

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

ПЕДАГОШКИ ФАКУЛТЕТ У СОМБОРУ

Катедра за математику и методику наставе математике



STEAM приступ у разредној настави математике

Ментор: Доц. др Снежана Гордић

Кандидат: Лидија Попеска

24/21/020

Сомбор, 2026.

Садржај:

Увод	4
1. STEAM приступ образовању	6
1.1. Појам и настанак STEAM приступа, појам интердисциплинарности	7
1.2. Основне карактеристике и принципи STEAM-а	13
1.3. Предности и изазови примене STEAM приступа у разредној настави	15
1.4. Улога наставника разредне наставе и ученика у реализацији STEAM наставе ...	19
2. Математика у оквиру STEAM приступа	24
2.1. Значај математике у интердисциплинарном учењу	24
2.2. Повезаност математике са науком, технологијом, инжењерством и уметношћу .	25
2.3. Развој математичког мишљења кроз STEAM активности	27
2.4. Исходи учења из математике у STEAM контексту	29
3. Модели часова математике у STEAM приступу	31
3.1. Модел часа за први разред	32
3.2. Модел часа за други разред	41
3.3. Модел часа за трећи разред	52
3.4. Модели часова за четврти разред	62
3.4.1. Модел 1: Магнетна авантура – истраживање невидљивих сила	63
3.4.2. Модел 2: Школска кантина и паметно трошење	73
3.5. Закључна рефлексја о моделима часова	83
4. Емпиријско истраживање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у разредној настави	84
4.1. Циљ истраживања	84
4.2. Истраживачке хипотезе	84
4.3. Метод истраживања	85

4.4.	Популација и узорак	85
4.5.	Инструмент	89
4.6.	Анализа и интерпретација резултата	90
5.	Резултати истраживања	91
5.1.	Провера нормалности расподеле података	91
5.2.	Општи ставови наставника разредне наставе о STEAM приступу	92
5.3.	Улога математике у STEAM приступу	93
5.4.	Практична примена STEAM приступа и изазови у настави	95
5.5.	Перцепција наставника о сопственим компетенцијама за примену математике у STEAM настави	96
5.6.	Дескриптивни статистички показатељи	101
5.7.	Компетенције наставника разредне наставе за примену STEAM приступа	102
5.8.	Инференцијална статистика	103
6.	Дискусија резултата	111
7.	Ограничења истраживања	113
8.	Закључак	114
8.1.	Синтеза теоријских и емпиријских резултата	114
8.2.	Педагошке импликације	114
8.3.	Препоруке за даља истраживања	115
	Литература	116
	Биографија аутора	128
	Прилози	129
	Прилог 1 Упитник	129
	Прилог 2 Припреме за часове	134

РЕЗИМЕ

Предмет овог мастер рада јесте примена STEAM приступа у разредној настави математике. Рад полази од савремених образовних тенденција које наглашавају значај интердисциплинарног повезивања наставних садржаја, развоја функционалних знања и компетенција ученика неопходних за живот и рад у 21. веку. У теоријском делу рада анализирани су појам, карактеристике и принципи STEAM приступа, његов значај у настави математике, као и улога наставника у планирању и реализацији интегрисане наставе. Посебна пажња посвећена је могућностима примене STEAM приступа кроз моделе часова математике за разредну наставу.

Емпиријски део рада усмерен је на испитивање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у настави математике, значају математике у оквиру овог приступа, као и процени сопствених компетенција и изазова са којима се сусрећу у наставној пракси. Истраживање је спроведено применом анкетног упитника на узорку наставника разредне наставе.

Резултати истраживања указују да наставници препознају значај STEAM приступа за развој математичких, когнитивних и социјалних компетенција ученика, али истовремено истичу потребу за додатним стручним усавршавањем, већом доступношћу наставних материјала и јачањем институционалне подршке. Добијени резултати могу представљати основу за унапређивање наставне праксе и даља истраживања у области интегрисане наставе математике.

Кључне речи: *STEAM приступ, математика, разредна настава, интердисциплинарност, наставници разредне наставе, компетенције наставника.*

ABSTRACT

This master's thesis examines the application of the STEAM approach in primary mathematics education. The study is based on contemporary educational trends that emphasize interdisciplinary learning, the development of functional knowledge, and the acquisition of competencies required for the twenty-first century. The theoretical part of the thesis analyzes the concept, characteristics, and principles of the STEAM approach, its role in mathematics education, and the importance of teachers in planning and implementing integrated instruction. Special attention is given to lesson models designed for mathematics teaching within the STEAM framework.

The empirical part of the study investigates primary school teachers' attitudes toward the implementation of the STEAM approach in mathematics teaching, the role of mathematics within this approach, as well as teachers' self-assessment of their professional competencies and the challenges they encounter in practice. The research was conducted using a questionnaire administered to a sample of primary school teachers.

The findings indicate that teachers recognize the educational value of the STEAM approach in fostering mathematical, cognitive, and social competencies among students. However, they also emphasize the need for additional professional development, greater availability of teaching resources, and stronger institutional support. The results of this study may contribute to improving teaching practice and provide a basis for further research in the field of integrated mathematics education.

Keywords: *STEAM approach, mathematics, primary education, interdisciplinary learning, primary school teachers, teacher competencies.*

Увод

Савремено образовање налази се пред бројним изазовима који произилазе из брзог развоја науке, технологије и друштва у целини. Школа више нема само улогу да преноси знања, већ има задатак да ученике припреми за активно учешће у свакодневном животу, решавање проблема и доношење одговорних одлука. У том контексту, јавља се потреба за применом иновативних наставних приступа који подстичу активност ученика, њихову мотивацију и функционално знање.

Један од таквих приступа је STEAM¹ приступ, који обједињује науку, технологију, инжењерство, уметност и математику. Овај приступ заснива се на интердисциплинарном повезивању наставних садржаја и њиховој примени у реалним и животним ситуацијама. STEAM приступ омогућава ученицима да уче кроз истраживање, сарадњу и практичан рад, што је посебно значајно у разредној настави, где се постављају темељи за даље образовање.

Посебно важну улогу у оквиру STEAM приступа има математика. Математика представља основу за разумевање бројних појава у природи, науци и техници. Она развија логичко мишљење, способност анализе, решавања проблема и доношења закључака. У традиционалној настави, математика се често доживљава као апстрактна и тешка, што може довести до смањене мотивације ученика. Применом STEAM приступа, математички садржаји могу се повезати са другим областима и представити на ученицима ближи и разумљивији начин.

У разредној настави, наставник разредне наставе има кључну улогу у примени STEAM приступа. Од његових компетенција, ставова и спремности за иновације зависи квалитет наставног процеса. Због тога је важно испитати како наставници разредне наставе доживљавају STEAM приступ, какво место придају математици у том приступу, као и са којим се изазовима сусрећу у наставној пракси.

Избор ове теме произилази из потребе да се сагледају могућности примене STEAM приступа у настави математике у нижим разредима основне школе. Тема је актуелна и

¹ S – science; T – technology; E – engineering; A – art; M – mathematics.

значајна, како са теоријског, тако и са практичног аспекта. Она омогућава повезивање савремених образовних тенденција са конкретном наставном праксом у разредној настави.

Циљ овог мастер рада је да се испита значај и могућности примене STEAM приступа у настави математике у разредној настави. Рад обухвата теоријски преглед основних карактеристика STEAM приступа, приказ примера добре праксе кроз моделе часова математике, као и емпиријско истраживање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа.

У складу са постављеним циљем, задаци рада су усмерени на анализу STEAM приступа у образовању, разматрање улоге математике у оквиру овог приступа, осмишљавање и приказ модела часова математике заснованих на STEAM приступу, као и испитивање ставова наставника разредне наставе о њиховим компетенцијама, предностима и изазовима примене STEAM наставе. Истраживачка питања и хипотезе у раду усмерене су на сагледавање начина на који наставници разредне наставе перципирају STEAM приступ, место математике у том приступу и услове за његову успешну примену у разредној настави.

Структура рада је организована у шест целина. У уводном делу образложен је избор теме и значај истраживања. У другом поглављу разматра се STEAM приступ образовању са теоријског аспекта. Треће поглавље посвећено је улози математике у оквиру STEAM приступа. У четвртом поглављу приказани су модели часова математике засновани на STEAM приступу. Пето поглавље обухвата емпиријско истраживање ставова наставника разредне наставе. У закључку су сумирани резултати рада, истакнуте педагошке импликације и дате препоруке за даља истраживања.

1. STEAM приступ образовању

Ово поглавље даје општи теоријски оквир STEAM приступа образовању. У њему се разматрају основни појмови, карактеристике и принципи STEAM приступа, као и могућности и ограничења његове примене у разредној настави. Посебна пажња посвећена је улози наставника разредне наставе у планирању и реализацији STEAM наставе.

Живимо у друштву у коме наука, технологија, инжењерство и математика (STEM) представљају основне области знања. Математика заузима централно место у великом броју занимања, али се често доживљава као тешка, због чега многи ученици одустају од њеног изучавања, чиме се затварају могућности за каријере у научним, инжењерским и технолошким областима (Li & Schoenfeld, 2019). Организација за економску сарадњу и развој (OECD, 2019b) недавно је указала на то да петнаестогодишњи ученици не достижу минимални ниво математичке компетентности. Образовни системи широм света настоје да умање јаз између захтева савременог друштва и академског образовања. Контексти из стварног живота и STEM радна окружења захтевају знања и вештине које превазилазе оквири четири појединачне дисциплине. Од грађана се очекује не само да овладају садржајима из различитих области, већ и да решавају слабо дефинисане проблеме кроз процес закључивања, који подразумева тумачење реалних ситуација, постављање претпоставки, осмишљавање стратегија и проверу решења (OECD, 2019a).

