углавном истичу предности једне или друге инструкције, као и непостојање разлике у образовним исходима након њихове примене. Када се сагледа примена инструкција на одређеним садржајима у разредној настави, у истраживачким радовима испитиван је допринос примене различитих инструктивних приступа уз експерименте углавном на једној или на две врсте садржаја (Cvjetićanin i Maričić, 2022; Maričić, Cvjetićanin, Adamov et al., 2023; Maričić et al., 2024).

„Hands-on“ експерименти су посебно интересантни и значајни, јер уводе концепте научног размишљања и лабораторијско-експерименталну методу у ниже разреде основне школе, као основу за даљу имплементацију лабораторијско-експерименталне методе у старијем узрасту. Мали је број пронађених истраживања у којима се врши компарација наставних приступа, када се наставни садржаји о природним појавама и процесима уче интегрисано, а где се испитује разлика у постигнућима и ретенцији стечених знања ученика четвртог разреда основне школе у категорији шест когнитивних нивоа према ревидираној Блумовој (Bloom) таксономији (Anderson et al., 2001), *сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*. Резултати досадашњих истраживања указују на оправданост примене експеримената у наставном процесу.

Такође, из прегледа досадашњих студија, може се закључити да се и „Hands-on“ експерименти уз експлицитну и „Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију примењују у настави и да побољшавају исходе учења, те да их треба чешће имплементирати у наставни процес. Неопходно је проширити истраживања која се конкретно односе на допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитне и имплицитне инструкције когнитивном и афективном домену, као и корелацији ова два домена при реализацији комплексних садржаја (садржаји који подразумевају да се знања о различитим природним појавама и процесима повежу и интегришу у једну целину).

У прилог томе, поменутом проблематиком аутори су се бавили деценијама, али је она и даље слабо истражена, посебно у почетној настави интегрисаних природних наука, да би се добила реалнија слика у овом подручју рада, што представља полазну идеју истраживања предузетог у оквиру ове дисертације.

Из свега наведеног произилази и предмет овог истраживања.

Предмет *овог истраживања је усмерен на испитивање разлика у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију, као и у односу на традиционалан приступ раду постигнућу и ретенцији стеченог знања ученика на свим когнитивним нивоима (сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам) у оквиру интегрисаних садржаја природних појава и процеса, као и испитивање мишљења ученика о доприносу примене експеримената у односу на примењену инструкцију на њихова знања и корелацију између знања ученика и њиховог мишљења.*

3.2. Проблем истраживања

На основу детаљне анализе доступних истраживања закључује се да су сва истраживања која се односе на примену „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција извршена углавном на једној врсти садржаја (у оквиру наставне теме, на пример само кретање или само електрицитет...), а ретко и на две врсте садржаја. Нису пронађена истраживања у којима се испитује разлика у доприносу различитих инструкција уз „Hands-on“ експерименте када ученици треба да **интегришу/повежу у једну целину** садржаје из различитих природних процеса и појава (на пример, да интегришу у једну целину електрицитет, магнетизам, светлост и кретање).

Основна истраживачка питања којим ће се бавити у овој дисертацији су:

- Да ли од врсте инструкције при извођењу „Hands-on“ експеримената зависи постигнуће и ретенција стеченог знања ученика при повезивању садржаја различитих природних појава у једну целину **(интегрисана знања)**?
- Да ли врста инструкције утиче на мишљење ученика о доприносу примене експеримената стицању интегрисаних знања?
- Да ли постоји позитивна корелација између мишљења ученика и њиховог знања?

3.3. Циљ истраживања

Основни циљ овог истраживања: *Утврдити допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика на различитим когнитивним нивоима приликом реалиазације одабраних садржаја интегрисаних природних наука; утврдити мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената; утврдити степен корелације између когнитивног домена са мишљењима ученика о „Hands-on“ експериментима.*

Из главног циља, дефинисани су следећи **потциљеви** чијом реализацијом је настојало да се:

П1: Утврде разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука (Истражујемо природне појаве) на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) са посебним осврtом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*),

П2: Утврде разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним осврtом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*),

П3: Утврде разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране

Блумове таксономије са посебним осврtом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам)*,

П4: Утврде разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на „Hands-on“ експерименте уз имплицитну инструкцију постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним осврtом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*),

П5: Утврде мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената,

П6: Утврде мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената,

П7: Утврде разлике у мишљењима ученика који су учили одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције,

П8: Утврди корелација између знања ученика (постигнућа и ретенција стеченог знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију,

П9: Утврди корелација између знања ученика (постигнућа и ретенција стеченог знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију.

3.4. Задаци истраживања

Из постављеног основног циља истраживања и дефинисаних потциљева, произилазе и задаци истраживања.

З1: Испитати и анализирати да ли постоји статистички значајна разлика у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука (Истражујемо природне појаве) на когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*);

З2: Испитати и анализирати да ли постоји статистички значајна разлика у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*);

З3: Испитати и анализирати да ли постоји статистички значајна разлика у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*);

З4: Испитати и анализирати да ли постоји статистички значајна разлика у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на „Hands-on“ експерименте уз имплицитну инструкцију постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*);

З5: Испитати и анализирати мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експилицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената;

З6: Испитати и анализирати мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената;

З7: Испитати и анализирати разлике у мишљењима ученика који су учили одабране садржаје помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције;

З8: Испитати и анализирати корелацију између знања ученика (постигнућа и ретенција стечног знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију;

З9: Испитати и анализирати корелацију између знања ученика (постигнућа и ретенција стеченог знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију.

3.5. Хипотезе истраживања

На основу формулисаног предмета, проблема, циља и потциљева истраживања, постављена је нулта хипотеза (Х0), главна хипотеза (Х), девет посебних хипотеза (Х1-Х9) и осамнаест потхипотеза (Х1а, Х1б, ..., Х9б).

3.5.1. Нулта хипотеза (Х0)

X_0: *Не постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интгерисаних природних наука на свим когнитивним нивоима (когнитивни домен). Ученици немају позитивно мишљење о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче одабране садржаје*

интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената. Не постоји позитивна корелација између постигнућа и ретенције стеченог знања ученика и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију.

3.5.2. Главна хипотеза (X)

X: *Постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на свим когнитивним нивоима (когнитивни домен). Ученици имају позитивно мишљење о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости да уче одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената. Постоји позитивна корелација између постигнућа и ретенције стеченог знања ученика и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију.*

3.5.3. Посебне хипотезе

X_1: Постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука (Истражујемо природне појаве) на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*).

X_2: Постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену

одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*).

X_3: Постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*).

X_4: Постоје статистички значајне разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију у односу на „Hands-on“ експерименте уз имплицитну инструкцију постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика четвртог разреда у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије са посебним освртом на више когнитивне нивое (*анализирам, евалуирам и стварам*).

X_5: Постоје позитивна мишљења већине ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената.

X_6: Постоје позитивна мишљења већине ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената.

X_7: Постоје статистички значајне разлике у мишљењима ученика који су учили одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције.

X_8: Постоји позитивна корелација између знања ученика (постигнућа и ретенције стеченог знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију.

X₉: Постоји позитивна корелација између знања ученика (постигнућа и ретенције стеченог знања на свим когнитивним нивоима) и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију.

3.5.4. Потхипотезе

На основу посебних хипотеза, дефинисано је 18 потхипотеза.

X₁ₐ: Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1, Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **посттесту**.

X₁б: Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1, Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним новоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **ретесту.**

X₂ₐ: Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **посттесту**.

X₂б: Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **ретесту.**

X₃ₐ: Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **посттесту**.

X₃б: Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **ретесту.**

$X_{4а}$: Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1 и Е2 групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **посттесту**.

$X_{4б}$: Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1 и Е2 групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) на **ретесту**.

$X_{5а}$: Постоји позитивно мишљење већине ученика Е1 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на **преанкети**.

$X_{5б}$: Постоји позитивно мишљење већине ученика Е1 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на **постанкети**.

$X_{6а}$: Постоји позитивно мишљење већине ученика Е2 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на **преанкети**.

$X_{6б}$: Постоји позитивно мишљење већине ученика Е2 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на **постанкети.**

$X_{7а}$: Постоје статистички значајне разлике у мишљењима ученика Е1 и Е2 групе који су учили одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције на **преанкети**.

$X_{7б}$: Постоје статистички значајне разлике у мишљењима ученика Е1 и Е2 групе који су учили одабране садржаје помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције на **постанкети.**

$X_{8а}$: Постоји позитивна корелација између постигнућа ученика Е1 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на **посттесту и постанкети**.

$X_{8б}$: Постоји позитивна корелација између постигнућа ученика Е2 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на **посттесту и постанкети**.

$X_{9а}$: Постоји позитивна корелација између ретенције стеченог знања ученика Е1 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на **ретесту и постанкети.**

$X_{9б}$: Постоји позитивна корелација између ретенције стеченог знања ученика Е2 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на **ретесту и постанкети.**

3.6. Варијабле истраживања

Зависне и независне варијабле истраживања, приказане су у табели (Табела 3).

Табела 3

Варијабле истраживања

Зависне варијабле истраживања	Постигнућа (стечено знање) ученика четвртог разреда и ретенција стеченог знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука. Мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција стицању њиховог знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и заинтересованости за учење помоћу експеримената.
Независне варијабле истраживања	Примена „Hands-on“ експеримената уз екплицитну и имплицитну инструкцију и традиционалног приступа раду.

3.7. Методе истраживања

За потребе овог истраживања коришћене су: *метода теоријске анализе, педагошки експеримент /експеримент са паралелним групама/, метода моделовања, дескриптивна метода, компаративна метода и статистичка метода.*

Метода теоријске анализе је примењена на преглед и проучавање педагошких теорија на којима је заснован и утемељен експериментални рад у настави; проучавање *Плана и програма наставе и учења* и садржаја уџбеника Природе и друштва у трећем и четвртом разреду; педагошке документације о општем успеху ученика на крају трећег разреда и закључне оцене из предмета Природа и друштво на крају првог полугодишта четвртог разреда, као и анализа узорка и групе.

Педагошки експеримент је примењен на рад са паралелним групама, где су формиране две експерименталне и једна контролна група. У експерименталним групама је уведен експериментални фактор, како би се непосредно након његове примене утврдило постигнуће ученика четвртог разреда на свим когнитивним нивоима када уче интегрисано садржаје о природним појавама. Након тога, утврђено је мишљење ученика о доприносу прмене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању њиховог знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и заинтересованости да уче помоћу експеримената. Потом је утврђена и ретенција стеченог знања (након три месеца од реализације експеримената).

Метода моделовања је примењена за моделовање наставних јединица (за понављање научених садржаја из претходног разреда, обраду нових наставних интегрисаних садржаја и понављање реализованих наставних интегрисаних садржаја) у експерименталним одељењима и контролном одељењу.

Дескриптивна метода је примењена за прикупљање, уређивање, анализу и опис података.

Компаративна метода је примењена за упоредну анализу добијених резултата на свим тестовима и анкетама (претест, посттест, ретест, преанкета и постанкета).

Статистичка метода је примењена за обраду и анализу резултата истраживања.

3.8. Технике истраживања

У истраживању су примењене следеће технике: *анализа садржаја (рад на педагошкој документацији), тестирање и анкетирање.*

3.9. Инструменти истраживања

Инструменти: тест провере постигнућа ученика - претходно стеченог знања (**претест**), тест постигнућа ученика - стеченог знања (**посттест**), тест ретенције стеченог знања (**ретест**) и анкете за ученике којима су испитивана мишљења пре и после спроведеног педагошког експеримента (**преанкета и постанкета**).

Тестови садрже задатке подељене у шест когнитивних нивоа - *сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам* према ревидираној Блумовој таксономији (Anderson et al., 2001). С обзиром да не постоје стандардизовани тестови за оваква мерења, тестови су структурирани од стране аутора ове докторске дисертације, а према релевантним изворима сазнања (уџбеничка литература за разредну наставу у оквиру предмета Свет око нас и Природа и друштво).

Структура задатака на **претесту** (Прилог 1), **посттесту** (Прилог 2) и **ретесту** (Прилог 3) обухватала је по два задатка за сваки когнитивни ниво, који су креирани према сложености нивоа. Прва три нивоа (*сећам се, разумем, примењујем*) груписана су у ниже когнитивне нивое, док су следећа три нивоа (*анализирам, евалуирам и стварам*) груписана у више когнитивне нивое.

I СЕЋАМ СЕ

У структури задатака првог когнитивног нивоа СЕЋАМ СЕ питања се односе на навођење примера, дефинисање појмова, повезивање појмова одговарајућим симболима, уписивање одговора у одговарајућу колону.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: дефинисање, препознавање, именовање, набрајање...

II РАЗУМЕМ

У структури задатака другог когнитивног нивоа РАЗУМЕМ питања се односе на разумевање слика, цртежа, уочавања разлика и објашњења свог одговора.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: уочавање, разликовање, класификовање, интерпретирање...

III ПРИМЕЊУЈЕМ

У структури задатака трећег когнитивног нивоа ПРИМЕЊУЈЕМ питања се односе на давање предлога, сналажење у новим ситуацијама, навођење примера везаних за одабране садржаје из свакодневог живота, објашњења свог одговора.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: предлагање, интерпретирање, повезивање, рад на другачији начин...

IV АНАЛИЗИРАМ

У структури задатака четвртог когнитивног нивоа АНАЛИЗИРАМ питања се односе на разврставање, уочавање сличности и разлика, груписање, уписивање одговора анализирањем закључка.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: разврставање, груписање, категорисање, упоређивање...

V ЕВАЛУИРАМ

У структури задатака петог когнитивног нивоа ЕВАЛУИРАМ питања се односе на аргументовано образлагање свог предлога, препоруке.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: критичко просуђивање, објашњење, изношење мишљења, тумачење...

VI СТВАРАМ

У структури задатака шестог когнитивног нивоа СТВАРАМ питања се односе на креирање нечег новог у складу са постојећим знањима о изучаваној теми/садржајима, визуелни приказ, опис и објашњење.

Активности ученика током одговора на задатке у тестовима су: креирање, стварање, осмишљавање, закључивање...

За креирање **претеста** коришћена је уџбеничка литература (Стокановић и Лукић, 2013а; Стокановић и Лукић, 2013б; Жежељ-Ралић, 2019а; Животић, 2015а) и радни листови из предмета Свет око нас и Природа и друштво (Гаврић и Миловановић, 2018; Жежељ-Ралић, 2019б; Животић, 2015б) за ученике првог, другог и трећег разреда основне школе из којих су примери задатака послужили као модел за креирање теста. Претестом су испитивана претходно стечена знања ученика у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука. Резултати добијени претестом коришћени су за сагледавање постигнућа ученика, односно претходно стечених знања у домену

одабраних садржаја, која су била полазиште за увид о усвојеним појмовима који се даље надограђују и усложњавају. Такође, резултати добијени на претесту, служили су и за уједначавање група, као један од критеријума за потребе овог истраживања.

За креирање **посттеста и ретеста** коришћена је такође релевантна литература: уџбеници (Вдовић и Матијевић, 2020; Кандић и сар., 2016; Ковачевић и Бечановић, 2017) и радни листови (Вдовић и Матијевић, 2019; Глигоријевић, 2011) из предмета Природа и друштво, намењени ученицима четвртог разреда основне школе, као и методички приручници (Цвјетићанин и Бранковић, 2010; Обадовић и Бошњак, 2013). Посттестом су испитивана постигнућа ученика везана за одабране садржаје интегрисаних природних наука у оквиру свих шест когнитивних нивоа. Посттестом су сагледана стечена знања ученика непосредно након увођења експерименталног фактора. Ретестом је испитивана трајност стеченог знања ученика у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука у оквиру свих шест когнитивних нивоа. Ретест је спроведен три месеца након реализације одабраних садржаја и посттеста.

Начин вредновања задатака на тестовима постигнућа исказан је бројем бодова и процентом постигнућа. Максималан број бодова који је сваки ученик могао да освоји је 42, односно 100%. За сваки когнитивни ниво било је предвиђено по два задатка, укупно 12 задатака према когнитивним нивоима: *сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*. Следећим табеларним приказима дат је преглед броја бодова (Табела 4) и проценат постигнућа (Табела 5) на тестовима по когнитивним нивоима.

Табела 4

Приказ вредновања задатака (скала бодовања)

КОГНИТИВНИ НИВОИ	Број бодова по задатку	Број бодова по нивоу
СЕЋАМ СЕ	1	2
РАЗУМЕМ	2	4
ПРИМЕЊУЈЕМ	3	6
АНАЛИЗИРАМ	4	8
ЕВАЛУИРАМ	5	10
СТВАРАМ	6	12
Σ	21	42

Табела 5

Приказ вредновања задатака (проценат постигнућа и оцењивања)

Вредновање постигнућа на тесту		
Број бодова	**Проценат постигнућа**	**Оцена**
0-21	0-50%	1
22-29	51-70%	2
30-34	71-80%	3
35-38	81-90%	4
39-42	91-100%	5

Преанкета и постанкета за ученике креиране су према наставним садржајима обухваћеним овим истраживањем, а одговори су дефинисани према петостепеној скали Ликертовог типа (пет одговора/нивоа слагања: 1- уопште се не слажем, 2 - не слажем се, 3 - немам мишљење, 4 - слажем се, 5 - потпуно се слажем). Преанкета садржи питања затвореног типа којима се вреднују мишљења ученика. Питања су груписана према компонентама афективног домена: ставови, вредности, интересовања, с тим што су компоненте става издвојене (сазнајна и емоционална), док је акциона придружена интересовањима. Стога, посматране су четири компоненте (групе питања): 1. *Сазнајна*; 2. *Емоционална*; 3. *Понашајна* (интересовања и акција) и 4. *Вредносна*.

Преанкетом су испитивана мишљења ученика о претходном начину учења садржаја о природним појавама применом „Hands-on“ експеримената. Дакле, преанкетом су добијени резултати који су дали увид у то на који начин су ученици у претходним разредима стицали знање везано за изучавање садржаја о природним појавама (вертикално повезаним). Ученици Е1 и Е2 групе попуњавали су исту преанкету (мишљења ученика везана за садржаје о природним појавама које су учили у претходним разредима) (Прилог 4). Табеларним приказом (Табела 6) дат је преглед питања у оквиру афективног домена на преанкети.

Табела 6

Структура групе питања на преанкети

Прва група питања општег типа: Односи се на примену експеримената и начин извођења експеримената када су се учили одабрани садржаји о природним појавама (примена експлицитне и имплицитне инструкције).
Друга група питања: Односи се на *сазнајну* компоненту става када су се учили одабрани садржаји уз експлицитну и имплицитну инструкцију.
Трећа група питања: Односи се на *емоционалну* компоненту става када су се учили одабрани садржаји уз експлицитну и имплицитну инструкцију.
Четврта група питања: Односи се на *интересовања и акциону* компоненту става када су се одабрани садржаји о природним појавама учили уз експлицитну и имплицитну инструкцију.
Пета група питања: Односи се на *вредности* када су се учили одабрани садржаји о природним појавама.

Постанкетом су испитивана мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција када се природне појаве повезују у једну целину (интегришу) и њиховој заинтересованости да уче помоћу експеримената. Група Е1 интегрисане садржаје природних наука је реализовала путем **експлицитне инструкције** (Наставна тема: *Истражујемо природне појаве*). Табеларним приказом (Табела 7) дата је структура групе питања према компонентама афективног домена за Е1 групу. Изглед постанкете за Е1 групу дат је у прилогу (Прилог 5).

Табела 7

Структура групе питања на постанкети за Е1 групу

Прва група питања: Односи се на *сазнајну* компоненту става када се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину (*кретање магнетизам, електрицитет, светлост, звук, особине материјала, раствори и смеше*), а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију
Друга група питања: Односи се на *емоционалну* компоненту става када се саржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију
Трећа група питања: Односи се на *вредности када* се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију
Четврта група питања: Односи се на *интересовања и акциону* компоненту става када се саржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију.

Група Е2 исте интегрисане садржаје природних наука усвајала је путем **имплицитне инструкције** (Наставна тема: *Истражујемо природне појаве*), а структура групе питања према компонентама афективног домена табеларно је приказана (Табела 8). Изглед постанкете за Е2 групу дат је у прилогу (Прилог 6).

Табела 8

Структура групе питања на постанкети за Е2 групу

Прва група питања: Односи се на *сазнајуну* компонента става када се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину (*кретање магнетизам, електрицитет, светлост, звук, особине материјала, раствори и смеше*), а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију
Друга група питања: Односи се на *емоционалну* компоненту става када се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију
Трећа група питања: Односи се на *вредности* када се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију
Четврта група питања: Односи се на *интересовања и акциону* компоненту става када се садржаји о природним појавама интегришу у једну целину, а реализују се применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију

3.10. Популација и узорак истраживања

Експериментално истраживање је обухватило ученике из три основне школе, укључујући две основне школе у Сремској Митровици: ОШ „Бошко Палковљевић - Пинки“ и ОШ „Слободан Бајић - Паја“, као и једну основну школу у Мачванској Митровици, „ОШ „Добросав Радосављевић - Народ“ (са подручним одељењима у Равњу, Салашу Ноћајском и Ноћају). Истраживањем је обухваћено 10 одељења, уз одобрење руководства основних школа.

Узорак испитаника у овом истраживању чинили су ученици четвртог разреда основних школа, старости 10 и 11 година, обухваћених редовном наставом. Поштујући један од основних критеријума (етичност), пре самог процеса истраживања, односно добијањем сагласности од стране родитеља у форми информисаног пристанка за учешће ученика у истраживању, узорак је чинило 153 ученика (Табела 9), подељених на три стварна субузорка. Први субузорак су сачињавали ученици прве

експерименталне групе Е1 = 51, други субузорак чинили су ученици друге експерименталне групе Е2 = 51 и трећи субузорак, ученици контролне групе К = 51 (Табела 10).

Табела 9

Приказ узорка ученика

Назив основне школе	Место	Број одељења	Број ученика по одељењима
ОШ „Бошко Палковљевић - Пинки“	Сремска Митровица	3	20;15;17
ОШ „Слободан Бајић - Паја“	Сремска Митровица	2	21;19
ОШ „Добросав Радосављевић - Народ“	Мачванска Митровица (са подручним одељењима у Ноћају, Салашу Ноћајском и Равњу	5	15;10;19;10;7

Табела 10

Приказ броја ученика унутар група

Група	Број ученика из одређених одељења и различитих школа	Укупан број ученика по групама
Е1	19;17;15	51
Е2	21;20;10	51
К	7;19;15;10	51
Укупно		**153**

Поред педагошке документације и бројчаног критеријума, сагледана су и остала три критеријума према којима је вршена уједначеност група и то: општи успех на крају школске године трећег разреда, општа оцена из Природе и друштва на крају првог полугодишта четвртог разреда и резултати постигнућа ученика на претесту. Вредности ових показатеља су били приближно уједначени. С обзиром да ученици усвајају знања о интегрисаним природним појавама од првог разреда основне школе и како се садржаји усложњавају, а захтеви наставног процеса повећавају, за потребе овог

истраживања одабрани су ученици четвртог разреда основне школе који већ поседују искуство и знање о изучаваним садржајима.

3.11. Организација и ток истраживања

Експериментални програм је обухватао реализацију садржаја у оквиру наставне теме „Истражујемо природне појаве“ која се изучавала током другог полугодишта четвртог разреда основне школе (за потребе овог истраживања период трајања програма је од фебруара до јуна месеца).

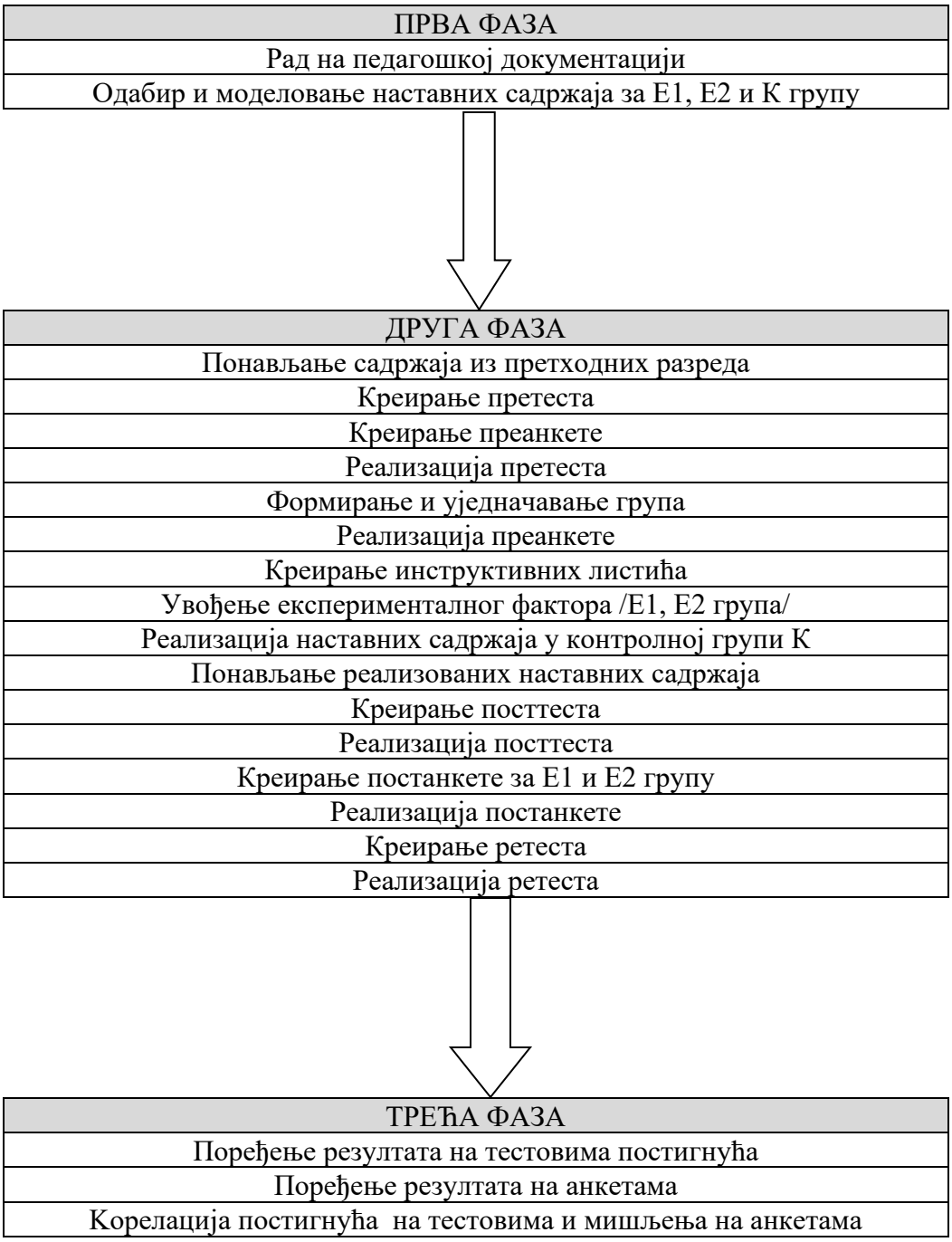
Места за потребе овог истраживања биле су учионице са распоредом школских клупа у зависности од примењеног наставног приступа. У Е1 групи формиран је распоред школских клупа за полукружно седење, како би сви ученици могли јасно да виде презентоване садржаје и истовремено да имају довољно простора за индивидуални облик рада (сваки ученик пише своја запажања на свом инструктивном листићу). У Е2 групи формиран је распоред школских клупа у колоне за индивидуалан облик рада, како би сваки ученик могао несметано да манипулише потребним материјалом и прибором за рад, а потом уноси своја запажања и закључке на одговарајућим местима инструктивног листића. У К групи примењен је традиционални приступ раду, а школске клупе биле су распоређене на уобичајени начин, формиране у колоне, које су такође биле адекватне за индивидуалан облик рада (сваки ученик након презентовања садржаја од стране наставника, одговоре на питања пише на свом наставном листићу).

Предвиђена опрема за експериментални рад обухватала је сав неопходан прибор и материјал како за извођење експеримената уз експлицитну инструкцију тако и за извођење експеримената уз имплицитну инструкцију (за сваког ученика исти прибор и материјал). Једноставни практични експерименти су били безбедни за ученике, и у складу са методичким критеријумима, прилагођени когнитивним и моторичким способностима ученика четвртог разреда.

Истраживање је подељено у три фазе, а свака фаза дефинисана одређеним корацима/етапама рада у трајању од 4 и по месеца (Слика 1).

Слика 1

Фазе истраживања



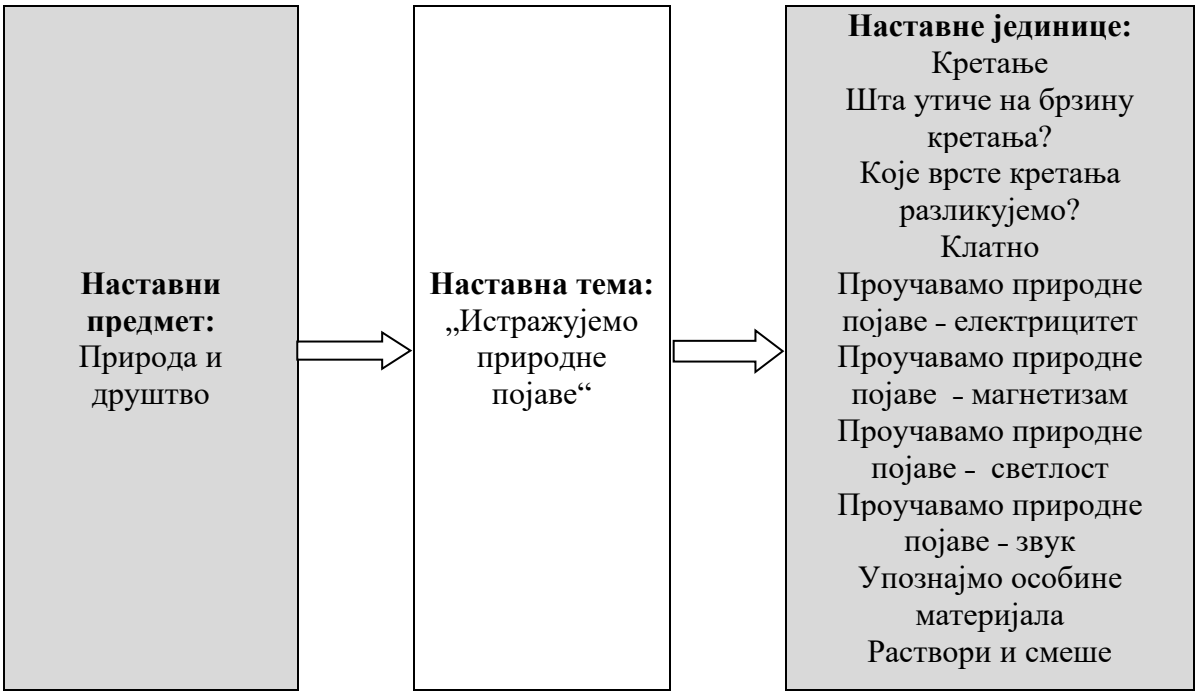
I фаза

Прва фаза емпиријског истраживања је обухватила:

- Рад на педагошкој документацији, тј. прикупљање података о општем школском успеху и успеху из предмета Природа и друштво ученика четвртог разреда који су обухваћени истраживањем.
- Одабир и моделовање наставних садржаја за реализацију помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције и уз традиционални приступ раду. Под одабраним садржајима подразумевали су се комплексни садржаји које су ученици требали да повежу и интегришу у оквиру наставне теме „Истражујемо природне појаве“. За потребе овог истраживања издвојено је десет наставних јединица (Слика 2).

Слика 2

Структура наставних садржаја



Током прве фазе, истраживач је консултовао и анализирао релевантне изворе сазнања и то најпре: *План о програм наставе и учења* за први, други, трећи и четврти разред основне школе, уџбенике из предмета Свет око нас за први и други разред

основне школе (Стокановић и Лукић, 2013а; Стокановић и Лукић, 2013б; Животић, 2015а), трећи и четврти разред основне школе из предмета Природа и друштво (Кандић и сар., 2016; Ковачевић и Бечановић, 2017; Вдовић и Матијевић, 2020; Жежељ-Ралић, 2019а), радне листове (Вдовић и Матијевић, 2019; Жежељ-Ралић, 2019б; Животић, 2015б), методичку литературу (Цвјетићанин, 2017б; Грдинић и Бранковић, 2005; Станимировић и Анђелковић, 2003) и приручнике за експерименте (Сенћански, 2001, 2001а, 2007, 2015). Коришћени извори послужили су за одабир садржаја за реализацију, креирање наставних припрема за издвојене садржаје и инструктивних листића за ученике као и одабир једноставних експеримената за ученике који су се реализовали у експерименталним групама. Наставне припреме су моделоване за часове понављања претходно изучаваних одабраних садржаја, часове реализације одабраних садржаја и за часове понављања реализованих одабраних садржаја.

II фаза

Друга фаза истраживања се састојала од следећих корака (етапа):

- Понављање садржаја које су ученици учили у претходним разредима, а у корелацији са одабраним садржајима који су се реализовали применом „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције. Трајање понављања садржаја (претходно стечених знања) је било у виду једног школског часа.
- Креирање претеста према ревидираној Блумовој таксономији (за сваки когнитивни ниво креирана су по два питања), укупно 12 питања (Прилог 1).
- Креирање преанкете (одговори рангирани према петостепеној скали Ликертовог типа), укупно 28 питања (Прилог 4).
- Реализација претеста је трајала један школски час у циљу вредновања постигнућа ученика у домену садржаја о природним појавама и процесима. Претест је требало да да увид у претходно стечена знања ученика о садржајима које су учили у претходним разредима и који су повезани са одабраним садржајима за примену „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције. Након статистичке обраде добијених резултата на претесту, вршено је

уједначавање група. Претест је био један од дефинисаних критеријума за уједначеност група.

- Формирање и уједначавање група ученика је извршено на основу пет критеријума: увидом у педагошку документацију, броја ученика у одељењима, општег успеха на крају школске године трећег разреда, оцене из предмета Природа и друштво на крају првог полугодишта четвртог разреда, и на основу постигнућа на претесту. Ученици за које је предвиђено да одабране садржаје интегрисаних природних наука уче помоћу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију представљали су прву експерименталну групу **(Е1),** ученици за које је предвиђено да одабране садржаје интегрисаних природних наука уче применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију представљали су другу експерименталну групу **(Е2),** док ученици за које је предвиђено да исте наставне садржаје усвајају на класичан начин, традиционалним приступом раду (вербално-текстуална метода), представљали су контролну групу **(К).** У све три групе примењен је индивидуални облик рада.
- Испитивање мишљења ученика о претходном начину учења садржаја о природним појавама (преанкета) је спроведено тако што су ученици Е1 групе и Е2 групе попуњавали исту анкету (Прилог 4). Анкетирање ученика је било анонимно у трајању од једног школског часа.
- Креирање инструктивних листића са експлицитном инструкцијом (Прилог 7) и имплицитном инструкцијом (Прилог 8) и листића за класичан/традиционалан начин рада (Прилог 9):
  - инструктивни листићи за реализацију одабраних садржаја интегрисаних природних наука применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију за *уводни део часа* су садржали: циљ, увод, фотографију и опис, питање за ученика; за *централни део часа* садржали су по два питања за ученика и простор за формулисање претпоставки, називе огледа, основне појмове за усвајање, наведен прибор за рад, опис „Hands-on“ експеримената уз врсту инструкције, запажања ученика, питања за ученика, питање за размишљање; за *завршни део часа* било је

предвиђено потврђивање претпоставки, извођење закључка и графички приказ мреже усвојених појмова,

- наставни листић за класичан/уобичајени начин рада садржао је за *уводни део часа*: циљ, увод, фотографију и опис, питање за ученике; за *централни део часа* садржао је питања за ученике и места за уписивање одговора, док је за *завршни део часа* садржао простор за извођење закључка и кратак подсетник о усвојеним појмовима током часа.

Увођење експерименталног фактора је подразумевало:

- Реализацију експеримената у експерименталној групи Е1 („Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију), где је наставник као истраживач путем експлицитне инструкције изводио експерименте и презентовао нове наставне садржаје, док су ученици били активни посматрачи, и на инстуктивним листићима уписивали своја запажања о посматраној појави. Облик рада био је индивидуалан.
- Истовремено је била и реализација експеримената у експерименталној групи Е2 („Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију), где су ученици путем имплицитне инструкције (самосталним ангажовањем уз минимално вођење наставника) изводили експерименте, тј. индивидуалним обликом рада усвајали нове наставне садржаје (исте као код групе Е1) и на инструктивним листићима уписивали своја запажања и изводили закључке о испитиваној појави.

У оквиру наставне теме „Истражујемо природне појаве“, реализовано је десет наставних јединица, а у оквиру наставних јединица примењени су „Hands-on“ експерименти уз различите врсте инструкција, и то по два експеримента по једном часу, чији називи су табеларно приказани (Табела 11).

Табела 11

Преглед реализованих наставних јединица и експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију

Наставна јединица	**Назив реализованих „Hands-on“ експеримената**
Кретање	*Како покренути и зауставити тело?* *Падање тела*
Шта утиче на брзину кретања?	*Ко је бржи?* *Метална кугла*
Које врсте кретања разликујемо?	*Путања кретања тела* *Брзина кретања тела*
Клатно	*Кретање клатна* *Дужина клатна*
Проучавамо природне појаве - Електрицитет	*Како настаје електрицитет?* *Врсте наелектрисања*
Проучавамо природне појаве - Магнетизам	*Које предмете магнет привлачи и где је најјачи?* *Како направити магнет?*
Проучавамо природне појаве - Светлост	*Сенка* *Како настаје дуга?*
Проучавамо природне појаве - Звук	*Панова фрула* *Виши и нижи тонови*
Упознајмо особине материјала	*Какве су промене на материјалима?* *Да ли постоје трајне промене на материјалима?*
Раствори и смеше	*Раздвајање састојака смеше* *Растварање материјала у води*

Ток третмана у групама

Све часове за потребе овог истраживања реализовао је исти наставник истраживач.