Поједини истраживачи истичу да STE(A)M-PBL² приступ доприноси побољшању постигнућа из STEM области код ученика са нижим и просечним успехом (Han et al., 2015, 2016), док други указују на то да овај приступ нуди минималан математички садржај, који је најчешће основни и утилитарни (Lasa et al., 2020), те да не доводи до унапређивања постигнућа из математике, већ пре свега развија позитивне ставове ученика према овој дисциплини (Diego-Mantecón et al., 2019). Посебно, Godino et al. (2015) наводе да је овај приступ обележен недовољним вођењем од стране наставника разредне наставе, што не подстиче повратну информацију, а самим тим ни учење у појединачним дисциплинама, као што је математика. Ипак, број истраживања која процењују STE(A)M-PBL наставу из перспективе учења математике релативно је мали, што отежава доношење јасних закључака.

² PBL – Project Based Learning (Учење путем пројеката).

Lavicza et al. (2020) и Li and Schoenfeld (2019) потврђују да су теоријске промене у настави математике остале знатно испод очекивања и да нису у довољној мери заживеле у учионичкој пракси. Ради стицања увида у утицај STE(A)M-PBL приступа на учење математике, у овом истраживању анализира се 41 пример наставе коју је реализовало 11 наставника из Шпаније (од којих је пет наставника математике), учесника програма стручног усавршавања из области STEAM-а, који се од 2015. године реализује на Универзитету у Кантабрији.

Увиђамо да STEM и STE(A)M приступи постају све значајнији за развој компетенција ученика. Математика остаје кључна дисциплина, али њена тежина и одустајање ученика представљају изазов. Интеграција знања из више области омогућава ученицима да развијају комплексно размишљање и решавање проблема. STE(A)M-PBL подстиче активност и мотивисаност, али често нуди ограничен математички садржај. Улога наставника је од пресудне важности за вођење процеса и подстицање учења. Број истраживања о ефектима STE(A)M на учење математике је још мали, па је потребно наставити са практичним и теоријским анализама. Утицај овог приступа зависи од квалитета примењених стратегија и укључености наставника.

1.1. Појам и настанак STEAM приступа, појам интердисциплинарности

Како би се у потпуности сагледао потенцијал STEAM приступа и околности у којима је настао, неопходно је разјаснити његове теоријске корене и еволуцију од базичног STEM модела. Посебан фокус је стављен на појам интердисциплинарности као основни механизам за повезивање различитих области унутар савременог образовног контекста.

У савременом образовном контексту, примена STEM концепта добија све већу пажњу и постаје значајан део наставне праксе, нарочито у области природних и друштвених наука. STEM (енгл. STEM) представља приступ учењу и настави који подразумева повезивање природних наука (Science), технологије (Technology), инжењерства (Engineering) и математике (Mathematics) у јединствену целину. Овакав приступ ставља нагласак на интердисциплинарно учење и примену знања у стварним животним ситуацијама, при чему се посебна пажња посвећује развоју критичког мишљења, способности решавања проблема и иновативности (Bajbi, 2013).

Са циљем да се подстакну креативност и естетска димензија учења, STEM концепт је временом проширен у STEAM додавањем уметности (Arts). На тај начин настоји се да се оствари равнотежа између научног и уметничког начина размишљања, што може допринети дубљем разумевању наставних садржаја и већој мотивацији ученика за учење (Jakman, 2008; Maeda, 2013).

Даљим проширивањем интегративног приступа настаје STREAM концепт, који обухвата и читање и писменост (Reading), истичући значај развоја комуникационих вештина и критичког разумевања текста као основе за успешно учење у свим осталим областима (Quigley, D. Herro, 2016).

Поред наведених модела, у наставној пракси се јавља и STEPAM приступ, који у STEM оквир укључује физичко васпитање (Physical Education). Новија истраживања указују на проширење STEAM концепта ка STEPAM приступу, који укључује и физичку активност као значајан фактор у процесу учења. Овај приступ полази од става да је физичка активност важан чинилац целовитог развоја личности ученика, нарочито у контексту тимског рада, развоја моторичких способности и општег благостања (Beket, Beket 2012). Интеграција физичког васпитања са другим наставним областима доприноси развоју интердисциплинарних компетенција и унапређује квалитет наставе, што потврђују компаративне анализе образовних система, укључујући и Србију (Da Cruz et al., 2025).

Када говоримо о STEM образовању, његов значај се најчешће објашњава чињеницом да припрема младе генерације за занимања будућности, имајући у виду да се савремени свет суочава са веома брзим и сталним променама (Tytler, 2020). Управо из тог разлога, бројна истраживања која спроводе наставници разредне наставе и универзитетски наставници из различитих области имају за циљ да додатно појасне појам STEM-а и укажу на важност његове примене у наставној пракси (Brown et al., 2011). Сам појам STEM први пут је употребљен током деведесетих година прошлог века у оквиру Националне научне фондације (National Science Foundation – NSF), и односио се на догађаје, програме и активности који обухватају једну или више STEM дисциплина (Keefe, 2010).

Посебну подршку ширењу и промоцији STEM приступа пружају и међународне образовне иницијативе и пројекти, попут активности организације Science on Stage³, у оквиру којих се реализују и представљају примери добре праксе у настави, укључујући и пројекте усмерене на повезивање науке са реалним животним контекстима и образовањем за будућност.

Истраживачи STEM образовање одређују као скуп наставних пракси које интегришу садржаје и вештине из области науке, технологије, инжењерства и/или математике. Ове праксе се најчешће реализују у контекстима блиским реалном животу и усмерене су на развој решавања проблема, истраживачког приступа и сарадничког учења (Martín-Páez et al., 2019; Thibaut et al., 2018). Заговорници савремених образовних тенденција истичу значај укључивања уметности, односно слова А (Arts), чиме настаје STEAM приступ. Овај приступ се повезује са развојем креативности, етичких вредности, естетике и иновативности (Colucci-Gray et al., 2019; Quigley et al., 2020), као и са интеркултуралним знањем и разумевањем различитих културних контекста (Chu et al., 2019; Diego-Mantecón et al., 2021).

Ипак, у стручној литератури не постоји јединствен став о томе да ли STE(A)М праксе треба да повезују две или више дисциплина (Carmona et al., 2019; Maass et al., 2019) или да обухватају све области у потпуности (Martín-Páez et al., 2019; Toma & García-Carmona, 2021). Иако је STE(A)М релативно нов приступ, он је већ повезан са различитим наставним методологијама, при чему је пројектна настава (project-based learning – PBL) најзаступљенија. PBL представља ученички оријентисан метод у коме ученици имају активну улогу у процесу учења, док наставник преузима улогу модератора и подршке. Thibaut et al. (2018) издвајају пет димензија PBL приступа:

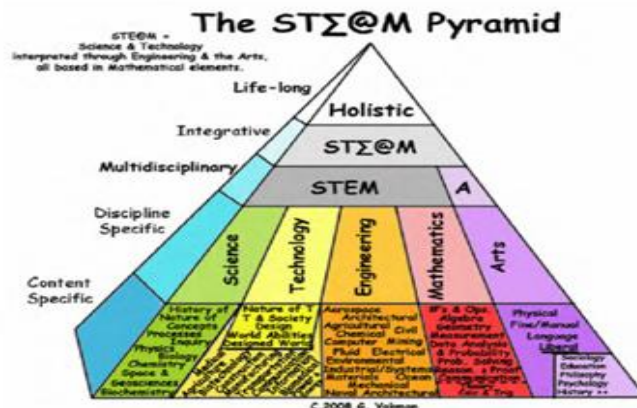
1. Димензија интеграције садржаја;
2. Димензија усмерености на проблем;
3. Димензија истраживачког учења;
4. Димензија дизајнерског приступа;
5. Димензија кооперативног учења.

³ <https://sons.institut.edu.rs/>

Истраживачко учење (inquiry-based learning) има за циљ подстицање процеса као што су постављање питања, формулисање хипотеза, експериментисање и извођење закључака (Pedaste et al., 2015; Thibaut et al., 2018). У оквиру дизајнерске димензије, централну улогу имају инжењерство и технологија (Li & Schoenfeld, 2019), при чему се технологија посматра као средство за креирање и тестирање различитих артефаката (Akgun, 2013), док се инжењерство сагледава као контекст у коме се примењују математички и научни садржаји (Margot & Kettler, 2019). Учење засновано на дизајну подстиче развој способности решавања проблема и креативности, олакшава усвајање математичких знања (Li & Schoenfeld, 2019), развој резоновања (English & King, 2019), као и формирање позитивних ставова ученика према математици (Diego-Mantecón et al., 2019).

Димензија кооперативног учења, наглашава значај тимског рада, односно „ученика који заједно раде ради остваривања заједничког циља“ (Chapman et al., 2010, p. 39). Према Chu et al. (2019), тимски рад омогућава ученицима да анализирају појаве и повезују нова знања са већ постојећим. Поред тога, он ствара простор за развој дискусије, решавање сукоба и отворену комуникацију међу ученицима (Chaaban et al., 2021).