- Приликом третмана у експерименталној групи Е1, наставник истраживач је најпре упознао ученике са начином реализације експеримента, тј. објаснио је начин демонстрације експеримента и начин посматрања од стране ученика. Потом је образложио писано упутсво које се налази испред сваког ученика и које сваки ученик попуњава индивидуално. Пре саме демонстрације експеримента, наставник истраживач је на сто поставио потребан прибор и материјал за реализацију експеримената, и обезбедио адекватно место, како би сваки ученик могао несметано да посматра. Објаснио је да пажљиво прочитају упутства на инструктивном листићу и да сваки ученик на свом листићу на

одговарајућој линији упише своју претпоставку везану за појаву која ће бити представљена путем експеримента, а затим да приступе посматрању експеримента. Своја запажања и закључке о посматраној појави, ученици су такође уписивали на предвиђеним местима за одговоре, а потом потврђивали или одбацивали своје претпоставке. У завршном делу часа, сваки ученик је требало да одговори на једно питање за размишљање које је у вези са посматраном појавом, а потом да скицира мрежу појмова које је током часа усвојио.

- Приликом третмана у експерименталној групи Е2, наставник истраживач је најпре упознао ученике са начином рада, односно реализацијом експеримената, тј. објаснио је ученицима да ће сваки ученик добити исти прибор и материјал за реализацију експеримента, те да ће имати довољно простора за несметано манипулисање прибором и материјалом. Потом је образложио писано упутство које се налази испред сваког ученика и које сваки ученик попуњава индивидуално (исти облик рада као и код групе Е1). Пре саме инструкције од стране истраживача за реализацију експеримената, ученицима је објашњено да најпре треба да упишу своје претпоставке на одговарајућој линији инструктивног листића, везане за одређену појаву која би се по мишљењу ученика могла десити током реализације експеримента. Потом, у централном делу часа, сваки ученик је уз помоћ свог прибора и материјала изводио „Hands-on“ експерименте слушајући инструкцију наставника истраживача, а потом на одговарајућим местима инструктивног листића уписивао своје одговоре, запажања и закључке о испитиваној појави. У завршном делу часа, сваки ученик је имао додатно питање за размишљање везано за истраживану појаву, а потом је могао да потврди или одбаци своју претпоставку са почетка часа. На самом крају часа, сваки ученик је требало да прикаже, скицира мрежу усвојених појмова са реализованог часа.
- Реализација наставних садржаја у контролној групи К: примењен је традиционални приступ учењу (вербално-текстуална метода), наставни садржаји исти као код група Е1 и Е2 уз индивидуалан облик рада. Период трајања ове етапе рада је био месец и по дана. Ученицима контролне групе - К

наставник истраживач је објаснио да ће се служити наставним материјалом из уџбеника везаним за изучавану наставну јединицу, пратећи и излагање истраживача приликом рада на наставном листићу. Сваки ученик је требало да на питање истраживача да одговор на свом листићу и изведе закључак, а затим да се тај одговор провери у уџбенику и изведе закључак заједно са истраживачем, тако што ће их истраживач бележити на табли, а ученици преписивати у своје свеске.

- Понављање реализованих наставних садржаја обављено је у све три групе истовремено, стављајући акценат на нове усвојене појмове, период трајања ове етапе рада је био један школски час. Ова етапа рада је подразумевала хронолошки след питања према изучаваним садржајима, водећи рачуна да питања буду формулисана према нивоу сложености, односно према когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије, а која је служила као припрема за посттест.
- Креирање посттеста према ревидираној Блумовој таксономији: тест је садржао укупно дванаест питања, односно по два питања за сваки когнитивни ниво (Прилог 2).
- Реализација посттеста у све три групе је имала за циљ вредновање постигнућа ученика на свим когнитивним нивоима ревидиране Блумове таксономије. Тестирање је трајало један школски час.
- Креирање постанкете за Е1 групу (Прилог 5) и Е2 групу (Прилог 6): анкета је садржала 34 питања, а одговори су рангирани према скали Ликертовог типа са пет степена слагања (1 - уопште се не слажем, 2 - не слажем се, 3 - немам мишљење, 4 - слажем се, 5 - потпуно се слажем). Постанкета за Е1 и Е2 групу се разликовала по формулацији питања везаним за примењену инструкцију, дакле у зависности да ли је у реализацији садржаја примењена експлицитна или имплицитна инструкција.
- Након спроведеног експерименталног истраживања, спроведено је анкетирање ученика Е1 групе како би се утврдило мишљење о значају примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију стицању њиховог знања и заинтересованости да уче уз помоћ „Hands-on“ експеримената, као и ученика Е2

групе како би се утврдило мишљење о значају примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању њиховог знања и заинтересованости да уче уз помоћ „Hands-on“ експеримената. Анкетирање ученика је спроведено у трајању од једног школског часа

- Креирање ретеста према ревидираној Блумовој таксономији: тест је садржао 12 питања, исто као и претест и посттест. Сваки когнитивни ниво садржао је по два питања (Прилог 3).
- Након три месеца од финалног тестирања, проверена је ретенција стеченог знања ученика (путем ретеста) у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука све три групе на свим когнитивним нивоима. Тестирање је трајало један школски час.

III фаза

Трећа фаза обухватала је поређење зависне варијабле пре и после увођења експерименталног фактора, а на основу добијених резултата на сва три мерења (претест, посттест и ретест) на свим когнитивним нивоима. Добијени резултати су представљени путем предвиђених статистичких параметара, а затим анализирани. У оквиру ове фазе истраживања обухваћено је и испитивање мишљења ученика, пре и после увођења експерименталног фактора. Подаци добијени испитивањем мишљења ученика о значају примене „Hands-on“ експеримената за њихова знања и заинтересованост за учење такође су статистички обрађени и анализирани, као и корелација когнитивног и афективног домена испитивања.

3.12. Примењене статистичке методе истраживања (анализа података)

Пре спровођења главних анализа података, а које су имале за циљ да одговоре на истраживачка питања, проверена је поузданост инструмената (тестова и анкета) који су коришћени. Поузданост тестова је утврђена на основу вредности Кромбах алфа коефицијената (Cronbach alfa coefficient). Како би се добио иницијални увид у варијабле од интереса, израчунати су дескриптивни показатељи (аритметичке средине, стандардне девијације, вредности скјуниса и куртозиса). Вредности скјуниса и

куртозиса су коришћене приликом процене нормалности, односно процене одступања од нормалности дистрибуције варијабли.

Када су у питању главне статистичке анализе, за испитивање значајности разлика у постигнућу између група Е1, Е2, и К примењена је серија једносмерних анализа варијансе - АНОВА (ANOVA). Конкретно, посебне анализе су спроведене за разлике између група на претесту (на укупном скору и сваком појединачном нивоу), посттесту (на укупном скору и сваком појединачном нивоу) и ретесту (на укупном скору и сваком појединачном нивоу). Шефе (Scheffe) и Туки (Tukey) пост-хок тестови су консултовани како би се утврдило између којих парова група су разлике статистички значајне. На крају, важно је напоменути да је уместо АНОВА (ANOVA), у случају нехомогених варијанси група, примењен Велчов тест (Welch's test) који се сматра примеренијим у ситуацијама када варијансе група нису хомогене. Из истог разлога, у таквим ситуацијама је уместо Шефе (Scheffe) и Туки (Tukey) пост-хок тестова, коришћен Гејмс Хауел (Games-Howell) пост-хок тест.

Поред серије једносмерних анализа варијансе (ANOVA), за испитивање међугрупних разлика на посттесту и ретесту је коришћена и анализа коваријансе. Конкретно, укупан скор на претесту укључен је у ове анализе као коваријат, а како би се испитало да ли су резултати робустни, односно, како би се проверило да се евентуалне међугрупне разлике на посттесту или ретесту не могу приписати евентуалним међугрупним разликама на претесту.

За испитивање разлика у постигнућу испитаника на претесту, посттесту и ретесту је примењена серија анализа варијансе за поновљена мерења. Конкретно, разлике у скоровима на претесту, посттесту и ретесту су испитане у оквиру сваке од три групе (Е1, Е2 и К), као и разлике у скоровима на појединачним нивоима (нпр. *сећам се* претест-посттест-ретест; *разумем* претест-посттест-ретест, и сл.).

Када је у питању анкета, дескриптивни показатељи (аритметичке средине, стандардне девијације) су израчунати како би се добио увид у тврдње на које су ученици одговарали најпозитивније, односно, најмање позитивно. За испитивање разлике у мишљењу између група Е1 и Е2 коришћен је т-тест за независне узорке. За испитивање разлика између скорова на преанкети и постанкети коришћен је т-тест за зависне (тј. упарене) узорке.

Важно је нагласити да су у случају да неке од варијабли нису нормално дистрибуиране, уместо параметријских тестова наведених у овом одељку (нпр. т-тест за независне узорке, т-тест за зависне узорке, једносмерна АНОВА (ANOVA), итд.) примењене њихове непараметријске алтернативе (нпр. Mann-Whitney U тест, Wilcoxon тест, Kruskal-Wallis H тест, итд.).

За испитивање повезаности постигнућа и мишљења испитаника, коришћене су корелације. Конкретно, за варијабле од интереса нормално дистрибуиране, коришћен је Пирсонов (Pearson’s) коефицијент корелације. За услов нормалности дистрибуција који није задовољен, коришћен је Спирманов (Spearman’s) коефицијент.

Целокупна обрада података спроведена је у Статистичком пакету за друштвене науке (енг. Statistical Package for Social Sciences; SPSS), у верзији 27.

4. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

4.1. Поузданост инструмената и дескриптивна статистика

Пре спровођења било каквих статистичких анализа и тестирања хипотеза овог истраживања, извршен је увид у поузданост инструмената (тестова и анкета), као и у основне дескриптивне показатеље. Поузданост тестова утврђена је на основу вредности Кромбах алфа коефицијената (Cronbach alfa coefficient). Висина Кромбахових алфа коефицијената (Табела 12) указује на адекватну поузданост претеста, посттеста и ретеста (Clark &Watson, 1995; Pallant, 2009).

Табела 12

Вредности Кромбах алфа коефицијената за претест, посттест и ретест

Тест	Кромбах алфа коефицијент	Број питања
Претест	0.763	12
Посттест	0.827	12
Ретест	0.780	12

Према дескриптивним показатељима, све варијабле које се односе на стечено знање ученика (укупан скор на претесту, посттесту и ретесту, као и скорови на појединачним нивоима у оквиру претеста, посттеста и ретеста - *сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) биле су нормално дистрибуиране (и у оквиру узорка у целини и у оквиру сваке од три групе), са вредностима скјуниса и куртозиса у препорученом опсегу од ± 2 (George & Mallery, 2019).[3]

4.2. Испитивање уједначености група

Општи успех ученика (просечне оцене) из различитих група (Е1, Е2 и К) на крају трећег разреда, као и њихове просечне оцене из Природе и друштва на крају првог полугодишта четвртог разреда приказане су у табели (Табела 13). Будући да

[3] Једини изузетак била је варијабла *сећам се* на посттесту, и то искључиво у групи Е2 (скјунис = -2.059, куртозис = 4.973).

истраживач није имао увида у податке о општем успеху и оцени из Природе и друштва појединачних ученика, као ни у стандардне девијације које одговарају аритметичким срединама појединачних група, статистичку значајност евентуалних разлика између група није било могуће тестирати. Међутим, општи успех и просечне оцене група, приказане у табели (Табела 13), указују на то да су три групе уједначене у погледу општег успеха, као и у погледу просечне оцене из Природе и друштва на крају првог полугодишта четвртог разреда.

Табела 13

Општи успех и просечна оцена група из Природе и друштва

	Група		
	E1	E2	K
Општи успех	4.53	4.38	4.45
Просечна оцена из Природе и друштва	4.22	4.31	4.32

Како би се даље испитала уједначеност група, односно, како би се испитало постоје ли статистички значајне разлике између постигнућа ученика Е1, Е2 и К групе у одабраним садржајима интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима на претесту, примењена је серија једносмерних анализа варијансе - АНОВА (ANOVA). Независну варијаблу у свакој од ових анализа представљала је група (са категоријама Е1, Е2 или К), док су зависне варијабле чинили укупан скор на претесту, као и скорови на појединачним когнитивним нивоима (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) на претесту.

Серија Левенових тестова (Levene's test) спроведена је као предуслов за анализу варијансе, показавши да нема статистички значајних разлика у погледу хомогености варијанси група ($p > .05$), односно, показавши да је задовољен услов хомогености варијанси. Једини изузетак је ниво *сећам се*, за који услов хомогености није задовољен ($p < .001$). Стога, једносмерна АНОВА (ANOVA) је спроведена за тестирање разлика на укупним скоровима на претесту, као и свих појединачних нивоа, осим нивоа *сећам се*. За тестирање међугрупних разлика у овом нивоу коришћен је Велчов тест (Welch's test) који је примеренији у ситуацијама неиспуњеног услова хомогености варијанси група.

Резултати једносмерне анализе варијансе показују да није било статистички значајних разлика између ученика Е1, Е2 и К групе у погледу укупног скора на претесту ($F(2,146) = 2.576$, $p = .080$). Другим речима, групе Е1, Е2 и К су имале релативно уједначене просечне скорове на претесту (Табела 14, Графикон 1).

Табела 14

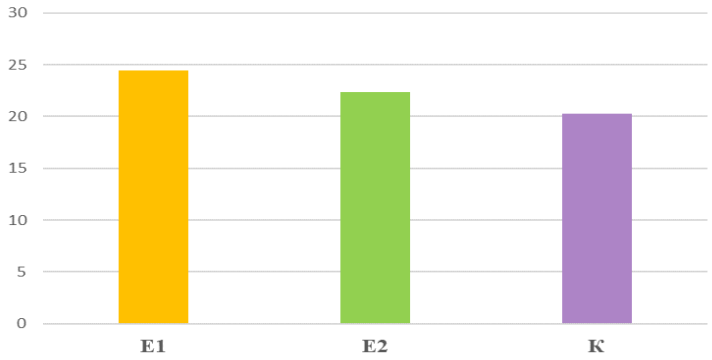
Постигнућа у оквиру група на претесту: дескриптивна статистика

Тест	Група	*N*	*M*	*SD*
Претест (укупан скор)	Е1	50	24.45	10.16
	Е2	48	22.39	8.90
	К	51	20.25	8.74
Сећам се	Е1	50	1.64	0.34
	Е2	48	1.73	0.39
	К	51	1.45	0.57
Разумем	Е1	50	2.87	1.15
	Е2	48	2.92	1.22
	К	51	2.72	1.27
Примењујем	Е1	50	3.46	1.82
	Е2	48	3.76	1.64
	К	51	3.00	1.61
Анализирам	Е1	50	5.10	2.46
	Е2	48	4.02	2.79
	К	51	4.26	2.24
Евалуирам	Е1	50	5.50	3.98
	Е2	48	5.56	3.31
	К	51	4.35	3.70
Стварам	Е1	50	5.88	3.67
	Е2	48	4.40	3.41
	К	51	4.47	3.51

Напомена: *N* - број испитаника, *M* - аритметичка средина, *SD* - стандардна девијација; Максималан могући број бодова по когнитивним нивоима: сећам се = 2, разумем = 4, примењујем = 6, анализирам = 8, евалуирам = 10, стварам = 12; укупан = 42

Графикон 1

Постигнућа ученика различитих група: укупан скор на претесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Када су у питању разлике између E1, E2 и K на појединачним нивоима на претесту, резултати указују на постојање статистички значајне разлике на нивоу *сећам се*, не и осталим нивоима (Табела 15).

Табела 15

Једносмерна анализа варијансе између група на претесту

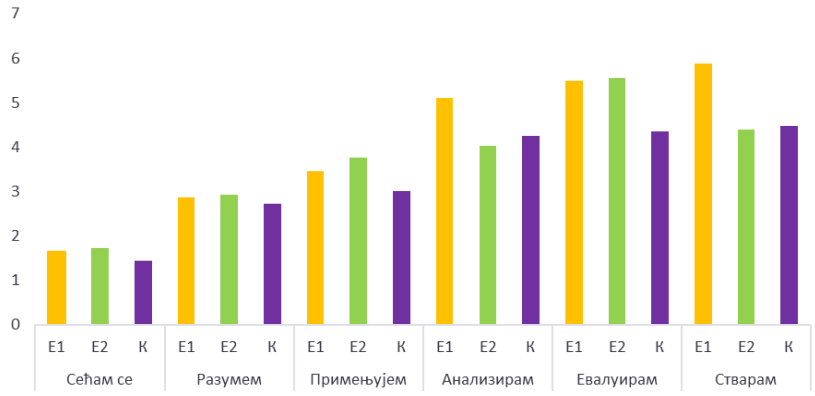
Тест		Сума квадрата	*df*	Средњи квадрат	*F*	*p*
Сећам се	-	-	2, 94.229	-	4.080*	.020
Разумем	Између група	1.106	2	.553	.376	.687
	Унутар група	214.699	146	1.471		
	Укупно	215.895	148			
Примењујем	Између група	14.575	2	7.288	2.534	.083
	Унутар група	419.915	146	2.876		
	Укупно	434.490	148			
Анализирам	Између група	31.677	2	15.838	2.535	.083
	Унутар група	912.156	146	6.248		
	Укупно	943.832	148			
Евалуирам	Између група	46.618	2	23.309	1.724	.182
	Унутар група	1973.960	146	13.520		
	Укупно	2020.577	148			
Стварам	Између група	69.569	2	34.784	2.785	.065
	Унутар група	1823.465	146	12.489		
	Укупно	1893.034	148			

*Као што је наведено раније у тексту, у случају нивоа *сећам се* коришћен је Велчов тест (Welch's test), а вредност пријављена у овој ћелији је вредност Велчове тест статистике.

Како би се детаљније испитале међугрупне разлике на нивоу *сећам се*, примењен је Гејмс Хауел пост-хок тест (Games-Howell post-hoc test), односно пост-хок тест који је примерен у ситуацијама нехомогених варијанси група. Резултати су показали да постоји статистички значајна разлика између група К и Е2 (p = .014) на нивоу *сећам се*, при чему је група Е2 имала статистички значајно виши скор од групе К (Табела 14). Није било значајних разлика између група Е1 и Е2 (p = .445) и група Е1 и К (p = .109). Графички приказ постигнућа ученика различитих група на појединачним нивоима на претесту приказан је на графикону (Графикон 2).

Графикон 2

Постигнућа ученика различитих група на појединачним нивоима на претесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

4.3. Тестирање значајности разлика између група на посттесту

Како би се испитало да ли се Е1, Е2, и К група разликују у погледу укупних скорова на посттесту, у првом кораку је примењена једносмерна анализа варијансе. Независну варијаблу у овој анализи представљала је група (са категоријама Е1, Е2 и К), док је зависна варијабла била укупан скор на посттесту. Левенов тест (Levene's test) показао је да је услов хомогености варијансе задовољен (p =.136), те је приступљено интерпретацији резултата једносмерне анализе варијансе. Резултати су показали да постоје статистички значајне разлике између група (F(2,139) = 41.284, p < .001). Увидом у резултате Шефе пост-хок теста (Scheffe post-hoc test) утврђено је да су

испитаници из К групе постигли значајно ниже скорове на посттесту од ученика из групе Е1 ($p < .001$) и групе Е2 ($p < .001$). Нису регистроване статистички значајне разлике између група Е1 и Е2 у укупном скору на посттесту ($p = .333$).[4] Дескриптивни показатељи постигнућа испитаника на посттесту приказани су у табели (Табела 16) и на графикону (Графикон 3).

Како би се контролисао утицај скорова на претесту на међугрупне разлике на посттесту, у наредном кораку спроведена је анализа коваријансе. Другим речима, укупан скор на претесту укључен је у анализу као коваријат. Резултати анализе коваријансе показују да је модел у целини статистички значајан ($F(3,135) = 77.881$, $p < .001$).[5] Коваријат, односно укупан скор на претесту је статистички значајно допринео објашњењу варијансе критеријума, односно укупног скора на посттесту ($F(1,135) = 92.465$, $p < .001$). Такође, утврђен је статистички значајан ефекат групе ($F(2,135) = 54.339$, $p < .001$), што значи да се разлике испитаника на посттесту не могу у потпуности приписати њиховим разликама на претесту. Када су у питању међугрупне разлике на посттесту, група К постигла је значајно ниже скорове од групе Е1 ($p < .001$) и групе Е2 ($p < .001$). Нису регистроване статистички значајне разлике на посттесту између група Е1 и Е2 ($p = .673$). На основу двеју анализа може се закључити да су резултати робустни, те да су групе Е1 и Е2 постигле значајно више скорове на посттесту од групе К, чак и након контролисања утицаја скорова на претесту.

4.3.1. Тестирање значајности разлика између група на посттесту – појединачни нивои

У наредном кораку испитано је да ли су се Е1, Е2, и К група разликовале у погледу скорова на сваком од шест појединачних когнитивних нивоа на посттесту. Услед нехомогених варијанси група, Велчов тест (Welch's test) коришћен је у случају свих нивоа изузев нивоа *анализирам* и *евалуирам*. За нивое *анализирам* и *евалуирам*

[4] Упоредиви резултати добијени су применом Туки (Tukey) и Шефе (Scheffe) пост-хок тестова.

[5] Да је модел у целини статистички значајан, значи да независна варијабла (тј. група) и коваријат (тј.скор на претесту) заједно значајно доприносе објашњењу варијансе зависне варијабле (тј. скора на посттесту).

услов хомогености варијанси група био је испуњен, те је коришћена једносмерна анализа варијансе (ANOVA).[6]

Резултати су показали статистички значајне међугрупне разлике у случају свих нивоа, укључујући ниво *сећам се* (*Welch*(2,80.522) = 7.021, p = .002), *разумем* (*Welch*(2,88.247) = 6.760, p = .002), *примењујем* (*Welch*(2,87.558) = 46.509, p < .001), *анализирам* (F(2,140) = 31.487, p < .001), *евалуирам* (*F*(2,140) = 14.764, p < .001) и *стварам* (*Welch*(2,92.447) = 15.527, p < .001). Када је у питању поређење парова група, резултати су показали да су групе E1 и E2 постигле статистички значајно више скорове од групе К на свим нивоима (p < .01). Једини изузетак је ниво *сећам се*, на коме је група E1 постигла виши скор од групе К (p=.002), али не и група E2 (p = .147). На крају, групе E1 и E2 се нису разликовале значајно у погледу скорова на било ком од шест нивоа (p > .05). Дескриптивни показатељи постигнућа испитаника на појединачним когнитивним нивоима на посттесту приказани су у табели (Табела 16) и на графиконима (Графикон 3 и Графикон 4).

Као и у случају укупног скора на посттесту, у следећем кораку су у анализе уведени скорови на претесту као коваријати. Резултати анализе коваријансе показују статистички значајан ефекат групе на сваком од шест нивоа (Табела 17). Другим речима, ефекти групе су робустни и остају статистички значајни чак и након увођења иницијалног знања (претеста) у анализу, сугеришући да се међугрупне разлике на посттесту не могу приписати разликама на претесту.

Када су у питању разлике између парова група, резултати показују да групе E1 и E2 постижу статистички значајно више скорове од групе К на сваком од шест нивоа. На крају, групе E1 и E2 не разликују се значајно ни на једном од шест нивоа (Табела 18).

[6] Напомена: Велчов тест (Welch's test) и једносмерна анализа варијансе (ANOVA) дају упоредиве резултате у случају свих нивоа.

Табела 16

Постигнућа у оквиру група на посттесту: дескриптивна статистика

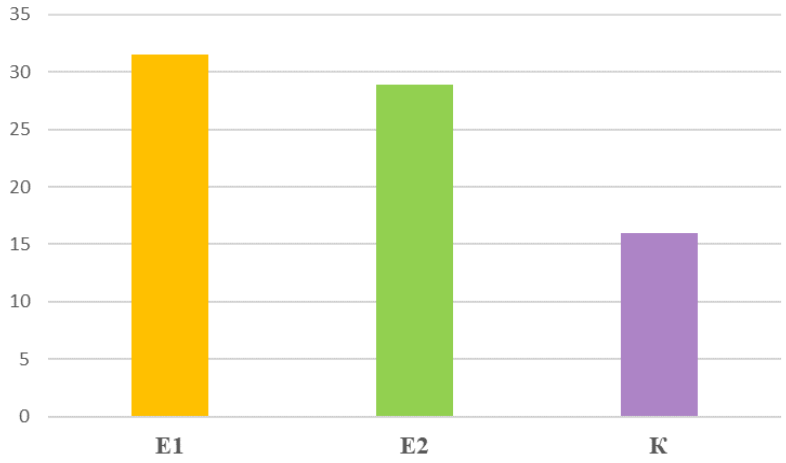
Тест	Група	*N*	*M*	*SD*
Посттест (укупан скор)	Е1	51	31.51	9.96
	Е2	47	28.86	8.44
	К	44	15.93	7.64
Сећам се	Е1	51	1.81	0.32
	Е2	47	1.65	0.48
	К	44	1.41	0.70
Разумем	Е1	51	3.33	1.00
	Е2	47	3.40	0.97
	К	44	2.50	1.42
Примењујем	Е1	51	5.17	1.41
	Е2	47	4.81	1.85
	К	44	1.80	1.97
Анализирам	Е1	51	6.35	2.43
	Е2	47	5.77	2.58
	К	45	2.40	2.78
Евалуирам	Е1	51	7.29	3.28
	Е2	47	6.66	3.35
	К	45	3.82	3.24
Стварам	Е1	51	7.55	3.94
	Е2	47	6.57	2.83
	К	45	3.78	3.21

Напомена: *N* - број испитаника, *M* - аритметичка средина, *SD* - стандардна девијација

Максималан могући број бодова по когнитивним нивоима: сећам се = 2, разумем = 4, примењујем = 6, анализирам = 8, евалуирам = 10, стварам = 12; укупан = 42

Графикон 3

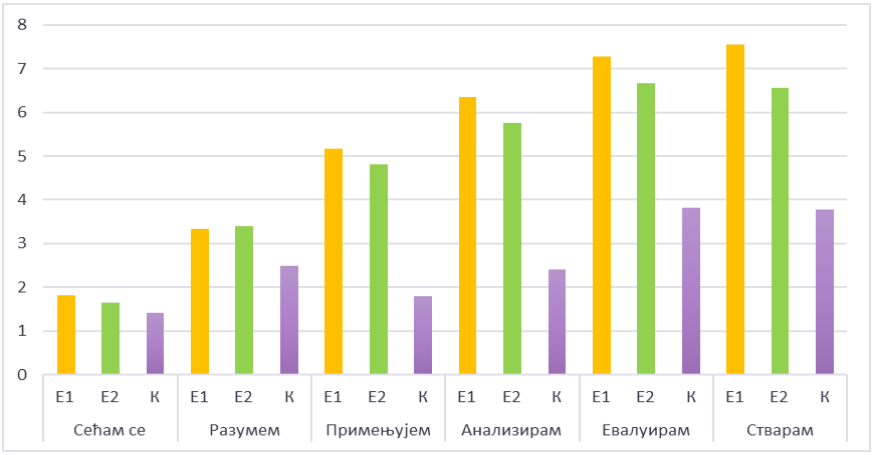
Постигнућа ученика различитих група: укупан скор на посттесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Графикон 4

Постигнућа ученика различитих група на појединачним нивоима на посттесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Табела 17

Разлика између група на посттесту: анализа коваријансе

Тест		*df*	*F*	*p*
Сећам се	Кориговани модел	3,135	5.204	.002
	Претест	1,135	.014	.905
	Група	2,135	7.639	**.001**
Разумем	Кориговани модел	3,135	9.958	.000
	Претест	1,135	10.694	.001
	Група	2,135	8.838	**.000**
Примењујем	Кориговани модел	3,135	41.775	.000
	Претест	1,135	6.785	.010
	Група	2,135	52.752	**.000**
Анализирам	Кориговани модел	3,136	24.453	.000
	Претест	1,136	7.618	.007
	Група	2,136	31.249	**.000**
Евалуирам	Кориговани модел	3,136	25.436	.000
	Претест	1,136	37.988	.000
	Група	2,136	13.685	**.000**
Стварам	Кориговани модел	3,136	19.504	.000
	Претест	1,136	22.348	.000
	Група	2,136	15.650	**.000**

Напомена: *df* = степени слободе, *F* = вредност F статистика, *p* = ниво значајности; коригован модел је модел који испитује разлике између група, при чему у обзир узима и вредности коваријата (тј. коригује за вредност коваријата)

Табела 18

Поређење парова група на појединачним нивоима на посттесту: p вредности

Група		Ниво на посттесту					
		сећам се	разумем	примењујем	анализирам	евалуирам	стварам
Е1	Е2	.734	1.000	.917	1.000	.454	1.000
Е1	К	**.001**	**.001**	**.000**	**.000**	**.000**	**.000**
Е2	К	**.031**	**.001**	**.000**	**.000**	**.001**	**.000**

4.4. Тестирање значајности разлика између група на ретесту

Како би се испитало да ли се Е1, Е2, и К група разликују у погледу укупних скорова на ретесту, примењена је анализа варијансе. Независну варијаблу у овој анализи представљала је група (са категоријама Е1, Е2 и К), док је зависна варијабла била укупан скор на ретесту.

Левенов тест (Levene's test) показао је да је услов хомогености варијансе задовољен (p = .250). Резултати анализе варијансе показују да постоје значајне међугрупне разлике у скоровима на ретесту (F(2,127) = 6.362, p = .002). Резултати Шефе пост-хок теста (Scheffe post-hoc test) показали су да постоје статистички значајне разлике између група К и Е2 (p = .003) и маргинално статистички значајне разлике између група К и Е1 (p = .052), при чему је група К постигла ниже скорове од група Е1 и Е2 (Табела 19, Графикон 5). Разлика између Е1 и Е2 није била статистички значајна (p = .611).[7]

Како би се контролисао утицај скорова на претесту на међугрупне разлике на ретесту, у наредном кораку спроведена је анализа коваријансе тако што је укупан скор на претесту укључен у анализу као коваријат. Резултати анализе коваријансе показују да је модел у целини статистички значајан (F(3,122) = 30.454, p < .001)[8]. Коваријат, односно укупан скор на претесту статистички значајно доприноси објашњењу варијансе критеријума, односно укупног скора на ретесту (F(1,122) = 71.377, p < .001). Такође, постоји статистички значајан ефекат групе (F(2,122) = 5.813, p = .004), што значи да се разлике испитаника на ретесту не могу у потпуности приписати њиховим разликама на претесту. Када су у питању међугрупне разлике на ретесту, група К постигла је значајно ниже скорове од групе Е2 (p = .004) и маргинално значајно ниже скорове од групе Е1 (p = .056). Нису регистроване статистички значајне разлике између група Е1 и Е2 (p = 1.000). На основу двеју анализа може се закључити да су резултати робустни: група Е2 је постигла значајно више скорове на ретесту од групе К, док је

[7] Применом Туки пост-хок теста (Tukey post-hoc test) добијене су статистички значајне разлике између група К и Е1 (p = .040) и група К и Е2 (p = .002). Разлика између Е1 и Е2 није била статистички значајна (p = .582).

[8] Да је модел у целини статистички значајан значи да независна варијабла (тј. група) и коваријат (тј. скор на претесту) заједно значајно доприносе објашњењу варијансе зависне варијабле (тј. скора на ретесту).

група Е1 постигла маргинално значајно више скорове од групе К, чак и након контролисања утицаја скорова на претесту.

Табела 19

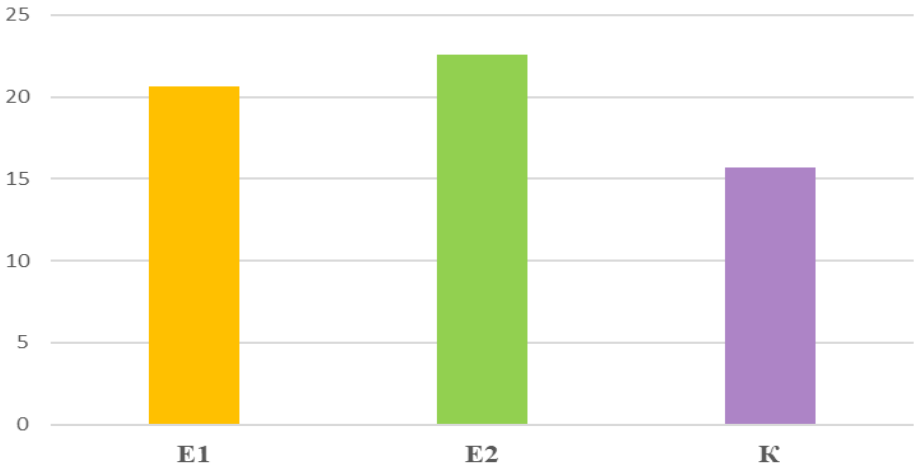
Постигнућа у оквиру група на ретесту: дескриптивна статистика

Тест	Група	*N*	*M*	*SD*
Ретест (укупан скор)	Е1	43	20.62	9.86
	Е2	44	22.59	9.62
	К	43	15.70	8.22
Сећам се	Е1	43	1.42	0.64
	Е2	44	1.51	0.54
	К	43	1.35	0.72
Разумем	Е1	43	2.63	1.33
	Е2	44	2.94	1.29
	К	43	1.60	1.12
Примењујем	Е1	43	3.90	2.30
	Е2	44	4.43	2.17
	К	43	2.84	2.50
Анализирам	Е1	43	4.47	2.77
	Е2	44	5.02	2.82
	К	43	2.42	2.23
Евалуирам	Е1	43	5.16	3.46
	Е2	44	5.23	3.58
	К	43	4.37	3.70
Стварам	Е1	43	3.05	3.04
	Е2	44	3.45	3.13
	К	43	3.12	2.90

Напомена: *N* - број испитаника, *M* - аритметичка средина, *SD* - стандардна девијација
Максималан могући број бодова по когнитивним нивоима: сећам се = 2, разумем = 4, примењујем = 6, анализирам = 8, евалуирам = 10, стварам = 12; укупан = 42

Графикон 5

Постигнућа ученика различитих група: укупан скор на ретесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

4.4.1. Тестирање значајности разлика између група на ретесту – појединачни нивои

У наредном кораку испитано је да ли се групе E1, E2 и K значајно разликују у постигнућу (у домену ретенције стеченог знања) на појединачним нивоима ретеста. Levene-ов тест хомогености варијанси група био је статистички значајан за нивое *сећам се* (p = .008) и *анализирам* (p = .049), те је у случају ових нивоа примењен Велчов тест (Welch's test). У случају остала четири нивоа коришћена је једносмерна АНОВА (ANOVA)[9]

Резултати су показали да постоје статистички значајне међугрупне разлике у нивоима *разумем* (F(2,127) = 13.607, p < .001), *примењујем* (F(2,127) = 5.280, p = .006) и *анализирам* (*Welch*(2,83.737) = 13.490, p < .001). Међугрупне разлике на нивоима *сећам се* (*Welch*(2,83.200) = .740, p = .480), *евалуирам* (F(2,127) = .765, p = .468) и *стварам* (F(2,127) = .227, p = .797) нису биле статистички значајне.

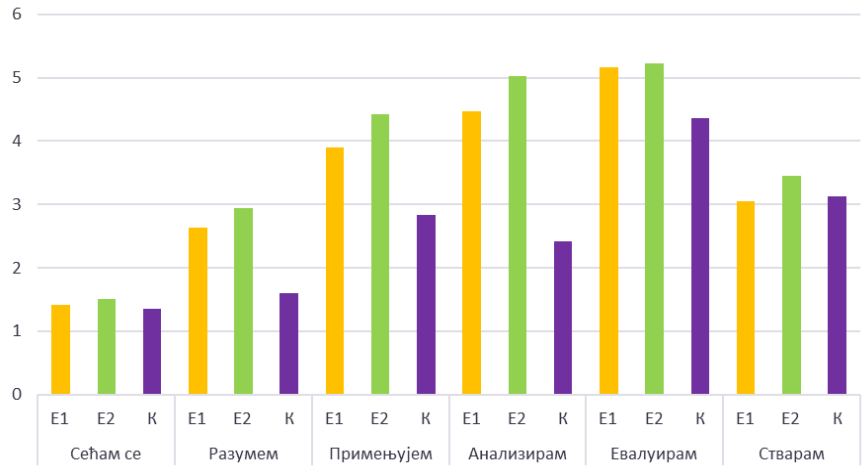
Када је у питању поређење парова група, резултати показују да су групе E1 и E2 постигле статистички значајно више скорове од групе K на нивоима *разумем* (p = .001

[9] Напомена: Велчов тест (Welch's test) и АНОВА (ANOVA) дају упоредиве резултате у случају свих нивоа.

и $p < .001$, респективно) и *анализирам* ($p = .001$ и $p < .001$, респективно). На нивоу *примењујем*, група Е2 је постигла значајно више скорове од групе К ($p = .005$), док се групе Е1 и К нису разликовале значајно ($p = .092$). На крају, групе Е1 и Е2 се нису разликовале у нивоима *разумем* ($p = .502$), *примењујем* ($p = .562$) и *анализирам* ($p = .622$). Дескриптивни показатељи постигнућа испитаника на појединачним нивоима на ретесту, приказани су у табели (Табела 19) и на графикону (Графикон 6). Дакле, када је у питању ретест, значајне разлике су се показале само између група Е1 и Е2 и групе К на нивоима *разумем* и *анализирам*, и између група Е2 и К на нивоу *примењујем*.

Графикон 6

Постигнућа ученика различитих група на појединачним нивоима на ретесту



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

У следећем кораку у анализе су уведени скорови на претесту као коваријати. Резултати анализе коваријансе дају резултате који су упоредиви са претходно представљеним резултатима анализе варијансе - статистички значајне разлике регистроване су на нивоима *разумем*, *примењујем* и *анализирам* (Табела 20), при чему су групе Е1 и Е2 постигле значајно више скорове од групе К на нивоима *разумем* и *анализирам*, а само група Е2 је постигла више скорове од групе К на нивоу *примењујем* (Табела 21). Другим речима, претходно представљени резултати анализе варијансе су робустни.

Табела 20

Разлика између група на ретесту: анализа коваријансе

Тест		*df*	*F*	*p*
Сећам се	Кориговани модел	3,122	2.059	.109
	Претест	1,122	3.952	.049
	Група	2,122	.520	.596
Разумем	Кориговани модел	3,122	13.128	.000
	Претест	1,122	8.017	.005
	Група	2,122	14.925	**.000**
Примењујем	Кориговани модел	3,122	5.573	.001
	Претест	1,122	5.573	.020
	Група	2,122	4.018	**.020**
Анализирам	Кориговани модел	3,122	10.811	.000
	Претест	1,122	8.161	.005
	Група	2,122	12.086	**.000**
Евалуирам	Кориговани модел	3,122	4.170	.008
	Претест	1,122	10.755	.001
	Група	2,122	.572	.566
Стварам	Кориговани модел	3,122	14.239	.000
	Претест	1,122	42.414	.000
	Група	2,122	.563	.571

Напомена: *df* = степени слободе, *F* = вредност F статистика, *p* = ниво значајности; коригован модел је модел који испитује разлике између група, при чему у обзир узима и вредности коваријата (тј. коригује за вредност коваријата)

Табела 21

Поређење парова група на појединачним нивоима на ретесту: p вредности

		Ниво на ретесту		
Група		разумем	примењујем	анализирам
Е1	Е2	.702	1.000	.922
Е1	К	**.000**	.135	**.001**
Е2	К	**.000**	**.022**	**.000**

4.5. Испитивање разлика у скоровима на претесту, посттесту и ретесту

Како би се испитало постоје ли статистички значајне разлике у постигнућу испитаника на претесту, посттесту и ретесту примењена је серија анализа варијансе за поновљена мерења. Испитиване су разлике у оквиру сваке од три групе (Е1, Е2 и К).

4.5.1. Испитивање разлика између претеста, посттеста и ретеста – група Е1

У оквиру групе Е1 постоје статистички значајне разлике између укупних скорова које су испитаници остварили на претесту, посттесту и ретесту (Табела 22). Испитаници су постигли значајно више скорове на посттесту него на претесту и ретесту; између претеста и ретеста није било статистички значајних разлика (Табела 23, Табела 24, Графикон 7).

Када су у питању појединачни нивои, статистички значајне разлике између постигнућа на претесту, посттесту и ретесту постоје на свим нивоима (Табела 22). На свим нивоима испитаници су на посттесту остварили значајно више скорове него на ретесту. Такође, на нивоима *примењујем, анализирам, евалуирам* и *стварам*, испитаници групе Е1 су остварили више скорове на посттесту у односу на претест. Разлике између претеста и ретеста нису биле статистички значајне ни на једном когнитивном нивоу, осим нивоа *стварам*, на коме су испитаници остварили значајно више скорове на претесту него на ретесту (Табела 23, Табела 24). Графички приказ скорова испитаника групе Е1 на претесту, посттесту и ретесту дат је на графикону (Графикон 8).

Табела 22

Анализа варијансе за поновљена мерења : испитивање разлика између претеста, посттеста и ретеста (група E1)

	Сума квадрата	*df*	Средњи квадрат	*F*	*p*
Укупан скор	1957.333	2,82	978.667	34.012	**.000**
Сећам се	3.147	2,82	1.573	8.496	**.000**
Разумем	7.750	2,82	3.875	3.574	**.033**
Примењујем	62.492	1.717, 70.395*	36.397	10.728	**.000**
Анализирам	60.778	1.736, 71.180*	35.008	9.491	**.000**
Евалуирам	90.778	1.740, 71.330*	52.178	7.328	**.002**
Стварам	328.968	1.732, 71.023*	189.906	28.634	**.000**

Напомена: *df* = степени слободе, *F* = вредност F статистика, *p* = ниво значајности

* Због неиспуњеног услова сферичности примењена је Гринхаус-Гајсер (Greenhouse-Geisser) корекција.

Табела 23

Дескриптивна статистика : претест, посттест, ретест (група E1)

	Тест	*M*	*SD*
Укупан скор	Претест	23.13	9.64
	Посттест	30.18	10.14
	Ретест	20.94	9.75
Сећам се	Претест	1.65	0.34
	Посттест	1.79	0.33
	Ретест	1.40	0.65
Разумем	Претест	2.75	1.20
	Посттест	3.21	1.05
	Ретест	2.64	1.34
Примењујем	Претест	3.37	1.86
	Посттест	5.06	1.47
	Ретест	3.92	2.32
Анализирам	Претест	4.93	2.51
	Посттест	6.19	2.53
	Ретест	4.57	2.72
Евалуирам	Претест	4.93	4.01
	Посттест	6.88	3.32
	Ретест	5.29	3.40
Стварам	Претест	5.50	3.31
	Посттест	7.05	4.05
	Ретест	3.12	3.04

Напомена: *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација, *N*= 42

Табела 24

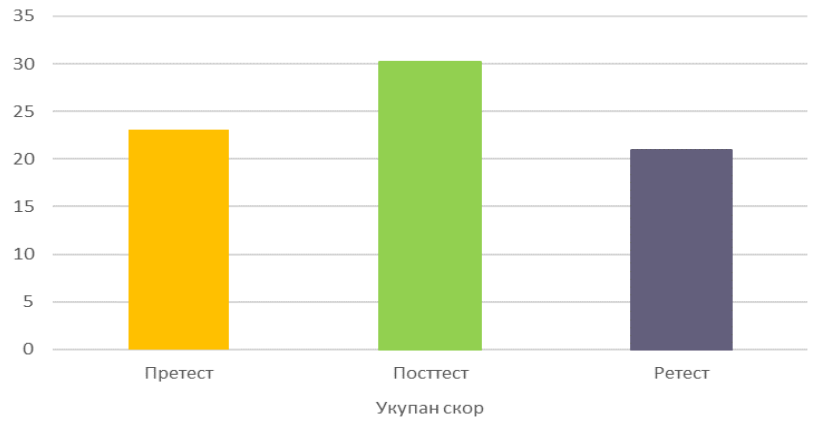
Поређење парова: претест, посттест, ретест (група Е1)

	Парови тестова	*p*
Укупан скор	Претест – Посттест	**.000**
	Претест – Ретест	.292
	Посттест – Ретест	**.000**
Сећам се	Претест – Посттест	.257
	Претест – Ретест	.072
	Посттест – Ретест	**.001**
Разумем	Претест – Посттест	.075
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	**.048**
Примењујем	Претест – Посттест	**.000**
	Претест – Ретест	.659
	Посттест – Ретест	**.007**
Анализирам	Претест – Посттест	**.005**
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	**.000**
Евалуирам	Претест – Посттест	**.001**
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	**.008**
Стварам	Претест – Посттест	**.034**
	Претест – Ретест	**.000**
	Посттест – Ретест	**.000**

Напомена: *p* = ниво значајности

Графикон 7

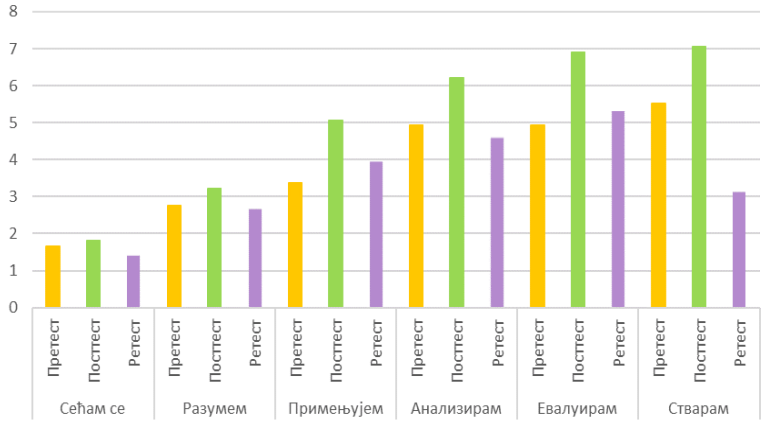
Постигнуће ученика групе Е1: претест, посттест, ретест



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Графикон 8

Постигнуће ученика групе Е1 на појединачним нивоима: претест, посттест, ретест



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

4.5.2. Испитивање разлика између претеста, посттеста и претеста – група Е2

У оквиру групе Е2 регистроване су статистички значајне разлике између укупних скорова које су испитаници остварили на претесту, посттесту и ретесту (Табела 25). Као и у групи Е1, испитаници су постигли значајно више скорове на посттесту него на претесту и ретесту; између претеста и ретеста није било статистички значајних разлика (Табела 26, Табела 27, Графикон 9).

Када су у питању појединачни нивои, статистички значајне разлике између постигнућа на претесту, посттесту и ретесту постоје на свим нивоима осим нивоа *сећам се*, на коме није било значајних разлика (Табела 25). Такође, иако F тест указује на значајне разлике на нивоу *разумем* (Табела 25), даље поређење парова (сваки тест са сваким) указује да се скорови на нивоу *разумем* заправо не разликују међусобно на претесту, посттесту и ретесту (Табела 27). Графички приказ скорова испитаника групе Е2 на претесту, посттесту и ретесту приказане су на графикону (Графикон 10). На нивоима *примењујем*, *анализирам* и *стварам* испитаници групе Е2 су остварили значајно више скорове на посттесту у односу на претест, док на нивоу *евалуирам* није било разлике између претеста и посттеста. Такође, на нивоима *евалуирам* и *стварам*, испитаници су остварили статистички значајно више скорове на посттесту него на ретесту (Табела 26, Табела 27).

Табела 25

Анализа варијансе за поновљена мерења : претест, посттест, ретест (група Е2)

	Сума квадрата	*df*	Средњи квадрат	*F*	*p*
Укупан скор	961.620	2, 76	480.810	20.773	**.000**
Сећам се	.568	2,76	.284	1.761	.179
Разумем	5.056	2,76	2.528	3.629	**.031**
Примењујем	19.312	2,76	9.656	4.213	**.018**
Анализирам	63.094	1.512, 57.445*	41.737	6.133	**.008**
Евалуирам	46.581	2,76	23.291	4.309	**.017**
Стварам	179.607	2,76	89.803	12.194	**.000**

Напомена: *df* = степени слободе, *F* = вредност F статистика, *p* = ниво значајности

*Због неиспуњеног услова сферичности примењена је Гринхаус-Гајсер корекција (Greenhouse-Geisser correction)

Табела 26

Дескриптивна статистика: претест, посттест, ретест (група Е2)

	Тест	*M*	*SD*
Укупан скор	Претест	23.45	7.86
	Посттест	29.31	7.89
	Ретест	23.03	9.10
Сећам се	Претест	1.73	0.38
	Посттест	1.72	0.34
	Ретест	1.58	0.53
Разумем	Претест	2.96	1.22
	Посттест	3.44	0.97
	Ретест	3.04	1.21
Примењујем	Претест	4.01	1.53
	Посттест	5.00	1.69
	Ретест	4.62	2.02
Анализирам	Претест	4.08	2.71
	Посттест	5.87	2.63
	Ретест	5.08	2.81
Евалуирам	Претест	5.79	3.14
	Посттест	6.69	3.25
	Ретест	5.15	3.39
Стварам	Претест	4.87	3.44
	Посттест	6.59	2.84
	Ретест	3.56	3.08

Напомена: *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација, *N*=39

Табела 27

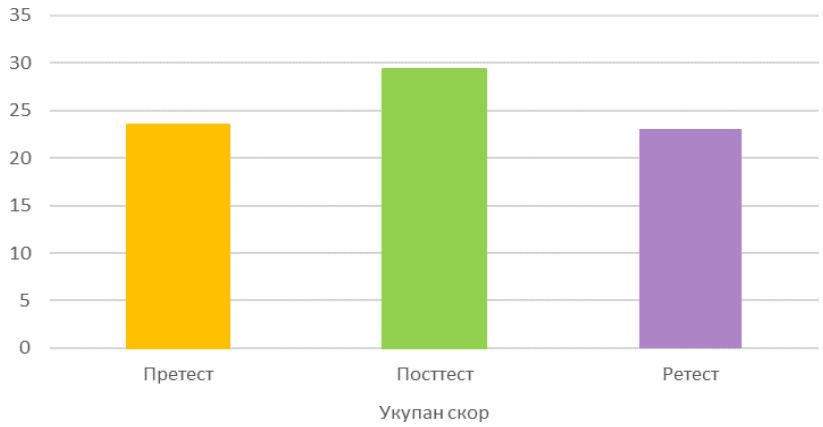
Поређење парова: претест, посттест, ретест (група Е2)

	Парови тестова	*p*
Укупан скор	Претест – Посттест	**.000**
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	**.000**
Сећам се	Претест – Посттест	1.000
	Претест – Ретест	.406
	Посттест – Ретест	.398
Разумем	Претест – Посттест	.083
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	.985
Примењујем	Претест – Посттест	**.014**
	Претест – Ретест	.371
	Посттест – Ретест	.680
Анализирам	Претест – Посттест	**.014**
	Претест – Ретест	.259
	Посттест – Ретест	.073
Евалуирам	Претест – Посттест	.253
	Претест – Ретест	.803
	Посттест – Ретест	**.012**
Стварам	Претест – Посттест	**.038**
	Претест – Ретест	.137
	Посттест – Ретест	**.000**

Напомена: *p* = ниво значајности

Графикон 9

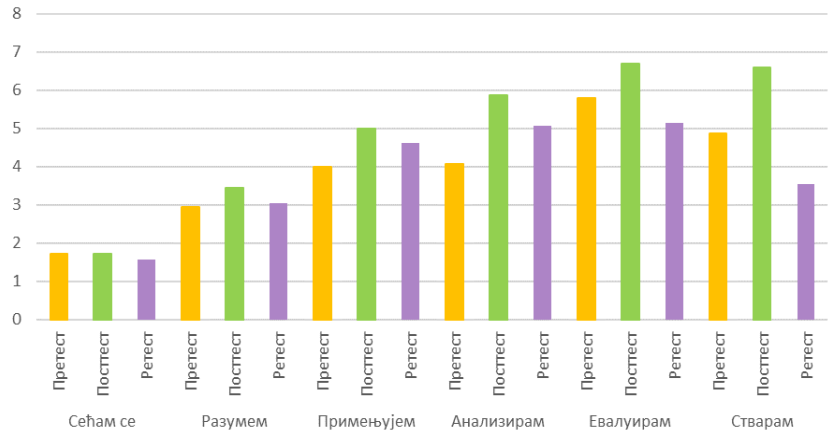
Постигнуће ученика групе Е2: претест, посттест, ретест



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Графикон 10

Постигнуће ученика групе Е2 на појединачним нивоима: *претест, посттест, ретест*



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

4.5.3. Испитивање разлика између претеста, посттеста и претеста – група К

У оквиру групе К регистроване су статистички значајне разлике између укупних скорова које су испитаници остварили на претесту, посттесту и ретесту (Табела 28). У групи К су испитаници остварили значајно више скорове на претесту него на посттесту и ретесту, док се скорови између посттеста и ретеста нису значајно разликовали (Табела 29, Табела 30, Графикон 11).

Када су у питању појединачни нивои, статистички значајне разлике између постигнућа на претесту, посттесту и ретесту регистроване су на нивоима *разумем*, *примењујем, анализирам* и *стварам*, али не и на нивоима *сећам се* и *евалуирам* (Табела 28). На нивоима *сећам се, разумем, евалуирам* и *стварам* није било значајне разлике између претеста и посттеста. На нивоима *примењујем* и *анализирам* испитаници су остварили значајно више скорове на претесту него на посттесту. На крају, на нивоима *разумем*, *анализирам* и *стварам* испитаници су остварили значајно више скорове на претесту него на ретесту (Табела 29, Табела 30, Графикон 12).

Табела 28

Анализа варијансе за поновљена мерења: претест, посттест, ретест (група К)

	Сума квадрата	*df*	Средњи квадрат	*F*	*p*
Укупан скор	623.671	2,76	311.835	7.785	**.001**
Сећам се	0.389	2, 76	.194	.478	.622
Разумем	25.722	2,76	12.861	8.797	**.000**
Примењујем	26.415	2,76	13.207	4.582	**.013**
Анализирам	100.244	1.592, 60.485*	62.978	10.865	**.000**
Евалуирам	3.846	2,76	1.923	.166	.847
Стварам	64.735	2,76	32.368	4.590	**.013**

Напомена: *df* = степени слободе, *F* = вредност F статистика, *p* = ниво значајности

*Због неиспуњеног услова сферичности примењена је Гринхаус-Гајсер корекција (Greenhouse-Geisser correction).

Табела 29

Дескриптивна статистика: претест, посттест, ретест (група К)

	Тест	*M*	*SD*
Укупан скор	Претест	21.24	8.83
	Посттест	16.50	7.43
	Ретест	16.21	8.16
Сећам се	Претест	1.46	0.58
	Посттест	1.45	0.68
	Ретест	1.33	0.73
Разумем	Претест	2.76	1.22
	Посттест	2.44	1.45
	Ретест	1.64	1.14
Примењујем	Претест	2.99	1.56
	Посттест	1.95	2.00
	Ретест	2.92	2.52
Анализирам	Претест	4.47	2.26
	Посттест	2.46	2.73
	Ретест	2.56	2.22
Евалуирам	Претест	4.56	3.89
	Посттест	4.18	3.26
	Ретест	4.56	3.75
Стварам	Претест	5.00	3.47
	Посттест	4.03	3.20
	Ретест	3.18	2.93

Напомена: *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација, *N*=39

Табела 30

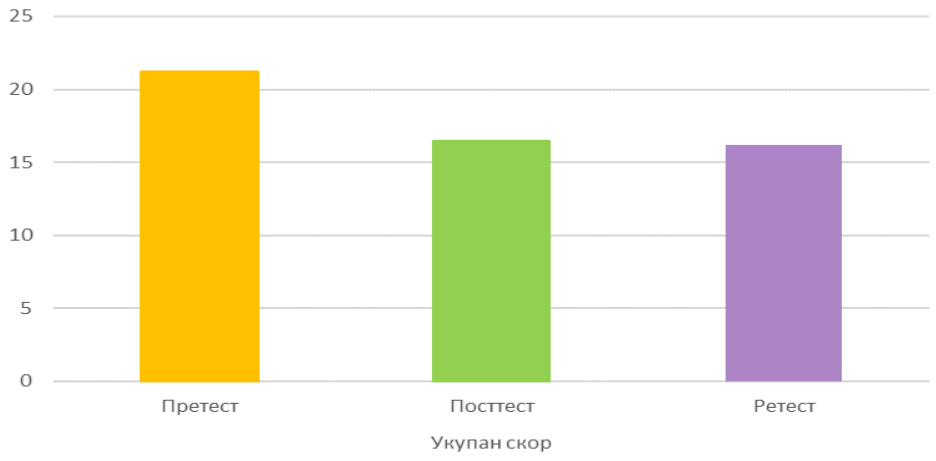
Поређење парова: *претест, посттест, ретест (група К)*

	Парови тестова	*p*
Укупан скор	Претест – Посттест	**.009**
	Претест – Ретест	**.001**
	Посттест – Ретест	1.000
Сећам се	Претест – Посттест	1.000
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	1.000
Разумем	Претест – Посттест	.803
	Претест – Ретест	**.001**
	Посттест – Ретест	**.014**
Примењујем	Претест – Посттест	**.027**
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	.063
Анализирам	Претест – Посттест	**.005**
	Претест – Ретест	**.001**
	Посттест – Ретест	1.000
Евалуирам	Претест – Посттест	1.000
	Претест – Ретест	1.000
	Посттест – Ретест	1.000
Стварам	Претест – Посттест	.421
	Претест – Ретест	**.001**
	Посттест – Ретест	.624

Напомена: *p* = ниво значајности

Графикон 11

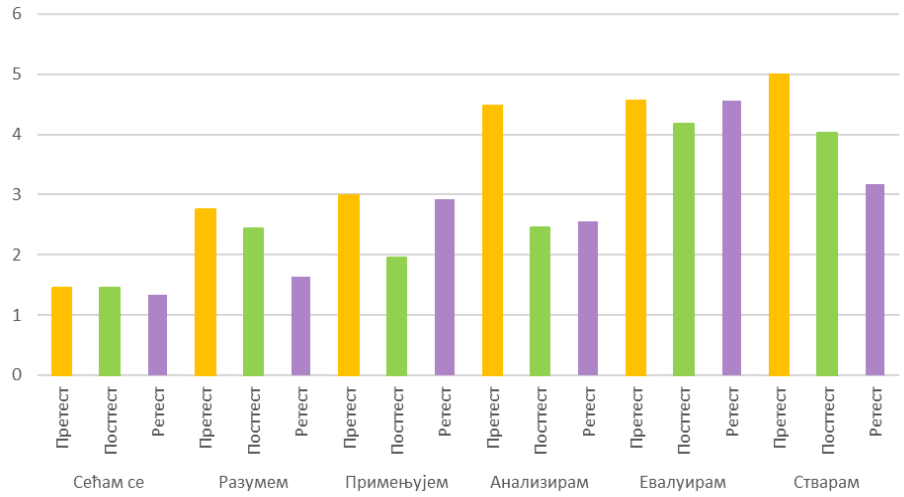
Постигнуће ученика групе К: претест, посттест, ретест



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

Графикон 12

Постигнуће ученика групе К на појединачним нивоима: претест, посттест, ретест



Напомена: На Y оси налази се број остварених бодова

4.6. Испитивање мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената: преанкета и постанкета

4.6.1. Испитивање мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената: компоненте мишљења

Питања која се односе на мишљење (питања из преанкете и постанкете) груписана су у четири компоненте: сазнајну, емоционалну, понашајну (тј. интересовање и акција) и вредносну. Дескриптивна статистика приказана је у Табели 31 и Табели 32.

Табела 31

Одговори ученика груписани према компонентама мишљења - преанкета

Компонента	*N*	Мин	Макс	*M*	*SD*	Скјунис	Куртозис
Сазнајна (Е1 и Е2)	99	1.17	4.67	3.06	0.66	-0.06	0.32
Емоционална (Е1 и Е2)	99	1.00	5.00	2.97	0.92	-0.10	-0.37
Понашајна (Е1 и Е2)	99	1.25	5.00	3.42	0.75	-0.48	0.64
Вредносна (Е1 и Е2)	99	1.00	5.00	3.34	0.86	-0.29	0.10
Сазнајна (Е1)	51	2.00	4.33	3.27	0.52	-0.19	0.41
Емоционална (Е1)	51	2.00	4.75	3.24	0.71	0.17	-0.69
Понашајна (Е1)	51	1.38	4.88	3.40	0.75	-0.68	0.84
Вредносна (Е1)	51	1.00	5.00	3.43	0.86	-0.59	0.93
Сазнајна (Е2)	48	1.17	4.67	2.84	0.73	0.44	0.74
Емоционална (Е2)	48	1.00	5.00	2.68	1.03	0.26	-0.52
Понашајна (Е2)	48	1.25	5.00	3.43	0.77	-0.29	0.62
Вредносна (Е2)	48	1.50	5.00	3.24	0.85	0.02	-0.38

Напомена *N*= број испитаника, мин.= минимални број испитаника, макс.= максмиални број испитаника, *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација

Табела 32

Одговори ученика груписани према компонентама мишљења - постанкета

Компонента	*N*	Мин	Макс	*M*	*SD*	Скјунис	Куртозис
Сазнајна (Е1 и Е2)	95	1.80	5.00	4.01	0.63	-0.64	0.99
Емоционална (Е1 и Е2)	95	2.00	5.00	4.03	0.66	-0.59	0.38
Понашајна (Е1 и Е2)	95	2.00	5.00	4.06	0.71	-0.80	0.72
Вредносна (Е1 и Е2)	95	2.14	5.00	4.03	0.72	-0.76	0.18
Сазнајна (Е1)	51	3.10	5.00	4.20	0.51	-0.13	-0.34
Емоционална (Е1)	51	3.10	5.00	4.24	0.51	-0.07	-0.52
Понашајна (Е1)	51	3.29	5.00	4.31	0.52	-0.17	-0.99
Вредносна (Е1)	51	2.43	5.00	4.24	0.58	-0.74	0.97
Сазнајна (Е2)	44	1.80	5.00	3.78	0.68	-0.58	0.77
Емоционална (Е2)	44	2.00	5.00	3.79	0.74	-0.40	-0.20
Понашајна (Е2)	44	2.00	5.00	3.78	0.79	-0.61	-0.02
Вредносна (Е2)	44	2.14	5.00	3.80	0.79	-0.49	-0.59

Напомена *N* = број испитаника, мин. = минимални број испитаника, макс. = максмиални број испитаника, *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација

4.6.2. Просечни скорови на преанкети и постанкети у групама Е1 и Е2

Уколико се просечан скор = 3 посматра као индикатор неутралног мишљења, а скор више, односно ниже од 3 као индикатор позитивног, односно негативног мишљења (1 - уопште се не слажем, 2 - не слажем се, 3 - немам мишљење, 4 - слажем се, 5 - потпуно се слажем), може се закључити да је генерално мишљење о примени „Hands-on“ експеримената ученика групе Е1 на преанкети било благо позитивно, док је мишљење ученика групе Е2 на преанкети било прилично неутрално (Табела 33). Резултати т-теста за независне узорке показали су да постоје статистички значајне разлике између група Е1 и Е2 на преанкети, при чему ученици из групе Е1 имају значајно позитивније мишљење (Табела 33).

Када је у питању постанкета, просечни скорови указују на то да обе групе имају претежно позитивно мишљење о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз „Hands-on“ експерименте (допринос примене „Hands-on“ експеримената стицању знања ученика и заинтересованости за учење). Ипак, као и у случају преанкете, резултати т-теста за независне узорке показују да група Е1 има значајно позитивније мишљење на постанкети од групе Е2 (Табела 33, Графикон 13).

Табела 33

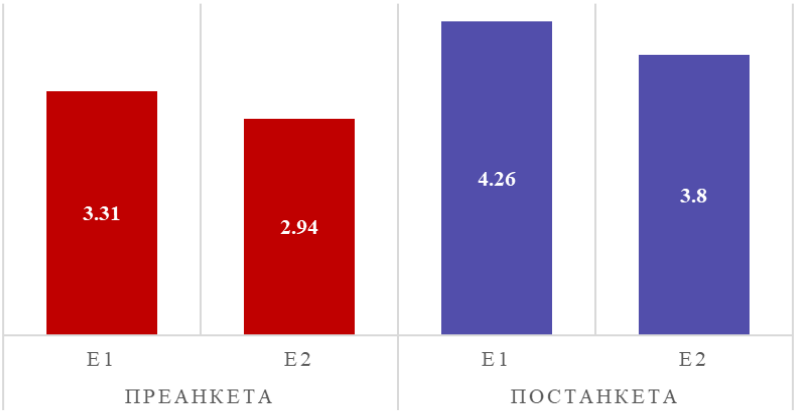
Мишљење ученика групе Е1 и Е2 о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената исказано на преанкети и постанкети

	група	*N*	*M*	*SD*	*t*	*df*	*p*
Преанкета	Е1	51	3.31	0.51	3.130	97	**.002**
	Е2	48	2.94	0.67			
Постанкета	Е1	51	4.26	0.51	3.786	93	**.000**
	Е2	44	3.80	0.68			

Напомена: *N* = број испитаника, *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација, *t* = вредност т статистика, *df* = степени слободе , *p* = ниво значајности

Графикон 13

Мишљење ученика групе Е1 и Е2 о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената исказано на преанкети и постанкети



На крају, како би се испитало да ли у оквиру сваке од група постоји статистички значајна разлика између скорова на преанкети и скорова на постанкети, спроведени су т-тестови за зависне узорке. Резултати су показали да и група Е1 и група Е2 постижу статистички значајно више скорове на постанкети у односу на преанкету, односно, да је у оквиру обе групе мишљење ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз „Hands-on“ експерименте (допринос „Hands-on“ експеримената стицању знања ученика и заинтересованости за учење) значајно позитивније на постанкети (Табела 34).

Табела 34

Мишљење ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената: Разлике у мишљењу на преанкети и постанкети

група	анкета	*N*	*M*	*SD*	*t*	*df*	*p*
Е1	преанкета	51	3.31	0.51	-12.251	50	**.000**
	постанкета	51	4.26	0.51			
Е2	преанкета	42	2.97	0.64	-8.330	41	**.000**
	постанкета	42	3.81	0.68			

Напомена: *N* = број испитаника, *M* = аритметичка средина, *SD* = стандардна девијација, *t* = вредност т статистика, *df* = степени слободе , *p* = ниво значајности

4.7. Повезаност постигнућа ученика на посттесту и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

Како би се испитало да ли постоји значајна корелација између постигнућа ученика на посттесту и њиховог мишљења о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз „Hands-on“ експерименте (допринос примене „Hands-on“ експеримената стицању знања ученика и заинтересованости за учење) на постанкети, израчунати су Пирсонови коефицијенти корелације. На заједничком узорку (E1 и E2 група), постоји статистички значајна повезаност између постигнућа на посттесту и мишљења ученика на постанкети (r = .213, p = .041). Међутим, када се групе E1 и E2 посматрају појединачно, добијени резултати показују да је повезаност постигнућа на посттесту и мишљења на постанкети значајна само у оквиру групе E1 (r = .425, p = .002), не и групе E2 (r = -.094, p = .559).

4.7.1. Повезаност постигнућа ученика на појединачним нивоима посттеста и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

У оквиру заједничког узорка група E1 и E2, мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука на постанкети је статистички значајно корелирало са постигнућем на нивоу *анализирам* и нивоу *стварам*. Ипак, коефицијенти корелација добијени у оквиру група показују да у групи E1 мишљење корелира значајно са постигнућем на свим нивоима посттеста, изузев нивоа *примењујем*. С друге стране, у групи E2 нису добијене значајне корелације између мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању њиховог знања и заинтересованости за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука и било ког од шест когнитивних нивоа посттеста. Коефицијенти корелације између мишљења ученика на постанкети и постигнућа на појединачним нивоима посттеста на заједничком узорку и подузорцима (E1 и E2) приказани су у табели (Табела 35).

Табела 35

Повезаност постигнућа ученика на појединачним когнитивним нивоима посттеста и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

Узорак		Когнитивни ниво					
		сећам се	разумем	примењујем	анализирам	евалуирам	стварам
Цео узорак (Е1 и Е2)	*r*	.172	.068	.063	.286	.100	.208
	p	.102	.522	.550	**.006**	.345	**.047**
Е1	*r*	.328	.292	.259	.444	.349	.319
	p	**.019**	**.038**	.066	**.001**	**.012**	**.023**
Е2	*r*	-.037	-.108	-.140	.111	-.204	**-.001**
	p	.819	.500	.383	.488	.201	.994

Напомена: *r* = Пирсонов коефицијент корелације, *p* = ниво значајности

4.8. Повезаност ретенције стеченог знања и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

Како би се испитало да ли постоји значајна корелација између ретенције стеченог знања (постигнуће ученика на ретесту) и њиховог мишљења на постанкети, израчунати су Пирсонови (Pirson's) коефицијенти корелације. Вредности Пирсоновог коефицијента могу се кретати у опсегу од -1 до +1, при чему више апсолутне вредности коефицијента указују на снажнију повезаност између варијабли (било да је та повезаност позитивна или негативна). Предзнак (тј. минус или плус) указује на смер повезаности. Другим речима, позитивна вредност коефицијента указује на то да пораст вредности на једној варијабли одговара порасту вредности на другој; негативна вредност указује на то да пораст вредности на једној варијабли одговара смањењу вредности на другој. Резултати показују да нема значајне повезаности између постигнућа на ретесту и мишљења на постанкети на заједничком узорку (r = .138, p = .206), као ни у оквиру појединачних група Е1 (r = .269, p = .081) и Е2 (r = .117, p = .456).

4.8.1. Повезаност ретенције стеченог знања ученика на појединачним нивоима ретеста и мишљења ученика о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

Мишљење ученика о учењу одабраних садржаја интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената на постанкети није било статистички значајно повезано са постигнућем (у домену ретенције стеченог знања) испитаника на појединачним нивоима ретеста ни на заједничком узорку експерименталних група, ни у оквиру подузорака - група Е1 и Е2. Једини изузетак представља значајна повезаност између мишљења и постигнућа на нивоу *евалуирам* у оквиру групе Е1. Коефицијенти корелације између мишљења ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању њиховог знања и заинтересованости за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената (уз експлицитну, односно имплицитну инструкцију) на постанкети и постигнућа на појединачним нивоима ретеста на заједничком узорку и подузорцима (Е1 и Е2) приказани су у табели (Табела 36).

Табела 36

Повезаност постигнућа на појединачним нивоима ретеста и мишљења о учењу уз примену „Hands-on“ експеримената на постанкети

Узорак		ниво					
		сећам се	разумем	примењујем	анализирам	евалуирам	стварам
Цео узорак Е1и Е2	r	-.002	.011	-.052	.097	.205	.154
	p	.987	.922	.637	.374	.059	.157
Е1	r	.094	.169	-.086	.132	.398	.270
	p	.550	.277	.582	.398	**.008**	.080
Е2	r	-.027	-.030	.045	.164	.079	.116
	p	.863	.849	.776	.292	.617	.457

Напомена: *r* = Пирсонов коефицијент корелације, *p* = ниво значајности

4.9. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту (E1 и E2)

У следећем кораку испитано је на који начин је свака од четири компоненте мишљења (*сазнајна, емоционална, понашајна и вредносна*) на постанкети повезана са укупним постигнућем испитаника на посттесту и ретесту, као и са постигнућем на појединачним нивоима (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам, стварам*) на посттесту и ретесту у оквиру група E1 и E2. Како су све варијабле од интереса биле нормално дистрибуиране, за испитивање повезаности између њих коришћен је Пирсонов (Pearson's) коефицијент корелације *r*.

4.9.1. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту – група E1

Као што се може видети у табели (Табела 37), различите компоненте мишљења везане за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука уз примену „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, међусобно високо корелирају. У табели (Табела 37) су наведени коефицијенти корелације, заједно са звездицама које означавају ниво на коме је дата веза значајна (*нпр. уколико је p вредност за одређену корелацију била .034, веза је значајна на нивоу .05 (.034 < .05), не и на нивоу .01, итд.*). Поред тога, добијене су статистички значајне корелације између свих компоненти мишљења и укупног скора на посттесту. Такође, већина корелација између компоненти мишљења и појединачних когнитивних нивоа на посттесту била је статистички значајна, позитивна и умерене јачине (Табела 37). С друге стране, у случају ретеста, регистрована је значајна повезаност само између емоционалне компоненте и укупног скора на ретесту, као и између све четири компоненте и нивоа *евалуирам* (Табела 37). Све везе биле су позитивне и умерено јаке.

Табела 37

Корелације компоненти мишљења међусобно и са скоровима на посттесту и ретесту (група E1)

		r			
		Сазнајна	Емоционална	Понашајна	Вредносна
Компонента мишљења	Сазнајна	-	-	-	-
	Емоционална	.913***	-	-	-
	Понашајна	.783***	.783***	-	-
	Вредносна	.778***	.753***	.761***	-
Посттест (N = 43)	Укупан	.373**	.476***	.413**	.420**
	Сећам се	.261	.296*	.316*	.294*
	Разумем	.249	.426**	.315*	.373**
	Примењујем	.338*	.336*	.233	.350*
	Анализирам	.405**	.453**	.330*	.379**
	Евалуирам	.285*	.391**	.346*	.338*
	Стварам	.252	.346*	.364**	.304*
Ретест (N = 43)	Укупан	.262	.304*	.187	.239
	Сећам се	.072	.076	.017	-.008
	Разумем	.226	.222	.184	.107
	Примењујем	-.012	-.038	-.185	-.053
	Анализирам	.089	.180	.033	.071
	Евалуирам	.364*	.389*	.317*	.417**
	Стварам	.250	.295	.270	.233

Напомена: N = број испитаника; *r – Пирсонов коефицијент корелације;* $*p < .05$, $**p < .01$, $***p < .001$

4.9.2. Повезаност компоненти мишљења учењу уз примену „Hands-on“ експеримената (постанкета) и скорова на посттесту и ретесту – група E2

Као и у случају групе E1, различите компоненте мишљења везане за учење одабраних садржаја интегрисаних природних наука уз примену „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију међусобно високо корелирају у групи E2 (Табела 38). С друге стране, ниједна појединачна компонента мишљења не корелира значајно са укупним скором на посттесту, као ни са укупним скором на ретесту. Такође, нема значајних корелација између било које од четири компоненте мишљења и било ког појединачног нивоа на посттесту или ретесту (Табела 38).

Табела 38

Корелације компоненти мишљења међусобно и са скоровима на посттесту и ретесту (група E2)

		r			
		Сазнајна	Емоционална	Понашајна	Вредносна
Компоненте мишљења	Сазнајна	-	-	-	-
	Емоционална	.820***	-	-	-
	Понашајна	.840***	.757***	-	-
	Вредносна	.855***	.788***	.888***	-
Посттест (*N*=41)	Укупан	-.168	-.085	-.115	-.005
	Сећам се	-.135	-.068	-.042	.045
	Разумем	-.086	.043	-.139	-.067
	Примењујем	-.195	-.152	-.157	-.068
	Анализирам	-.008	.179	.026	.091
	Евалуирам	-.267	-.236	-.176	-.170
	Стварам	.000	-.032	-.002	.162
Ретест (*N*= 43)	Укупан	.054	.159	.116	.218
	Сећам се	.036	-.109	.018	.097
	Разумем	-.163	.042	-.012	.027
	Примењујем	.000	.003	.064	.023
	Анализирам	.131	.232	.123	.240
	Евалуирам	.038	.133	.116	.138
	Стварам	.074	.140	.078	.270

Напомена: *N* = број испитаника; *N* = 41 и *N* = 43, респективно; *r* - Пирсонов коефицијент корелације; ***$p < .001$.