Појам STEAM представља акроним који обједињује области науке, технологије, инжењерства, уметности и математике у јединствен приступ обради тема повезаних са свакодневним животним ситуацијама. Георгета Јакман се сматра творцем овог концепта, јер је у постојећи STEM модел увела уметност, наглашавајући да управо она омогућава целовитији и свеобухватнији приступ учењу. Јакман (Yakman, 2008: 17) приказује STEAM концепт шематски у облику пирамиде (Слика 1). Основу STEAM образовања чини широк спектар научних дисциплина које су обухваћене у оквиру пет основних области. Због тога се приступ учењу не посматра као интердисциплинаран, већ као трансдисциплинаран. Овај приступ се симболички представља као $ST\Sigma M$, при чему математички симбол Σ (сигма), који означава збир свих вредности, служи да истакне холистички карактер STEAM приступа.



Слика 1 STEAM пирамида по Јакман (2008: 17).

Постављањем пирамиде у контекст циљева и исхода који се остварују, као и садржаја који се обрађују у настави природе и друштва/природних наука, могуће је уочити области проучавања заступљених научних дисциплина и њихову усклађеност са основном намером наставе, а то је развој свих сфера ученикове личности. При томе, границе између наставних тема „треба разумети условно и флексибилно“ (Pravilnik, 2019: 43). Успешна примена овако сложеног концепта у настави захтева пажљиво осмишљену реализацију, као и комбиновање различитих стратегија, поступака и активности ученика и наставника.

С обзиром на то да је реч о концепту који подстиче ученике на решавање сложених проблемских ситуација, са циљем развоја личних компетенција и особина (Hoi, 2021; Mehta et al., 2019), поједини аутори заговарају STEAM приступ са посебним нагласком на пројектно учење (Filipović N. A., Ristanović P. D., Cekić Jovanović D. O. 2025). STEAM пројектно учење подразумева активно укључивање ученика у процес дизајнирања, решавања проблема, истраживања и доношења одлука. На тај начин ученицима се омогућава релативно самосталан рад током дужег временског периода, као и представљање резултата свог рада кроз различите артефакте, односно конкретне производе или презентације (Liao, 2019).

Посматрано кроз призму пројектног учења, фокус STEAM приступа није искључиво на коначном производу, већ на целокупном току реализације пројекта, односно на процесу кроз који ученици пролазе у стицању нових знања. Тај процес подразумева и прављење грешака, њихово исправљање, као и целовито сагледавање одређеног проблема.

Слично томе, поједини аутори предност дају примени истраживачке наставе, односно такозваног 5Е модела (Engage, Exploration, Explanation, Elaboration, Evaluation), у оквиру кога се ученицима омогућава да постављају питања, посматрају, предвиђају, експериментишу, објашњавају, истражују, примењују знања и проверавају своје претпоставке (Stroud & Baines, 2019).

STEAM+X представља проширени модел STEAM приступа у коме се, поред науке, технологије, инжењерства, уметности и математике, додаје и „X“ као променљива која означава додатну област интеграције. Овај модел омогућава флексибилно повезивање различитих наставних дисциплина, у зависности од циљева наставе и контекста, при чему „X“ може представљати физичку активност, дигиталне технологије или друге области (Fenyvesi & Lavicza, 2024; Da Cruz et al., 2025).

На слици 2. је приказан концепт STEAM образовања, који интегрише науку, технологију, инжењерство, уметност и математику у јединствен приступ учењу. Овај модел заснива се на савременим наставним стратегијама као што су учење засновано на решавању проблема, учење засновано на пројектима, истраживачка настава, кооперативно учење и примена дизајнерског размишљања. Посебну улогу у овом процесу има и рефлексивност, која омогућава ученицима да промишљају о сопственом учењу и искуствима.



Слика 2. Концепт STEAM образовања.

Како овде видимо, STEM и његови проширени облици као STEAM, STREAM, STEPAM и STEAM+X представљају модерне приступе који интегришу различите области знања у јединствену наставну праксу. Они омогућавају ученицима да повежу теорију и праксу, развијају креативност, критичко мишљење, решавање проблема и тимски рад. Учење кроз пројекте и истраживачке методе ставља ученика у центар наставног процеса и подстиче активну улогу у стицању знања. Наставник преузима улогу водича и модератора, подржавајући самостално и колективно истраживање. Циљ ових приступа није само стицање готових знања, већ развој компетенција које омогућавају ученицима да се снађу у сложеним и реалним ситуацијама. Фокус на процес и интеракцију између различитих дисциплина осигурава холистички развој личности и припрема ученике за изазове будућности.

1.2. Основне карактеристике и принципи STEAM-а

Овај део поглавља бави се основним одликама STEAM приступа и принципима на којима се он заснива. Биће истакнуте кључне карактеристике које га издвајају од традиционалних наставних приступа.

STEM образовање у раним годинама пружа оквир за креирање окружења активног учења заснованих на природној дечијој радозналости и истраживању света који их окружује. Оно укључује ученике у аутентична истраживања користећи критичко и креативно размишљање на систематичан начин, с циљем изградње знања, стицања вештина и развијања диспозиција за учење (Yelland, 2021).

Истраживања показују да рано STEM образовање доноси више користи деци. Са когнитивне стране, омогућава развој различитих врста STEM знања и вештина, побољшава разумевање апстрактних концепата, примењује постојећа животна искуства и проширује их током процеса учења (Fleer, 2022; 2017).

Што се тиче вештина, рано STEM образовање може подржати децу у развоју способности за решавање проблема, сарадњу и стварање, као и у развоју маште, постављању питања у вези са науком, научног процеса и дигиталних компетенција (Dilek et al., 2020; Fleer, 2022; 2017; Krogh & Morehouse, 2020).

Пошто деца имају бројне користи од STEM приступа, важно је да овај модел буде присутан и у породичном окружењу, што захтева оспособљавање родитеља за његову примену. У том контексту, резултати показују да већина родитеља не примењује STEM приступ са децом код куће, док родитељи који спроводе STEM активности углавном то раде у затвореном простору (Miletić & Milanović, 2025). Такође, учесталост STEM игара и играчака у интеракцији родитеља и деце је ниска (Milanović & Miletić, 202).

Значај STEAM образовања лежи у томе што подстиче развој критичког размишљања, креативности, тимске сарадње и способности решавања проблема – кључних компетенција у савременом глобализованом и технолошки оријентисаном друштву (Yakman & Lee, 2012). Интегрисањем уметности у STEM дисциплине, ученицима се омогућава холистички приступ учењу, где не само да усвајају техничка знања, већ и развијају иновативан начин размишљања и примењују уметничке принципе за унапређење научних и технолошких резултата (Henriksen, 2014).

Интеграција садржаја подразумева повезивање знања и вештина из STE(A)M области, при чему једна дисциплина има доминантну улогу (Martín-Páez et al., 2019). У литератури се најчешће наводе три начина интеграције садржаја: мултидисциплинарни

(Conradty & Bogner, 2019; Kim, 2016), интердисциплинарни (Chaaban et al., 2021) и трансдисциплинарни приступ (Herro & Quigley, 2017; Quigley et al., 2020). Мултидисциплинарни приступ подразумева изучавање садржаја у оквиру сваке дисциплине засебно, али око заједничке теме (English, 2016; Gresnigt et al., 2014). Интердисциплинарни приступ обједињује садржаје из најмање две дисциплине, при чему се успостављају јасне и свесне везе између њих (Gao et al., 2020). Трансдисциплинарни приступ, с друге стране, подразумева да „наставни програм превазилази појединачне дисциплине“ (Gresnigt et al., 2014, p. 52), а да се стечена знања и вештине примењују у реалним животним ситуацијама (English, 2016; Gresnigt et al., 2014).

Поред наведена три приступа, поједини аутори издвајају и монодисциплинарни приступ (Gao et al., 2020), који се не сматра интегрисаним STE(A)M приступом, јер обухвата садржаје само једне наставне дисциплине (Toma & García-Carmona, 2021). Друга димензија, усмереност на проблем, подразумева решавање задатака у аутентичним и реалним контекстима (Conradty & Bogner, 2019; Margot & Kettler, 2019).

Ови проблеми су најчешће отвореног типа и недовољно јасно дефинисани, што подстиче креативне начине решавања (Herro et al., 2019) и могућност постојања више тачних решења (Diego-Mantecón et al., 2021).

Рано STEM образовање пружа основу за активан и истраживачки приступ учењу. Оно развија когнитивне способности, критичко и креативно размишљање, као и практичне вештине као што су решавање проблема, сарадња и дигиталне компетенције. Учење кроз STEM подстиче децу да повезују знање из различитих области и примене га у реалним ситуацијама. Интеграција садржаја може бити мултидисциплинарна, интердисциплинарна или трансдисциплинарна, зависно од начина повезивања различитих дисциплина. STE(A)M приступ такође укључује и рад са родитељима, јер породично окружење доприноси јачању ефеката учења. На тај начин, овај приступ омогућава холистички развој детета и припрема га за комплексне проблеме и изазове у будућности.

1.3. Предности и изазови примене STEAM приступа у разредној настави

У овом одељку разматрају се позитивни ефекти примене STEAM приступа у разредној настави, као и могући изазови са којима се наставници разредне наставе сусрећу

у наставној пракси. Посебна пажња биће усмерена на услове који утичу на успешну реализацију оваквог начина рада.

STEAM интердисциплинарни приступ помаже ученицима да боље разумеју везе између различитих предмета и начин на који се знање може применити за решавање друштвених и еколошких изазова (Liao, 2016). На глобалном нивоу, земље као што су Финска, Сингапур и Сједињене Америчке Државе предњаче у интегрисању STEAM концепта у националне планове и програме, постижући запажене резултате у ангажовању ученика и њиховим постигнућима (Chalmers, Carter, Cooper, & Nason, 2017).