5. ДИСКУСИЈА

5.1. Постигнућа ученика остварена на претесту

Ученици у све три групе су одговорили тачно на мали број питања (Табела 14), што указује да ученици нису усвојили квалитетна знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука у претходним разредима.

Такав резултат се делимично може оправдати утицајем фактора заборављања (Cvjetićanin, 2017a; Golubović Ilić, 2011a; Јукић, 2001a), као и ометањем одабраних садржаја интегрисаних природних наука са другим садржајима који се изучавају (Rather, 2010, Sweller, 2020). На основу анализе преанкете закључује се да су ученици експерименталних група наведене садржаје интегрисаних природних наука првенствено учили вербално-текстуалном методом уз ретко коришћење „Hands-on“ експеримената (Табела 33). Углавном су означавали одговоре који показују да су на претходним часовима Свет око нас и Природа и друштво понекада (најчешће дати одговори: „не слажем се“, „немам мишљење“ и „слажем се“) учили садржаје природних појава уз примену експеримената. Иако су били ретко реализовани, „Hands-on“ експерименте је првенствено изводио наставник. Лабораторијско-експериментална метода, односно „Hands-on“ експерименти у настави интегрисаних природних наука, показали су већи допринос у односу на вербално-текстуалну методу, односно традиционалан приступ настави у већини истраживачких радова, јер су пре свега ученици остварили боља постигнућа и стекли научне вештине применом истраживачких активности и учењем заснованим на претходном искуству (Alfieri et al., 2011; Noureen et al., 2020; Singh & Yaduvanshi, 2015; Zhang, 2019).

До сличних закључака се дошло и у истраживањима спроведеним у настави интегрисаних и диференцираних природних наука. Тако, на пример, група истраживача у настави интегрисаних природних наука (Cvjetićanin, 2017a; Purnomo et al., 2021) својим истраживачким резултатима потврдила је боље научне вештине и квалитет знања ученика када су учили уз експериментални рад у односу на традиционалан предавачки метод. До сличних закључака су дошли и истраживачи у диференцираним природним наукама (Ah-Nam & Osman, 2017; Noureen et al., 2020). Очигледно је да

примена вербално-текстуалне методе, односно традиционалан приступ настави, утиче у значајнијој мери од примене „Hands-on“ експеримената на незадовољавајући ниво знања ученика, односно да „научено“ ученици брже заборављају.

На **појединачним** когнитивним нивоима ученици Е2 групе остварили су значајно боље резултате у односу на ученике К групе на нивоу *сећам се,* који су исказани као статистички значајни. У погледу разлике у постигнућима ученика Е1 и К групе на нивоу *сећам се*, Е1 група је имала такође мало бољи резултат, али није била статистички значајна разлика (Табела 15). С обзиром да се на нивоу *сећам се* уочило нешто веће постигнуће код групе Е2 и статистички значајно у односу на постигнуће код групе К, такав податак је у даљим поређењима узет у обзир и коришћен као контролни параметар како би се утврдило да ли разлике добијене на претесту имају утицаја на резултате остварене на посттесту и ретесту. На осталим појединачним когнитивним нивоима *разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам* није било статистички значајних разлика, резултати су били прилично уједначени (Табела 15). Ученици су имали прилично уједначено предзнање када је у питању разумевање научених садржаја, њихова примена у новонасталим ситуацијама, решавање сложенијих задатака у смислу способности издвајања битних чињеница, истраживања и уочавања разлика, процена, предлога и критичког осврта, такође и на сличан начин су приступали дизајнирању нечег новог. С обзиром да су ученици све три групе на вишим когнитивним нивоима постигли слабије резултате (њихово постигнуће у броју остварених бодова је било око половине и испод половине од максимално предвиђеног броја бодова дефинисаног у оквиру сваког нивоа) то потврђује тезу да знања на вишим когнитивним нивоима ученици првенствено треба да усвајају помоћу самосталних истраживачких активности. Добијени резултати су у сагласности са резултатима преанкете и потврђују да ученици нису често или нису уопште имали прилику да у претходним разредима на часовима Свет око нас и Природе и друштва самостално истражују и трагају за одговором. Овој тврдњи иде у прилог и тврдња наставника одељења обухваћених овим истраживањем из неформалних разговора (који нису били део истраживања), да су експерименти ретко примењивани на часовима када су се изучавали садржаји интегрисаних природних наука, а нарочито не експерименти уз имплицитну инструкцију где су ученици ангажовани. То значи да ученици нису имали

могућност да неке концепте самостално повежу, испробају нове могућности, осмисле нове начине да дођу до решења и слично. Према типовима задатака који су дефинисани на претесту, ученици све три групе су најбоље резултате постигли на задацима који се односе на ниже когнитивне нивое: *сећам се* (структура задатака: *да се наведу предмети од материјала који се загревањем могу истопити, да се наведе по један пример материјала који се може намагнетисати и који се не може намагнетисати*) и *разумем* (структура задатака: *да се испод две приказане слике наведе назив промене, врста промене и објасни одговор, да се испод наведених слика означе редним бројевима материјал који најбоље пропушта светлост, који слабије, а који уопште не пропушта светлост*). Запажа се опадање нивоа знања на последњем нижем когнитивном нивоу, односно ученици нису у потпуности урадили задатке (негде око половине остваренog броја бодова у односу на максималан број дефинисан за одређени ниво знања) на нивоу *примењујем* (структура задатака: *да се наведу примери из свакодневног живота који су слични кретању клатна*, *да се испод приказаних слика напишу називи облика кретања и наведу примери из свакодневног живота који представљају одређено кретање*). Што се тиче виших когнитивних нивоа, ученици такође нису у потпуности урадили задатке и на првом вишем когнитивном нивоу *анализирам* (структура задатака: *да се од понуђених речи које именују материјале издвоје и групишу они који се растварају у води и они који се не растварају у води и унесу у одговарајућу колону у табели; да се разврстају понуђене речи које именују материјале на оне који имају својство пластичности и оне који имају својство еластичности и унесу у одговарајућа поља*). Затим, најслабије резултате постигли су на задацима који се односе на виши когнитивни ниво *евалуирам* (структура задатака: *користећи постојећа знања о кретању да се процени боља варијанта понуђене ситуације, да предлог и образложи, да се на основу постојећих знања о магнетизму да препорука у постављеној ситуацији и истовремено образложи*), и на виши когнитивни ниво *стварам* (структура задатака: *да се осмисли поступак за настанак дуге (уз коришћење сунчеве светлости и воде) која би се уочила на белој позадини и прикаже путем цртежа, наведе редослед дугиних боја и образложи њен настанак, да се креира музички инструмент који би производио виши и нижи тон, а истовремено наведе који материјал би био коришћен и образложи начин настајања тонова*). То свакако иде у прилог објашњењу да ученици у

претходним разредима нису стекли вештине научног размишљања, те да су највише могли да ураде задатке предвиђене за нижи когнитивни ниво *разумем*, уз видно опадање нивоа постигнућа почев од нижег когнитивног нивоа *примењујем*.

5.2. Разлика у доприносу „Hands-on“ експеримената уз примену различитих инструкција и традиционалног начина учења постигнућима ученика после реализације експерименталног фактора

Ученици који су учили уз примену „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) и који су учили уз примену „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (Е2) су остварили значајно боља постигнућа на посттесту у односу на групу ученика која је исте наставне садржаје изучавала уз примену традиционалног приступа настави (К) (Табела 16). Слабији резултати на посттесту, ученика који су учили уз традиционалан приступ настави потврдили су недостатке учења без примене истраживачких активности ученика, односно наслањање на уџбеник као основни извор чињеница, што је и карактеристично за традиционалан приступ настави (Jelavić, 2008; Јукић, 2001; Stofflett, 1999). Без обзира која се врста инструкција користи при реализацији „Hands-on“ експеримената, ученици су остварили приближно иста постигнућа на посттесту (Табела 16). Чињеница да су ученици до реализације овог истраживања, веома ретко користили „Hands-on“ експерименте при учењу одабраних садржаја интегрисаних природних наука, могла би да оправда непостојање разлика у доприносу инструкција постигнућу ученика на посттесту. Ученици који су учили помоћу имплицитне инструкције нису остварили боље резултате од ученика који су учили уз помоћ експлицитне инструкције иако су били когнитивно и физички ангажовани, што би се могло оправдати недовољно развијеним експерименталним вештинама, као и недовољним искуством за коришћење инструкције дизајниране од стране наставника. Такође, могуће је да је на такав резултат утицао и дефинисан временски оквир за извођење огледа, недовољан за сумирање добијених резултата и извођење одређених закључака (Цвјетићанин, 2017б).

Обе врсте инструкција показале су већи допринос постигнућима ученика у односу на традиционалан приступ настави, као и да постоји прилична уједначеност изградње знања ученика када уче применом наставних приступа са различитим

степеном инструкција, а које захтевају промишљање ученика током реализације експеримената без обзира на субјекат који их изводи. Ови резултати су у сагласности са резултатима добијеним у студији (Kaneza, Nkurunziza & Twagilimana, 2024) у оквиру диференциране наставе, где су поређена три наставна приступа, експлицитни, имплицитни и предавачки приступ настави, а резултати су показали предности оба инструктивна приступа у односу на предавачки. Такође, у овој студији, констатују се резултати који су показали да између примене различитих инструктивних приступа нема значајне разлике. Даље, у анализи, када се сагледају разлике на **појединачним** когнитивним нивоима, између постигнутог знања ученика у групи где су примењени „Hands-on“ експерименти уз експлицитну инструкцију (E1) и групи где су примењени „Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију (E2), ученици обе групе одговарали су слично, односно са једнаком тачношћу, због чега су постигли сличан број бодова, што указује да су оба инструктивна приступа (експлицитни и имплицитни) имала подједнак утицај на свим когнитивним нивоима и уопште на стицање знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука (Табела 16). Обе „Hands-on“ инструкције доприносе да ученици одабране садржаје, разумеју, стекну вештину издвајања и груписања одређених чињеница и да стварају нове сличне могућности, а потом образложе и своје мишљење (Dignath & Veenman, 2021). Посматрајући дате одговоре ученика према типовима задатака разврстаним у когнитивне нивое, ученици обе експерименталне групе су најбоље (више тачно урађених задатака) урадили задатке на нижим когнитивним нивоима: *сећам се* (структура задатака: *да се наведу примери материјала који добро проводе топлоту и који лоше проводе топлоту; да се на понуђеним сликама на којима су приказане промене на материјалима, означе неповратне промене*), *разумем* (структура задатака: *да се испод приказаних слика опише узајамно деловање наелектрисаних балона и објасни одговор, да се испод наведених слика означи редним бројем клатно које би извршило највећи број осцилација и клатно које би извршило најмањи број осцилација*) и *примењујем* (структура задатака: *да се предложи начин повећања брзине кретања за дату ситуацију и објасни одговор, да се наведе начин за дату ситуацију која се односи на дужину пређеног пута и објасни одговор*). Што се тиче виших когнитивних нивоа, ученици су већи број задатака тачно урадили и на когнитивном нивоу *анализирам* (структура задатака: *да*

размисле која тела падају истовремено на Земљу, а која тела не падају истовремено на Земљу од понуђених примера и да их упишу у одговарајућу колону, да од понуђених материјала издвоје оне који се могу намагнетисати и оне који се не могу намагнетисати и да их упишу у одговарајућу колону). Нешто мањи број бодова за разлику од претходног когнитивног нивоа, ученици су постигли на вишем когнитивном нивоу *евалуирам* (структура задатака: *да предложе начин намагнетисавања тела у постављеној ситуацији и да образложе одговор, да предложе поступак за раздвајање састојака смеше и објасне одговор*), а постигнућа у обе групе била су најслабија (најмање тачно урађених задатака и оствареног броја бодова у односу на максималан број бодова дефинисан у оквиру посматраног нивоа) на вишем когнитивном нивоу *стварам* (структура задатака: *да креирају инструмент који ће производити тонове различите висине, наведу прибор и материјал и објасне начин настанка различитих тонова, креирају позориште сенки од покрета својих прстију које би биле различите величине и прикажу их путем цртежа, а потом наведу потребан прибор и материјал за настанак сенки и објасне њихов настанак*). Ученици нису постигли потребан квалитет знања (већи број непотпуно урађених задатака) за решавање задатака на последња два виша когнитивна нивоа. Знања која су ученицима била потребна за тачно решавање ових задатака ослањају се и на искуства и знања проистекла из самосталних истраживачких активности. Слични резултати добијени су и у студији где се у поређењу два различита инструктивна приступа постигао исти допринос приликом изучавања садржаја о природним појавама и процесима (Chase & Klahr, 2017). На већем броју когнитивних нивоа *(сећам се, разумем, примењујем, анализирам и стварам)* у студији аутора Цвјетићанина и Маричић (Cvjetićanin i Maričić, 2022) резултати добијени компаративном анализом примене експлицитне и имплицитне инструкције показали су да нема статистички значајне разлике. Супротно од ових резултата, у студији (Maričić et al., 2019) примењени експерименти уз имплицитну инструкцију су дали већи допринос квалитету знања ученика у односу на примењене експерименте уз експлицитну инструкцију. Даље, резултати показују да је група ученика која је учила применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (E1) постигла значајно боље резултате на посттесту од групе ученика која је учили уз примену традиционалног приступа раду (К) на сваком од шест когнитивних

нивоа (Табела 18), што значајно иде у прилог примењеној експлицитној инструкцији при реализацији „Hands-on“ експеримената. Ученици који су учили уз примену традиционалног приступа раду најслабије (у односу на структуру задатака према когнитивним нивоима) су урадили задатке који се према типу сложености односе на последњи нижи когнитивни ниво *примењујем* и на више когитивне нивое: *анализирам*, *евалуирам* и *стварам*. Такав резултат указује да примењен традиционални приступ настави није утицао на развој виших когнитивних структура при решавању сложенијих задатака који захтевају оспособљеност ученика за стваралачки и критички начин размишљања и приступања проблему, за разлику од примењене експлицитне инструкције при реализацији „Hands-on“ експеримената, што је у складу са сличним истраживањем (Цвјетићанин и сар., 2010). У поређењу постигнућа на посттесту између групе ученика која је одабране садржаје интегрисаних природних наука изучавала применом „Hands-on“ експеримената уз имлицитну инструкцију (Е2) и групе ученика која је исте наставне садржаје изучавала применом традиционалног приступа настави (К), такође на свих шест когнитивних нивоа (*сећам се, разумем, примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) постоји статистички значајна разлика у корист групе Е2 (Табела 18). Овакви подаци указују да ученици који су учили уз имплицитни приступ при реализацији „Hands-on“ експеримената постижу знатно боље резултате на тестовима знања од ученика који су учили уз вербално-текстуалну методу, односно традиционалан приступ настави. То наводи на закључак да је код примене традиционалног приступа настави изостао креативан начин размишљања ученика, као и практична активност ученика (Noureen et al., 2020; Chowdhury, 2016). Слично, као и у поређењу традиционалног приступа настави са „Hands-on“ експериментима уз експлицитну инструкцију, група ученика која је учила уз традиционалан приступ раду постигла је знатно лошије резултате од групе ученика која је учила применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на задацима посттеста, а посебно је та разлика најизраженија на нижем когнитивном нивоу *примењујем* и на вишим когнитивним нивоима *анализирам*, *евалуирам и стварам*. Тај податак иде у прилог образложењу да је примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију имала позитиван утицај на савладавање новог градива, јер подстиче истраживачке поступке самосталним ангажовањем ученика. То подразумева и примену стеченог

знања у практичним ситуацијама, употребу и манипулисање потребним прибором и материјалом током стваралачке активности и слично. Предности примене истраживачке активности уз самостално руковање прибором и материјалом током изучавања садржаја у диференцираним природним наукама у односу на предавачки приступ при обради садржаја потврђене су и у сличним студијама (Kirilmazkaya & Dal, 2022; Purnomo et al., 2021). Даље, посматрајући разлике у паровима група по когнитивним нивоима, највеће разлике између групе која је учила уз традиционалан приступ раду (К) и група које су училе применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну (Е1) и имплицитну инструкцију (Е2) у погледу остварених бодова на тесту, изражене су на нижем когнитивном нивоу *примењујем* и вишим когнитивним нивоима: *анализирам, евалуирам и стварам* (Табела 18; Графикон 4). Ученици групе која је слушала наставникова предавања и учила уз помоћ уџбеника (К) показали су доста слабија постигнућа на вишим когнитивним нивоима на посттесту у односу на обе експерименталне групе, што наводи на закључак да је примена традиционалног приступа настави најмање допринела постигнућима на последњем нижем когнитивном нивоу и на сва три виша когнитивна нивоа, односно могућностима решавања задатака веће сложености, исто као и у посматраним појединачним нивоима међугрупних разлика. Сумирајући добијене међугрупне разлике, резултати наводе и на закључак да су приликом изучавања сложених садржаја интегрисаних природних наука у четвртом разреду основне школе постигнута знања ученика који су учили уз експерименте без обзира на примењену инструкцију примењива. Ученици су стекли вештину научног размишљања и савладавања постављених ситуација у односу на примењен традиционални приступ настави. То свакако указује на потребу чешће примене „Hands-on“ експеримената уз инструкције када год је то могуће постићи у реализацији наставе интегрисаних природних наука, како би ученици били оспособљени да на различите начине решавају постављене проблеме и проблемске ситуације.

Делимично је потврђена потхипотеза (X_{1a}) *- Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1, Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***посттесту****.*

Потврђена је потхипотеза (X_{2a}) *- Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***посттесту****.*

Потврђена је потхипотеза (X_{3a}) *- Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***посттесту****.*

Није потврђена потхипотеза (X_{4a}) *- Постоји статистички значајна разлика између постигнућа ученика Е1 и Е2 групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***посттесту****.*

5.3. Разлика у доприносу „Hands-on“ експеримената уз примену различитих инструкција и традиционалног начина учења ретенцији стеченог знања ученика

Ученици који су изучавали одабране садржаје интегрисаних природних наука применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (Е2) на ретесту су постигли статистички значајно боље резултате, па самим тим одговорили на већи број питања у односу на ученике који су нове садржаје изучавали применом традиционалног приступа настави (К). Такође, маргинално боље (на граници статистичке значајности) су урадили задатке и ученици који су учили применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) од ученика који су учили уз традиционалан приступ настави (К), (Табела 19). Овако добијени подаци показују да су стечена знања код групе ученика где су примењени „Hands-on“ експерименти уз различите инструктивне приступе значајно трајнија, у односу на стечена знања ученика који су учили уз примену традиционалног приступа настави, иако су резултати на ретесту код све три групе били лошији него на посттесту. При томе је утицај примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на ретенцију знања ученика био израженији. Постигнути резултати такође показују да је и даље изражен фактор заборављања код ученика који су учили одабране садржаје интегрисаних

природних наука без примене експеримената, као и на претесту по основу претходног начина учења. То наводи на закључак да у примени традиционалног приступа настави при изучавању одабраних садржаја интегрисаних природних наука постоје нека ограничења, а могуће је да је разлог томе начин подстицања активности ученика како би „научено постало научено“ (Cvjetićanin, 2017a; Ивић и сар., 2003 Marušić Jablanović i Blagdanić, 2019; Stofflett, 1999). „Hands-on“ експерименти су допринели не само квалитету процеса учења, већ и задржавању наученог. Разлика између експерименталних група, односно примењених „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију није била статистички значајна, обе врсте инструкција при реализацији експеримената слично су утицале да се стечена знања задрже. Поређењем међугрупних разлика на **појединачним** когнитивним нивоима, уочава се статистички значајна разлика између групе ученика која је наставне садржаје изучавала помоћу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) и групе ученика која је исте садржаје изучавала применом традиционалног приступа раду (К) на когнитивним нивоима *разумем* и *анализирам*, у корист Е1 групе. То наводи на образложење да је примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) имала значајнијег утицаја на задржавање знања у домену разумевања научених појмова и њихово мапирање и разврставање у односу на традиционалан приступ настави (К). С друге стране, на нижим когнитивним нивоима *сећам се* и *примењујем* и вишим когнитивним нивоима *евалуирам* и *стварам* није уочена статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика који су одабране садржаје интегрисаних природних наука учили уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) и ученика који су исте садржаје учили уз традиционалан приступ раду (К), (Табела 19, Графикон 6). У квантитативном погледу, према укупном броју остварених бодова, такав податак указује да су ученици обе групе на сличан начин стицали знања у претходним разредима, те да немају довољно искуства да научене чињенице примене, процењују, објашњавају и креирају нов сличан пример по моделу наученог. За разлику од квантитативног, у квалитативном погледу, уочљиво је да су ученици који су одабране садржаје интегрисаних природних наука учили уз „Hands-on“ експерименте и експлицитну инструкцију урадили боље делове задатака који захтевају образложење датог одговора у односу на ученике који су учили уз

примену традиционалног приступа настави, што се може приписати позитивним ефектима примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, али у недовољној мери. Када се сагледа међугрупна разлика на појединачним когнитивним нивоима између групе ученика која је учила уз помоћ „Hands-on“ експеримената и имплицитну инструкцију (Е2) и групе ученика која је учила одабране садржаје интегрисаних природних наука уз примену традиционалног приступа раду (К), статистички значајна разлика се уочава на нижим когнитивним нивоима *разумем* и *примењујем* и вишем когнитивном нивоу *анализирам* (Табела 21), што значи да је примена „Hands-on експеримената“ уз имплицитну инструкцију допринела трајности стеченог знања када је у питању разумевање наученог садржаја, његово анализирање и примена у новим околностима кроз практичне ситуације. Приликом тестирања међугрупних разлика уведен је коваријат, скор на нивоу *сећам се* са претеста, како би се и даље контролисао његов утицај на добијене разлике. Контрола параметара је потврдила да су резултати статистички значајни (Табела 20). Поређењем осталих когнитивних нивоа између те две групе није уочена статистички значајна разлика, што се такође може образложити недовољним стеченим искуством ученика и развијеним експерименталним вештинама у претходним разредима, као и сличним начином учења, односно у већој мери применом традиционалног приступа настави, где је процес преношења знања углавном био једносмеран, без интеракције наставник - ученик (Ивић и сар., 2003; Jelavić, 2008). Стога, у квантитативном погледу, ни примењена имлицитна инструкција није имала великог утицаја на трајност знања по питању три когнитивна нивоа (нижем когнитивном нивоу - *сећам се* и вишим когнитивним нивоима - *евалуирам и стварам*) у односу на традиционалан приступ учењу. У квалитативном погледу уочава се да су ученици који су учили уз експерименте боље решавали делове задатака који су се односили на описе и објашњења, односно на сложеније захтеве, што делимично иде у прилог примени имплицитне инструкције, али такође у недовољној мери. За разлику од таквог резултата, у студији аутора Цвјетићанина (Cvjetićanin, 2017a) поређењем утицаја примене једноставних практичних експеримената и традиционалног приступа настави на квалитет и трајност стеченог знања ученика, статистички значајни резултати у погледу трајности знања се уочавају само на вишим когнитивним нивоима, доказујући предност примене

експерименталног рада. У погледу међугрупних разлика, групе ученика која је учила одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (E1) и групе ученика која је исте наставне садржаје учила помоћу „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (E2) на појединачним когнитивним нивоима, није уочена статистички значајна разлика. На сваком когнитивном нивоу, ученици обе групе су имали приближно уједначена знања, као што је исказано и на посттесту. Тако добијен резултат указује да су ученици обе експерименталне групе у подједнакој мери могли да реше постављене задатке и да су оба инструктивна приступа подједнако допринела оваквом резултату. Слични резултати када је у питању испитивање ретенције знања су добијени у студији где су изучавани интегрисани садржаји природних наука (Chase & Klahr, 2017). Супротно од наведеног, у истраживачком раду аутора Цвјетићанина и Маричић (Cvjetićanin i Maričić, 2022), када је у питању испитивање ретенције стеченог знања, резултати су показали предност самосталног рада ученика (имплицитне инструкције од стране наставника) у односу на посматрање експеримената (експлицитну инструкцију од стране наставника). Према типу сложености задатака, уочава се да су ученици експерименталних група најбоље решили задатке који су постављени у оквиру нижих когнитивних нивоа *сећам се* (структура задатака: *да се наведу материјали који добро проводе топлоту и који лоше проводе топлоту; да се повежу слике на којима су приказане неповратне промене са речи неповратна промена*) у оквиру нивоа *разумем* (структура задатака: *да се опише узајамно деловање наелектрисаних балона према датим сликама и објасни одговор, да према датим сликама означе редним бројем пример где ће се извршити највећи број осцилација и пример где ће се извршити најмањи број осцилација*) и *примењујем* (структура задатака: *да предложе начин за повећање брзине кретања према датој ситуацији и образложе одговор, да пронађу начин у датој ситуацији везаној за дужину пређеног пута и објасне свој одговор*). Што се тиче виших когнитивних нивоа, већи број задатака ученици нису у потпуности урадили и то на нивоу *анализирам* (структура задатака: *да издвоје примере који описују истовремено падање два тела на Земљу и тела која не падају истовремено на Земљу и упишу на одговарајућу позицију, да издвоје материјале који се могу намагнетисати и оне који се не могу намагнетисати и унесу их у одговарајуће колоне*) и нивоу *евалуирам*

(структура задатака: *да се предложи начин за најбоље решење у постављеној ситуацији везано за магнетизам и образложи одговор, да се наведе предлог за успешно раздвајање састојака смеше и објасни одговор).* Најслабије урађени задаци су на нивоу *стварам* (структура задатака: *да се креира инструмент који би произвео три тона различите висине како би се одсвирала једна мелодија, опише инструмент и прикаже путем цртежа, да се креира позориште сенки различитих величина са обликом неких животиња, да се наведе прибор и материјал и објасни начин настанка сенки*). Сумирајући све наведено, резултати сугеришу да је неопходна чешћа примена „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција како би се имао јаснији увид у њихов значај у погледу ретенције стеченог знања када се изучавају садржаји интегрисаних природних наука, а посебно на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*). Из свега изнетог, резултати упућују да би посебну пажњу требало посветити пажљивом структурирању наставног процеса уз експлицитне и имплицитне инструкције, како би се подстицао развој когнитивних функција код ученика и развијале вештине научног истраживања.

Делимично је потврђена потхипотеза ($X_{1б}$) *- Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1, Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним новоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***ретесту.***

Делимично је потврђена потхипотеза ($X_{2б}$) *- Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***ретесту.***

Делимично је потврђена потхипотеза ($X_{3б}$) *- Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е2 и К групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***ретесту.***

Није потврђена потхипотеза ($X_{4б}$) *- Постоји статистички значајна разлика између ретенције стеченог знања ученика Е1 и Е2 групе у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука на различитим когнитивним нивоима, а посебно на вишим когнитивним нивоима (анализирам, евалуирам и стварам) на* ***ретесту****.*

5.4. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на претесту, посттесту и ретесту

У оквиру исказаних резултата код групе ученика која је одабране садржаје интегрисаних природних наука учила применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1), **на свим когниивним нивоима заједно** (сагледавајући укупан успех на сваком од тестова - претесту, посттесту и ретесту), исказана су значајно боља постигнућа ученика на посттесту у односу на постигнућа остварена на претесту и ретесту (Табела 22). Ученици су постигли боље резултате непосредно након примене експеримената током реализације наставе у односу на претходно вредновано постигнуће и ниво постигнућа који су достигли након три месеца од реализације експеримената. Јасно је да су ученици овладали сложенијим научним чињеницама, у чему се огледа допринос „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, где је циљ примене био на постизању и највиших когнитивних функција. Између постигнућа на претесту и ретесту није било значајне разлике у квантитативном погледу (Табела 23; Табела 24), а резултати наводе на закључак да су ученици знања о садржајима интегрисаних природних наука усвојили са недовољно разумевања, те се из тог разлога остварено постигнуће није задржало или да су ученици били концентрисани на нове садржаје из Природе и друштва, које су изучавали у периоду тестирања. Такође, то указује на чињеницу да би у раду са ученицима, требало чешће примењивати „Hands-on“ експерименте и развијати код ученика научно размишљање у континуитету кроз школовање, јер у овако краткој интервенцији чије трајање је било недовољно да се развију предметни научни концепти, нису у потпуности постигнути образовни исходи. Када се сагледа квалитет тог постигнућа, може се констатовати да су ученици на ретесту били више усмерени на начин интерпретације својих одговора код виших когнитивних нивоа *евалуирам и стварам* и то (*код образложења о наведеном примеру*

намагнетисавања тела и поступцима за раздвајање смеше, као и опису инструмента који би производио различите тонове и о настанку сенки различите величине), у односу на претест где су углавном били више фокусирани на давање предлога и приказ одређених појава путем цртежа. Сумирајући квантитативне и квалитативне показатеље као интегралне делове оствареног постигнућа ученика на ретесту, запажа се делимичан допринос експлицитне инструкције примењене на реализцију одабраних садржаја интегрисаних природних наука.

Идентификовањем разлика на **појединачним** когнитивним нивоима, уочено је да су оне значајне на свим когнитивним нивоима, међусобним поређењем сва три теста знања (Табела 22). Значајност је посебно исказана у резултатима између постигнућа вреднованог непосредно након примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и постигнућа након три месеца од реализације експеримената (Табела 23, Табела 24). Тиме је недвосмислено доказан допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију постигнућима на сваком когнитивном нивоу на посттесту у односу на ретест. Узрок лошијих резултата може бити и у усредсређености на нове садржаје који су изучавани након одабраних садржаја интегрисаних природних наука. Највероватније, методички третман је био прекратак да би се трајно направиле промене и на нижим и на вишим когнитивним нивоима. Да би се такве промене десиле, ученици би требало да буду од најранијег школског узраста упућивани у основе научног размишљања континуираном применом истраживачке и лабораторијско-експерименталне методе (Голубовић Илић, 2010). У посматраним резултатима претеста и посттеста, уочава се да су ученици боље урадили задатке на посттесту и то на последњем нижем когнитивном нивоу *примењујем* (*када су требали да дају предлог за повећање брзине кретања тела, а да јачина силе остане константна и да образложе начин кретања две лопте исте величине и од истог материјала, гурнуте истом силом, које прелазе различите дужине пута*). Такође, и на вишим когнитивним нивоима, нивоу *анализирам* (*када су требали да од понуђених тела групишу у одговарајућу колону она која падају истовремено на Земљу и она која не падају истовремено на Земљу, да од понуђених материјала издвоје оне који се могу намагнетисати и оне који се не могу намагнетисати*) и нивоу *евалуирам* (*када користећи постојећа знања о намагнетисавању тела, треба да предложе како би*

направили свој магнет и да образложе зашто би тај предлог био успешан, да предложе поступак како би раздвојили песак од каменчића). Бољи резултати на посттетсту постигнути су и на последњем вишем когнитивном нивоу *стварам* (*када су у задацима требали да креирају инструмент који ће производити тонове различите висине, опишу његов изглед и прикажу га путем цртежа, да креирају позориште сенки од покрета својих прстију које би биле различите величине, прикажу их путем цртежа, наведу прибор и материјал који би користили и објасне како би сенке настале*). Такав податак значајно потврђује ефикаснији начин учења применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и знатно напредовање ученика у односу на постигнути ниво знања ученика по претходном начину учења наставних садржаја о природним појавама на часовима Природа и друштво и Свет око нас. Сагледавајући квантитативне разлике у погледу постигнућа ученика на претесту и ретесту, када су појединачни когнитивни нивои у питању, уочава се статистички значајна разлика само на вишем когнитивном нивоу *стварам*, а у корист постигнућа на претесту. Овакав податак још једном потврђује да су ученици лошије урадили задатке који су захтевали креирање новог модела и његово образложење, највероватније јер су интегрисани садржаји природних наука у четвртом разреду сложенији, хоризонтално повезани у једну целину (*кретање, звук, светлост, магнетизам, електрицитет, особине материјала, раствори и смеше*), па самим тим захтевају и дужи временски период за њихово потпуно усвајање. Такође, ограничавајући фактор могу бити и недовољно стечене експерименталне вештине и искуство за иновације које проистичу из примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију. С друге стране, у погледу квалитативног резултата, тај ниво знања је изражен као бољи, јер су ученици у односу на претест давали одговоре на делове задатака који захтевају креативност и иновативност. Није се могао очекивати велики ефекат, јер као што је већ претходно наведено, ученицима примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију представља скоро нешто сасвим ново у раду, те нису стекли довољно научног искуства. Дакле, у погледу квалитета знања, као интегралног дела постигнућа ученика, приметан је допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, али је недовољан, што имплицира да би њихова заступљеност требала да буде чешћа, како би ученици развијали експерименталне вештине.

5.5. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на претесту, посттесту и ретесту

Посматрајући разлике у доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (Е2) на различитим тестовима (претест, посттест и ретест) за вредновање постигнућа ученика, на **свим когнитивним нивоима сагледавајући их заједно,** уочено је да постоје статистички значајне разлике (Табела 25). Ученици су знатно боље решили задатке структуриране посттестом у односу на задатке структуриране претестом и ретестом. Тако се може приметити значајан допринос примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, где доминира стицање знања ученика уз самостално ангажовање и коришћење мисаоних операција ради сналажења у решавању задатака и проблемских ситуација на вишим когнитивним нивоима. Даље, у поређењу разлика између постигнућа ученика на претесту и на ретесту (Табела 26), није уочено постојање значајне разлике у квантитативном погледу, што указује да су ученици слично урадили задатке који су се односили на интегрисане садржаје природних наука којима су овладали у претходним разредима (првом, другом и трећем) и на интегрисане садржаје природних наука којима су овладали у четвртом разреду. Могући разлог за такав резултат је нов приступ раду при реализацији одабраних садржаја који представља значајну промену за ученике у односу на наставне приступе примењене у претходним разредима. С тим у вези, ученицима је највероватније потребан и дужи временски период за прилагођавање начину рада где преузимају активну улогу у процесу учења новог и непознатог. С друге стране, приметна је разлика у квалитету знања, јер су ученици на ретесту давали прецизније одоворе на питања где се тражило њихово објашњење у односу на претест.

Сагледавајући разлике на **појединачним** когнитивним нивоима у оквиру сва три теста за вредновање постигнућа, уочава се да постоје статистички значајне разлике на пет когнитивних нивоа, а не и на нивоу *сећам се* (Табела 27). С обзиром да је ниво *сећам се*, први и најнижи когнитивни ниво, ученици су били оспособљени да приближно једнакоураде задатке дефинисане на сва три теста предвиђене за тај ниво, што је свакако и значајан услов за надоградњу знања у циљу решавања задатака на вишим и сложенијим когнитивним нивоима. Значајно је веће постигнуће ученика

исказано на посттесту на нижем когнитивном нивоу *примењујем* и на вишим когнитивним нивоима*, анализирам* и *стварам* у односу на постигнуће исказано на претесту. Приметно је да су ученици успешније решили задатке који су захтевали сналажење и повезивање научених појмова о кретању (брзини, врстама и подлогама за кретање) са непосредним окружењем, идентификацију и класификацију два тела која истовремено падају на Земљу и тела која не падају истовремено на Земљу, као и материјала који се могу намагнетисати и који се не могу намагнетисати. Такође, успешније су решили и задатке који су захтевали креирање нове сличне могућности која је и крајњи резултат наученог, а по питању садржаја који су обухваћени задатком, ученици су требали да користе постојећа знања о звуку и светлости како би дали тачне одговоре. У погледу вишег когнитивног нивоа *евалуирам* између посматраних постигнутих резултата на претесту и посттесту, нема значајне разлике, док у погледу виших когнитивних нивоа *евалуирам* и *стварам* постоје значајне разлике на посттесту и ретесту. Ученици су знатно боље урадили задатке на посттесту везане за садржаје о магнетизму, смешама, звуку и светлости, непосредно након примене експеримената, што се могло и очекивати, с обзиром да су били концентрисани на тренутно изучаване садржаје, за разлику од задржавања тог знања након извесног периода исказаном на ретесту. То наводи на закључак да је на резултате трајности стеченог знања највероватније утицао временски оквир након примене експеримената, као и фокусирање на нове наставне садржаје који се реализују на часовима Природе и друштва, те су ученици лошије урадили задатке који захтевају дизајнирање нових могућности и њихово образложење, а што захтева и употребу мисаоних активности и стваралачке маште (Цвјетићанин, 2017б).

5.6. Разлике у знањима ученика који су садржаје учили на традиционалан начин на претесту, посттесту и ретесту

У сагледавању исказаних одговора ученика на сва три теста постигнућа за групу ученика која је одабране интегрисане садржаје природних наука изучавала традиционалним приступом настави (К), постоје статистички значајне разлике између тестова према **укупном** броју остварених бодова (Табела 28). Ученици су боље урадили задатке који су били креирани на претесту, а који су се односили на

интегрисане садржаје природних наука изучаване у претходним разредима, у односу на задатке који су креирани на посттесту након изучавања одабраних садржаја интегрисаних природних наука у четвртом разреду, а потом креирани на ретесту (Табела 29; Табела 30). Могући разлог највероватније је што садржаји о природним појавама у претходним разредима нису били хоризонтално повезани, већ само вертикално, а у четвртом разреду ти садржаји су сложенији и природне појаве су интегрисане у једну целину (*кретање, особине материјала, магнетизам, светлост, електрицитет, звук, раствори и смеше*), те су вероватно за ученике представљале већи обим информација да би их у предвиђеном временском оквиру обрадили и усвојили. Разлике нису уочене у оствареном постигнућу између посттеста и ретеста, ученици су приближно једнако урадили задатке и непосредно након реализације наставног градива и након извесног периода од три месеца. Посматрајући постигнуће ученика на **појединачним** когнитивним нивоима у погледу разлика између сва три теста, значајне разлике се уочавају на нижим когнитивним нивоима *разумем и примењујем* и на вишим когнитивним нивоима *анализирам и стварам*, док на нижем когнитивном нивоу *сећам се* и вишем когнитивном нивоу *евалуирам* нема значајне разлике (Табела 28). У погледу разлика између претеста и посттеста на нижим когнитивним нивома *сећам се и разумем* и на вишим когнитивним нивоима *евалуирам* и *стварам* није било значајне разлике, док је значајна разлика уочена између претеста и посттеста на нижем когнитивном нивоу *примењујем* и вишем когнитивном нивоу *анализирам* (Табела 29; Табела 30). Ученици су након изучавања комплексних природних појава интегрисаних у једну целину постигли лошије резултате (када су решавали задатке о кретању и када су решавали задатке о груписању тела према времену падања и груписању материјала у односу на њихову промену), у односу на претходно тестирање (претест), највероватније јер су у претходним разредима обухваћене природне појаве биле само вертикално повезане (нису се училе све природне појаве у оквиру једне наставне теме, већ су се усложњавале и надограђивале из разреда у разред). Могући разлог за такав резултат је што само примењени традиционални приступ настави у стицању тих знања није био довољан да би се научено могло користити и приказати у сличној ситуацији, издвојити важне информације и закључити. У поређењу разлика између претеста и ретеста, уочена је статистички значајна разлика на нижем когнитивном нивоу *разумем*

и на вишим когнитивним нивоима *анализирам и стварам* (Табела 30). Ученици су знатно боље урадили задатке на почетном тестирању сагледавајући њихово претходно стечено знање, а знатно лошије задатке који су вредновани да би се идентификовала ретенција њиховог стеченог знања након три месеца од реализације одабраних садржаја интегрисаних природних наука. Такође, као и у претходном образложењу, највероватнији разлог томе је хоризонтална (природне појаве изучаване у оквиру једне наставне теме) и вертикална повезаност садржаја у четвртом разреду што захтева и другачији начин учења у односу на претходно најчешће заступљен традиционални (предавачки).

5.7. Мишљење ученика о претходном начину учења садржаја интегрисаних природних наука исказано на преанкети

Анализом добијених резултата на преанкети уочено је да ученици групе Е1 исказују благо позитивно мишљење о претходном начину учења садржаја интегрисаних природних наука, односно учењу уз експерименте (Табела 31). Преанкета јасно говори да су ученици у претходним разредима у оквиру часова Свет око нас и Природа и друштво понекада имала прилику да посматрају демонстрацију експеримената или да их самостално изводе. С обзиром да се показало да експерименти нису били често заступљени, њихова примена, иако у мањој мери, свакако доприноси формирању позитивног мишљења ученика. Слично је потврђено и у истраживачком раду (Cermik & Fenli-Aktan, 2020), ученици су исказали позитивне ставове када је у питању откривање науке и радозналост за научна открића. У студији двоје аутора (Fernández & Solano, 2017) испитивани ставови ученика о примени једноставних практичних експеримената су исказани као позитивни при изучавању садржаја о природи. Позитиван став ученика према изучавању научних концепата уз помоћ експеримената идентификован је и у студији ауторке Обадовић и њених сарадника (Obadović et al., 2013). Супротно томе, према резултатима овог истраживања, уочено је да ученици Е2 групе нису исказали позитивно мишљење по питању претходног начина учења садржаја интегрисаних природних наука (Табела 31). Највећи број ученика је означавао одговор „немам мишљење“, те се мишљење ученика дефинише као неутрално. Тај податак указује да ученици у претходним разредима нису

често или нису уопште садржаје интегрисаних природних наука учили уз примену експеримената, највероватније јер су имали различите учитеље и свакако различит начин претходног рада. У поређењу разлика у мишљењима ученика Е1 и Е2 групе, уочава се да ученици Е1 групе имају значајно позитивније мишљење према примени „Hands-on“ експеримената од ученика групе Е2 на преанкети (Табела 33).

Сагледавајући појединачно компоненте у оквиру афективног домена (*сазнајну, емоционалну, вредносну и понашајну*) и питања која их дефинишу у оквиру преанкете, евидентно је да су ученици Е1 групе највише одговора „слажем се“ и „потпуно се слажем“ означили код питања која се односе на то *да сматрају да су усвојили добра знања о материјалима у претходним разредима*, *да су усвојили добра знања о кретању, да је на часовима када су учили о материјалима све експерименте извео учитељ, да су занитересовани да нове садржаје о материјалима уче уз експерименте*. Ученици Е2 групе највећи број позитивних одговора су дали код питања која се односе на то *да су заинтересовани да нове садржаје о кретању уче уз експерименте, да сматрају да су у претходним разредима усвојили добра знања о кретању, да су усвојили добра знања о материјалима, да желе да их и даље уче кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељ*. На основу тога уочава се да су ученици имали прилике да понекада посматрају експерименте, али да их нису самостално изводили, као и да су заинтересовани за посматрање експеримената током даљег учења садржаја о материјалима. У погледу груписања питања према компонентама афективног домена (сазнајну, емоционалну, понашајну [интересовање и акција] и вредносну), може се уочити да су ученици Е1 групе највише вредновали питања која припадају *понашајној (интересовања и акција)* компоненти афективног домена, а ученици Е2 групе највише су вредновали питања која припадају *вредносној* компоненти афективног домена (Табела 31).

Потврђена је потхипотеза (X_{5a}) *- Постоји позитивно мишљење већине ученика Е1 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на* ***преанкети***.

Није потврђена потхипотеза (X_{6a}) *- Постоји позитивно мишљење већине ученика Е2 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у*

домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на ***преанкети****.*

Потврђена је потхипотеза ***(X_{7a})*** *- Постоје статистички значајне разлике у мишљењима ученика Е1 и Е2 групе који су учили одабране садржаје помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције на* ***преанкети.***

5.8. Мишљење ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената исказано на постанкети

Резултати добијени на постанкети у оквиру анализе одговора ученика у групи где су примењени „Hands-on“ експерименти уз експлицитну инструкцију (Е1), показују да ученици имају позитивно мишљење према примени „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију током изучавања одабраних садржаја интегрисаних природних наука (Табела 32). Ученици су у већој мери на анкети означавали одговоре „слажем се“ и „потпуно се слажем“ у односу на друге одговоре који се односе на неутрално или негативно мишљење о примени „Hands-on“ експеримената. Према рангираним одговорима од највише вреднованих до најмање вреднованих, позитивно мишљење ученика највише је изражено у оквиру питања која се односе на: *желју да и нове садржаје о кретању и растворима и смешама уче кроз посматрање експеримената, да им је било занимљиво да о растворима и смешама уче кроз посматрање експеримената, да сматрају да се најбоље може научити о кретању кроз посматрање експеримената* и слично. Према датим одговорима ученика, може се уочити да је примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) значајно утицала на формирање позитивног мишљења што имплицира да постоји и већа заинтересованост ученика за такав вид учења (Табела 32). Слично је потврђено и у истраживачким студијама у оквиру наставе интегрисаних природних наука (Cermik & Fenli-Aktan, 2020; Dhanapal & Wan Zi Shan, 2014; Голубовић-Илић, 2011б) и у оквиру наставе диференцираних природних наука (Ali et al., 2023; Kirilmazkaya & Dal, 2022). Анализа добијених резултата у оквиру исказаних тврдњи ученика у групи где су примењени „Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију (Е2), такође, као и код групе где су примењени „Hands-on“ експерименти уз експлицитну инструкцију (Е1), идентификовала је позитивна мишљења ученика о примени „Hands-on“

експеримената уз имплицитну инструкцију. С тим у вези произилази објашњење да су „Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију значајно утицали на формирање таквог мишљења ученика с обзиром да ученици који су учили уз „Hands-on“ експерименте и имплицитну инструкцију (Е2) имали неутралано мишљење исказано на преанкети (Табела 32). Питања која су вреднована са највећим бројем позитивних одговора односе се на она која описују *жељу да се нови саджаји о растворима и смешама уче кроз самостално извођење експеримената, да се кроз такав вид учења најбоље може научити о растворима и смешама, те да су им били занимљиви часови на којима су кроз самостално извођење експеримената учили о растворима и смешама* и слично, што наводи на закључак да су ученици највише заинтересовани за самостално извођење експеримената током обраде наведене природне појаве. Према груписаним питањима у компоненте афективног домена, уочава се да су ученици Е1 групе највише вредновали питања која се односе на *понашајну* (*интересовања и акцију*) компоненту, а ученици Е2 *вредносну* компоненту (Табела 32).

Поређењем мишљења ученика који су учили одабране садржаје интегрисаних природних наука применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (Е2) на постанкети, резултати показују да обе групе имају позитивно мишљење према начину извођења експеримената, с тим што група Е1 има позитивније мишљење од групе Е2, односно примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију је допринела значајно позитивнијем мишљењу од примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (Табела 33). Према наведеним резултатима, значајно би било истаћи да је примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију код ученика имала утицаја на њихово перципирање о новом начину учења и стицање научног искуства, с обзиром да се са њима раније нису сусретали.

У истраживачком раду (Krüger et al., 2022) у диференцираној настави природних наука, такође је вршен упоредни однос два наставна приступа (лабораторијских експеримената примењених у лабораторији и симулационих експеримената примењених у компјутерској учионици) са ученичком заинтересованости за њихову примену. Добијени резултати су показали позитивно

мишљење ученика само у оквиру примене једне врсте експеримената (лабораторијских експеримената).

Потврђена је потхипотеза (X_{56}) *- Постоји позитивно мишљење већине ученика E1 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на* ***постанкети****.*

Потврђена је потхипотеза (X_{66}) *- Постоји позитивно мишљење већине ученика E2 групе о доприносу примене „Hands-on“ експеримената стицању знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука и њиховој заинтересованости да уче помоћу „Hands-on“ експеримената на* ***постанкети.***

Потврђена је потхипотеза (X_{76}) *- Постоје статистички значајне разлике у мишљењима ученика E1 и E2 групе који су учили одабране садржаје помоћу „Hands-on“ експеримената уз различите инструкције на* ***постанкети.***

5.9. Разлике у мишљењу ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената на преанкети и постанкети

Анализа добијених резултата при идентификовању разлике у мишљењу ученика на преанкети и постанкети, показала је да ученици експерименталних група постижу значајно позитивније мишљење на постанкети у односу на мишљење исказано на преанкети (Табела 34). Такав резултат иде у прилог доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, јер су ученици исказали да им се више свиђа када садржаје интегрисаних природних наука уче уз помоћ „Hands-on“ експеримената, да би волели да и даље уче нове садржаје уз помоћ „Hands-on“ експеримената, да су им часови на којима се примењују „Hands-on“ експерименти занимљивији и слично. То свакако наводи на закључак да би чешће требало примењивати експерименте без обзира на врсту инструктивног приступа, како би ученици били више заинтересовани за изучавање наставних садржаја и како би постигли боља и трајнија знања.

5.10. Корелација између постигнућа ученика на посттесту и њиховог мишљења на постанкети

На основу анализе повезаности постигнућа ученика оствареног на **посттесту** и мишљења ученика идентификованих на **постанкети**, резултати показују да на **узорку истраживања експерименталних група** постоји значајна корелација и то на вишим когнитивним нивоима *анализирам* и *стварам* (Табела 35). Такав податак указује да је примена „Hands-on“ експеримената у реализацији садржаја интегрисаних природних наука допринела и постигнућу ученика у оквиру вредноваог когнитивног домена и истовремено формирању позитивног мишљења ученика. У погледу два виша когнитивна нивоа *анализирам* и *стварам*, где се од ученика захтевало ангажовање у смислу груписања, разврставања, осмишљавања и закључивања, корелирало је позитивно мишљење, што би се могло објаснити тиме да су наведене активности деловале подстицајно на ученике и формирање њиховог мишљења. У истраживачкој студији ауторке Обадовић и њених сарадника (Obadović et al., 2013) спроведеној у диференцираној настави, добијени су слични резултати, идентификована је позитивна корелација између постигнућа ученика и формираног позитивног става према научним концептима. Примењени експерименти су такође били уз различите врсте инструкција. Посматрајући корелацију постигнућа ученика и мишљења **појединачних експерименталних** група, издваја се само група ученика која је одабране наставне садржаје изучавала применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (E1) у оквиру које је исказана значајна корелација и то на пет нивоа когнитивног домена, изузев нижег когнитивног нивоа *примењујем* (Табела 35). У истраживачкој студији (Sotáková & Ganajová, 2023) где је испитивана повезаност когнитивног и афективног домена у учењу садржаја из хемије у конструктивистичком окружењу, резултати су такође показали позитивну корелацију између посматраних домена, показала се ефикасност лабораторијског рада и ученици су имали позитиван став према таквом начину учења. За разлику од E1 групе, код групе која је одабране садржаје изучавала применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (E2), није уочена значајна позитивна корелација између постигнућа ученика и њиховог мишљења. С тим у вези, може се закључити да ученици групе која је учила уз помоћ

„Hands-on“ експеримената и имплицитну инструкцију нису исказали значајно позитивно мишљење у односу на идентификовано постигнуће, што се највероватније може приписати недовољном искуству у самосталном ангажовању или недостатку концентрације и временског оквира за истовремену реализацију експеримента, запажање и самостално извођење закључка.

Делимично је потврђена потхипотеза (X_{8a}) *- Постоји позитивна корелација између постигнућа ученика Е1 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на* ***посттесту и постанкети***.

Није потврђена потхипотеза ($X_{8б}$) *- Постоји позитивна корелација између постигнућа ученика Е2 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на* ***посттесту и постанкети***.

5.11. Корелација између ретенције стеченог знања ученика на ретесту и њиховог мишљења на постанкети

Компарацијом исказаних резултата у домену испитивања постојања позитивне корелације између постигнућа (у домену ретенције стеченог знања) ученика на **ретесту** и њиховог мишљења идентификованог на **постанкети**, **код експерименталних група** (сагледавајући их заједно), није уочена позитивна корелација (Табела 36). Примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију није значајно допринела спрези између постигнућа ученика на ретесту и њиховог мишљења, пре свега јер су ученици имали лошије резултате на ретесту него на посттесту, па стога није ни могла бити остварена позитивна корелација. Иако су ученици групе која је учила применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) имали позитивно мишљење о примени те врсте експеримената, позитивна повезаност са трајности њиховог знања уочена је само на вишем когнитивном нивоу *евалуирам* (Табела 36). Такав податак се делимично може објаснити тиме да је тумачење, просуђивање и критичко вредновање највише допринело потрази за смислом и формирањем позитивног мишљења, док на

осталих пет когнитивних нивоа (нижим - *сећам се, разумем, примењујем,* и вишим - *анализирам и стварам*), није уочена позитивна повезаност мишљења са трајности њиховог знања. Насупрот томе, група ученика која је учила помоћу „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију (E2) имала је нешто слабије формирано позитивно мишљење о примени „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, те стога није уочена ни позитивна корелација са трајности њиховог знања. У прилог томе, резултати наводе на закључак да ученици који су учили уз примену „Hands-on“ експеримената и експлицитну инструкцију (E1) нису стекли довољно искуства да истовремено посматрају демонстрацију експеримената од стране наставника, попуњавају своје инструктивне листиће док уочавају појаве, размишљају и самостално изводе закључке. Такође, ученици који су учили уз примену „Hands-on“ експеримената и имплицитну инструкцију (E2), нису стекли довољно искуства да истовремено манипулишу прибором и материјалом док изводе експерименте слушајући инструкцију од стране наставника и бележе своја запажања на инструктивним листићима, прате своје поступке у раду и самостално изводе закључке. Свему томе, највероватније доприноси и претходни начин изучавања наставних садржаја (примена традиционалног приступа настави) на часовима Свет око нас и Природа и друштво, односно недовољно развијене научне вештине и концентрација за више мисаоних и мануелних активности.

Делимично је потврђена потхипотеза (X_{9a}) *- Постоји позитивна корелација између ретенције стеченог знања ученика E1 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију на* ***ретесту и постанкети.***

Није потврђена потхипотеза ($X_{9б}$) *- Постоји позитивна корелација између ретенције стеченог знања ученика E2 групе на свим когнитивним нивоима и њиховог мишљења о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију на* ***ретесту и постанкети.***

5.12. Корелација компоненти мишљења на постанкети и постигнућа ученика на посттесту и ретесту када су учили применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију

Сагледавајући резултате према компонентама афективног домена уочава се да оне пре свега међусобно високо корелирају. Када се анализира њихова повезаност са постигнућима ученика групе Е1, уочава се да је остварена висока корелација на укупном скору на посттесту (Табела 37). Формирано позитивно мишљење је високо корелирало са појединачним нивоима когнитивног домена на посттесту, које је идентификовано као позитивно и умерено јако. То указује да су ученици који су изучавали одабране садржаје интегрисаних природних наука помоћу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију (Е1) значајно били заинтересовани за изучаване садржаје, *мишљења су да када посматрају извођење експеримената боље науче градиво, да их вреднују као добар начин да помоћу њих науче нове садржаје и слично*. С друге стране, када је у питању повезаност компоненти мишљења и постигнућа на ретесту, уочава се да постоји значајна повезаност *емоционалне* компоненте мишљења и постигнућа на ретесту на **укупном** скору. Корелација је изражена као позитивна и умерено јака, ученици су највећи број одговора позитивно исказали у оквиру питања којима се идентификују *емоције* по питању начина изучавања одабраних садржаја интегрисаних природних наука. Даље, између све четири компоненте мишљења и постигнућа на нивоу *евалуирам* уочена је значајна корелација (Табела 37). Ученици групе Е1 су били заинтересовани, сматрали да су *најбоље научили* уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и *да би волели* да и даље уче уз помоћ њих, што је исказано са значајном везом када су решавали задатке где су требали да преиспитају могућности, образложе своје мишљење, процењују и дају свој критички осврт.

5.13. Корелација компоненти мишљења на постанкети и постигнућа ученика на посттесту и ретесту када су учили применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију

Према исказаним резултатима уочава се значајна међусобна корелација између компоненти мишљења на постанкети код ученика који су одабране садржаје

интегрисаних природних наука учили уз примену „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, која је изражена као висока, док између компоненти мишљења и **укупног** броја остварених бодова исказаном на посттесту као и на ретесту, нема значајне корелације (Табела 38). Иако су ученици изразили позитивно мишљење на постанкети, њихови постигнути резултати нису потврдили ту повезаност, за шта је највероватније разлог недовољно искуство да се усмеравају ка постављеном циљу и недовољан временски оквир предвиђен за изучавање сложених садржаја на начин који је за њих новина. Такође, ни на **појединачним** когнитивним нивоима, постигнуће ученика исказано на посттесту и ретесту не корелира значајно ни са једном компонентом њиховог мишљења (Табела 38). То би се могло оправдати и још једном потврдити да ученици нису имали могућности да кроз откривање и истраживање стичу искуство и знање о садржајима интегрисаних природних наука у претходним разредима, а при том ни предвиђени период када су имали ту могућност највероватније није био довољан.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу доприноса примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију постигнућу ученика четвртог разреда основне школе (узраста од 10-11 година) у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука (*кретање, магнетизам, електрицитет, светлост, звук, материјали, раствори и смеше*) произилазе и одређени закључци.

Резултати претеста јасно показују да су и ученици који су учествовали у овом истраживању, као и већина ученика разредне наставе која је учествовала у другим истраживањима у Републици Србији, стекли незадовољавајућа знања за решавање сложенијих задатака у оквиру наставе интегрисаних природних наука. Конкретно, у овом истраживању, ученици нису постигли задовољавајућа знања на вишим когнитивним нивоима (*анализирам, евалуирам и стварам*) о садржајима који се надовезују (вертикално су повезани) са одабраним садржајима интегрисаних природних наука који су у овом истраживању послужили за утврђивање доприноса „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију постигнућу ученика. Очекивано је да временски фактор утиче делимично на заборављање садржаја учених у претходним разредима, али није очекивано да ученици не буду у могућности да у потпуности анализирају наставне садржаје везане за *кретање, магнетизам, електрицитет, светлост, звук, материјале, растворе и смеше*. Као и у претходним истраживањима спроведеним у Републици Србији у настави интегрисаних природних наука, могући разлог овоме јесте што су ученици наведене садржаје у претходним разредима учили првенствено уз вербално-текстуалну методу (традиционалан приступ раду), уз врло ретку примену лабораторијско-експерименталне методе, односно „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију. То је свакако, поред негативног утицаја на квалитет знања ученика, утицало и на занемаривање развијања експерименталних вештина, способност аналитичког и синтетичког закључивања, односно на развијање истраживачких способности ученика. Та чињеница такође је довела до тога да ученици у почетној настави интегрисаних природних наука правилно не усвајају све фазе научног метода учења. Могуће је да је недовољна развијеност експерименталних вештина ученика за извођење „Hands-on“

експеримената утицала на малу разлику добијену између знања ученика који су учили уз различите инструкције. Начин на који су ученици пре овог истраживања учили садржаје је омогућио да већина ученика у све три групе („Hands-on“ експерименти уз експлицитну инструкцију, „Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију и традиционалан приступ раду) најбоље резултате постигне на прва два когнитивна нивоа, односно на нижим когнитивним нивоима (*сећам се, разумем*), нешто слабије (са осетним опадањем нивоа постигнућа) на нижем когнитивном нивоу *примењујем*, а потом и вишем когнитивном нивоу *анализирам,* док већина није постигла добре резултате на вишим когнитивним нивоима (*евалуирам и стварам*). Резултати преанкете показују да су ученици који су били распоређени у експерименталну групу, која је одређена да учи одабране садржаје интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, имали незнатно позитивније мишљење о претходном начину реализације садржаја интегрисаних природних наука који су вертикално повезани, у односу на ученике распоређене у експерименталну групу, која је одређена да учи садржаје уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију. Највероватније је разлог за незнатно позитивније мишљење у чињеници да су ученици имали више могућности да уче уз „Hands-on“ експерименте које је изводио наставник, а не они сами. Могуће је да због изузетно ретке примене лабораторијско-експерименталне методе, ученици друге експерименталне групе („Hands-on“ експерименти уз имплицитну инструкцију) нису исказали ни позитивно ни негативно мишљење, дакле њихово мишљење је било неутрално, што се сазнало путем преанкете.

Недовољно знање ученика како да уче и истражују нове садржаје уз примену „Hands-on“ експеримената, примењујући све фазе научног метода, оправдава зашто врста инструкција није значајно утицала у постигнућима група ученика на посттесту. За ученике обе експерименталне групе „Hands-on“ експерименти су били скоро нешто сасвим ново и нису у потпуности знали како да користе упутства за њихово посматрање или извођење, праћење, како да скупљају, анализирају резултате и на основу њих доносе закључке који ће им помоћи у тачном решавању сложених задатака на вишим когнитивним нивоима. Могући разлог томе је начин на који су до сада учили садржаје интегрисаних природних наука.

И поред тога, ученици који су учили уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију су у знатно већем броју тачно одговорили на задатке на свим когнитивним нивоима у односу на ученике који су учили уз примену традиционалног приступа настави, у ком доминира вербално-текстуална метода. Ова чињеница потврђује да примењени експерименти код ученика доприносе да стекну квалитетна знања у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука, која им омогућују да тачно одговоре на комплексније питања, посебно код решавања сложенијих задатака на вишим когнитивним нивоима. Пре свега, ученици који су учили уз помоћ експеримената и различите врсте инструкција су опширније образлагали своје одговоре код питања која су то захтевала у односу на ученике који нису имали прилику да уче уз помоћ експеримената. Стога, може се констатовати да су примењени експерименти уз експлицитну и имплицитну инструкцију при изучавању одабраних садржаја интегрисаних природних наука имали утицаја на стицање квалитетнијих знања ученика, што је исказано на посттесту. „Hands-on“ експерименти уз обе врсте инструкција су утицали да ученици за разлику од претеста тачније одговоре (већи број остварених бодова и прецизнији одговори) на задатке на вишим когнитивним нивоима (највише на когнитивном нивоу *анализирам*, а најмање на когнитивном нивоу *стварам*). То потврђује чињеницу да је уз традиционалан приступ раду у ком доминира вербално-текстуална метода, без истраживачке активности ученика, тешко створити услове да ученици стекну знања за решавање задатака, који захтевају веће когнитивне способности. Претпоставља се, да су ученици пре извођења овог истраживања чешће примењивали „Hands-on“ експерименте и у одређеној мери развили истраживачке способности, да би разлика у знањима ученика на свим когнитивним нивоима била већа у све три групе.

Обе врсте инструкција код примене експеримената су имале подједнаког утицаја на задржавање наученог на свим когнитивним нивоима. Ученици обе групе су слично одговарали на постављене задатке. Приметно је да самосталан истраживачки рад ученика (имплицитна инструкција) није имао већег утицаја на ретенцију/трајност стеченог знања у односу на експерименте које је изводио наставник (експлицитну инструкцију), а разлог томе је што ученици нису стекли довољно експерименталних

вештина и искуства да овладају свим фазама научног метода. Очекивано је због фактора заборављања и што су знања ученика у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука „ремећена“ реализацијом других садржаја природе, да се појави разлика у знању у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука унутар сваке групе између посттеста и ретеста. Ипак, иако су ученици недовољно временски имали прилику да истражују помоћу „Hands-on“ експеримената, ова врста експеримената је допринела да ученици мање забораве садржаје од ученика који су та знања усвојили вербално-текстуалном методом. Из овога јасно произилази да је идентификован значајан допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију у односу на примењен традиционални приступ раду код задржавања наученог. Ученици који су учили уз експерименте без обзира на врсту инструктивног приступа су постигли квалитетнија знања посебно код решавања сложенијих задатака на вишим когнитивним нивоима, који су захтевали образложење датог одговора, што није приметно и код групе ученика где је примењен традиционални приступ настави. Такође се може констатовати да је задржавање тих научених чињеница по питању појединих когнитивних нивоа у недовољној мери постигнуто у погледу квантитативног исказивања, а највероватније јер су ученици ометани новим наставним садржајима. Сличан однос у прагу знања приметан је и у већини сличних истраживања, што указује на потребу за чешћом применом експеримената уз било коју врсту инструктивног приступа, посебно код изучавања вертикално и хоризонтално повезаних садржаја интегрисаних природних наука.

Допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и могућност решавања задатака на вишим когнитивним нивоима уочава се код ученика када су њихова знања вреднована непосредно након експерименталног фактора у односу на иницијално мерење и мерење задржавања наученог. Иако према броју остварених бодова на провери претходно стечених знања и провери ретенције стеченог знања није било разлике, а што оправдава и чињеница да ученици нису били физички ангажовани током истраживачких активности, квалитет тих резултата је показао другачије виђење. Важност ових закључака огледа се у томе што су одговори ученика на ретесту били бољи, а што се могло проценити по формулисаним одговорима где је

исказана и критичка рефлексија, за разлику од претеста где су одговори били тачни али краћи и уопштенији. То имплицира да постоји блага предност примењеног инструктивног приступа и тенденција за чешћом применом експеримената уз експлицитну инструкцију да би се постигнути ниво знања задржао и након извесног периода.

Ученици су на сваком когнитивном нивоу боље постигнуће остварили (у квантитативном и квалитативном погледу) непосредно након примене експеримената него код вредновања задржавања тог постигнутог нивоа, након три месеца. Допринос експеримената развоју виших когнитивних функција и напредовању ученика у изучавању науке је идентификован на посттесту на већем броју когнитивних нивоа (*примењујем, анализирам, евалуирам и стварам*) у односу на претест. У погледу разлика између постигнућа ученика на претесту и ретесту, издваја се виши когнитивни ниво *стварам*, на ком су ученици исказали боље постигнуће на претесту. То оправдава чињеница сложености изучаваног градива (интегрисаних садржаја природних наука) у четвртом разреду, те се постигнути ниво знања није задржао на нивоу који је захтевао креирање нових примера/могућности, на основу постојећег знања у домену одабраних садржаја, као и усмереност ка новим изучаваним садржајима који су дефинисани *Планом и програмом наставе и учења*. Уочљиви су одговори на деловима задатака који су били креативнији на ретесту, па самим тим указују на развој способности повезивања научених чињеница са новим могућностима, чему је допринела примена експерименталног рада уз експлицитну инструкцију. Ученички одговори на ретесту јесу били прецизнији код неких делова задатака на вишим когнитивним нивоима, али је њихов допринос и даље недовољан на целокупно постигнуће ученика, јер није одговорено на сваки сегмент задатка, што је и умањило број остварених бодова на тесту. Разлог томе је што ученици нису у довољној мери били когнитивно ангжовани током процеса учења.

Ученици који су изучавали одабране садржаје интегрисаних природних наука применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију значајно боље резултате су остварили на мерењу непосредно након реализације садржаја, него на претходном - иницијалном мерењу и мерењу задржавања постигнутог нивоа знања. С друге стране, постигнуће остварено мерењем пре увођења експерименталног фактора

било је слично постигнућу исказаном на мерењу задржавања тог знања. Узрок за такав квантитативни показатељ су највероватније недовољно стечене експерименталне вештине у предвиђеном временском оквиру и наставни приступ који је нов за ученике, док квалитативни показатељ потврђује да се развио процес елаборације током примене самосталних експерименталних активности, јер су одговори на вишим когнитивним нивоима на ретесту били детаљнији. То делимично показује значајност примене „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, коју би чешће требало примењивати у контекстима реализације погодних наставних садржаја, како би се пре свега обезбедило разумевање процеса учења.

На сва три теста ученици су на нивоу *сећам се* задатке урадили приближно једнако, док је на осталих пет когнитивних нивоа регистрована значајна разлика. Ученици су боље урадили задатке који су захтевали повезивање наученог са практичним примерима из окружења, идентификовање разлика и креирање крајњег продукта и могућности на основу научених појмова. Што се тиче критичког осврта на научено, на нивоу *евалуирам*, није било исказане разлике између иницијалног и финалног тестирања. У погледу разлика када су ученичка постигнућа вреднована непосредно након реализације експеримената уз имплицитну инструкцију, знатно боље постигнуће је исказано на нивоима *евалуирам* и *стварам* у односу на вредновање задржавања наученог након три месеца. Највероватнији разлог могао би се приписати већој концентрисаности ученика на тренутно изучаване садржаје, за разлику од задржавања тог знања вредноваог у моменту када су ученици више усмерени на нове изучаване садржаје.

Да би се показатељ већег доприноса „Hands-on“ експеримената уз обе врсте инструкција на задржавање знања могао прецизније дефинисати, требало би успоставити бољу синтезу између примењене инструкције и активности ученика, како би се утицало на развој истраживачких вештина, а самим тим и на учење с разумевањем, што је свакако основа за трајнија знања.

Према идентификовању разлика у постигнућима ученика који су учили применом традиционалног приступа раду, ученици су боље резултате постигли када су вреднована њихова претходно стечена знања, него када се вредновало њихово постигнуће након изучавања нових наставних садржаја, и када је проверавана трајност

тог постигнутог нивоа. Разлог томе је највероватније комплексност садржаја, јер су се касније усложњавали и захтевали већу концентрацију за њихово разумевање. То говори о ограничењима традиционалног приступа настави када је усвајање природнонаучних концепата у основи природних појава у питању. Стога, није било разлике на финалном тестирању и тестирању задржавања наученог.

На основу резултата у оквиру разлика на појединачним когнитивним нивоима, на сва три теста у контролној групи, значајне разлике су исказане на нижим когнитивним нивоима *разумем* и *примењујем,* и вишим когнитивним нивоима *анализирам* и *стварам*. Између вредновања постигнућа на основу претходно усвојених наставних садржаја и постигнућа вреднованог одмах након изучавања садржаја интегрисаних природних наука, није било разлике на когнитивним нивоима *сећам се, разумем, евалуирам* и *стварам*, док су ученици боље урадили задатке структуриране у оквиру когнитивних нивоа *примењујем и анализирам* на претесту. С обзиром да су у претходним разредима изучавани садржаји о природним појавама били само вертикално повезани, док су у четвртом разреду повезани и вертикално и хоризонтално, највероватније да само примена традиционалног приступа раду није била довољна и адекватна да би се постигли бољи резултати. Слично, и у поређењу разлика између вредновања постигнућа на основу усвојених наставних садржаја у претходним разредима и вредновања ретенције стеченог знања, ученици су боље урадили задатке на когнитивним нивоима *разумем, анализирам* и *стварам* који су се односили на градиво из претходних разреда, него када се вредновала ретенција знања на основу градива изучаваног у четвртом разреду. То би се могло образложити тиме да примењен традиционалан приступ настави усмерен на садржаје није био довољан да ученици комплексније садржаје усвоје са разумевањем и да задатке решавају на вишим когнитивним нивоима, како би се подстицале сложеније мисаоне активности, а усвојена знања касније и задржала у већем степену.

Сагледавањем формираног мишљења ученика на постанкети након реализованог експерименталног фактора, ученици обе експерименталне групе су формирали позитивно мишљење о начину учења одабраних садржаја интегрисаних природних наука (вертикално и хоризонтално повезаних). У односу на преанкету, ученици обе експерименталне групе су после реализације експеримената имали

позитивно мишљење о утицају „Hands-on“ експеримената на квалитет њиховог знања и разумевања садржаја. Таква чињеница потврђује да ученици у претходним разредима нису имали прилике да се сређу са експериментима уз различите врсте инструкција на часовима Свет око нас и Природа и друштво, или нису често имали ту прилику, те су им примењени експерименти у четвртом разреду били новина, интересантни и подстицајни за формирање позитивног мишљења. Вероватно, да су ученици дуже радили уз експлицитну и имплицитну инструкцију, да би била већа разлика у мишљењу ученика о самим инструкцијама.

У поређењу међугрупних разлика, прва експериментална група која је учила одабране садржаје интегрисаних природних наука применом „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију је исказала значајно позитивније мишљење од ученика друге експерименталне групе која је исте садржаје учила применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију. Један од могућих разлога за такав резултат је што су ученици уз експлицитно вођење наставника, имали више времена да развију своје мишљење, јер нису били заузети сопственом активношћу у виду манипулисања прибором и материјалом, те су им се експерименти чинили интересантним док их посматрају и очекују исход.

Мишљење обе експерименталне групе (посматрајући их заједно) о доприносу примене „Hands-on“ експеримената, исказано на постанкети је значајно корелирало са постигнућем оствареним на посттесту на вишим когнитивним нивоима *анализирам* и *стварам*.

За разлику од ученика који су учили применом „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију, код групе ученика која је учила помоћу „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, постоји позитивна корелација између укупно оствареног постигнућа ученика на посттесту и њиховог мишљења на постанкети, као и између пет појединачних когнитивних нивоа (осим нивоа *примењујем*) и мишљења ученика. Највероватније, тако формираном мишљењу је допринело да су ученици приликом реализације експеримената уз имплицитну инструкцију, били максимално усредсређени на сопствено ангажовање због кратког временског оквира у ком се изучавало градиво, те нису успели у довољној мери да

развију научне вештине и рутину, која би подстакла и позитиван однос и заинтересованост према активностима.

Није уочена позитивна корелација између постигнућа ученика на ретесту и њиховог мишљења на заједничком узорку обе експерименталне групе истраживања. Међутим, када се анализирају појединачне експерименталне групе ученика, код групе ученика који су учили уз помоћ „Hands-on“ експеримената и експлицитну инструкцију, уочена је позитивна корелација на вишем когнитивном нивоу *евалуирам*, као и између *емоционалне* компоненте мишљења и целокупног постигнућа у оквиру испитивања трајности стеченог знања. Такав резултат наводи на закључак да би већој спрези између постигнућа и мишљења ученика допринела чешћа примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију, како би се подстицао развој научних вештина код ученика, а самим тим и позитивно мишљење о научним појмовима којима би ученици овладали.

Није уочена позитивна корелација између постигнућа ученика на ретесту и њиховог мишљења на постанкети када су ученици учили уз примену „Hands-on“ експеримената и имплицитну инструкцију. Неповезаности посматраних компоненти когнитивног и афективног домена највероватније су допринеле недовољно развијене научне вештине и искуство, како би се задржало знање које би подстакло и јачу корелацију са позитивним мишљењем о начину усвајања наставног градива.

На основу свега изнетог, закључује се да при реализацији садржаја интегрисаних природних наука у четвртом разреду основне школе, предност треба дати примени лабораторијско-експерименталне методе, односно „Hands-on“ експериментима у односу на традиционалан приступ раду, у коме доминира вербално-текстуална метода. Када се реализују „Hands-on“ експерименти с обе врсте инструкција, постиже се исти квалитет и квантитет знања ученика четвртог разреда основне школе. Ови резултати се не могу генерализовати, али ће допринети да се шире сагледа примена лабораторијско-експерименталне методе, односно различитих врста инструкција у примени „Hands-on“ експеримената у настави интегрисаних природних наука, не само при реализацији одабраних наставних садржаја у четвртом разреду основне школе, него уопште у реализацији садржаја интегрисаних природних наука у свим разредима. Тиме ће се допринети унапређењу развоја Методике разредне наставе

природних наука, као научне дисциплине у ужем смислу, односно дати допринос развоју примене лабораторијско-експерименталне методе у развоју Методике наставе диференцираних природних наука.