На пример, Финска је позната по свом образовном систему који подстиче учење засновано на истраживању и сарадњу између наставника науке и уметности, омогућавајући ученицима да креативно приступају реалним проблемима (Sahlberg, 2011). У Сингапору, STEAM је повезан са побољшањем способности ученика за решавање проблема и њихове способности да иновирају у областима као што су роботи, инжењерство и одрживи развој (Ng & Rasli, 2018).

STEAM учење дефинише се као процес који интегрише потребне тврде и меке вештине деце. Деца која учествују у оваквим образовним програмима развијају различите вештине (и тврде и меке) које им омогућавају да се прилагоде променама у својој околини. Ове вештине, као што су критичко размишљање, креативност, сарадња, комуникација, физичко знање, логичке и социјалне способности, све су важне за фундаментално учење у раном детињству (Wahyuningsih et al., 2020). STEAM подстиче ангажовање ученика, помаже им да примене оно што су научили и омогућава стицање различитих критичких и практичних вештина (Condcliffe, 2017).

Међутим, како ученици имају потешкоће да оперативно примењују STEAM, наставници често имају проблеме са тумачењем и спровођењем STEAM приступа у учионици. То може довести до поједностављеног схватања STEAM-а, при чему га наставници виде више као скуп задатака и активности него као свеобухватну методу наставе (Jamil et al., 2018). Према недавном истраживању (Thompson et al., 2018), интервенције STEAM у професионалном усавршавању наставника показале су значајно смањење педагошког незадовољства и позитивне резултате на окружење у учионици. Ови резултати истичу предности укључивања у STEAM образовање и потребу за континуираном

подршком наставницима док настоје да интегришу STEAM у своје наставне праксе (Voice et al., 2021).

У нашој земљи, недовољно развијена стручна литература на српском језику и ограничена стручна припремљеност наставника (у смислу компетенција за овакву врсту наставе) значајно ограничавају могућност ефикасне примене STEAM и STEPAM приступа. Литература на страним језицима, која је потребна како будућим, тако и тренутним наставницима за развој компетенција у реализацији STEPAM концепта, најчешће се односи на предметну наставу и рад са ученицима средњих школа (Quigley, Herro, 2019; Kultau, Maniotes, Kaspari, 2019). Такође, постоји проблем недостатка приручника и збирки сценарија за STEAM и STEPAM активности у разредној настави, нарочито на српском језику, који би наставницима разредне наставе пружили примере и идеје за рад са ученицима нижих разреда. С обзиром на ове изазове, важно је понудити конкретне смернице и примере који би омогућили наставницима у Србији да започну интеграцију STEAM и STEPAM активности у својим часовима (Миловановић и сар, 2025).

Аутори као главни ограничавајући фактор наводе недостатак стручњака који би се бавили дизајнирањем наставног садржаја према STEAM концепту. У пракси, наставници углавном имају позитиван став према оваквом начину организације наставе, али постоји разлика између онога што мисле и како то заправо примењују. Због тога Белбејс и сарадници (Belbase, et al. 2022) истичу питање мотивације и способности наставника да примене овај концепт. Често постоји страх наставника да предају предмет који није обухваћен њиховим формалним образовањем. С обзиром на то да још увек не постоји доследна структура (модел, шаблон, пример) за реализацију STEAM наставе, неки наставници сматрају да је то препрека приликом осмишљавања часова, писања припрема, организације наставе и саме имплементације (Voice и сарадници, 2021). У Србији, део наставника препознаје значај примене концепта, али сматра да им је потребна додатна подршка у виду више литературе на српском језику и размене примера добре праксе кроз стручне скупове, форуми и конференције (Filipović, 2022).

Још једно ограничење је евалуација постигнућа ученика у STEAM часовима. Пошто STEAM интегрише више различитих дисциплина, тешко је проценити ученичка достигнућа по стандардима и исходима који важе за сваки предмет појединачно. Белбејс и сарадници

(2022) предлажу ученички усмерену евалуацију, у којој учешће у заједничким проценама задатака или пројеката кроз вршњачке и самооцењивачке активности унапређује развој рефлексије. Такође се може нагласити повезаност садржаја, ангажовања, креативности и оригиналности кроз вођење истраживачког дневника, а оваква евалуација може бити дијагностичка, формативна и сумативна. Поједине идеје промовишу холистички приступ евалуацији или приступ заснован на критеријумима успеха. Разлика између ова два приступа огледа се у присуству већ дефинисаних критеријума. Холистичка евалуација не користи унапред утврђени сет критеријума, већ процењује цео објекат, акцију или процес, ослањајући се на укупни ефекат рада и идентификовање кључних елемената без претходно дефинисаних стандарда. Са друге стране, евалуација заснована на критеријумима користи унапред утврђен сет критеријума са систематском или формалном структуром (као што је рубрика или кључ за оцењивање) током процене (Belbase, et al. 2022).

Највећа пажња и супротстављена мишљења односе се на број дисциплина обухваћених STEAM концептом. Док неки заговорници истичу значај присуства уметности у различитим облицима као сегмента који подстиче развој креативности ученика, други упозоравају да додавањем више дисциплина садржај губи на дубини, а свака дисциплина се третира површно. Поред тога, многи математичари сматрају да је математика стављена у други план због доминације природних наука или инжењерства, и да је њена улога у настави заснованој на пројектима и проблемима сведена на функцију „алата“, при чему је занемарена њена важност за развој математичког резоновања и мишљења (Belbase, et al. 2022).

Примена STEAM/STEPM приступа у настави пружа значајне предности, пре свега у развоју критичког размишљања, креативности, сарадничких способности и практичних вештина код ученика. Ученици имају могућност да боље разумеју везе између различитих предмета и да стекну знања која могу применити у решавању реалних друштвених и еколошких проблема. Овај приступ такође подстиче ангажовање и мотивацију ученика, омогућавајући им да активно учествују у процесу истраживања, пројектног рада и доношења одлука.

С друге стране, ефикасна примена овог интердисциплинарног модела зависи од улоге наставника, њихове компетенције и континуиране подршке у професионалном

усавршавању. Недостатак стручне литературе на српском језику, ограничена доступност приручника и примера добре праксе, као и нејасна структура реализације часова, представљају значајне изазове за наставнике. Поред тога, интеграција више дисциплина у један наставни процес отежава евалуацију постигнућа ученика, што захтева применање холистичких и ученички усмерених метода процене.

Упркос наведеним изазовима, позитиван став наставника и могућности које STEAM/STEPM пружају указују на потребу за систематичном подршком, разменом примера добре праксе и развојем компетенција за интердисциплинарну наставу. Јасно је да овај приступ може допринети целокупном развоју личности ученика, али његова успешна примена захтева пажљиво планирање, обуку наставника и интеграцију креативних и истраживачких активности у свакодневну наставу.

1.4. Улога наставника разредне наставе и ученика у реализацији STEAM наставе

Овај део је посвећен улози наставника разредне наставе у планирању, организацији и спровођењу STEAM наставе. Биће указано на значај компетенција, професионалног развоја и ставова наставника разредне наставе за успешну примену STEAM приступа у разредној настави.

Процес увођења STEM концепта у наставу захтева значајне промене у организацији наставе, што подразумева и другачију расподелу улога између ученика и наставника разредне наставе. Ученици више нису пасивни примаоци информација чији је задатак да само меморишу и репродукују научено, већ се подстичу да развијају хипотетичко мишљење, повезују доступне информације и траже нове, било самостално или у тимском раду, воде евиденцију о закључцима, разматрају различите аспекте проблема из више дисциплина и јавно представљају резултате свог рада. Традиционално поимање улоге наставника разредне наставе такође пролази кроз трансформацију. Уместо фронталног предавача, наставник разредне наставе преузима улогу организатора, модератора, координатора, сарадника и ментора који не нуди готова решења, већ подстиче ученике да остваре свој максимум у мисаоном процесу (Stroud & Baines, 2019).

Отпор према иновацијама често је повезан са мотивацијом наставника и њиховим задовољством послом.

Све је учесталије и појављивање такозваног burnout синдрома – емоционалног сагоревања на послу (Paragiannopoulou, Vaiopoulou, Stamovlasis, 2023), који додатно утиче на осећај неефикасности и смањену посвећеност настави, услед великог броја праћених административних обавеза. STEM концепт образовања наглашава динамичност наставног процеса, при чему се од наставника очекује висок степен саморегулације, самосталности и креативности у планирању, реализацији и ангажовању ученика (Акај, Авци, 2022).

Наставници разредне наставе као кључна карика у имплементацији STEM концепта морају бити сигурни у своје способности интеграције садржаја и вођења наставе према новом концепту, који се у многим аспектима разликује од традиционалног модела. Они морају бити компетентни да повежу садржаје различитих научних дисциплина у кохезивну целину, како би успешно предводили процес развоја и напредовања ученика. Приликом увођења иновација које захтевају висок ниво креативности и посвећености, попут STEM концепта, важно је такође проценити ниво спремности наставника за прихватање и примену нових приступа. У литератури се истичу различите врсте спремности наставника у овом контексту.

STEAM приступ, заснован на холистичком моделу, доприноси развоју мотивације и позитивних ставова ученика према учешћу на часовима, утичући не само на њихов когнитивни, већ и психомоторни развој (Wu, Lui & Huang, 2022). Кроз постављање карактеристичних STEAM захтева који се односе на примену, анализу, стварање и процену различитих концептуалних решења, ученици се подстичу да достигну виши ниво Блумове таксономије, чиме се њихова улога као пасивних учесника у наставном процесу трансформише. Ученици преузимају улогу истраживача феномена, што помера центар наставног процеса са наставника разредне наставе на ученике.

Улога наставника се мења у односу на традиционално организовану наставу: наставник постаје фасилитатор који пружа смернице, додатну подршку, мотивацију, координише и прати напредак ученика, а не нуди готово знање и решења (Belbase et al., 2022). Решавајући проблеме из стварног живота кроз STEAM, ученици уче да „замуте границе“ између предмета, преносе знање из различитих области и стварају свеобухватно разумевање проблема, док су максимално ангажовани у његовом решавању.

Ученици имају могућност да изразе сумње, аргументовано представе своја запажања и конструктивно упоређују различита мишљења.

С обзиром на различиту сложеност задатака, ученици се подстичу да буду продуктивни, упорни, иницијативни, флексибилни у прихватању различитих ставова и независни, што је од кључног значаја за развој компетенција 21. века. Као творци и истраживачи у STEAM окружењу, ученици развијају вештине разумевања прочитаног и адекватног избора релевантних информација, водећи евиденцију о својим запажањима. STEAM не захтева само меморисање и репродуковање готових чињеница, већ стимулише самостално истраживање, извођење закључака и проверавање или оспоравање формираних претпоставки (Belbase et al., 2022).

Ученици пореде, контрастирају и класификују сличности и разлике између посматраних појава, повезују научне концепте са различитим својствима, презентују концептуална решења користећи бројне визуелне форме (илустрације, графиконе, шеме, табеле, дијаграме, истраживачке дневнике, фото-наративе), и тумаче релевантне информације на основу претходно формираних општих закључака. Кроз примену технологије, ученици се обучавају да критички траже потребне информације, посматрају узрочно-последичне односе, упоређују добијене податке и презентују резултате рада уз налажење нових примера.

Интеграција уметности у истраживачки процес омогућава ученицима да визуелно представе стечена искуства и да у следећим фазама рада користе своја открића, документе, изворе и начине презентовања кључних података за уочавање грешака, измене, дизајнирање нових концептуалних решења или презентовање резултата рада (Stroud & Baines, 2019). Аутори истичу да ученици у STEAM учионици формирају заједницу за учење која континуирано сарађује током године, јача групну кохезију и подстиче индивидуалну и колективну одговорност, као и рефлексиван рад у тиму (Stroud & Baines, 2019).

За разлику од традиционалне наставе, STEAM оријентисан приступ премешта одговорност за учење на ученике, који су максимално ментално ангажовани и напредују својим залагањем. То не значи да су ученици остављени сами себи, већ да им се улога пасивних прималаца знања мења у улогу сарадника у настави.

Ниво одговорности ученика и наставника може се прилагодити потребама ученика и циљевима истраживања, при чему је неопходно да обе стране разумеју партнерство и сарадњу са јасно дефинисаним задацима, правима и обавезама.

У циљу јаснијег приказивања улога ученика и наставника у реализацији STEAM/STEPAM приступа, као и повезаних предности и изазова, састављена је табела (Табела 1) која систематски приказује ову паралелу. Табела омогућава увид у то како ученици и наставници заједно доприносе процесу учења и наставе, које компетенције се развијају, као и које су главне користи и потенцијалне препреке у примени овог интердисциплинарног приступа.

У STEAM/STEPAM приступу ученик има активну улогу кроз истраживање, сарадњу и примену знања у различитим контекстима, док наставник делује као организатор, ментор и подршка током процеса учења. Оваква организација наставе подстиче развој критичког мишљења, креативности, комуникацијских и практичних вештина, али истовремено поставља и бројне захтеве пред наставнике у погледу планирања, евалуације и интеграције различитих наставних области.

Поред тога, примена STEAM/STEPAM приступа у разредној настави захтева одговарајућу стручну припремљеност наставника, доступност наставних ресурса и флексибилност у организацији наставног процеса. У литератури (Gorjanac Ranitović et al., 2024) се као најчешћи изазови наводе недостатак примера добре праксе, недовољно јасно дефинисани критеријуми евалуације, као и сложеност повезивања више дисциплина у оквиру једне наставне активности. Управо због тога је важно систематично сагледати улоге ученика и наставника, као и предности и ограничења овог приступа, што је приказано у Табели 1.

<i>Категорија</i>	<i>Улога ученика</i>	<i>Улога наставника разредне наставе</i>	<i>Предности STEAM/STEPAM приступа</i>	<i>Изазови и ограничења</i>
<i>Учеиће у пројектима</i>	Дизајнира, решава проблеме, сарађује у тиму, користи технологију и уметност	Планира пројекте, координира тимски рад, подржава интеграцију дисциплина	Развој тимског рада, комуникације, практичних и „меканих“ вештина	Недостатак примера добре праксе и приручника, сложеност интеграције више дисциплина
<i>Учеиће у евалуацији</i>	Вршњачка и самооцењивачка активност, води истраживачки дневник	Обезбеђује смернице за евалуацију, користи холистички и критеријумски приступ	Подстицање рефлексивности, самопроцене и свести о напретку	Тешкоће у евалуацији због интегрисаних дисциплина; недостатак јасних критеријума
<i>Развој компетенција</i>	Усваја знања из више области, развија STEM/STEAM/STEAMP/STEAM+X вештине	Подстиче интердисциплинараност, пружа подршку и усмеравање	Побољшање когнитивних, психомоторних и социјалних вештина	Недовољна стручна припремљеност наставника; страх од предмета ван формалног образовања
<i>Интердисциплинарност</i>	Примењује знање из више области у аутентичним ситуацијама	Повезује садржаје различитих дисциплина, планира активности	Развој способности решавања сложених и реалних проблема	Ризик да садржај изгуби на дубини; доминација једне дисциплине над другима

Табела 1 Улога ученика и наставника разредне наставе у STEAM приступу.

Приказани подаци указују на то да STEAM приступ има значајан потенцијал за развој ученичких компетенција, али да његова успешна примена зависи од компетенција наставника, квалитетног планирања и адекватне подршке током процеса учења.

2. Математика у оквиру STEAM приступа

Ово поглавље ставља математику у центар STEAM приступа и разматра њену улогу у интегрисаној настави. У поглављу се указује на значај математике као основе за повезивање различитих наставних области. Посебна пажња посвећена је развоју математичког мишљења и остваривању наставних исхода кроз STEAM активности. Поглавље пружа основу за разумевање примене математике у практичном наставном раду.

2.1. Значај математике у интердисциплинарном учењу

Кроз значај математике у интердисциплинарном учењу се бавимо улогом математике у процесу интердисциплинарног учења. Указује се на значај математике као средства за повезивање различитих знања и вештина. Такође се истиче њен допринос разумевању сложенијих појава и проблема у настави.

Математика као наставни предмет има значајну улогу у процесу интердисциплинарног учења, јер представља основу за развој логичког мишљења, закључивања и решавања проблема. Савремени образовни приступи све више наглашавају потребу за повезивањем наставних садржаја, при чему математика има функцију повезујућег фактора између различитих области знања. У том контексту, математичка писменост се не посматра искључиво као скуп формалних знања, већ као способност примене математичких концепата у различитим животним и образовним ситуацијама (Colić et al., 2025).

Значај математике у интердисциплинарном учењу огледа се у њеној способности да омогући интеграцију садржаја из различитих наставних предмета. Интегративна настава подразумева повезивање знања у смислену целину, што доприноси дубљем разумевању градива и развоју функционалних знања код ученика (Старијаш, Николић и Петровић, 2022). У том процесу математика се јавља као средство које омогућава квантитативно и логичко сагледавање појава из природних, друштвених и техничких наука.

Посебан значај математике у интердисциплинарном приступу огледа се у могућности њене примене у различитим контекстима, као што су настава природе и друштва, информатике и техничког образовања. Примена знања из информатике у настави математике доприноси развоју дигиталних компетенција и подстиче ученике на активније учешће у процесу учења (Апелић и Божовић, 2022). Такође, повезивање математике са

свакодневним животом и окружењем ученика доприноси већој мотивацији и бољем разумевању наставних садржаја (Цекић-Јовановић, 2021).

Интердисциплинарни приступ настави математике омогућава ученицима да развијају способности решавања сложених проблема, што је један од кључних циљева савременог образовања. Истраживачки заснована настава у области математике подстиче ученике да самостално долазе до решења, повезују знања и примењују их у новим ситуацијама (Глоговац, Милошевић и Лазић, 2021). На тај начин математика постаје средство за разумевање сложенијих појава и процеса, како у настави, тако и у свакодневном животу.

Поред тога, анализа савремених курикулума указује на све већу заступљеност интегрисаног и пројектно заснованог приступа настави математике. Истраживање које су спровеле (Горјанац Ранитовић и Зобеница) (2020) показује да курикулуми различитих земаља препознају значај повезивања наставних садржаја и примене математике у ширем образовном контексту. Овакав приступ доприноси развоју компетенција ученика које су неопходне за функционисање у савременом друштву.

На основу наведеног може се закључити да математика има кључну улогу у интердисциплинарном учењу, јер омогућава повезивање различитих знања, развој когнитивних способности и примену стечених знања у различитим контекстима. Њена улога није ограничена само на усвајање наставних садржаја, већ обухвата и развој вештина које су неопходне за разумевање света и активно учешће у друштву.

2.2. Повезаност математике са науком, технологијом, инжењерством и уметношћу

У овом делу приказује се начин на који се математички садржаји могу повезати са другим STEAM областима. Истиче се значај интеграције математике са науком, технологијом, инжењерством и уметношћу у наставном процесу. Посебан нагласак ставља се на могућности примене таквог повезивања у разредној настави.