6.1. Значај спроведеног истраживања

Истраживање које је спроведено у оквиру реализације садржаја интегрисаних природних наука у четвртом разреду основне школе може имати значаја за нека слична будућа истраживања. Пре свега, полазећи од прегледа доступних релевантних истраживања, уочено је да су ретка истраживања у области интегрисаних природних наука (у нижим разредима основне школе), где је циљ испитивање утицаја, доприноса и ефеката примене „Hands-on“ експеримената постигнућу ученика, а посебно њихове примене уз различит инструктивни приступ. Конкретно, нису пронађена истраживања која испитују допринос експеримената уз различите врсте инструкција у поређењу са традиционалним приступом раду када се реализују садржаји природних наука вертикално и хоризонтално повезани, односно, природне појаве интегрисане у једну целину (*кретање, магнетизам, електрицитет, светлост, звук, особине материјала, растворе и смеше*) постигнућу ученика у четвртом разреду основне школе и формирању њиховог мишљења. Најчешћа су истраживања посвећена инструктивним приступима у диференцираним природним наукама, односно у вишим разредима основне школе, као и у средњим школама. Такав увид, допринео је сфери овог истраживања у контексту испитивања когитивног и афективног домена и њихове корелације.

С обзиром да до сада нису пронађена истраживања која се баве овим истраживачким питањима, значај спроведеног истраживања доприноси:

- испитивању постигнућа ученика четвртог разреда на когнитивним нивоима када уче уз „Hands-on“ експерименте и експлицитну и имплицитну инструкцију, при реализацији садржаја интегрисаних природних наука,
- испитивању мишљења ученика о учењу садржаја интегрисаних природних наука уз помоћ „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију,

- испитивању корелације између постигнућа ученика и формираног мишљења о примењеним приступима у раду.

6.2. Ограничења спроведеног истраживања

У реализацији истраживања учествовали су ученици четвртог разреда из две основне школе у Сремској Митровици и једне основне школе у Мачванској Митровици (са подручним одељењима), те узорак не даје репрезентативну поруку, а закључци се односе само на резултате који су добијени на основу тестираних и анкетираних ученика. С тим у вези је и време трајања реализације истраживања, које је било ограничено, с обзиром на изучавање и других редовних наставних садржаја предвиђених *Планом и програмом наставе и учења*. Даље, постојало је и ограничење у вези са недостатком претходних истраживања, чији је предмет истраживања исти или сличан, како би се могла извршити компарација резултата у оквиру когнитивног и афективног домена, као и њихове корелације. Такође, с обзиром на временски оквир, није било могуће извршити испитивање и других варијабли у оквиру оба испитивана домена (нпр. мотивација ученика за учење уз помоћ експеримената, метакогнитивне вештине и слично).

6.3. Импликације за будућа истраживања

На основу добијених резултата и изведених закључака у оквиру спроведеног истраживања, произилазе неке од импликација за будућа слична истраживања како би се добила потпунија слика ове тематике:

- Испитати допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију постигнућу већег узорка ученика у оквиру когнитивних нивоа;
- Испитати допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију у односу на традиционалан приступ раду постигнућу већег узорка ученика у оквиру когнитивних нивоа;

- Испитати допринос примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну и имплицитну инструкцију у односу на друге савремене наставне методе постигнућу већег узорка ученика у оквиру когнитивних нивоа;
- Применити и друге технике истраживања, као на пример фокус групе, како би се добила јаснија слика о мишљењу ученика везаном за циљ испитивања;
- Проширити временски ток реализације истраживања, како би се потпуније сагледало постигнуће ученика, задржавање постигнутог нивоа знања и слично.

6.4. Могућност примене добијених резултата истраживања

Представљена процедура експерименталног истраживања и добијени резултати могу се применити:

- Као предлог за начин испитивања доприноса примене „Hands-on“ експеримената постигнућима и ретенцији стеченог знања ученика у разредној настави, са посебним освртом на њихову примену у реализацији сложенијих садржаја у вишим разредима разредне наставе;
- Као предлог за начин испитивања доприноса примене „Hands-on“ експеримената постигнућу и ретенцији стеченог знања ученика, у зависности од примењене инструкције током реализације наставних садржаја интегрисаних природних наука, са посебним освртом на њихову примену у реализацији сложенијих садржаја у вишим разредима разредне наставе;
- Као предлог за одабир и стрктурирање садржаја интегрисаних природних наука за примену „Hands-on“ експеримената уз различите врсте инструкција;
- Као модел за примену лабораторијско-експерименталне методе у наставним и ваннаставним активностима ученика разредне наставе;
- Као модел за креирање начина вредновања постигнућа ученика разредне наставе при реализацији лабораторијско-експерименталне методе (знања, експерименталних вештина, истраживачких вештина и слично);

- У публиковању у научним часописима, презентовању на научним конференцијама и слично;
- Директно, као допринос за развој Методике наставе интегрисаних природних наука, као научне дисциплине;
- Индиректно, као допринос за развој методика наставе диференцираних природних наука (биологије, хемије, физике и слично).

7. ЛИТЕРАТУРА

Adamov, J., & Olić Ninković, S. (2021). *Primena multimedije u nastavi*. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet.

Ah-Nam, L., & Osman, K. (2017). Developing 21st Century Skills through a Constructivist-Constructionist Learning Environment. *K-12 STEM Education, 3*(2), 205-216.

Akcay, B., & Akcay, H. (2015). “Effectiveness of science-technology-society (STS) instruction on student understanding of the nature of science and attitudes toward science”. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 3*(1), 37–45.

Alam, M. (2017). Constructivism and the Classroom Curriculum. *International Journal of Indian Psychology*, *5*(1), 1-29. DOI: 10.25215/0501.103

Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J., & Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology, 103*(1), 1–18. https://doi.org/10.1037/a0021017

Ali, M. T., Lykknes, A., & Tiruneh, D. T. (2023). Examining the Effects of Supervised Laboratory Instruction on Students’ Motivation and Their Understanding of Chemistry. *Education Sciences*, *13*(8), 798. https://doi.org/10.3390/educsci13080798

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives (abridged edition). Boston: Allyn & Bacon, MA (Pearson Education Group).

Antić, S. (2007). Zablude u znanju koje ostaju uprkos školskom učenju. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, *39*(1), 48-68.

Antonijević, R. M. (2004). Značaj sistematičnosti nastave u procesu saznavanja. *Nastava i vaspitanje*, *53*(1), 5-17.

Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2010). *Explicit instruction: Effective and efficient teaching*. New York: Guilford Press.

Arici, F., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of laboratory experiment and interactive simulation use on academic achievement in teaching secondary school force and movement unit. *Elementary Education Online*, *19*(2), 465–476. Преузето са https://ilkogretim-online.org/index.php/pub/article/view/6431

Ateş, Ö., Ateş, A. M., & Aladağ, Y. (2021). Perceptions of students and teachers participating in a science festival regarding science and scientists. *Research in Science & Technological Education*, *39*(1), 109–130. https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1740666

Bada, S.O. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, *5*(6), 66-70.

Baur, A. & Emden, M. (2021). How to open inquiry teaching? An alternative teaching scaffold to foster students' inquiry skills. *Chemistry Teacher International*, *3*(1), 20190013. https://doi.org/10.1515/cti-2019-0013

Beck, C., & Kosnik, C. (2006). *Innovations in Teacher Education: A Social Constructivist Approach*. State University of New York Press. http://www.jstor.org/stable/jj.18252355

Bell, R. (2001). Implicit instruction in technology integration and the nature of science: There is no such thing as a free lunch. Contemporary Issues inTechnology and Teacher Education [Online serial], *1*(4). Преузето са https://citejournal.org/volume-1/issue-4-01/science/article2-htm-19

Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansneder, B. M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *48*(4), 414-436. doi: 10.1002/tea.20402

Бирк, Л. (2011). Шта је тако лоше у предавањима? *Образовна технологија*, *3-4*, 78-81.

Благданић, С. и Банђур, В. (2018). *Методика наставе природе и друштва*. Београд: БИГЗ школство д.о.о., Учитељски факултет Универзитета у Београду.

Bloom, B. S., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives; The Classification of Educational Goals by a Committee of College and University Examiners. Handbook I: Cognitive Domain*. New York, NY; Longmans, Green.

Bošnjak, M., Obadović, D., & Bogdanović, I. (2016). Application of Inquiry-Based Instruction in the Initial Science Teaching. *Teme, 1,* 265-280.

Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). In search of understanding: The case for constructivist classrooms. Alexandria, Va: Association for Supervision and Curriculum Development.

Brophy, J. (2006). Graham nuthall and social constructivist teaching: research-based cautions and qualifications. *Teaching and Teacher Education*, *22*(5), 529-537.

Bruner, J. (1996). *The culture of education*. Harvard University Press. https://doi.org/10.2307/j.ctv136c601

Cakici, Y., & Yavuz, G. (2010). The effect of constructivist science teaching on 4th grade students' understanding of matter. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *11*(2), 1-19.

Cermik, H., & Fenli-Aktan, A. (2020). Primary School Students' Attitudes towards Science. *International Journal of Educational Methodology*, *6*(2), 355-365. https://doi.org/10.12973/ijem.6.2.355

Chase, C., & Klahr, D. (2017). Invention Versus Direct Instruction: For Some Content, It's a Tie. *Journal of Science Education and Technology, 26*(6), 582-596. doi: 10.1007/s10956-017-9700-6

Chionas, G., & Emvalotis, A. (2022). Greek Upper Primary Grade Students' Images About Science and Scientists: An Alternative Descriptive Piece of the Puzzle. *Frontiers in Education, 7(12).* doi: 10.3389/feduc.2022.933288

Chowdhury, R. S. (2016). A Study On The Effect Of Constructivist Approach On The Achievement In Mathematics Of IX Standard Students. *Journal Of Humanities And Social Science*, *21*(2), 35-40. DOI: 10.9790/0837-21223540

Clark, L. A., & Watson, D. (1995). Constructing validity: Basic issues in objective scale development. *Psychological Assessment, 7*(3), 309–319. https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.3.309

Cohen, M. T. (2008). The Effect of Direct Instruction versus Discovery Learning on the Understanding of Science Lessons by Second Grade Students. Преузето са https://opencommons.uconn.edu/nera_2008/30

Cohen, K., & Ball, D. L. (1999). *Instruction, Capacity, and Improvement*, 1 - 47. Преузето са https://www.cpre.org/sites/default/files/researchreport/783_rr43.pdf

Cuevas, P., Lee, O., Hart, J., & Deaktor, R. (2005). Improving science inquiry with elementary students of diverse backgrounds. *Journal of Research in Science Teaching, 42*(3), 337-357. https://doi.org/10.1002/tea.20053

Цвјетићанин, С. (2010). *Методика наставе познавања природе 2.* Сомбор: Педагошки факултет у Сомбору.

Cvjetićanin, S. (2017a). Doprinos laboratorijsko-eksperimentalne metode kvalitetu znanja učenika razredne nastave o prirodi. *Pedagogija, 2*, 205-219.

Цвјетићанин, С. (2017б). *Методика наставе природних наука*. Сомбор: Педагошки факултет.

Цвјетићанин, С., и Бранковић, Н. (2010). *Како предавати природу и друштво. Практикум из Методике наставе ППД*. Сомбор: Педагошки факултет.

Цвјетићанин, С., Бранковић Н., и Самарџија, Б. (2008). Утицај експерименталног рада на врсту и заступљеност активности ученика у настави познавања природе. *Педагогија, 1*, 91-97.

Cvjetićanin, S., & Maričić, M. (2017). The contribution of demonstration and student-led experiments on the students' knowledge quality in the third grade of primary school. *Journal of Baltic Science Education, 16*(5), 634-650.

Cvjetićanin, S., i Maričić, M. (2022). Doprinos primene direktne u odnosu na indirektnu hands-on instrukciju na postignuća učenika u početnom obrazovanju u prirodnim naukama. *Inovacije u nastavi, 35*(1), 75-90. doi: 10.5937/inovacije2201075C

Цвјетићанин, С., и Сегединац, М. (2007). Примена експеримената у сазнајном процесу наставе познавања природе. *Иновације у настави*, *20*(3), 132-141.

Цвјетићанин, С., Сегединац, М., и Халаши, Т. (2010). Значај примене методе експеримента у разредној настави. *Настава и васпитање, 2*, 173–189.

De Zan (2005). *Metodika nastave prirode i društva*. Zagreb: Školska knjiga.

Demir, M. (2015). Third grade elementary students' perception of science. *International Electronic Journal of Elementary Education*, *7*(2), 157-168. Преузето са https://iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/72

Demircioğlu, G., & Yadigaroğlu, M. (2011). The Effect Of Laboratory Method On High School Students' Understanding Of The Reaction Rate. In A. G. Balim, H. Aydin, E. Akpinar & G. Ünal Çoban (Eds.), *Western Anatolia Journal of Educational Science (WAJES)* (pp. 509-516). Izmir, Turkey: Dokuz Ejlül Üniversity Institute.

Dhanapal, S., & Wan Zi Shan, E. (2014). A study on the effectiveness of hands-on experiments in learning science among year 4 students. *International Online Journal of Primary Education, 3*(1), 29-40.

Dignath, C., & Veenman, M. V. J. (2021). The role of direct strategy instruction and indirect activation of self-regulated learning - Evidence from classroom observation studies. *Educational Psychology Review, 33*(2), 489 – 533. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09534-0

Drakulić, V., i Miljanović, T. (2008). Stavovi i mišljenja učenika o primeni laboratorijsko-eksperimentalne metode u nastavi biologije u gimnaziji. U: Gajić, O. (ured.), *Evropske dimenzije promena obrazovnog sistema u Srbiji, Zbornik radova, knjiga 4*, 385-395. Novi Sad: Filozofski fakultet, Odsek za pedagogiju.

Duit, R. (2007). Science Education Research Internationally: Conceptions, Research Methods, Domains of Research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *3*(1), 3-15.

Džinkić, O., i Milutinović, J. (2018). Ideje konstruktivizma u savremenoj školskoj praksi. *Zbornik odeseka za pedagogiju, 27*, 129-149. https://doi.org/10.19090/zop.2018.27.129-149

Elder, A. D. (2002). Characterizing fifth grade students' epistemological beliefs in science. In B. K. Hofer & P. R. Pintrich (Eds.), *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 347–363). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

El-Rabadi, E. G. S. (2013). The Effect of Laboratory Experiments on the Upper Basic Stage Students Achievement in physics . *Journal of Education and Practice, 4*(8), 62–71.

Engelmann, S., & Carnine, D. (1991). *Theory of instruction: Principles and applications*. Eugene, OR: ADI Press.

Fernández, R., & Solano, N. (2017). Attitude towards school science in primary education in Spain. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 19*(4), 112-123. https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1393

Ferreira, M. E., Porteiro, A. C., & Pitarma, R. (2015). Enhancing Children’s Success in Science Learning: An Experience of Science Teaching in Teacher Primary School Training. *Journal of Education and Practice, 6*(8), 24-31.

Filipović, N. (1981). *Didaktika 1*. Sarajevo: Svjetlost, OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

Fowler, S., & Stanwick, V. (2004). *Web application design handbook, Best Practices for Web-Based Software*. Amsterdam: Elsevier.

Гаврић, З.Б. (2018). *Пројектна настава: Приручник за учитеље*. Београд: Klett.

Гаврић, З.Б., и Миловановић, Д. (2018). *Маша и Раша. Свет око нас: уџбеник за први разред основне школе.* Београд: Klett.

George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780429056765

Глигоријевић, М. (2011). *Наставни листићи за природу и друштво*. Београд: Eduka.

Glynn, S. M., Britton, B. K., & Yeany, R. H. (2012). *The Psychology of Learning Science*. Routledge.

Gojkov, G. (2006). *Metateorijske koncepcije pedagoške metodologije: Uvod u pedagošku metodologiju*. Vršac: Viša škola za obrazovanje vaspitača.

Golder, J. (2018). Constructivism: A Paradigm for Teaching and Learning. *International Journal of Research and Analytical Reviews, 5*(3)*,* 678-686.

Голубовић-Илић, И. (2010). Лабораторијско-експериментална метода и вештине комуницирања потребне за њену успешну реализацију. *Узданица*, VII (2), 101-117.

Golubović-Ilić, I. (2011a). Kvalitet i trajnost znanja učenika o neživoj prirodi. *Inovacije u nastavi, 24*(3), 86-95.

Голубовић-Илић, И. (2011б). Ставови и мишљења ученика о примени лабораторијско-експерименталне методе у настави природе и друштва. *Педагогија*, *4*, 674-685.

Голубовић-Илић, И. (2012). Дидактичко-методичке специфичности примене лабораторијско-експерименталне методе и истраживачког приступа у настави Природе и друштва. *Методички видици*, *3*, 341–362.

Grant, L., Hindman, J., & Stronge, J. (2010). *Planning, Instruction, and Assessment: Effective Teaching Practices.* Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315854342

Грдинић, Б. (2003). Место и улога наставе природе у систему образовања код нас. *Норма*, *1*, 65-77.

Грдинић, Б. (2004). *Природа и природни процеси. Природне науке II*. Бачки Петровац: Култура.

Грдинић, Б., и Бранковић, Н. (2005). *Методика познавања природе и света око нас у наставној пракси*. Бачки Петровац: Култура.

Green, S.K., & Gredler, M.E. (2002): A review and analysis of constructivism for school-based practice. *School Psychology Review*, *3*(1), 53-70. https://doi.org/10.1080/02796015.2002.12086142

Harrow, A. (1972). *A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*. New York: David McKay Company.

Hırça, N. (2013). The Influence of Hands on Physics Experiments on Scientific Process Skills According to Prospective Teachers' Experiences. *European Journal of Physics Education, 4*(1), 1-9.

Hodson, D. (1993). Re-thinking old ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education, 22*(1), 85–142.

Hofstein, A., & Lunetta, V. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty First Century. *Science Education, 88*(1), 28–54. doi: 10.1002/sce.10106

Högström, P., Ottander, C., & Benckert, S. (2010). Lab work and learning in secondary school chemistry: The importance of teacher and student interaction. *Research in Science Education, 40*(4), 505–523. https://doi.org/10.1007/s11165-009-9131-3

Honebein, J. (1996). Seven Goals for the Design of Constructivist Learning. Преузето са https://pdfs.semanticscholar.org/ed93/39452692b7ea41d184f007bfabc485474b7a.pdf

Hrisa, K., & Psillos, D. (2022). Investigating the effectiveness of explicit and implicit inquiry-oriented instruction on primary students' views about the non-linear nature of inquiry. *International Journal of Science Education, 44*(4), 604–626. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2050486

Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J., & Benson, S. K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *Learning Disabilities Research & Practice, 32*(3), 140–148. https://doi.org/10.1111/ldrp.12142

Hurd, P. D. (1969). *New directions in teaching secondary school science*. Chicago: Rand McNally

Husnaini, S. J., & Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, *15*(1), 010119.

Irinoye, J., Bamidele, E. F., Adetunji, A. A., & Awodele, B. A. (2015). Relative Effectiveness of Guided and Demonstration Methods on Students' Performance in Practical Chemistry in Secondary Schools in Osun State, Nigeria. *Advances in Social Sciences Research Journal*, *2*(2), 21-30.

Itzek-Greulich, H., Flunger, B., Vollmer, C., Nagengast, B., Rehm, M., & Trautwein, U. (2017). Effectiveness of lab-work learning environments in and out of school: A

cluster randomized study. *Contemporary Educational Psychology, 48,* 98–115. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.09.005

Ивић, И., Пешикан, А., и Антић, С. (2003). *Активно учење*. Београд: Институт за психологију.

Janković, A. (2015). *Savremeni modeli očigledne nastave u oblasti poznavanja prirode i društva.* Novi Sad: Gradska biblioteka

Јанковић, А. (2019). *Мултимедијална средства као чинилац постигнућа ученика у настави природе и друштва.* Сомбор: Педагошки факултет.

Јанковић, А.П. , Давидовић, А. Љ., и Ламбић, Д.М. (2020). Утицај пројектне наставе на креативност и постигнућа ученика у савладавању друштвених садржаја у предмету Природа и друштво. *Синтезе, 17*, 1-18. https://doi.org/10.5937/sinteze9-25402

Janković, P., i Rodić, R. (2002). *Školska pedagogija*. Sombor: Učiteljski fakultet.

Jelavić, F. (2008). *Didaktika - dopunjeno izdanje.* Jastrebarsko: Naklada slap.

Jimenez, A., & Menendez Alvarez-Hevia, D. (2022). Perceptions of primary school students toward learning about science: the case of Spain. *Education, 3-13*, *50*(8), 1046–1058. https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1929381

Jukić, R. (2013). Konstruktivizam kao poveznica poučavanja sadržaja prirodoznanstvenih i društvenih predmeta. *Pedagogijska istraživanja*, *10*(2), 241-263.

Јукић, С. (2001). *Настава у којој ученик мисли*. Вршац: Виша школа за образовање васпитача.

Јукић, С. (2001а). Време је за наставу у којој ученик мисли. *Норма*, *7*(3), 21-41.

Kadir, M. S., Yeung, A. S., Ryan, R. M., Forbes, A., & Diallo, T. M. O. (2020). Effects of a dual-approach instruction on students' science achievement and motivation. Educational Psychology Review, 32(2), 571–602. https://doi.org/10.1007/s10648-018-9449-3

Kadir, M.S.,Yeung, A.S., Santos. Caleon, I., Dialo, T., Forbes, A., & Hun Koh, W. (2023). The effects of load reduction instruction on educational outcomes: An intervention study on hands-on inquiry-based learning in science. *Applied Cognitive Psychology, 37*(4), 814-829. https://doi.org/10.1002/acp.4077

Kalthoff, B., Theyssen, H., & Schreiber, N. (2018). Explicit promotion of experimental skills. and what about the content-related skills? *International Journal of Science Education, 40*(11), 1305–1326. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1477262

Кандић, А., Субаков Симић, Г., Васић, Ж., Живковић, Д., и Матејић, И. (2016). *Природа и друштво 4: Уџбеник с тематским атласом за четврти разред основне школе*. Београд: Логос.

Kaneza, P., Nkurunziza, J. B., & Twagilimana, I. (2024). Effect of Hands-on Laboratory Experiment and Demonstration Teaching Techniques on Rwandan Secondary School Students’ Academic Performance in Solutions and Titration. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, *28*(1), 44–56. https://doi.org/10.1080/18117295.2023.2275858

Kaneza, P., Nkurunziza, J. B., Twagilimana, I., Mapulanga, T., & Bwalya, A. (2024). Comparison of teaching-learning behaviours in hands-on experiments and teacher-based demonstration chemistry laboratory sessions in Rwandan secondary schools. *Cogent Education*, *11*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2424152

Karimova U., Akhmedova, D., & Ergashev, U. (2020).Constructivism in Teaching and Learning Process. *European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences*, *8*(3),134-137.

Kaufman, S. B., DeYoung, C. G., Gray, J. R., Jiménez, L., Brown, J., & Mackintosh, N. (2010). Implicit learning as an ability. *Cognition*, *116*(3), 321-340. doi: 10.1016/j.cognition.2010.05.011

Kibga, E., Sentongo, J., & Gakuba, E. (2021). Effectiveness of Hands-On Activities to Develop Chemistry Learners' Curiosity in Community Secondary Schools in Tanzania: Research Article. *Journal of Turkish Science Education*, *18*(4), 605-621. https://doi.org/10.36681/TUSED.2021.93

Kiran, D. (2022). Examining the efficacy change of preservice science teachers: Does an inquiry-based laboratory instruction make a difference? A mixed method study. *International Journal of Science Education, 44*(9), 1527–1548. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2084171

Kirchhoff, T., Randler, C., & Großmann, N. (2023). Experimenting at an outreach science lab versus at school Differences in students' basic need satisfaction, intrinsic motivation, and flow experience. *Journal of Research in Science Teaching, 60*(10), 2255–2293. https://doi.org/10.1002/tea.21859

Kirilmazkaya, G., & Dal, S.N. (2022). Effect of Hands-On Science Activities on Students' Academic Achievement and Scientific Attitude. *International Journal of Education and Literacy Studies*, *10*(4), 56-61. https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.10n.4p.56

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist,

Discovery, Problem-based, Experiential, and Inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, *41*(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1

Ковачевић, В., и Бечановић, Б. (2017) *Маша и Раша. Природа и друштво: уџбеник за четврти разред основне школе*. Београд: Klett.

Krahenbuhl, K. S. (2016). Student-centered Education and Constructivism: Challenges, Concerns, and Clarity Teachers. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas, 89*(3), 97–105. https://doi.org/10.1080/00098655.2016.1191311

Kranz, J., Baur, A., & Möller, A. (2023). Learners' challenges in understanding and performing experiments: a systematic review of the literature. *Studies in Science Education, 59*(2), 321-367. DOI: 10.1080/03057267.2022.2138151

Krathwohl, D. R., Bloom, B. S., & Masia, B. B. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*. New York: David McKay Company, Inc.

Krstić, D. (2021). Efikasnost multimedijalnog obrazovanja. *Norma*, *26*(2), 191-204.

Krüger, J. T., Höffler, T. N., Wahl, M., Knickmeier, K., & Parchmann, I. (2022). Two comparative studies of computer simulations and experiments as learning tools in school and out-of-school education. *Instructional Science, 50*(2), 169–197. https://doi.org/10.1007/s11251-021-09566-1

Kruit, P. M., Oostdam, R. J., Van den Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018). Effects of explicit instruction on the acquisition of students' science inquiry skills in grades 5 and 6 of primary education. *International Journal of Science Education, 40*(4), 421–441. https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1428777

Kubiatko, M., & Prokop, P. (2009). Pupil's understanding of mammals: An investigation of the cognitive dimension of misconceptions. *Orbis scholae*, *3*(2), 97–112.

Kurniawan, D. A., Astalini, A., & Sari, D K. (2019). An evaluation analysis of students' attitude towards physics learning at senior high school. *Journal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 23*(1), 26-35. DOI: 10.21831/pep.v23i1.20821

Лазаревић, Ж., и Банђур, В. (2001). *Методика наставе природе и друштва.* Београд: Учитељски факултет у Београду. Лепосавић: Учитељски факултет у Призрену.

Lazonder, A. W., & Egberink, A. (2014). Children's acquisition and use of the control-of-variables strategy: effects of explicit and implicit instructional guidance. *Instructional Science, 42*(2), 291-304. doi: 10.1007/s11251-013-9284-3

Lee, M.C., & Sulaiman, F. (2018). The Effectivenes of Practical Work in Physics to Improve Student's Academic Performances. *International Journel of Social Sciences, 3*(3), 1404-1419. https://doi.org/10.20319/pijss.2018.33.14041419

Лекић, Ђ. (1991). *Методика разредне наставе*. Београд: Нова просвета.

Lestari, D.P., Supahar, P., Paidi, H. W., Suwarjo, S., & Herianto, H. (2023). Effect of science virtual laboratory combination with demonstration methods on lower-secondary school students' scientific literacy ability in a science course. *Educ Inf Technol* 28, 16153–16175. https://doi.org/10.1007/s10639-023-11857-8

Likourezos, V., & Kalyuga, S. (2017). Instruction-first and problem-solving-first approaches: alternative pathways to learning complex tasks. *Instructional Science*, *45*(2), 195-219. doi: 10.1007/s11251-016-9399-4

Logar, A., & Ferk Savec, V. (2011). Students' hands-on experimental work vs lecture demonstration in teaching elementary school chemistry. *Acta Chimica Slovenica, 58*(4), 866–875.

Loibl, K., & Rummel, N. (2014). Knowing what you don't know makes failure productive. *Learning and Instruction, 34,* 74‑85. doi:10.1016/j.learninstruc.2014.08.004

Loyens, S. M. & Gijbels, D. (2008). Understanding the effects of constructivist learning environments. *Instructional Science*, *36*(5-6), 351–357. https://doi.org/10.1007/s11251-008-9059-4

Lord, T. R. (1999). A Comparison Between Traditional and Constructivist Teaching in Environmental Science. *The Journal of Environmental Education, 30*(3), 22–27. https://doi.org/10.1080/00958969909601874

Magliaro, S. G., Lockee, B. B., & Burton, J. K. (2005). Direct instruction revisited: A key model for instructional technology. *Journal of Educational Research Technology and Development, 53*(4), 41-55. doi: 10.1007/BF02504684

Maharaj Sharma, R. (2012). What are Upper Primary School Students' Perceptions of Science?: The Trinidad and Tobago Context. *Caribbean Curriculum*, *19*, 91-108.

Mandić, P. (1987). *Inovacije u nastavi*. Sarajevo: Svjetlost. OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

Maričić, M., Cvjetićanin, S., & Anđić, B. (2019). Teacher-demonstration and student hands-on experiments in teaching integrated sciences. *Journal of Baltic Science Education, 5*(18), 768-779. doi: 10.33225/jbse/19.18.768

Maričić, M., Cvjetićanin, S., Adamov, J., Olić Ninković, S., & Anđić, B. (2023). How Do Direct and Indirect Hands-on Instructions Strengthened by the Self-Explanation

Effect Promote Learning? Evidence from Motion Content. *Research in Science Education*, *53*, 231-251. doi: 10.1007/s11165-022-10054-w

Maričić, M., Cvjetićanin, S., Andevski, M., & Anđić, B. (2023). Effects of Withholding Answers Coupled with Physical Manipulation on Students' Learning of Magnetism-related Science Content. *Research in Science and Technological Education*, *41*(4), 1596–1616. doi: 10.1080/02635143.2022.2066648

Maričić, M., Cvjetićanin, S**.,** Anđić, B., Marić, M., & Petojević, A. (2024). Using Instructive Simulations to Teach Young Students Simple Science Concepts: Evidence from Electricity content. *Journal of Research on Technology in Education*, *56*(6), 691-710. doi: 10.1080/15391523.2023.2196460

Маричић, О., Ивков Џигурски, А., и Стојшић, И. (2020). Ставови ученика и учитеља о примени мултимедије у почетној настави природних наука. *Норма*, *25*(1), 43-52.

Martin, A. J., & Evans, P. (2018). Load reduction instruction: Exploring a framework that assesses explicit instruction through to independent learning. *Teaching and Teacher Education*, *73*, 203–214. https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.03.018

Marušić Jablanović, M., i Blagdanić, S. (2019). *Kada naučeno postane naučeno.* Beograd: Učiteljski fakultet. Institut za pedagoška istraživanja.

Matijevic, M. (2008). *Multimedia didactics for a knowledge society*. Paper presented at the Annual International Pedagogy and the Knowledge Society Conference (2nd, Zadar, Croatia, Nov 13-15, 2008). Online Submission.

Matlen, B. J., & Klahr, D. (2013). Sequential effects of high and low instructional guidance on children's acquisition of experimentation skills: Is it all in the timing? *Instructional Science, 41*(3), 621-634. doi: 10.1007/s11251-012-9248-z

Matthews, M. R. (2002). Constructivism and Science Education: A Further Appraisal. *Journal of Science Education and Technology*, *11*(2), 121-134. doi: 10.1023/A:1014661312550

Матовић, М., и Буквић, С. (1996). *Методика наставе природе и друштва*. Београд: Завод за уџбенике и наставна средства.

Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: Using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction, 13*(2), 125–139. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6

Mayer, R. E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning.* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511816819

McMullen, F., & Madelaine, A. (2014). Why is there so much resistance to Direct Instruction? *Australian Journal of Learning Difficulties*, *19*(2), 137-151. https://doi.org/10.1080/19404158.2014.962065

Mijanović, N. V. (2023). Constructivism as a Contemporary Teaching Paradigm. *Teaching Innovations*, *3*6(1), 21–32. DOI: 10.5937/inovacije2301021M

Milutinović, J. (2008). *Ciljevi obrazovanja i učenja u svetlu dominantnih teorija vaspitanja 20. veka*. Novi Sad: Savez pedagoških društava Vojvodine.

Milutinović, J. (2016). *Socijalni i kritički konstruktivizam u obrazovanju*. Novi Sad: Filozofski fakultet.

Minner, D., Levy, A., & Century, J. (2010). Inquiry-Based Science Instruction - What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(4), 474-496. https://doi.org/10.1002/tea.20347

Mirkov, S. (2013). *Učenje – zašto i kako*. Beograd: Institut za pedagoška istraživanja.

Наход, С. (1997). *Ставови ученика према настави предмета природних наука*. Београд: Министарство просвете Републике Србије. Сектор за истраживање и развој образовања.

Noureen, G., Arshad, G., & Bashir, M. (2020). Effect of Constructivist Teaching Approach on Student's Achievement in Science at Elementary Level. *Pakistan Social Sciences Review*, *4*(3), 904-911. http://doi.org/10.35484/pssr.2020(4-III)64

Nwankwo, A. L., Ugwu, T. U., Ukala, G., & Benson, O. O. (2024). The effect of hands-on activity and problem-based learning on achievement of biology students in Enugu state. *Inornatus: Biology Education Journal, 4*(1), 46-56. https://doi.org/10.30862/inornatus.v4i1.574

Обадовић, Д., и Бошњак, М. (2013). *Једноставни физички огледи у разредној настави*. Сомбор: Педагошки факултет.

Obadović, D., Rančić, I., Cvjetićanin, S., & Segedinac, M. (2013). The Impact of Implementation of Simple Experiments on the Pupils' Positive Attitude in Learning Science Contents in Primary School. *The New Educational Review, 34*(4), 138-150.

Oguoma, E., Jita, L., & Jita, T. (2019). Teachers' Concerns with the Implementation of Practical Work in the Physical Sciences Curriculum and Assessment Policy Statement in South Africa. *African Journal of Research in Mathematics, Science and*

Technology Education, *23*(1), 27–39. https://doi.org/10.1080/18117295.2019.1584973

Okam, C. C., & Zakari, I. I. (2017). Impact of Laboratory-Based Teaching Strategy on Students' Attitudes and Mastery of Chemistry in Katsina Metropolis, Katsina State, Nigeria. *International journal of innovative research & development, 6*(1), 112-121.

Oliveira, H., & Bonito, J. (2023). Practical work in science education: a systematic literature review. *Frontiers in Education,* 8, 1151641. doi: 10.3389/feduc.2023.1151641

Palekčić, M. (2002). Konstruktivizam – nova paradigma u pedagogiji? *Napredak*, *143*(4), 403-413.

Pallant, J. (2009). *SPSS priručnik za preživljavanje: Potpuni uvod kroz analizu podataka pomoću SPSS-a za Windows (verzija 15) - Prevod 3. izdanja.* Beograd: Mikro knjiga.

Петровић, Ј. С., Добросављевић, Д. М., и Симић, М. М. (2019). Развој школства и педагогије у Србији у првој половини XX века. *Зборник радова Филозофског факултета у Приштини*, *49*(2), 263-281.

Петровић, Т. (1994). *Дидактика физике*. Београд: Физички факултет Универзитета у Београду.

Phillips, D. C. (1995). The Good, the Bad and the Ugly: The Many Faces of Constructivism. *Educational Researcher, 24*(7), 5-12.

Pine, K., Messer, D., & John, K. (2001). Children's Misconceptions in Primary Science: a survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education, 19*(1), 79-96. https://doi.org/10.1080/02635140120046240

Purnomo, H., Nugraha, F. F., & Rahayu, G. D. S. (2021). The effect of the Hands on activity learning model on science process skills in elementary school students. *PrimaryEdu - Journal of Primary Education*, *5*(2). https://doi.org/10.22460/pej.v5i2.2719

Qarareh, A. O. (2016). The Effect of Using the Constructivist Learning Model in Teaching Science on the Achievement and Scientific Thinking of 8th Grade Students. *International Education Studies*, *9*(7), 178-196. http://dx.doi.org/10.5539/ies.v9n7p178

Rather, A. R. (2010). *Psychology Of Learning And Development*. Devon: Discovery Publishing House.

Rolf, K. R., & Slocum, T. A. (2021). Features of Direct Instruction: Interactive Lessons. *Behav Anal Pract., 14*(3), 793-801. doi: 10.1007/s40617-021-00613-4

Ruthven, K. (2018). Instructional activity and student interaction with digital resources. In: L. Fan, L. Trouche, C. Qi, S. Rezat, J. Visnovska (Eds.), *Research on Mathematics Textbooks and Teachers' Resources: Advances and issues*, (pp. 261-275), New York: Springer.

Saeverot, H. (2013). *Indirect Pedagogy. Some Lessons in Existential Education.* Rotterdam: SensePublishers.

Saeverot, H. (2022). *Indirect Education. Exploring Indirectness in Teaching and Research (1st ed.)*. Routledge. Taylor & Francis Group. doi:10.4324/9781003193463. Преузето са https://library.oapen.org/bitstream/id/e8e93c79-6a61-4311-b29c-b464cfa1683c/9781000542417.pdf

Сенћански, Т. (2001а). *Мали кућни огледи 1*. Београд: Креативни центар.

Сенћански, Т. (2001б). *Мали кућни огледи 2*. Београд: Креативни центар.

Сенћански, Т. (2007). *Мали кућни огледи 3*. Београд: Креативни центар.

Сенћански, Т. (2015). *Мали кућни огледи 4*. Београд: Креативни центар.

Shana, Z. J., & Abulibdeh, E. S. (2020). Science practical work and its impact on students' science achievement. *Journal of Technology and Science Education*, *10*(2), 199 -215. https://doi.org/10.3926/jotse.888

Singh, S., & Yaduvanshi, S. (2015). Constructivism in Science Classroom: Why and How. *International Journal of Scientific and Research Publications, 5*(3), 1-5.

Sotáková, I., & Ganajová, M. (2023). The effect of the 5E instructional model on students' cognitive processes and their attitudes towards chemistry as a subject. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 19*(9), 1–22. https://doi.org/10.29333/ejmste/13469

Станимировић, Б., и Анђелковић, С. (2003). *Методика наставе природе и друштва*. Врање: Учитељски факултет у Врању.

Steffe, L.P., & Gale, J. (Eds.). (1995). *Constructivism in Education (1st ed.)*. Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203052600

Stockard, J., Wood, W. D., Coughlin, C., & Rasplica-Khoury, C. (2018). The Effectiveness of Direct Instruction Curricula: A Meta-Analysis of a Half Century of Research. *Review of Educational Research*, *88*(4), 479-507. doi: 10.3102/0034654317751919

Stockard, J., Wood, T. W., Coughlin, C., & Khoury, C. R. (2020). *All students can succeed: A half century of research on the effectiveness of direct instruction.* Lexington Books/Rowman & Littlefield.

Stofflett, R.T. (1999). Putting Constructivist Teaching into Practice in Undergraduate Introductory Science. *Electronic Journal of Science Education*, *3*(2).

Stojnov, D. (2001). Konstruktivistički pogled na svet: Predstavljanje jedne paradigme. *Psihologija,* 1-2, 9-48.

Стокановић, Љ., и Лукић, Г. (2013а). *Свет око нас 1: Уџбеник за први разред основне школе*. Београд: Нови Логос.

Стокановић, Љ., и Лукић, Г. (2013б). *Свет око нас 2: Уџбеник за други разред основне школе*. Београд: Нови Логос.

Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2024). Inquiry-based science education in science teacher education: a systematic review. Studies in Science Education, 60(2), 191–249. https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148

Sukariasih, L. (2017). Development of Integrated Natural Science Teaching Materials Webbed Type with Applying Discourse Analysis on Students Grade VIII in Physics Class. *Journal of Physics: Conference Series, 846*(1), 1-8. doi:10.1088/1742-6596/846/1/012028

Sweller, J. (2020). Cognitive load theory and educational technology. *Educational Technology Research and Development, 68*(1), 1–16. https://doi.org/10.1007/s11423-019-09701-3

Tam, M. (2000). Constructivism, Instructional Design, and Technology: Implications for Transforming Distance Learning. *Educational Technology and Society, 3*(2).

Tegegne, T. A., & Kelkay, A. D. (2023). Comparative study of using 5E learning cycle and the traditional teaching method in chemistry to improve student understanding of water concept: The case of primary school. *Cogent Education, 10*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2199634

Terwel, J. (1999). Constructivism and its implications for curriculum theory and practice. *Journal of Curriculum Studies*, *31*(2), 195–199. https://doi.org/10.1080/002202799183223

Шарановић-Божановић, Н. (1995). *Сазнавање и настава*. У С. Крњајић (ур.), Знање и разумевање у настави (стр. 55-74). Београ: Институт за педагошка истраживања.

Španović, S., i Trbojević, A. (2010). Novi pristup metodskom aspektu obrade društvenih sadržaja u razrednoj nastavi. *Norma*, *15*(2), 177-190.

van Eijck, T., Bredeweg, B., Holt, J., Pijls, M., Bouwer, A., Hotze, A., … Sprinkhuizen, M. (2024). Combining hands-on and minds-on learning with interactive diagrams in primary science education. *International Journal of Science Education*, *47*(18), 2413–2433. https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2387225

Вдовић, Љ., и Матијевић, Б. (2019). *Природа и друштво: радна свеска за четврти разред основне школе*. Београд: Eduka.

Вдовић, Љ., и Матијевић, Б. (2020). *Природа и друштво: уџбеник за четврти разред основне школе*. Београд: Eduka.

Видосављевић, С. (2022). *Основи методике наставе природе и друштва*. Лепосавић: Учитељски факултет у Призрену.

Вилотијевић, М. (2007). *Дидактика 3*. Организација наставе. Београд: Школска књига.

Вилотијевић, М. (2008). *Предмет дидактике 1*. Београд: Школска књига.

Вилотијевић, М., и Вилотијевић, Н. (2016). *Модели развијајуће наставе I*. Београд: Учитељски факултет.

Visković, I. (2016). Projektna nastava kao područje unapređenja kvaliteta škole. *Školski vjesnik: časopis za pedagogijsku teoriju i praksu*, *65*, 381-391. Преузето са https://hrcak.srce.hr/160230

Wang, T., & Tseng, Y. (2018). The comparative effectiveness of physical, virtual, and virtual-physical manipulatives on third-grade students' science achievement and conceptual understanding of evaporation and condensation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *16*(2), 203–219. https://doi.org/10.1007/s10763-016-9774-2

Wang, Y. (2022, June). Research on the Implications of Constructivism to Education. In 2022 8th International Conference on Humanities and Social Science Research (ICHSSR 2022) (pp. 2793-2797). Atlantis Press.

Watkins, C. L., & Slocum, T. A. (2004). The components of Direct Instruction. In N. Marchand-Martella, T. Slocum, & R. Martella (Eds.), Introduction to Direct Instruction. Boston: Allyn & Bacon, 28-65.

Yolaş Kolçak, D., Moğol, S., & Ünsal, Y. (2014). A Comparison of the Effects of Laboratory Method and Computer Simulations to Avoid Misconceptions in Physics Education. *Education and Science*, *39*(175), 154-171. https://doi.org/10.15390/EB.2014.2052

Zhang, L. (2019). "Hands-on" plus "inquiry"? Effects of withholding answers coupled with physical manipulations on students' learning of energy-related science concepts. *Learning and Instruction, 60*, 199–205. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2018.01.001

Жежељ Ралић, Р. (2019а). *Маша и Раша. Природа и друштво: уџбеник за трећи разред основне школе*. Београд: Klett.

Жежељ Ралић, Р. (2019б). *Маша и Раша. Природа и друштво: радна свеска за трећи разред основне школе*. Београд: Klett.

Животић, Б. (2015а). *Маша и Раша: Свет око нас: уџбеник за други разред основне школе*. Београд: Klett.

Животић, Б. (2015б). *Маша и Раша: Свет око нас*: *радна свеска за други разред основне школе*. Београд: Klett.

8. БИОГРАФИЈА

Јасмина (Златко) Дамњановић (девојачко Пармаковић), рођена 20.12.1979. године у Сремској Митровици. Основну школу „Добросав Радосављевић - Народ“ завршила у Ноћају, а потом Средњу техничку школу „Никола Тесла“ у Сремској Митровици, смер машински техничар. У истом граду завршила Вишу школу за образовање васпитача, смер васпитач. Основне академске студије завршила на Учитељском факултету у Сомбору, Универзитета у Новом Саду, област педагошке и андрагошке науке, стечено звање - професор разредне наставе, а потом на Педагошком факултету, Универзитета у Новом Саду и мастер академске студије у истој области, стечено звање - мастер учитељ. Такође, на Педагошком факултету, Универзитета у Новом Саду, уписала докторске академске студије, студијски програм *Докторске студије Методике разредне наставе,* ужа научна дисциплина *Докторске студије Методике разредне наставе - природе*. Од 2003. године запослена у Високој школи струковних студија - Сирмијум у Сремској Митровици, на радном месту дипломираног библиотекара. Стручни испит из области библиотекарства положила у Матици српској у Новом Саду, 2005. године. Септембра, 2018. године бирана у звање асистента за стручно-научну област Методика упознавања околине. У периоду од 2019. до 2023. године, била на позицији помоћника директора исте Високе школе. Аутор је и коаутор радова у часопису међународног значаја и радова у тематском зборнику међународног значаја, као и радова у зборницима са међународних научних скупова. Учествовала на више међународних научних конференција и у развојноистраживачким пројектима. Коаутор је две публикације *„Развијање и евалуација модела пројектног учења у иницијалном образовању васпитача“* и „*Избор и упутство за примену система за Е-учење*“ настале у оквиру развојноистраживачких пројеката, финансијски подржаних од стране Покрајинског секретаријата за високо образовање и научноистраживачку делатност АП Војводине. Такође, коаутор је *Дневника стручне праксе* намењеног студентима студијског програма за васпитаче. Области интересовања су *Методика наставе интегрисаних природних наука и Методика упознавања околине.*

9. ПРИЛОЗИ

Прилог 1

Име и презиме _____ Разред _____

ПРЕТЕСТ ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА

Драги ученици,

Пред вама је тест провере знања које сте стекли у претходним разредима о природним појавама и процесима из наставних предмета Свет око нас и Природа и друштво. Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите. Свако питање носи одређени број бодова. Скала бодовања и оцењивања, дата је на крају теста.

1. Наведи два предмета од материјала који се загревањем могу истопити.

   Предмети_____

1	

2. Наведи један пример материјала који се може намагнетисати и један пример материјала који се не може намагнетисати.

   Материјал који се може намагнетисати _____

   Материјал који се не може намагнетисати_____

1	

3. Пажљиво погледај слике на којим су приказане јабука и гумица за тегле. Испод сваке слике напиши врсту промене и назив промене коју уочаваш, а потом објасни свој одговор?

Врста промене_____

Назив промене_____

Објасни:_____

_____

Врста промене_____

Назив промене_____

Објасни:_____

_____

2	

4. На следећим сликама приказани су: картон, лист хартије и самолепљива фолија. У квадратић испод слике упиши број од 1 до 3 како би означио који материјал најбоље пропушта светлост, који материјал делимично пропушта светлост и који материјал не пропушта светлост. Бројем 1 означи материјал који најбоље пропушта светлост, а бројем 3 материјал који не пропушта светлост.

картон ☐

хартија ☐

самолепљива фолија ☐

2	

5. Кретање клатна је периодично кретање. Наведи два примера из свакодневног живота слична кретању клатна?

Примери:_____

_____

3	

6. Испод сваке слике која показује одређену путању кретања, напиши назив облика кретања и наведи пример из свакодневног живота који представља то кретање:

а) _____

Облик кретања: _____Наведи пример:_____

б)

Облик кретања: _____Наведи пример:_____

3	

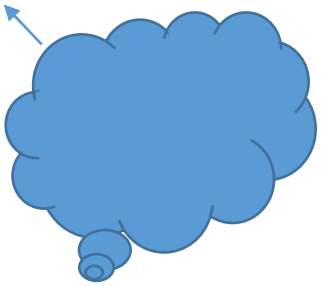
7. Од понуђених материјала издвој оне који се растварају у води и оне који се не растварају у води и упиши их у одговарајућу колону у табели: уље, шећер, со, пиринач, сирће, сусам.

Материјали који се растварају у води	Материјали који се не растварају у води

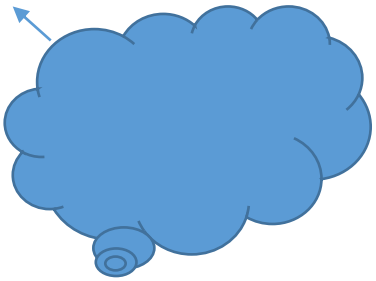
4	

8. Разврстај материјале на оне који поседују својство пластичности и на оне који поседују својство еластичности и упиши их у облачиће: пластична коцка, дрвена даска, сунђер, лоптица од пластелина, крпена лоптица.

Својство пластичности



Својство еластичности



4	

9. Користећи постојећа знања о кретању тела, процени, да ли би пре предложио дечаку да користи косу храпаву подлогу или косу глатку подлогу, како би му помогао да најбрже спусти тешку циглу са високог брда, а да не носи терет у рукама? Образложи зашто мислиш да би твој предлог био успешан и од помоћи дечаку?

Предлог:_____

_____

Образложи:_____

_____

_____

5	

10. На столу се налазе магнет у облику шипке, магнет у облику потковице, пластични лењир и дрвени лењир. Који од наведених предмета и који начин би препоручио/препоручила детету како би му помогао/помогла да најбрже покупи конфете које је просуло из кутије и врати их назад у њу? Објасни зашто мислиш да би твоја препорука била успешна?

Препорука:_____

Објашњење: _____

_____

5	

11. Користећи сунчеву светлост и воду, прикажи путем цртежа шта би урадио да добијеш своју дугу? Објасни како је настала твоја дуга и који је редослед њених боја.

Цртеж:

Објасни : _____

_____

Наведи редослед дугиних боја:_____

_____

6	

12. Креирај један музички инструмент који би могао да произведе виши тон и нижи тон? Наведи које материјале би користио и објасни како на твом инструменту настаје виши тон, а како нижи тон.

Цртеж:

Наведи материјале:_____

_____

Објасни: _____

_____

6	

Скала бодовања и оцењивања

КОГНИТИВНИ НИВОИ	**Број бодова по задатку**	**Број бодова по нивоу**
СЕЋАМ СЕ	1	2
РАЗУМЕМ	2	4
ПРИМЕЊУЈЕМ	3	6
АНАЛИЗИРАМ	4	8
ЕВАЛУИРАМ	5	10
СТВАРАМ	6	12
Σ	21	42

Вредновање постигнућа на тесту		
Број бодова	**Проценат постигнућа**	**Оцена**
0-21	0-50%	1
22-29	51-70%	2
30-34	71-80%	3
35-38	81-90%	4
39-42	91-100%	5

Број остварених бодова_____

Проценат постигнућа_____%

Оцена_____

Прилог 2

Име и презиме:_____ Разред:_____

ПОСТТЕСТ ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА

Драги ученици,

Пред вама је тест провере знања које сте стекли у четвртом разреду о природним појавама и процесима из наставног предмета Природа и друштво. Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите. Свако питање носи одређени број бодова Скала бодовања и оцењивања, дата је на крају теста.

1. Размисли и наведи пример једног материјала који добро проводи топлоту и пример једног материјала који лоше проводи топлоту.

   Материјал који добро проводи топлоту_____

   Материјал који лоше проводи топлоту_____

1	

2. На сликама су приказане различите промене на материјалима. Заокружи оне слике на којим су приказане промене **неповратне**.

метална опруга

гумени лењир

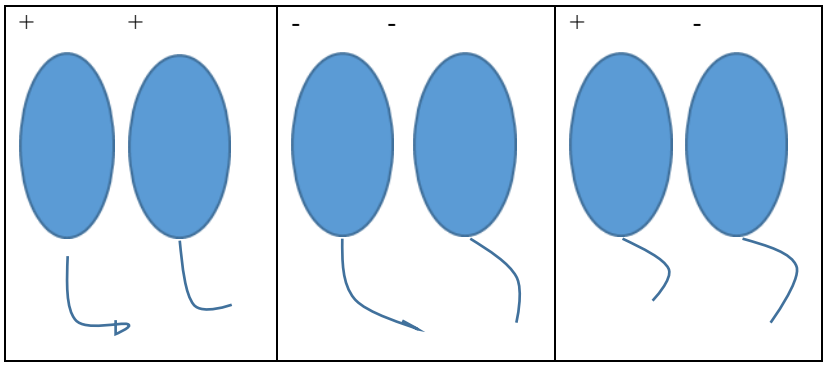
лимун

алуминијумска фолија

папир

1	

3. Пажљиво погледај слике на којима су приказани балони наелектрисани различитим врстама наелектрисања, а која су означена са знаком + и знаком -. На линији испод сваке слике опиши узајамно деловање наелектрисаних балона, а потом објасни свој одговор.



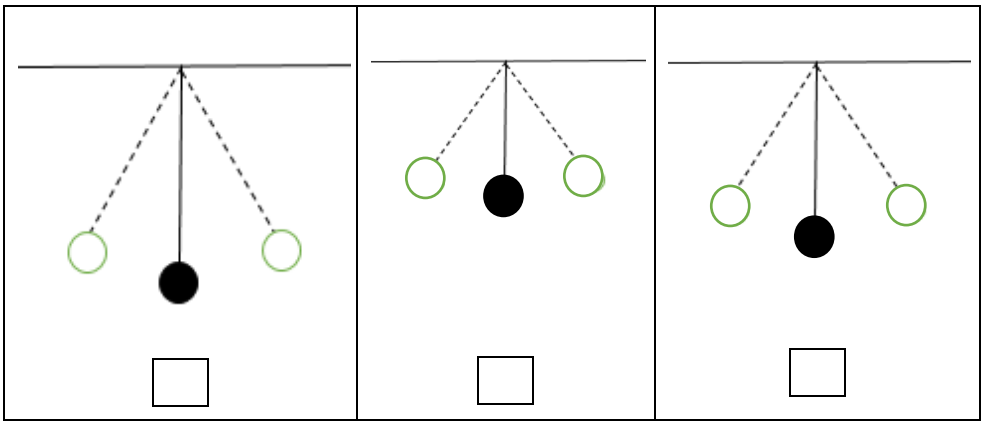
Слика 1 Слика 2 Слика 3

_____ _____ _____

Објасни:_____

2	

4. На следећим сликама приказана су три клатна различите дужине. У квадратић испод слике упиши бројеве од 1 до 3, како би означио које клатно ће извршити највећи број осцилација, које клатно мањи број, а које клатно најмањи број осцилација за десет секунди. Бројем 1 означи клатно које ће извршити највећи број осцилација, а бројем 3 клатно које ће извршити најмањи број осцилација.



2	

5. На који начин ћеш повећати брзину кретања коцке по дрвеној подлози, а да при томе не мењаш јачину силе којом ћеш гурнути коцку са почетка подлоге? Објасни свој одговор.

Објасни:_____

_____

3	

6. Како ћеш успети да за исто време, истом силом гурнеш две исте лопте (исте су величине и од истог материјала) по хоризонталној подлози, а да пређу различиту дужину пута? Објасни свој одговор.

Објасни:_____

_____

3	

7. Пажљиво прочитај и размисли која два тела од понуђених падају истовремено на Земљу, а која тела не падају истовремено на Земљу ако се испусте у исто време и са исте висине. Своје одговоре упиши у одговарајућу колону у табели.

а) Раван папир и згужван папир

б) Пинг-понг лоптица и гумена лоптица исте величине

в) Лист јабуке и јабука

Тела падају истовремено на Земљу	Тела која не падају истовремено на Земљу

4	

8. Од понуђених материјала, разврстај оне који се могу намагнетисати и оне који се не могу намагнетисати и упиши их у одговарајућу колону у табели: гвожђе, пластика, крзно, вуна, челик, папир, гума.

Материјали који се могу намагнетисати	Материјали који се не могу намагнетисати

4

9. Користећи постојећа знања о намагнетисавању тела, који начин би предложио/предложила другу како би направио свој магнет, да би њиме успео да повади металне спајалице из стаклене посуде. Образложи зашто мислиш да би твој предложени начин био успешан.

Предлог:_____

Образложи:_____

_____

5

10. У посуди се налази смеша од песка и каменчића. Дете жели да одвоји песак од каменчића који ће му послужити за игру. Који поступак за раздвајање састојака смеше ћеш му предложити? Објасни зашто мислиш да би твој предлог био успешан и одвојио песак од каменчића?

Предлог:_____

Објашњење: _____

_____

5

11. Креирај инструмент помоћу ког ћеш моћи да произведеш различите висине тонова. Опиши његов изглед и прикажи инструмент помоћу цртежа.

Опиши инструмент:_____

_____

Цртеж:

6	

12. Креирај позориште сенки од покрета својих прстију и прикажи сенке путем цртежа. Наведи шта би користио од прибора и материјала за настанак сенки и објасни како би настале сенке различите величине?

Цртеж:

Наведи прибор и материјал:_____

_____

Објасни: _____

_____

6	

Скала бодовања и оцењивања

КОГНИТИВНИ НИВОИ	**Број бодова по задатку**	**Број бодова по нивоу**
СЕЋАМ СЕ	1	2
РАЗУМЕМ	2	4
ПРИМЕЊУЈЕМ	3	6
АНАЛИЗИРАМ	4	8
ЕВАЛУИРАМ	5	10
СТВАРАМ	6	12
Σ	21	42

Вредновање постигнућа на тесту		
Број бодова	**Проценат постигнућа**	**Оцена**
0-21	0-50%	1
22-29	51-70%	2
30-34	71-80%	3
35-38	81-90%	4
39-42	91-100%	5

Број остварених бодова_____

Проценат постигнућа_____%

Оцена_____

Прилог 3

Име и презиме:_____ Разред:_____

РЕТЕСТ ИЗ ПРИРОДЕ И ДРУШТВА

Драги ученици,

Пред вама је тест провере трајности знања које сте стекли у четвртом разреду о природним појавама и процесима из наставног предмета Природа и друштво. Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите.Свако питање носи одређени број бодова. Скала бодовања и оцењивања, дата је на крају теста.

1. У одговарајућу колону у табели упиши пример једног материјала који добро проводи топлоту и пример једног материјала који лоше проводи топлоту.

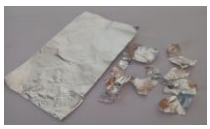
Материјал који добро проводи топлоту	Материјал који лоше проводи топлоту

1	

2. Пажљиво погледај слике на којима су приказане промене на материјалима. Повежи стрелицама слике које приказују неповратне промене са пољем у коме пише **неповратна промена**.

лимун

папир


алуминијумска фолија

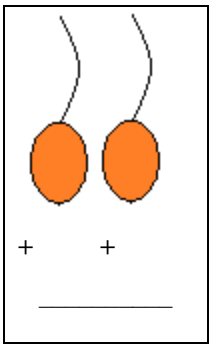
метална опруга

гумени лењир

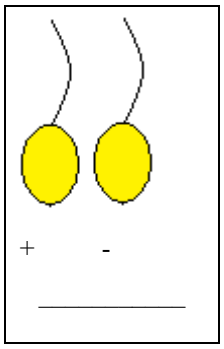
НЕПОВРАТНА ПРОМЕНА

1	

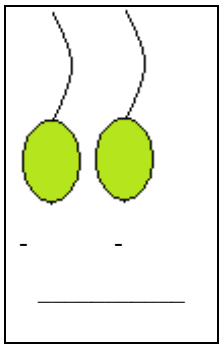
3. Испод сваког балона знацима + и - означена је врста наелектрисања којом је наелектрисан. На одговарајућим линијама опиши узајамно деловање наелектрисаних балона, а потом објасни свој одговор.



Слика 1



Слика 2



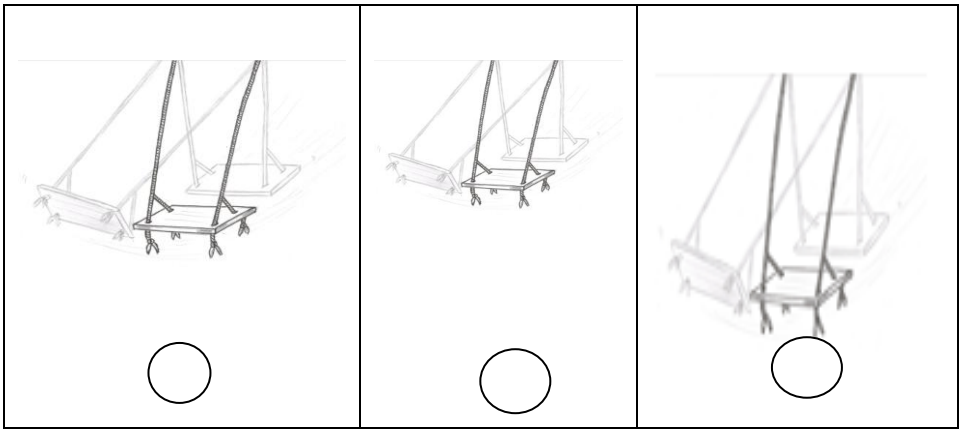
Слика 3

Објасни:_____

_____

2	

4. На следећим сликама приказане су три љуљашке на конопцима различите дужине. У кружиће испод слика упиши бројеве од 1 до 3, како би означио/означила која љуљашка ће извршити највећи број осцилација, која љуљашка мањи број, а која љуљашка најмањи број осцилација за десет секунди. Бројем 1 означи љуљашку која ће извршити највећи број осцилација, а бројем 3 љуљашку која ће извршити најмањи број осцилација.



2	

5. Предложи на који начин би повећао брзину кретања кутије по дрвеној дасци, а да не повећаш дејство силе којом би покренуо кутију са почетка даске? Објасни свој одговор.

Објасни :_____

_____

3	

6. Две исте лопте (исте су величине и од истог материјала) треба да пређу различите дужине пута по хоризонталној подлози. Како ћеш то постићи ако их шутнеш истом силом? Објасни свој одговор.

Објасни:_____

_____

3	

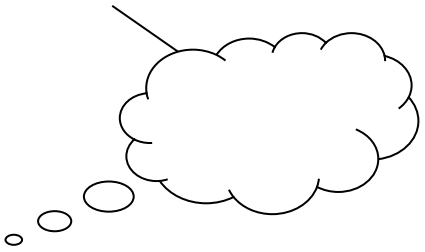
7. Сва тела када изгубе свој ослонац падају на Земљу. Пажљиво прочитај и размисли која два тела од понуђених падају истовремено на Земљу, а која два тела не падају истовремено на Земљу ако се испусте из руку истовремено и са исте висине. Своје одговоре упиши у одговарајући облачић.

а) Раван папир и згужван папир

б) Пинг-понг лоптица и гумена лоптица исте величине

в) Лист јабуке и јабука

Тела падају истовремено на Земљу

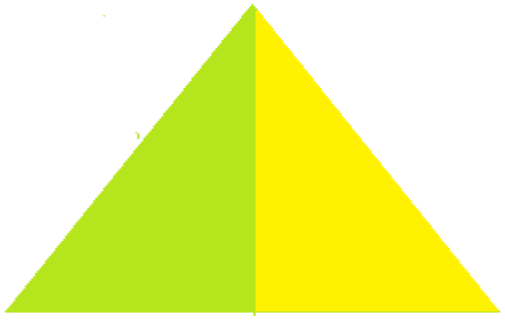


Тела не падају истовремено на Земљу

4	

8. На слици је приказан троугао обојен у две боје. У поље троугла које је обојено зеленом бојом упиши материјале који се могу намагнетисати, а у поље троугла које је обојено жутом бојом упиши материјале који се не могу намагнетисати.

   Материјали: гвожђе, пластика, крзно, вуна, челик, папир, гума.



4	

9. У стакленој посуди се налазе металне спајалице које дечак хоће да повади са магнетом, а који би да направи самостално. Користећи постојећа знања о намагнетисавању тела, који начин би предложио/предложила дечаку како би направио свој магнет, да би њиме успео да повади металне спајалице из стаклене посуде. Образложи зашто мислиш да би твој предложени начин био успешан.

   Предлог:_____

   Образложи:_____

   _____

5	

10. Из једне гомиле у којој су помешани песак и каменчићи дете жели да издвоји песак како би направило своју кулу. Предложи детету којим поступком би могао раздвојити песак од каменчића, да ли просејавањем, цеђењем или раздвајањем помоћу магнета? Објасни зашто мислиш да би твој предлог био успешан?

Предлог:_____

Објашњење: _____

5	

11. Да би одсвирао једну дечију мелодију потребна су ти три тона различите висине. Креирај свој инструмент помоћу ког ћеш моћи да произведеш три тона различите висине. Опиши његов изглед и прикажи инструмент помоћу цртежа.

Опиши инструмент:_____

Цртеж

6	

12. Од различитих покрета својих прстију креирај позориште сенки са облицима неких животиња и прикажи сенке путем цртежа. Наведи шта би користио од прибора и материјала за настанак сенки и објасни како би настале сенке различите величине?

Цртеж

Наведи прибор и материјал:_____

Објасни: _____

_____

6	

Скала бодовања и оцењивања

КОГНИТИВНИ НИВОИ	**Број бодова по задатку**	**Број бодова по нивоу**
СЕЋАМ СЕ	1	2
РАЗУМЕМ	2	4
ПРИМЕЊУЈЕМ	3	6
АНАЛИЗИРАМ	4	8
ЕВАЛУИРАМ	5	10
СТВАРАМ	6	12
Σ	21	42

Вредновање постигнућа на тесту		
Број бодова	**Проценат постигнућа**	**Оцена**
0-21	0-50%	1
22-29	51-70%	2
30-34	71-80%	3
35-38	81-90%	4
39-42	91-100%	5

Број остварених бодова_____

Проценат постигнућа_____%

Оцена_____

Прилог 4
Е1 и Е2 група

ПРЕАНКЕТА ЗА УЧЕНИКА

Драги ученици,

Пред вама је анкета која је анонимна, а којом се желе испитати ваша мишљења везана за садржаје о *Кретању* и *Материјалима* које сте до сада учили из предмета Свет око нас и Природа и друштво. Испод сваког питања означени су одговори редним бројевима од 1 до 5. Ваш задатак је да испод сваког питања заокружите један по вашем мишљењу одговарајући број/одговор.

Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите.

Хвала!

I На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво сам учио/учила садржаје о *Кретању* и уз примену експеримената.

1. Уопште се не слажем
2. Не слажем се
3. Немам мишљење
4. Слажем се
5. Потпуно се слажем

II На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво када сам учио/учила садржаје о *Кретању* све експерименте сам самостално извео/извела.

1. Уопште се не слажем
2. Не слажем се
3. Немам мишљење
4. Слажем се
5. Потпуно се слажем

III На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво када сам учио/учила садржаје о *Кретању* све експерименте је извео/извела учитељ/учитељица.

1. Уопште се не слажем
2. Не слажем се

3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IV На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво сам учио/учила садржаје о *Материјалима* и уз примену експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
V На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво када сам учио/учила садржаје о *Материјалима,* све експерименте сам самостално извео/извела. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VI На часовима предмета Свет око нас и Природа и друштво када сам учио/учила садржаје о *Материјалима,* све експерименте је извео/извела учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VII Највише сам научио/научила садржаје о *Кретању* када сам самостално изводио/изводила експерименте. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се

5. Потпуно се слажем
VIII Највише сам научио/научила садржаје о *Кретању* посматрајући експерименте које је изводио/изводила учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IX Сматрам да сам усвојио/усвојила добра знања о *Кретању* у претходним разредима. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
X Највише сам научио/научила садржаје о *Материјалима* када сам самостално изводио/изводила експерименте. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XI Највише сам научио/научила садржаје о *Материјалима* посматрајући експерименте које је изводио/изводила учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XII Сматрам да сам усвојио/усвојила добра знања о *Материјалима* у претходним

разредима. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIII Највише волим да учим садржаје о *Кретању* уз експерименте које изводим самостално. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIV Највише волим да учим садржаје о *Кретању* посматрајући експерименте које изводи учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XV Највише волим да учим садржаје о *Материјалима* уз експерименте које изводим самостално. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVI Највише волим да учим садржаје о *Материјалима* посматрајући експерименте које изводи учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем

2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVII Заинтересован/заинтересована сам да нове садржаје о *Кретању* учим уз експерименте. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVIII Нове садржаје о *Кретању* желим да учим кроз експерименте које ћу самостално да изводим. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIX Нове садржаје о *Кретању* желим да учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XX Заинтересован/заинтересована сам да нове садржаје о *Материјалима* учим уз експерименте. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење

4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXI Нове садржаје о *Материјалима* желим да учим кроз експерименте које ћу самостално да изводим. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXII Нове садржаје о *Материјалима* желим да учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељ/учитељица. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIII Желим у оквиру домаћег задатка да самостално изводим експерименте о садржајима о *Кретању.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIV Желим у оквиру домаћег задатка да самостално изводим експерименте о садржајима о *Материјалима.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

XXV Вреднујем (оцењујем) да су експерименти најбољи начин да разумем садржаје о *Кретању.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVI Самостално извођење експеримената треба да има предност у односу на експерименте које изводи учитељ/учитељица када се уче садржаји о *Кретању.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVII Вреднујем (оцењујем) да су експерименти најбољи начин да разумем садржаје о *Материјалима.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVIII Самостално извођење експеримената треба да има предност у односу на експерименте које изводи учитељ/учитељица када се уче садржаји о *Материјалима.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

Прилог 5

Група Е1 (Примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију)

ПОСТАНКЕТА ЗА УЧЕНИКА

Драги ученици,

Пред вама је анкета која је анонимна, а којом се желе испитати ваша мишљења везана за садржаје о *Кретању*, *Магнетизму, Електрицитету, Светлости, Звуку, Материјалима и Растворима и смешама*, које сте учили из предмета Природа и друштво. Испод сваког питања су означени одговори редним бројевима од 1 до 5. Ваш задатак је да испод сваког питања заокружите један по вашем мишљењу одговарајући број/одговор.

Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите.

Хвала!

I Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *покретању, заустављању и промени брзине тела.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
II Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *различитим утицајима на пређено растојање неког предмета, клизању и котрљању предмета, падању предмета и различитим утицајима на брзину кретања клатна.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се

5. Потпуно се слажем
III Било ми је занимљиво да учим садржаје о *покретању, заустављању и промени брзине тела* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IV Било ми је занимљиво да учим садржаје о *различитим утицајима на пређено растојање неког предмета, клизању и котрљању предмета, падању предмета и различитим утицајима на брзину кретања клатна* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
V Сматрам да се о садржајима о *Кретању* најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VI Када будем учио/учила нове садржаје о *Кретању* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење

4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VII Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *величини сенке.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VIII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *величини сенке* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IX Сматрам да се о садржајима о *Светлости* најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
X Када будем учио/учила нове садржаје о *Светлости* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

XI Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *утицају висине ваздушног стуба (ниво воде у чаши) на висину звука*. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *утицају висине ваздушног стуба (ниво воде у чаши) на висину звука* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIII Сматрам да се о садржајима о *Звуку* најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIV Када будем учио/учила нове садржаје о *Звуку* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

XV Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *материјалима и њиховим својствима.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVI Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *променама на материјалима*. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *материјалима и њиховим својствима* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVIII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *променама на материјалима* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIX Сматрам да се о садржајима о *Материјалима* најбоље може научити кроз

посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XX Када будем учио/учила нове садржаје о *Материјалима* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXI Кроз експерименте које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *утврђивању који предмети (материјали) се најбоље наелектришу.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *утврђивању који предмети (материјали) се најбоље наелектришу* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIII Сматрам да се о садржајима о *Електрицитету* најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач.

1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIV Када будем учио/учила нове садржаје о *Електрицитету* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXV Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *начинима повећања или смањења дејства магнета.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVI Било ми је занимљиво да учим садржаје о *начинима повећања или смањења дејства магнета* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVII Сматрам да се о садржајима о Магнетизму најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач.

1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVIII Када будем учио/учила нове садржаје о *Магнетизму* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIX Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *испитивању растворљивости материјала и описивању смеша у окружењу.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXX Кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач научио/научила сам добро садржаје о *поступцима раздвајања састојака смеше.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXI Било ми је занимљиво да учим садржаје о *испитивању растворљивости материјала и описивању смеша у окружењу* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач.

1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *поступцима раздвања састојака смеше* кроз посматрање експеримената које је изводила учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXIII Сматрам да се о садржајима о *Растворима и смешама* најбоље може научити кроз посматрање експеримената које изводи учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXIV Када будем учио/учила нове садржаје о *Растворима и смешама* желим да их учим кроз посматрање експеримената које ће изводити учитељица/истраживач. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

Прилог 6

Група Е2 (Примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију)

ПОСТАНКЕТА ЗА УЧЕНИКА

Драги ученици,

Пред вама је анкета која је анонимна, а којом се желе испитати ваша мишљења везана за садржаје о *Кретању, Магнетизму, Електрицитету, Светлости, Звуку, Материјалима и Растворима и смешама*, које сте учили из предмета Природа и друштво. Испод сваког питања су означени одговори редним бројевима од 1 до 5. Ваш задатак је да испод сваког питања заокружите један по вашем мишљењу одговарајући број/одговор.

Молим вас да пажљиво прочитате питања пре него што на њих одговорите.

Хвала!

I Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *покретању, заустављању и промени брзине тела.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
II Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *различитим утицајима на пређено растојање неког предмета, клизању и котрљању предмета, падању предмета и различитим утицајима на брзину кретања клатна.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

III Било ми је занимљиво да учим садржаје о *покретању, заустављању и промени брзине тела* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IV Било ми је занимљиво да учим садржаје о *различитим утицајима на пређено растојање неког предмета, клизању и котрљању предмета, падању предмета и различитим утицајима на брзину кретања клатна* кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
V Сматрам да се о садржајима о *Кретању* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VI Када будем учио/учила нове садржаје о *Кретању* желим да их учим их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VII Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам

добро садржаје о *величини сенке*. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
VIII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *величини сенке* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
IX Сматрам да се о садржајима о *Светлости* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
X Када будем учио/учила садржаје о *Светлости* учићу их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XI Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *утицају висине ваздушног стуба* (ниво воде у чаши) на висину звука.

1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *утицају висине ваздушног стуба* (ниво воде у чаши) на висину звука кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIII Сматрам да се о садржајима о *Звуку* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIV Када будем учио/учила садржаје о *Звуку* учићу их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XV Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *материјалима и њиховим својствима.* 1. Уопште се не слажем

2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVI Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *променама на материјалима*. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *материјалима и њиховим својствима* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XVIII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *променама на материјалима* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XIX Сматрам да се о садржајима о *Материјалима* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење

4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XX Када будем учио/учила садржаје о *Материјалима* учићу их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXI Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о*утврђивању који предмети (материјали) се најбоље наелектришу.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *утврђивању који предмети (материјали) се најбоље наелектришу* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIII Сматрам да се о садржајима о *Електрицитету* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се

5. Потпуно се слажем
XXIV Када будем учио/учила садржаје о *Електрицитету* учићу их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXV Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *начинима повећања или смањења дејства магнета.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVI Било ми је занимљиво да учим садржаје о *начинима повећања или смањења дејства магнета* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVII Сматрам да се о садржајима о *Магнетизму* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXVIII Када будем учио/учила садржаје о *Магнетизму* учићу их кроз експерименте

које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXIX Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *испитивању растворљивости материјала и описивању смеша у окружењу.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXX Кроз експерименте које сам самостално изводио/изводила научио/научила сам добро садржаје о *поступцима раздвајања састојака смеше.* 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXI Било ми је занимљиво да учим садржаје о *испитивању растворљивости материјала и описивању смеша у окружењу* кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXII Било ми је занимљиво да учим садржаје о *поступцима раздвања састојака*

смеше кроз експерименте које сам самостално изодио/изводила. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXIII Сматрам да се о садржајима о *Растворима и смешама* најбоље може научити кроз самостално извођење експеримената. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем
XXXIV Када будем учио/учила садржаје о *Растворима и смешама* учићу их кроз експерименте које ћу самостално изводити. 1. Уопште се не слажем 2. Не слажем се 3. Немам мишљење 4. Слажем се 5. Потпуно се слажем

Прилог 7

Инструктивни листић за групу Е1 (Примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију)

Наставна јединица - *Кретање*

Циљ: Усвајање нових појмова: мировања, кретање, заустављање, сила, сила Земљине теже
Увод: Да би се упознали са појавом кретања, појмом силе и силе Земљине теже, најпре се подсетите градива из претходног разреда и размислите шта за вас представља кретање, ко се све креће у природи и на који начин.
Опис: На слици су приказани различити облици кретања: дечак који вози бицикл, девојчица која се љуља, авион који лети, брод који плови и дечак који шутира лопту. Дакле, кретање је свуда око нас. Наведите још неке примере из свакодневног живота за тела која се крећу. Размислите па одговорите, како су ова тела покренута, да ли је на њих утицала нека сила, односно неко друго тело?
Питања : Како настаје кретање? Има ли разлике у кретањима између неких тела?