Повезивање математике са науком, технологијом, инжењерством и уметношћу представља основу савременог STEAM приступа образовању, који има за циљ интеграцију различитих области знања у јединствен и функционалан систем. У оквиру овог приступа, математика има централну улогу, јер обезбеђује логичку структуру, квантитативне моделе и

алате за анализу који су неопходни у свим осталим областима (Randelović, Aleksić и Andonov, 2024). STEAM образовање омогућава ученицима да знања не усвајају изоловано, већ кроз повезане и смислене активности које одражавају реалне животне ситуације (Mihajlov Carević и Todorov, 2024).

Посматрано са становишта интердисциплинарности, математика је тесно повезана са природним наукама, јер омогућава мерење, обраду података и формулисање закона и закономерности. У настави природе и друштва, као и у другим научним областима, математички појмови и поступци омогућавају ученицима да боље разумеју појаве из окружења, као и да развијају способност логичког закључивања. Истовремено, повезивање математике са технологијом доприноси развоју дигиталних компетенција, јер употреба различитих дигиталних алата и софтвера омогућава визуелизацију математичких садржаја и њихову примену у различитим контекстима (Staribratov и Manolova, 2024).

Значајна веза постоји и између математике и инжењерства, посебно у оквиру пројектно заснованог учења. Кроз решавање практичних задатака, конструисање модела и израду различитих пројеката, ученици примењују математичка знања у реалним ситуацијама, што доприноси развоју функционалног знања и способности решавања проблема. Примена STEAM принципа у образовним пројектима показује да овакви облици наставе подстичу креативност, сарадњу и критичко мишљење код ученика (Jashari et al., 2024).

Посебну димензију у оквиру STEAM приступа представља повезивање математике и уметности. Иако се на први поглед ове области могу чинити различитим, њихова интеграција омогућава развој креативности и естетског доживљаја математичких појмова. Примери оваквог повезивања могу се уочити у геометрији, симетрији, обрасцима и визуелизацији, где ученици кроз уметничке активности развијају дубље разумевање математичких концепата (Vojvodić Savić et al., 2024). На овај начин се постиже холистички приступ учењу, који обједињује когнитивне и креативне аспекте развоја ученика.

У контексту разредне наставе, примена STEAM приступа има посебан значај, јер омогућава прилагођавање наставних садржаја узрасту ученика и њиховим интересовањима. Кроз интегрисане активности, истраживачке задатке и пројектну наставу, ученици се подстичу на активно учешће у процесу учења и развијају различите компетенције, као што

су критичко мишљење, креативност и способност решавања проблема (Pratikno et al., 2025). Овакав приступ доприноси бољој мотивацији ученика и омогућава им да уоче значај математике у свакодневном животу и различитим областима људске делатности.

На основу наведеног може се закључити да повезивање математике са науком, технологијом, инжењерством и уметношћу представља важан сегмент савременог образовања. Интеграција ових области доприноси развоју функционалних знања, интердисциплинарних компетенција и припреми ученика за изазове савременог друштва, при чему математика има кључну улогу као основа за разумевање и примену знања у различитим контекстима.

2.3. Развој математичког мишљења кроз STEAM активности

Надаље се усмеравамо на улогу STEAM активности у развоју математичког мишљења ученика. Указује се на значај активног учешћа ученика и решавања проблема у процесу учења. Посебно се истиче допринос STEAM приступа развоју логичког, критичког и функционалног мишљења.

Развој математичког мишљења представља један од основних циљева наставе математике, који обухвата формирање способности логичког закључивања, анализе, синтезе и решавања проблема. Савремени образовни приступи, посебно STEAM концепт, наглашавају значај активног учешћа ученика у процесу учења, при чему се математичко мишљење развија кроз интеграцију знања из различитих области и примену у реалним ситуацијама. У том контексту, математика се не посматра као изолован систем апстрактних појмова, већ као средство за разумевање и решавање конкретних проблема (Nurhikmayati, Kusumah и Darhim, 2024).

STEAM активности омогућавају ученицима да кроз истраживачки и пројектно заснован приступ активно учествују у процесу учења, што доприноси развоју дубљег разумевања математичких концепата. Кроз рад на задацима који захтевају повезивање знања из науке, технологије, инжењерства и уметности, ученици развијају способност анализе проблема, уочавања односа и доношења закључака. Истраживања показују да овакав приступ значајно унапређује критичко мишљење, јер ученици не усвајају готова решења, већ до њих долазе самосталним истраживањем и разматрањем различитих могућности (Nurhikmayati, Kusumah и Darhim, 2024).

Посебан значај STEAM активности огледа се у развоју логичког мишљења, које је основа математичког резонувања. Кроз решавање проблема, ученици се подстичу да уочавају закономерности, формирају хипотезе и проверавају њихову тачност, што доприноси развоју аналитичких способности. Поред тога, интеграција различитих дисциплина омогућава развој функционалног мишљења, које подразумева примену стечених знања у новим и непознатим ситуацијама. Истраживања указују да интердисциплинарне STEAM активности, посебно оне које укључују сарадничко решавање проблема, доприносе ефикаснијем развоју ових способности у односу на традиционалне облике наставе (Valovičová et al., 2020).

Критичко мишљење, као важна компонента математичког мишљења, развија се кроз активности које захтевају анализу података, доношење одлука и процену различитих решења. У оквиру STEAM приступа, ученици се суочавају са комплексним задацима који немају једно тачно решење, већ захтевају разматрање више могућности и аргументовано закључивање. Овакви задаци подстичу ученике да преиспитују сопствене ставове, образлажу своја решења и развијају способност критичког вредновања информација (Holmes et al., 2015).

У разредној настави, STEAM активности имају посебан значај, јер омогућавају прилагођавање наставних садржаја узрасту ученика и њиховим интересовањима. Кроз игру, експерименте, пројекте и креативне задатке, ученици развијају позитиван однос према математици и већу мотивацију за учење. Овакве активности подстичу радозналост, истраживачки дух и самосталност у учењу, што су важни предуслови за развој математичког мишљења. Поред тога, интеграција различитих области у оквиру STEAM приступа доприноси развоју компетенција 21. века, као што су креативност, сарадња и способност решавања проблема (Frentescu Tordai, Cretu & Lavicza, 2026).

На основу наведеног може се закључити да STEAM активности имају значајну улогу у развоју математичког мишљења ученика. Кроз активан и интердисциплинарни приступ учењу, ученици развијају логичко, критичко и функционално мишљење, што доприноси не само успешнијем усвајању математичких садржаја, већ и њиховој примени у различитим животним ситуацијама. Овакав приступ представља важан корак ка модернизацији наставе и припреми ученика за изазове савременог друштва.

2.4. Искходи учења из математике у STEAM контексту

У овом одељку у разматрају се могућности остваривања математичких исхода учења кроз STEAM наставу. Указује се на повезаност наставних исхода са практичним активностима и реалним ситуацијама. Такође се наглашава значај јасног дефинисања исхода у планирању и реализацији STEAM часова.

Искходи учења представљају јасно дефинисане описе знања, вештина и компетенција које ученик треба да стекне током наставног процеса. У савременом образовању, посебно у оквиру STEAM приступа, исходи учења не обухватају само усвајање наставних садржаја, већ и развој функционалних знања и трансверзалних компетенција, као што су критичко мишљење, креативност, сарадња и способност решавања проблема (Spyropoulou, Ioannou, & Kameas, 2025). Овако дефинисани исходи омогућавају свеобухватнији приступ учењу и боље припремају ученике за примену знања у различитим животним ситуацијама.

У контексту наставе математике, STEAM приступ омогућава остваривање исхода учења кроз интеграцију математичких садржаја са другим областима, као што су наука, технологија, инжењерство и уметност. Оваква интеграција доприноси бољем разумевању математичких појмова, јер ученици имају прилику да их примене у реалним и смисленим контекстима. Истраживања показују да STEAM активности позитивно утичу на постигнућа ученика, као и на њихову способност да примењују знања у пракси (Martín-Cudero et al.). На тај начин исходи учења из математике постају функционални и применљиви, што представља један од основних циљева савременог образовања.

Посебан значај у остваривању математичких исхода имају активности засноване на решавању проблема и пројектној настави. Кроз рад на комплексним задацима који захтевају интеграцију знања из више области, ученици развијају дубље разумевање математичких концепата и стичу способност њихове примене у различитим ситуацијама. Пројектно заснована настава у оквиру STEAM приступа омогућава ученицима да активно учествују у процесу учења, истражују, постављају питања и долазе до решења, чиме се унапређује квалитет исхода учења (Diego-Mantecon et al., 2021).

Поред тога, употреба савремених технологија и дигиталних алата у настави математике додатно доприноси остваривању исхода учења. Дигитални алати омогућавају визуелизацију математичких појмова, симулацију различитих процеса и примену знања у

реалним ситуацијама, што олакшава разумевање апстрактних садржаја и подстиче активност ученика (Jeong & González-Gómez, 2024). На овај начин се наставни процес чини динамичнијим и прилагођенијим потребама савремених ученика.

Важан аспект STEAM приступа односи се на повезаност исхода учења са реалним животним ситуацијама. Активности које су засноване на проблемима из свакодневног живота омогућавају ученицима да уоче значај математике и њену примену у различитим областима. Овакве активности доприносе развоју мотивације за учење и омогућавају ученицима да стечена знања користе у пракси (Tsakeni, 2024). Повезивањем наставних садржаја са реалним контекстима, исходи учења добијају практичну вредност и постају трајнији.

Коначно, јасно дефинисање исхода учења има кључну улогу у планирању и реализацији STEAM наставе. Наставник, полазећи од постављених исхода, осмишљава наставне активности које омогућавају њихово остваривање, водећи рачуна о узрасту ученика, њиховим интересовањима и претходним знањима. Добро осмишљени исходи представљају основу за избор наставних метода, облика рада и наставних средстава, као и за вредновање постигнућа ученика. У том смислу, исходи учења не представљају само циљ наставе, већ и средство за њено планирање, организацију и унапређивање.

На основу наведеног може се закључити да STEAM приступ значајно доприноси остваривању исхода учења из математике, јер омогућава њихову примену у реалним ситуацијама, подстиче активност ученика и развија кључне компетенције. Интеграција математике са другим областима знања доприноси дубљем разумевању наставних садржаја и припрема ученике за изазове савременог друштва.

3. Модели часова математике у STEAM приступу

Овај део рада има за циљ да покаже на који начин се теоријска полазишта STEAM приступа могу операционализовати у конкретној наставној пракси, са посебним нагласком на остваривање математичких исхода.

Постоји широко распрострањено уверење да ће будући развој економије и стварање нових радних места у великој мери зависити од иновација које произилазе из напретка у науци и инжењерству (Сekić-Jovanović & Gajić, 2022). То указује на потребу за новим образовним приступима, посебно за најмлађе ученике, што подразумева неопходне промене у методама и очекивањима у васпитно-образовном раду. Пошто су наставници и васпитачи кључни носиоци примене било ког новог приступа, успешност или неуспех нових метода у великој мери зависи од њих и од тога колико ефикасно усвајају нове стратегије рада. Истраживања указују да ставови и уверења наставника и васпитача значајно утичу на њихово понашање у настави и могу утицати на њихову практичну ефикасност (Pajares, 1992). Како нови приступи постају популарни, расте и притисак на васпитаче да поступају на друштвено прихватљив начин (Paulhus, 2002) и да показују подршку, чак и када нису уверени у њихову стварну вредност.

Када разматрамо структуру наставног часа, дидактика и методика различитих предмета огледају традиционалну форму наставе и стандардну методичку поделу на уводни, главни и завршни део часа. Сваки од ових делова има своје специфичности у погледу трајања, функције, структуре и начина комуникације (Lazarević, Bandur, 2001). Уводни део часа служи за стварање радне атмосфере, мотивисање ученика, подстицање радозналости и интересовања, као и за повезивање претходно стеченог знања са новим садржајем. Главни део фокусиран је на систематску обраду планираног градива корак по корак. Завршни део часа има за циљ интеграцију обрађеног материјала и глобално понављање наученог, са нагласком на кључне појмове и суштинске односе (De Zan, 2005).

У складу са наведеним теоријским полазиштима, у наставку рада приказани су модели часова математике засновани на STEAM приступу, који представљају ауторски допринос овог рада. Модели су осмишљени са циљем да се прикаже на који начин се математички садржаји могу интегрисати са другим активностима који подстичу истраживање, креативност и сарадњу ученика.

Приликом осмишљавања часова коришћени су принципи STEAM приступа, који подразумевају интердисциплинарно повезивање садржаја, учење кроз активности и решавање проблема (Зобеница, 2010; Старијаш, Николић и Петровић, 2022), док су активности обликоване у складу са препорукама из методике наставе математике (Дејић, 2007). Поред приказаних модела, примери добре праксе примене STEAM/STEAM+X приступа у разредној настави могу се пронаћи и у публикацији *STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (Gorjanac Ranitović, 2025).

3.1. Модел часа за први разред

У оквиру модела часа за први разред приказано је на који начин се наставна тема „Облици“ може обрадити применом STEAM приступа у настави. Наставна јединица „Град од облика“ реализује се као час систематизације, са циљем да ученици на функционалан и креативан начин повежу претходно усвојена знања о геометријским облицима са њиховом применом у окружењу. Детаљна припрема часа дата је у прилогу 2 овог рада.

Основни циљ часа усмерен је на развијање способности ученика да препознају и користе геометријске облике у предметима из свакодневног окружења, да их описују језички прецизним исказима, као и да кроз креативни рад конструишу нове целине засноване на комбинацији основних облика.

Очекивани исходи

На крају часа ученик ће бити у стању да препознаје и именује основне геометријске облике (круг, квадрат, троугао и правоугаоник) у предметима из непосредног окружења, како у учионици тако и у свакодневном животу. Ово подразумева развијену способност уочавања везе између апстрактних геометријских појмова и конкретних објеката, при чему ученик повезује облике са њиховим деловима у реалним предметима (нпр. точак - круг, кров куће - троугао, прозор - квадрат, врата - правоугаоник).

Ученици се оспособљавају да описују предмете једноставним и граматички правилним реченицама, чиме се истовремено развија и математичка и језичка писменост. Посебан акценат ставља се на употребу потпуних реченица у усменом и писменом изражавању, као што су „Сат има облик круга“ или „Прозор је квадрат“.

Поред тога, ученици развијају способност класификације и груписања геометријских облика према врсти, као и бројања и упоређивања количине елемената у различитим групама. Кроз групни рад подстиче се сарадња, размена идеја и заједничко доношење одлука у процесу конструисања „града од облика“, при чему ученици уважавају рад других и развијају тимске вештине.

У оквиру креативно-конструктивних активности ученици креирају једноставне моделе и сложене целине од геометријских облика, као што су куће, аутомобили, дрвеће и путеви. Овим се подстиче разумевање начина на који се једноставни облици комбинују у сложеније структуре, као и развој просторног мишљења.

Ученици своје радове презентују, објашњавају избор и редослед употребљених облика, користећи визуелна средства попут боја, стрелица или симбола за приказ структуре. На тај начин се развија способност јасног изражавања и аргументовања сопствених решења.

На крају, ученици повезују стечена знања са стварним светом, уочавајући геометријске облике у природи и окружењу, чиме се наглашава њихова практична примена и значај у свакодневном животу.

STEAM компоненте у оквиру часа

У оквиру наставног часа примењен је STEAM приступ који омогућава интеграцију различитих наставних области у јединствену и смислену целину. На тај начин се наставни садржаји не обрађују изоловано, већ се повезују у функционалну целину која подстиче активно учење, креативност и примену знања у реалним ситуацијама.

Преглед STEAM компоненти и њихове улоге у оквиру наставних активности дат је у табели која следи, како би се на јасан и систематичан начин приказала њихова међусобна повезаност и допринос остваривању циљева часа.

STEAM компонента	Улога у наставном процесу
S	Ученици посматрају предмете из окружења и одређују од којих су материјала направљени.
T	Ученици користе презентацију/слике или интерактивну таблу за препознавање облика у предметима.
E	Ученици конструишу „град“ од папирних геометријских облика.
A	Креативно обликују куће, дрвеће, путеве и украшавају свој град.
M	Препознају и именују геометријске облике и групишу их.

Табела 2 STEAM компонентренте

У оквиру компоненте природних наука (Science), ученици посматрају предмете из непосредног окружења и уочавају њихове карактеристике, при чему се посебна пажња усмерава на материјале од којих су ти предмети направљени. На овај начин подстиче се развој запажања и аналитичког мишљења. Технолошка компонента (Technology) огледа се у употреби визуелних наставних средстава, као што су презентације, слике и интерактивна табла, који омогућавају ученицима да лакше препознају и повежу геометријске облике са реалним предметима из окружења. Инжењерски аспект (Engineering) реализује се кроз активност конструисања „града од облика“, у оквиру које ученици планирају и састављају сложене структуре од једноставних геометријских фигура. Ова активност доприноси развоју просторног мишљења, логичког планирања и решавања проблема. Уметничка компонента (Art) присутна је у процесу креативног обликовања и украшавања елемената града, при чему ученици изражавају своје идеје кроз визуелне форме и развијају естетски осећај. Математичка компонента (Mathematics) представља основу целокупне активности и огледа се у препознавању, именовању, класификацији и комбиновању геометријских облика, чиме ученици усвајају и примењују основне појмове геометрије на конкретним примерима.

Организациони и дидактички елементи часа

Реализација наставног часа заснована је на комбиновању различитих облика рада, метода и наставних средстава, са циљем подстицања активног учешћа ученика, сарадње и функционалне примене знања. Организација наставе је прилагођена узрасту ученика и карактеру STEAM активности, при чему се смењују фронтални, индивидуални и кооперативни облици рада. Преглед облика рада и наставних метода дат је у наставку (Табела 3).

Елемент	Примена у настави
Облици рада	Фронтални, индивидуални, групни, рад у пару.
Наставне методе	Метода усменог излагања, разговора, писаних радова, демонстрације

Табела 3 Облици рада и наставне методе

У циљу успешне реализације наставних активности коришћена су разноврсна наставна средства која омогућавају визуелизацију, манипулацију и креативну примену геометријских садржаја. Потребна наставна средства су:

- презентација или плакат са илустрацијама предмета из окружења;
- реални предмети из учионице (књига, сат, табла, врата, спајалице и сл.);
- школска табла или интерактивна табла;
- папир у боји;
- геометријски облици од картона (круг, квадрат, троугао, правоугаоник);
- лепак, маказе и фломастери;
- папир као подлога за рад;
- свеске или листови за писање реченица;
- простор за постављање радова (панои, зид учионице).

Разноврсност наставних средстава и облика рада омогућава реализацију STEAM приступа кроз активно, истраживачко и креативно учење.

Структура и временска артикулација часа

Наставни час је структуриран кроз неколико функционално повезаних целина које омогућавају постепено увођење ученика у садржај, његову практичну примену и завршну рефлексију. У свакој фази часа доминира одређени тип активности који је усклађен са циљевима и очекиваним исходима наставе.

У првој, уводној фази, ученици се мотивишу и подстичу на активирање претходних знања кроз разговор о геометријским облицима и њиховом присуству у свакодневном окружењу. Истраживачка фаза усмерена је на уочавање и препознавање облика у непосредном простору учионице, чиме се подстиче развој опажања и повезивање апстрактних математичких појмова са реалним објектима.

Централни део часа представља STEAM активност у којој ученици кроз практичан и креативан рад конструишу „град од облика“, док се у језичкој фази подстиче вербализација и писано изражавање у вези са изведеним радом. Завршна фаза часа обухвата презентацију ученичких радова и заједничку рефлексiju, чиме се заокружује процес учења и омогућава размена искустава међу ученицима.

Преглед временске артикулације часа дат је у наставку (Табела 4).

Део часа	Трајање	Активности
Уводни део	5 мин	Мотивација разговор о облицима
Истраживачки део	8 мин	Препознавање облика у учионици
STEAM активност	15 мин	Израда „града“ од облика
Језички део	7 мин	Усмено и писано описивање
Завршни део	5 – 10 мин	Презентација и рефлексija
Укупно трајање	45 мин	

Табела 4 Структура часа са временском артикулацијом

У зависности од организационих могућности школе и просторних услова, овај наставни час може се реализовати и у облику блок наставе, што омогућава проширивање активности изван учионице. У том случају, истраживачка фаза часа може бити обогачена шетњом кроз непосредно окружење школе или кроз део насеља, током које ученици уочавају геометријске облике у реалним објектима и архитектонским структурама.

Оваква организација наставе доприноси још израженијем повезивању математичких садржаја са свакодневним животом, развоју просторне оријентације и уочавању примене геометрије у реалном контексту, чиме се додатно јача мотивација и смисленост учења.

Ток часа

Ток активности наставног часа осмишљен је тако да омогући интеграцију различитих наставних области кроз STEAM приступ и активно учешће ученика у свим фазама рада.

Уводни део – мотивација

На почетку часа ученицима се саопштава да ће током наставне активности бити у улози истраживача и градитеља, чији је задатак да открију на који начин се геометријски облици јављају у предметима из њиховог окружења. Наставник припрема презентацију или плакат са илустрацијама предмета који су ученицима блиски (кућа, аутомобил, дрво, прозор, саобраћајни знак и сл.).

Ученици најпре посматрају визуелне приказе (види слику 1), након чега наставник умсерава њихову пажњу кроз питања која подстичу запажање, закључивање и повезивање са претходним знањима:

- „Шта све видите на овој слици?“
- „Да ли сте ове предмете већ негде видели? Где?“
- „Од чега су ови предмети направљени?“



Слика 3 Примери предмета из окружења погодни за препознавање геометријских облика.⁴

⁴ Извор: <https://www.shutterstock.com/image-illustration/kids-drawing-house-tree-car-sun-1164130459>

Након кратке дискусије, наставник усмерава пажњу ученика на облике од којих су предмети састављени. Постављају се питања типа: на који облик подсећа кров куће, точак аутомобила, прозор на кући или стабло дрвета. Ученици уочавају да се у предметима из окружења могу препознати основни геометријски облици: круг, квадрат, троугао, правоугаоник.

Наставник затим на табли или интерактивној табли приказује појединачне геометријске облике и упоређује их са предметима са слика. Ученици повезују: точак – круг, прозор – квадрат, кров куће – троугао, врата – правоугаоник.

У циљу додатне мотивације, наставник поставља проблемско питање да ли је могуће од ових облика конструисати читав град. Ученици износе своје идеје и претпоставке, чиме се природно уводе у главну активност часа – *креирање града од геометријских облика*, што представља полазиште за даљи STEAM рад.

Истраживачки део – откривање облика у окружењу

У наставку часа ученици добијају задатак да у простору учионице пронађу предмете који својим обликом подсећају на већ уочене геометријске фигуре. Посматрају школски простор и идентификују примере из непосредног окружења.

Ученици појединачно или у пару уочавају и именују предмете, након чега своја запажања формулишу у потпуним реченицама, чиме се истовремено развија и језичка компетенција. Наставник их подстиче на правилно усмено изражавање и прецизну употребу математичких појмова.

Додатним питањима ученици се подстичу на шире повезивање знања и његову примену у различитим контекстима, како у оквиру школе, тако и ван ње. На тај начин ученици не само да препознају геометријске облике, већ их повезују са стварним предметима из непосредног окружења, што представља важан корак у разумевању математичких појмова и припрему за наредну активност – *креирање сопственог „града од облика“*.

Инжењерски задатак – конструисање града

Након истраживачке фазе, ученицима се саопштава да прелазе у улогу градитеља. Задатак је да од понуђених геометријских облика креирају „град од облика“.

Ученици користе припремљене облике од картона, као и пратећи материјал (лепак, маказе, папир као подлогу, фломастере). Рад се реализује индивидуално или у мањим групама, уз подстицање сарадње и размене идеја.

Током активности ученици комбинују облике у сложеније структуре (куће, дрвеће, аутомобиле, улице), чиме се развија просторно мишљење, креативност и способност решавања проблема. Наставник усмерава процес кроз питања која подстичу планирање и промишљање решења.

Овом активношћу ученици развијају просторно мишљење, креативност, сарадњу и способност решавања проблема, док истовремено примењују знања из математике, упознају предмете из свог окружења и изражавају се кроз ликовно стваралаштво, што представља суштину STEAM приступа.

Језички део – усмено и писмено описивање рада

По завршетку конструктивне активности, ученици представљају свој рад и усмено описују настале целине. При томе користе потпуне реченице и правилно именују геометријске облике.

Након усменог излагања, ученици формулишу и записују кратке реченице о свом раду, чиме се повезује математички и језички аспект учења.

Завршни део – презентација и рефлексја

У завршној фази ученици представљају своје радове, док се кроз заједничку дискусију анализирају употребљени облици и начини њихове комбинације. Посебна пажња усмерава се на уочавање различитих решења и развој критичког мишљења.

Ученици се подстичу да уоче присуство геометријских облика у природи и свакодневном окружењу, чиме се наглашава функционалност усвојених знања. Час се завршава резимирањем кључних појмова и похвалом за ангажовање и креативност ученика.

Рефлексија о моделу часа

Овај модел часа заснива се на конструктивистичком приступу учењу, према којем ученици активно конструишу знање кроз непосредно искуство, истраживање, међусобну сарадњу и решавање задатака у смисленом контексту. У складу са тим, наставни садржаји из области геометрије реализовани су кроз активности које омогућавају постепено и активно усвајање појмова облика и њихове примене у свакодневном окружењу ученика.

Час је организован као низ међусобно повезаних активности које воде од препознавања и уочавања геометријских облика у окружењу, преко њихове класификације, до креативног конструисања „града од облика“. Полазиште у реалним предметима из окружења омогућило је ученицима да математичке појмове повежу са конкретним искуством, чиме се подстиче разумевање и функционално знање.

STEAM приступ је у овом часу остварен кроз интеграцију више области: математика је била у основи препознавања и класификације облика, наука у посматрању и анализи предмета из окружења, технологија у коришћењу визуелних приказа и наставних средстава, инжењерство у процесу конструисања „града“, а уметност у креативном обликовању и естетском уређењу радова. На тај начин знање није било изоловано, већ функционално повезано и примењиво.

Посебна вредност оваквог приступа огледа се у активном учешћу ученика, који су били у улози истраживача, градитеља и креатора. Кроз групни рад развијана је сарадња, комуникација и способност договарања, док је индивидуални рад омогућио изражавање личне креативности. Ученици су били подстакнути да посматрају, закључују, класификују и стварају, што је допринело развоју логичког и просторно-визуелног мишљења.

Примена Блумове таксономије у оквиру модела часа

У оквиру овог наставног модела могуће је јасно уочити повезаност планираних активности са нивоима Блумове таксономије, чиме се обезбеђује постепено когнитивно напредовање ученика - од једноставнијих ка сложенијим облицима мишљења и учења.

У наставку је приказано како се нивои Блумове таксономије одражавају кроз активности ученика у оквиру овог модела часа (Табела 5).

<i>Ниво</i>	<i>Активности у часу</i>
Памћење	Препознавање и именовање основних геометријских облика (круг, квадрат, троугао, правоугаоник)
Разумевање	Објашњавање које облике уочавају у предметима из окружења (нпр. сат – круг, прозор – квадрат)
Примена	Коришћење геометријских облика за представљање предмета из свакодневног живота (кућа, ауто, дрво)
Анализа	Упоредивање различитих предмета и уочавање од којих се облика састоје сложенији облици
Синтеза	Креирање сопственог „града од облика“ комбиновањем више геометријских фигура у нове целине
Евалуација	Представљање и образлагање свог рада, као и процена и упоређивање радова других ученика (шта је успешно, шта се могло другачије урадити)

Табела 5 Блумова таксономија

На овај начин се показује да наставни процес није усмерен само на усвајање чињеница, већ и на развој виших когнитивних нивоа мишљења, што доприноси дубљем и функционалном разумевању наставних садржаја.

3.2. Модел часа за други разред

У оквиру модела часа за други разред (детаљна припрема часа дата је у прилогу 3 овог рада) приказано је на који начин се наставна тема „Мерење и оријентација у простору“ може реализовати применом STEAM приступа у настави математике.

Наставна јединица „Пронађи пут до блага“ осмишљена је као час утврђивања, са циљем да ученици кроз истраживачке и практичне активности развијају способност сналажења у простору, примене просторних одредница и мерења растојања нестандартним јединицама мере.

Очекивани исходи

Исходи овог наставног часа усмерени су на развој просторне оријентације, разумевање мерења и примену математичких појмова у