Инструктивни листић за формулисање ученичких претпоставки (хипотеза)

Пред тобом су два питања која треба пажљиво да прочиташ и да на предвиђеним линијама напишеш своје претпоставке.

1. Замисли да твој друг/другарица узме један пластични аутић и почене да га гура равно са једног краја стола на други као да се вози по „ауто-путу“, док ти седиш наспрам друга и посматраш кретање аутића. Шта мислиш, шта би утицало на то да се аутић покрене из стања мировања, да се креће и да се заустави? Пажљиво размисли, да ли би се и ти кретао у односу на аутић док га посматраш или би се кретао заједно са аутићем? Размисли и напиши своје претпоставке.

   Претпоставке:

   а) _____

   б) _____

2. Шта мислиш, ако бисмо у једној руци држали лоптицу од пластелина, а у другој пинг-понг лоптицу, приближно исте величине и истовремено их испустили из руку са исте висине, која би лоптица пре пала на Земљу? Затим, ако бисмо узели два листа хартије један згужвали, а други оставили раван и испустили их из руку са исте висине, истовремено, шта ће пре пасти на Земљу? Размисли и напиши своје претпоставке.

   Претпоставке:

   а) _____

   б) _____

Инструктивни листић за рад

Извођење експеримената уз експлицитну инструкцију

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 1	**Како покренути и зауставити тело?**
Усвајање нових појмова појма	*Кретање, мировање, сила, заустављање*
Прибор и материјал за рад	Играчка – пластични аутић
Експлицитна инструкција	Учитељ се окреће према ученицима, на радни сто поставља потребан прибор и показује сваки предмет, а потом објашњава поступак рада. Најпре, узима аутић и пажљиво га гура са једног краја стола на други, као да се вози по „ауто-путу“. Наглашава ученицима да пажљиво прате покретање аутића из стања мировања, кретање аутића и заустављање аутића. Опиши шта запажаш_____ _____ Размисли па одговори, како бисмо назвали деловање руке на аутић да би се покренуо_____ _____ Шта мислиш, шта је деловало да се аутић заустави? _____ Затим, наглашава ученицима да ће поновити исти поступак са аутићем и да обрате пажњу на положај свог тела у односу на аутић који се креће. Опиши шта запажаш_____ _____ За тело које не мења свој положај у односу на друго тело, кажемо да_____ Размисли и напиши своја запажања: Према уоченом кретању

	аутића и положају свог тела као посматрача, изведи закључак како настаје кретање? *Запажања ученика:* _____ _____
Питање за ученике	Размисли, шта је утицало да се аутић покрене из стања мировања, да се креће до краја стола и да се заустави. _____ Размисли о положају свог тела током кретања аутића. Да ли си се ти кретао/кретала посматрајући аутић или заједно са аутићем? _____ **Додатак**: Заједно са Земљом ми се крећемо око замишљене осе, која је замишљена линија (путања) и око Сунца. Сила је мера узајамног деловања тела. Тело које је у покрету и наиђе на препреку, може да промени свој правац, смер и брзину кретања или да се заустави. Размисли, како би објаснио/објаснила где се појављује сила у овом експерименту_____
Питање за размишљање	Размисли и напиши свој одговор, да ли аутић делује на руку којом се гура? _____

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 2	**Падање тела**
Усвајање нових појмова појмова	Падање тела, сила Земљине теже
Прибор и материјал за рад	Лоптица од пластелина, пинг-понг лоптица

Експлицитна инструкција	Учитељ показује ученицима предмете за рад. Најпре узима оба предмета у руке и наглашава ученицима да истовремено прате кретање лоптице од пластелина и пинг-понг лоптице које ће испустити из руку. Затим, испушта из руку са исте висине оба предмета истовремено и говори ученицима да пажљиво посматрају кретање обе лоптице Опиши шта запажаш_____ Затим, узмемо два листа хартије, један згужвамо, а други оставимо раван, дакле имамо два тела различите површине. Такође, са исте висине и истовремено учитељ испушта из руку оба папира и говори ученицима да пажљиво посматрају кретање. Опиши шта сада запажаш_____ За тела која падају на Земљу кажемо да их привлачи_____
Питања за ученике	Након посматраних експеримената, размисли па одговори, да ли истовремено падају на Земљу тела истог облика и величине, а различите масе? _____ Да ли истовремено падају на Земљу тела различите површине? _____ **Додатак:** Сила Земљине теже привлачи сва тела која падају са одређене висине и другачије се назива гравитација**.** Тела која имају исти облик и величину, а различиту масу падају истовремено.
Питање за размишљање	Размисли па одговори, да ли би пре пала на Земљу јабука или лист од јабуке, ако их истовремено испустимо из руку и са исте висине? _____

Потврђивање претпоставки (хипотеза)

Упореди своје претпоставке које си написао/написала на почетку часа са претпоставкама које си написао/написала на питања испод експеримената. Шта запажаш, које претпоставке су исте?

Наведи своје претпоставке које су потврђене овим експериментима? Уколико је иста на линијама испод напиши ИСТА.

Први експеримент (претпоставке): а)_____ б) _____

Други експеримент (претпоставке): а)_____ б) _____

Извођење закључка

Посматрајући данашње експерименте, укратко напиши шта си данас ново сазнао/сазнала, који је твој закључак?

_____

_____

_____

Мрежа појмова

Посматрајући данашње експерименте, направи мрежу нових појмова које си данас сазнао/сазнала везано за **„Кретање“.**

Прилог 8

Инструктивни листић за групу Е2 (Примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију)

Наставна јединица – *Кретање*

Циљ: Усвајање нових појмова: мировања, кретање, заустављање, сила, сила Земљине теже
Увод: Да би се упознали са појавом кретања, појмом силе и силе Земљине теже, најпре се подсетите градива из претходног разреда и размислите шта за вас представља кретање, ко се све креће у природи и на који начин.
Опис: На слици су приказани различити облици кретања: дечак који вози бицикл, девојчица која се љуља, авион који лети, брод који плови и дечак који шутира лопту. Дакле, кретање је свуда око нас. Наведите још неке примере из свакодневног живота за тела која се крећу. Размислите па одговорите, како су ова тела покренута, да ли је на њих утицала нека сила, односно неко друго тело?
Питања : Како настаје кретање? Има ли разлике у кретањима између неких тела?

Инструктивни листић за формулисање ученичких претпоставки (хипотеза)

Пред тобом су два питања која треба пажљиво да прочиташ и да на предвиђеним линијама напишеш своје претпоставке.

1. Замисли да твој друг/другарица узме један пластични аутић и гурне га равно са једног краја стола на други као да се вози по „ауто-путу“, док ти седиш наспрам друга и посматраш кретање аутића. Шта мислиш, шта би утицало на то да се аутић покрене из стања мировања, да се креће и да се заустави? Пажљиво размисли, да ли би се и ти кретао/кретала у односу на аутић док га посматраш или би се кретао/кретала заједно са аутићем? Размисли и напиши своје претпоставке.

   Претпоставке:

   а)_____

   б)_____

2. Шта мислиш, ако бисмо у једној руци држали лоптицу од пластелина, а у другој пинг-понг лоптицу, приближно исте величине и истовремено их испустили из руку, која би лоптица пре пала на Земљу? Затим, ако бисмо узели два листа хартије један згужвали, други оставили раван и испустили их из руку истовремено и са исте висине, шта ће пре пасти на Земљу? Размисли и напиши своје претпоставке.

   Претпоставке:

   а)_____

   б)_____

Инструктивни листић за рад

Извођење експеримената уз имплицитну инструкцију

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 1	**Како покренути и зауставити тело?**
Усвајање нових појмова	*Кретање, мировање,заустављање, сила*
Прибор и материјал за рад	Играчка – пластични аутић
Имплицитна инструкција	Најпре, узими аутић и пажљиво га гурај са једног краја стола на други, као да се креће по „ауто-путу“. Пажљиво прати покретање аутића из стања мировања, кретање аутића и заустављање аутића. Опиши шта запажаш?_____ Размисли па одговори, како бисмо назвали деловање руке на аутић да би се покренуо? _____ Шта мислиш, шта је утицало да се аутић заустави? _____ Затим, уместо да замолиш друга, покушај сам/сама: гурни аутић са једног краја стола на други и обрати пажњу на положај свог тела у односу на аутић који наставља да се креће. Опиши шта запажаш?_____ За тело које не мења свој положај у односу на друго тело, кажемо да _____ Размисли и напиши своја запажања: Према уоченом кретању аутића и положају свог тела као посматрача, изведи закључак како настаје кретање? *Запажања ученика:* _____ _____

Питање за ученике	Размисли, шта је утицало да се аутић покрене из стања мировања, да се креће до краја стола и да се заустави ? _____ Размисли о положају свог тела током кретања аутића. Да ли си се ти кретао/кретала посматрајући аутић или заједно са аутићем?_____ **Додатак**: Заједно са Земљом ми се крећемо око замишљене осе, која је замишљена линија (путања) и око Сунца. Сила је мера узајамног деловања тела. Тело које је у покрету и наиђе на препреку, може да промени свој правац, смер и брзину кретања или да се заустави. Размисли, како би објаснио/објаснила где се појављује сила у овом експерименту_____
Питање за размишљање	Размисли и напиши свој одговор, да ли аутић делује на руку којом се гура?_____

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 2	**Падање тела**
Усвајање нових појмова	Падање тела, сила Земљине теже
Прибор и материјал за рад	Лоптица од пластелина, пинг-понг лоптица
Имплицитна инструкција	Најпре узми оба предмета у руке и припреми се да истовремено пратиш кретање лоптице од пластелина и пинг-понг лоптице, током експеримента. Затим, испусти из руку оба предмета истовремено и пажљиво посматрај кретање обе лоптице. Опиши шта запажаш_____

	Затим, узми два иста листа папира, један згужвај, други остави раван. Такође, оба папира истовремено и са исте висине испусти из руку и пажљиво посматрај кретање. Опиши шта сада запажаш_____ За тела која падају на Земљу кажемо да их привлачи _____
Питања за ученике:	Након изведених експеримената, размисли па одговори, да ли истовремено падају на Земљу тела истог облика и величине, а различите масе? _____ Да ли истовремено падају на Земљу тела различите површине? _____ **Додатак:** Сила Земљине теже привлачи сва тела која падају са одређене висине и другачије се назива гравитација. Тела која имају исти облик и величину, а различиту масу падају истовремено.
Питање за размишљање	Размисли па одговори, да ли би на Земљу пре пала јабука или лист од јабуке ако их истовремено испустимо из руку и са исте висине? _____

Потврђивање претпоставки (хипотеза)

Упореди своје претпоставке које си написао/написала на почетку часа са претпоставкама које си написао/написала на питања испод експеримената. Шта запажаш, које претпоставке су исте?

Наведи своје претпоставке које су потврђене овим експериментима? Уколико је иста на линијама испод напиши ИСТА.

Први експеримент (претпоставке) : а)_____ б) _____

Други експеримент (претпоставке): а) _____ б) _____

Извођење закључка

Изводећи данашње експерименте, укртко напиши шта си данас ново сазнао/сазнала, који је твој закључак?

_____

_____

Мрежа појмова

Изводећи данашње експерименте, направи мрежу нових појмова које си данас сазнао/сазнала везано за „**Кретање“**.

Прилог 9

Наставни листић за групу К (Примена традиционалног приступа настави)

Наставна јединица: *Кретање*

Циљ: Усвајање нових појмова: мировања, кретање, заустављање, сила, сила Земљине теже
Увод: Да би се упознали са појавом кретања, појмом силе и силе Земљине теже, најпре се подсетите градива из претходног разреда и размислите шта за вас представља кретање, ко се све креће у природи и на који начин.
Опис: На слици су приказани различити облици кретања: дечак који вози бицикл, девојчица која се љуља, авион који лети, брод који плови и дечак који шутира лопту. Дакле, кретање је свуда око нас. Наведите још неке примере из свакодневног живота за тела која се крећу. Размислите па одговорите, како су ова тела покренута, да ли је на њих утицала нека сила, односно неко друго тело?
Питања : Како настаје кретање? Има ли разлике у кретањима између неких тела?

Централни део часа

(35 минута)

Наведи примере из свакодневног живота ко се како креће? Шта се све креће? По каквим путањама се крећемо?

Разговор: Свуда око нас је кретање разних тела. Тела се крећу на различите начине и кроз различите средине. Под кретањем подразумевамо: ходање, скакање, трчање, пливање, летење, падање и сл. За свако тело које мења свој положај у односу на друго тело, кажемо да се креће. Да би се тело покренуло из стања мировања, као и да промене брзину и правац кретања потребно је да на њега делује неко друго тело, односно нека сила.

На пример, ако твој друг/другарица узме један пластични аутић, веже га канапом и повуче га равно са једног краја стола на други као да се вози по „ауто-путу“, док ти седиш наспрам друга и посматраш кретање аутића. На покретање аутића би утицала рука твог друга. Замисли, да ли би се и ти кретао у односу на аутић? Ученици одговарају: „Мирујем у односу на кретање аутића“. Дакле, у односу на аутић ти мирујеш, али се заједно са аутићем крећеш око Земљине осе, а заједно са Земљом око Сунца.

Пажљиво погледај следеће слике. Шта уочаваш? _____

Да ли би се колица покренула сама да их није погурала девојчица? Да ли се дечак креће посматрајући кретање девојчице и колица?

Ученици посматрају и одговарају на својим наставним листићима. Затим, заједно са

учитељем потврђују своје одговоре. Учитељ наводи још неколико примера како би се уочила правила која важе за кретање (покренути тело, променити брзину кретања тела, зауставити кретање тела..).

Учитељ на основу пасуса из уџбеника, прича ученицима о научнику Исаку Њутну: „Познати научник Исак Њутн је посматрао како јабука отпада са гране дрвета. Размишљајући о томе зашто јабука не пада ни лево, ни десно, него праволинијски на Земљу, истраживао је и доказао да сва тела која падају с неке висине падају на Земљу јер их привлачи сила Земљине теже.“ Другим речима, сила Земљине теже се назива још и гравитација.

Прочитајте поново у уџбенику пасус о истраживању овог научника и запишите на датим листићима шта мислите, да ли је увек тако да свако тело пада праволинијски?

Кроз један пример сазнаћемо да ли је то увек тако, односно да ли на свако тело делује сила Земљине теже?

На пример: Ако са исте висине из руку испустимо истовремено једну лоптицу од пластелина и једну пинг-понг лоптицу. Шта ће се десити? Ученици одговарају. „Обе лоптице ће пасти праволинијски на Земљу“. Учитељ објашњава да ће истовремено пасти обе лоптице иако су различите масе. Њихов отпор ваздуха при паду је исти.

Питање за размишљање: Да ли би истовремено пала два тела ако имају различиту површину? (на пример раван папир и згужван папир)

Ученици одговоре записују на својим листићима.

Пажљиво погледајте слику у уџбенику на којој су приказани примери слободног пада и проверите свој одговор.

Завршни део часа

(5 минута)

Понављање основних усвојених појмова: Шта представља кретање? Шта се све

креће и на који начин? Ко је у стању мировања? Како се тело може покренути? Шта је сила Земљине теже? Учитељ записује одговоре на табли, а ученици преписују у своје свеске основне појмове које су током часа научили.
Кретање *Кратак подсетник о кретању пратећи структуру наставне јединице из уџбеника* **Кретање је свуда око нас.** Тело се креће ако мења свој положај у односу на друго тело. Сила је мера узајамног деловања тела. Тело које је у покрету и наиђе на препреку, може да промени свој правац, смер и брзину кретања или да се заустави. Сила Земљине теже привлачи сва тела која падају са одређене висине и другачије се назива гравитација. Заједно са Земљом ми се крећемо око њене осе која је замишљена линија (путања) и око Сунца.

Прилог 10

Инструктивни листић за групу Е1 (Примена „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију)

Наставна јединица : ***Проучавамо природне природне појаве – Звук***

Циљ: Усвајање нових појмова: звук, звучни извор, материја, ваздушни стуб, водени стуб, висина звука

Увод: Звук је природна појава. Не можемо га видети, али га можемо опажати путем чула слуха. Научили смо да постоје различите врсте звукова, они који су нам пријатни за ухо и они који су нам непријатни за ухо, односно стварају буку. Сада ћемо сазати како он настаје, како се простире, кроз које средине и од чега зависи његова висина.

Опис: На слици су приказани гитара, добош, птица, аутомобил и бушилица, тела која производе различите звукове, како по боји, тако по висини и по јачини. Пажљиво погледај слике и покушај да опишеш настанак сваког звука, као и неке разлике међу њима.

Слика:

Питања : Од чега зависи висина звука? Кроз које средине се простире звук?

Инструктивни листић за формулисање ученичких претпоставки (хипотеза)

Пред тобом су два питања која треба пажљиво да прочиташ и да на предвиђеним линијама напишеш своје претпоставке.

1. Размисли и одговори. Ако бисмо узели осам пластичних сламчица за сок и исекли их на различите дужине, од најкраће до најдуже и спојили селотејп траком, а потом дували кроз сваку сламчицу, шта мислиш, када би се произвео највиши тон, а када најнижи тон? Кроз које од осам сламчица различите дужине? Да ли ће садржај ваздуха у сламчицама утицати на висину звука?

   Препоставке:

   а)_____

   б)_____

2. Размисли и одговори. Ако бисмо три исте стаклене флаше напунили водом до различите висине, тако да ваздух у флашама буде различите висине, а потом дували у сваку флашу како би произвели звук, где би висина звука била најнижа, а где највиша? Затим, ако бисмо три стаклене чаше напунили водом до различите висине, од најмање количине воде до највеће количине, тако да остане различита висина ваздушног стуба изнад воде у свакој чаши, а потом куцнули у све три чаше металном кашичицом. Шта мислиш, у којој чаши би звук био најнижи, а у којој највиши? Да ли би количина воде у чашама утицала на висину звука?

   Претпоставке:

   а) _____

   б) _____

Инструктивни листић за рад

Извођење експеримената уз експлицитну инструкцију

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 1	**Панова фрула**
Усвајање појмова	Висина звука, ваздушни стуб
Прибор и материјал за рад	Осам пластичних сламчица за сок, селотејп трака, маказе
Експлицитна инструкција	Учитељ поставља прибор и материјал за рад на сто како би сваки ученик могао да прати извођење експеримента. Најпре исече сламчице на различите дужине, од најкраће до најдуже, а затим их послаже једну до друге по величини и повеже селотејп траком у једну целину, правећи модел Панове фруле. Наглашава ученицима да ће дувати преко врха сваке сламчице и да пажљиво ослушкују тонове. Шта уочаваш, има ли разлике у висини тонова? _____
Питања за ученике	Разисли и објасни шта си уочио/уочила када је призведен највиши тон, а када најнижи тон?Да ли је садржај ваздуха у сламчицама утицао на висину тона? _____ **Додатак**: Како се звукови разликују по висини, тако могу бити различити и по јачини, а њихова јачина се изражава у децибелима. Већи број децибела приказује јачи (гласнији) звук. Такође, звукове можемо разликовати и по боји.
Питање за размишљање	Размисли и одговори: Од чега ће зависти висина тона на гитари? Када ће гитара произвести нижи тон, а када виши тон? _____ Да би се упознали са бојом као једном од особина звука, кроз игру погађања уочи ко говори, чија је боја гласа. Зажмури и

	окрени леђа својим другарима, нека другари наизменично изговарају речи које желе, а ти погађај чија је боја гласа....

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 2	**Виши и нижи тонови**
Усвајање појмова	Висина звука, ваздушни стуб, водени стуб
Прибор и материјал за рад	Три стаклене флаше, три стаклене чаше, вода, метална кашичица
Експлицитна инструкција	Учитељ поставља прибор и материјал за рад на сто како би сваки ученик могао да прати извођење експеримента. У све три флаше сипа воду, али до различите висине, тако да је висина ваздушног стуба у флашама различита. Говори ученицима да прате поступак рада и ослушкују звук који ће се произвести дувањем у све три флаше посебно. Поступак дувања у флаше поновити неколико пута како би ученици уочили различите висине звука. Размисли, шта уочаваш, у којој флаши се произвео најнижи тон, а у којој највиши тон?_____ Затим, у све три чаше сипа воду, али различиту количину, тако да ваздушни стуб у чашама буде различите висине. Наглашава ученицима да прате поступак рада и да ослушкују звук који ће се произвести у све три чаше. Металном кашичицом куцне у сваку чашу. Говори ученицима да ослушну тонове. Шта уочаваш, у којој чаши се произвео најнижи тон, а у којој највиши тон? _____

	Да ли је количина воде у чашама утицала на висину звука? _____
Питања за ученике	Уочи разлику између првог и другог примера, односно стварања звука у флашама и стварања звука у чашама. _____ **Додатак:** Звук се простире кроз све три агрегатне средине (чврсту, течну и гасовиту). Звук производе тела осциловањем, која зовемо звучни извори, а око њих настају звучни таласи који се преносе на околину. Честице су у различитим срединама различито распоређене. Најгушће су у чврстим срединама, а најређе у гасовитим срединама.
Питање за размишљање	Размисли и одговори: Да ли ће се звук брже пренети када би куцнули каменчићем у стаклену чашу или када би каменчић убацили у воду? _____ Учитељ одсвира мелодију по избору уз помоћ прибора и материјала из огледа, како би ученици уочили различите висине три тона.

Потврђивање претпоставки (хипотеза)

Упореди своје претпоставке које си написао/написала на почетку часа са петпоставкама које си написао/написала на питања испод експеримента. Шта запажаш, које претпоставке су исте? Наведи своје претпоставке које су потврђене овим експериментима? Уколико је иста на линијама испод напиши ИСТА.

Први експеримент (претпоставке): а)_____ б) _____

Други експеримент (претпоставке): а) _____ б) _____

Извођење закључка

На основу посматраних експеримената, напиши укратко како би извео/извела закључак, шта си данас ново сазнао/сазнала везано за **„Звук“**?

_____

_____

Мрежа појмова

Посматрајући данашње експерименте, направи мрежу нових појмова које си данас сазнао/сазнала везано за **„Звук“.**

Прилог 11

Инструктивни листић за групу Е2 (Примена „Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију)

Наставна јединица : ***Истражујемо природне појаве - Звук***

Циљ: Усвајање нових појмова: звук, звучни извор, материја, ваздушни стуб, водени стуб, висина звука

Увод: Звук је природна појава. Не можемо га видети, али га можемо опажати путем чула слуха. Научили смо да постоје различите врсте звукова, они који су нам пријатни за ухо и они који су нам непријатни за ухо, односно стварају буку. Сада ћемо сазати како он настаје, како се простире, кроз које средине и од чега зависи његова висина.

Опис: На слици су приказани гитара, добош, птица, аутомобил и бушилица, тела која производе различите звукове, како по боји, тако по висини и по јачини. Пажљиво погледај слике и покушај да опишеш настанак сваког звука, као и неке разлике међу њима.

Слика:

Питања : Кроз које средине се простире звук? Од чега зависи висина звука?

Инструктивни листић за формулисање ученичких претпоставки (хипотеза)

Пред тобом су два питања која треба пажљиво да прочиташ и да на предвиђеним линијама напишеш своје претпоставке.

1. Размисли и одговори. Ако бисмо узели осам пластичних сламчица за сок и исекли их на различите дужине, од најкраће до најдуже и спојили селотејп траком, а потом дували кроз свако сламчицу, шта мислиш, када би се произвео највиши тон, а када најнижи тон? Кроз које од осам сламчица различите дужине? Да ли ће садржај ваздуха у сламчицама утицати на висину звука?

   Претпоставке: а) _____

   б)_____

2. Размисли и одговори. Ако бисмо три исте стаклене флаше напунили водом до различите висине, тако да ваздух у флашама буде различите висине, а потом дували у сваку флашу како би произвели звук. Где би висина звука била најнижа, а где највиша?. Затим, ако бисмо три стаклене чаше напунили водом до различите висине, од најмање количине воде до највеће количине, тако да остане ваздуха изнад воде у свакој чаши, а потом куцнули у све три чаше металном кашичицом. Шта мислиш, у којој чаши би звук био најнижи, а у којој највиши? Да ли би количина воде у чашама утицала на висину звука?

   Претпоставке: а) _____

   б)_____

Инструктивни листић за рад

Извођење експеримената уз имплицитну инструкцију

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 1	**Панова фрула**
Усвајање појмова	*Висина звука, ваздушни стуб*
Прибор и материјал за рад	Осам пластичних сламчица за сок, селотејп трака, маказе
Имплицитна инструкција	Постави прибор и материјал за извођење експеримента на сто. Најпре исеци сламчице на различите дужине, од најкраће до најдуже, а затим их послажи једну до друге по величини и повежи селотејп траком у једну целину. Затим, пажљиво дувај преко врха сваке сламчице и пажљиво ослушкуј тонове. Шта уочаваш, има ли разлике у висини тонова? _____
Питање за ученике	Размисли и објасни шта си уочио/уочила када је призведен највиши тон, а када најнижи тон? Да ли је садржај ваздуха у сламчицама утицао на висину тона? _____ **Додатак:** Како се звукови разликују по висини, тако могу бити различити и по јачини, а њихова јачина се изражава у децибелима. Већи број децибела приказује јачи (гласнији) звук. Такође, звукове можемо разликовати и по боји.
Питање за размишљање	Размисли и одговори: Од чега ће зависити висина тона на гитари? Када ће гитара произвести нижи тон, а када виши тон? _____ Да би се упознали са бојом као једном од особина звука, кроз игру погађања уочи ко говори, чија је боја гласа. Зажмури и окрени леђа својим другарима, нека другари

	наизменично изговарају речи које желе, а ти погађај чија је боја гласа....

ЕКСПЕРИМЕНТ БРОЈ 2	**Виши и нижи тонови**
Усвајање појмова	Висина звука, ваздушни стуб
Прибор и материјал за рад	Три стаклене флаше, три стаклене чаше, вода, метална кашичица
Имплицитна инструкција	У све три флаше сипај воду, али до различите висине, тако да је висина ваздушног стуба у флашама различита. Дувај у сваку боцу и ослушкују звук који ће се произвести у све три флаше посебно. Поступак дувања у флаше понови неколико пута како би уочио/уочила различите висине звука. Размисли, шта уочаваш, у којој флаши се произвео најнижи тон, а у којој највиши тон?_____ Затим, у све три чаше сипај воду, али различиту количину, тако да ваздушни стуб у чашама буде различите висине. Пажљиво куцни кашичицом у сваку чашу са водом. Ослушкуј звук који ће се произвести у све три чаше. Шта уочаваш, у којој чаши се произвео најнижи тон, а у којој највиши тон? _____ Да ли је количина воде у чашама утицала на висину звука? _____
Питања за ученике	Уочи разлику између првог и другог примера, односно стварања звука у флашама и стварања звука у чашама. _____ **Додатак:** Звук се простире кроз све три агрегатне средине

	(чврсту, течну и гасовиту). Звук производе тела осциловањем, која зовемо звучни извори, а око њих настају звучни таласи који се преносе на околину. Честице су у различитим срединама различито распоређене. Најгушће су у чврстим срединама, а најређе у гасовитим срединама.
Питање за размишљање	Размисли и одговори: Да ли ће се звук брже пренети када би куцнули каменчићем у стаклену чашу или када би каменчић убацили у воду? _____ Одсвирај мелодију по избору уз помоћ прибора и материјала из огледа, како би уочио/уочила различите висине три тона.

Потврђивање претпоставки (хипотеза)

Упореди своје претпоставке које си написао/ла на почетку часа са петпоставкама које си написао/ла на питања испод експеримената. Шта запажаш, које претпоставке су исте?

Наведи своје претпоставке које су потврђене овим експериментима? Уколико је иста на линијама испод напиши ИСТА.

Први експеримент (претпоставке): а)_____ б) _____

Други експеримент (претпоставке): а)_____ б) _____

Извођење закључка

На основу изведених експеримената, напиши укратко како би извео/извела закључак, шта си данас ново сазнао/сазнала?

_____

_____

Мрежа појмова

Изводећи данашње експерименте, направи мрежу нових појмова које си данас сазнао/сазнала везано за **„Звук“.**

Прилог 12

Наставни листић за групу К (Примена традиционалног приступа раду)

Наставна јединица: ***Проучавамо природне појаве – Звук***

Циљ: Усвајање нових појмова: звук, звучни извор, материја, ваздушни стуб, водени стуб, висина звука
Увод: Звук је природна појава. Не можемо га видети, али га можемо опажати путем чула слуха. Научили смо да постоје различите врсте звукова, они који су нам пријатни за ухо и они који су нам непријатни за ухо, односно стварају буку. Сада ћемо сазати како он настаје, како се простире, кроз које средине и од чега зависи његова висина.
Опис: На слици су приказани гитара, добош, птица, аутомобил и бушилица, тела која производе различите звукове, како по боји, тако по висини и по јачини. Пажљиво погледај слике и покушај да опишеш настанак сваког звука, као и неке разлике међу њима.
Слика:
Питања : Кроз које средине се простире звук? Од чега зависи висина звука?

Централни део часа

(35 минута)

Наведите примере из сводневног живота - различитих звукова из природе.

Разговор: На основу ученичких примера, учитељ објашњава ученицима да звук може бити различите јачине, висине и боје. На пример, наши гласови се разликују, размислите по чему? Ученици размишљају и одговарају. Затим, звукови из нашег окружења могу бити пријатни и непријатни за ухо, па чак и да оштете слух. Њихова јачина се изражава у мерним јединицима које се зову децибели.

Пажљиво погледајте слику на којој су приказане три стаклене чаше напуњене различитом количином воде. Ако бисмо металном кашичицом куцнули редом у врх сваке чаше, да ли би се произвеле различите висине звукова? Ученици записују своје одговоре на наставном листићу. Сада размислите где би настао најнижи, а где највиши тон. Запишите свој одговор на наставном листићу.

Прочитајте у уџбенику дати одговор и упоредите га са својим записаним одговором.

Закључујемо да дужи ваздушни стуб у чашама производи низак тон, а краћи ваздушни стуб производи висок тон.

Учитељ наставља да објашњава ученицима да се различите висине тонова могу уочити и код дувања у стаклене флаше напуњене различитом количином воде, односно до различите висине у флаши. Шта мислите, ако бисмо дували преко сваке од три боце/флаше напуњене различитом количином воде, где би тон био најнижи, а где највиши?

Ученици записују своје одговоре, а потом проверавају у уџбенику и заједно са учитељем изводе закључак.

Учитељ прича деци како је настала Панова фрула, а потом им даје краћи текст да још једном пажљиво прочитају и закључе како се различите висине звука преносе путем тог инструмента.

Следи краћи разговор: Ако бисмо исекли пластичне сламчице различите дужине и спојили их селотејп траком, а потом дували кроз сваку од њих, шта мислите каква би била разлика у висини тонова и зашто? Ученици одговарају.

Можемо извести закључак да се звук преноси кроз три агрегатне средине: чврсту, течну и гасовиту, односно настаје осциловањем тела која зовемо звучни извори, а око њих настају звучни таласи који се преносе на околину. Честице су у различитим срединама различито распоређене. Најгушће су у чврстим срединама, а најређе у гасовитим срединама. Пажљиво прочитајте у уџбенику који су то извори звука.

Завршни део часа

(5 минута)

Понављање усвојених појмова током часа: Како звук настаје? Какви звукови постоје? По чему их разликујемо? Од чега зависи висина звука? Ученици одговоре записују у своје свеске.

Проучавамо природне појаве - Звук

Кратак подсетник:

Различите звуке из природе свакодневно чујемо. Опажамо их чулом слуха и оне пријатне и оне непријатне за ухо. Јединица мере за јачину звука је децибел. Звук се преноси осциловањем од звучног извора (нпр. гласне жице, жице на гитари) на околину. Висина звука зависи од броја осциловања честица у одређеном временском интервалу. Дужина ваздушног стуба утиче на висину звука. Звукови се разликују по боји (нпр. сви имамо различиту боју гласа по којој се препознајемо), висини и јачини.

Прилог 13

Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
„Hands-on“ експерименти уз експлицитну и имплицитну инструкцију у настави интегрисаних природних наука
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду б) ОШ „Бошко Палковљевић-Пинки“, Сремска Митровица в) ОШ „Слободан Бајић-Паја“, Сремска Митровица г) ОШ „Добросав Радосављевић-Народ“, Мачванска Митровица (са подручним одељењима у Равњу, Салашу Ноћајском и Ноћају)
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Докторске студије Методика разредне наставе
1. Опис података
1.1 Врста студије *Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају* Студијски програм: Докторске студије Методике разредне наставе, ужа научна област Докторске студије Методике разредне наставе – природе. 1.2 Врсте података а) квантитативни б) квалитативни 1.3. Начин прикупљања података

а) анкете, упитници, тестови

б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи

в) генотипови: навести врсту _____

г) административни подаци: навести врсту _____

д) узорци ткива: навести врсту_____

ђ) снимци, фотографије: навести врсту_____

е) текст, навести врсту _____

ж) мапа, навести врсту _____

з) остало: описати _____

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

Формат података .sav, количина података 96 KB.

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

a) Excel фајл, датотека _____

b) SPSS фајл, датотека IBM Statistics Version 27 (baza .sav)

c) PDF фајл, датотека _____

d) Текст фајл, датотека _____

e) JPG фајл, датотека _____

f) Остало, датотека _____

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

а) број варијабли : две зависне (постигнуће и ретенција знања ученика и мишљење ученика)

б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) : 153 испитаника

1.3.3. Поновљена мерења

а) да

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) временски размак између поновљених мера је три месеца

б) варијабле које се више пута мере односе се на постигнуће и ретенцију стеченог знања ученика у домену одабраних садржаја интегрисаних природних наука, као и мишљење ученика о доприносу примене „Hands-on“ експеримената уз експлицитну инструкцију и

„Hands-on“ експеримената уз имплицитну инструкцију стицању њихових знања

в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

_____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

а) експеримент, навести тип: експеримент са паралелним групама

б) корелационо истраживање, навести тип _____

ц) анализа текста, навести тип _____

д) остало, навести шта _____

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Мерни инструменти који су коришћени су креирани од стране истраживача / аутора ове докторске дисертације (нестандардизовани претест, посттест и ретест за вредновање постигнућа ученика и преанкета и постанкета за испитивање мишљења ученика).

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да Не

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

_____

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Сви инструменти истраживања (тестови и анкете) коришћени у истраживању били су означени словном ознаком групе ученика (Е1, Е2 или К), редним бројем ученика у групи и словним ознакама инструмента. За једног ученика коришћена је словна ознака групе, исти први редни број на сваком инструменту истраживања (за експерименталне групе ученика - тестови и анкете) и словна ознака азбучног редоследа инструмента (нпр. Е1.1А; Е1.1Б; Е1.1В; Е1.1Г; Е1.1Д), а за контролну групу ученика унете су вредности броја остварених бодова само са тестова. Креирана је матрица у статистичком пакету SPSS, верзија 27 (IBM Statistics, version 27) која је садржала редове са редним бројевима од којих првих 51 припада првој експерименталној групи ученика, затим 51 редни број (од редног броја 52 до 102) припада другој експерименталној групи ученика и 51 редни број (од редног броја 103 до 153) припада контролној групи ученика. Матрица је садржала и колоне у које су унете варијабле са преанкете, претеста, посттеста, постанкете и ретеста. Унос броја бодова (у одговарајућа поља матрице) са тестова вршен је за сваког ученика према урађеном тесту креираном према когнитивним нивоима (нпр. први когнитивни ниво садржао је два задатка, сваки је вреднован са максимално 1 бод, односно максимално 2 бода за први когнитивни ниво; последњи шести когнитивни ниво садржао је такође два задатка, према дефинисаној скали вредновања, максимално остварени број бодова по задатку је 6, односно 12 за когнитивни ниво). Одговори су прихватани и као делимично тачни (неурађени у потпуности), те су вредновани и са 0,5 бодова (нпр. од мах 1 бода). Нетачни задаци или задаци који уопште нису урађени вредновани су са 0 бодова. Код уноса нумеричких вредности са попуњених анкета, за сваког ученика експерименталних група коришћени су означени одговори од 1 до 5 који прате свако питање дефинисано у оквиру анкете, док код неозначеног ниједног одговора на анкети, у одговарајућу колону уписана је 0. Обрада података вршена је у истом статистичком програму SPSS верзија 27.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Након унетих података у матрицу, добијених на тестовима постигнућа и анкетама, извршена је контрола уноса података најпре поређењем сваке нумеричке вредности означене на тестовима и анкетама са вредностима унетим у у одговарајућа поља матрице за сваког ученика, а потом проверено и методом случајног узорка. Проверу је вршио реализатор истраживања и особа која је била независна током вршења контроле како би се још једном потврдила подударност података (изворно насталих у писаној форми са унетим подацима у електронску форму).

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у _____ репозиторијум.

3.1.2. URL адреса _____

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење: Подаци добијени током реализованог истраживања нису објављени у научним радовима.

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен?

_____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена? Да Не

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да Не

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

27.06.2024. године, Сенат Универзитета у Новом Саду

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да Не

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

а) Подаци нису у отвореном приступу

б) Подаци су анонимизирани

ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство-некомерцијално. Дозвољава се умножавање, дистрибуција и јавно саопштавање дела и прераде, ако се наведе име аутора на начин одређен од стране аутора или даваоца лиценце. Ова лиценца не дозвољава комерцијалну употребу дела.

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Јасмина Дамњановић

Мејл адреса: jasmina.damnjanovic9907@gmail.com

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Јасмина Дамњановић

Мејл адреса: jasmina.damnjanovic9907@gmail.com

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима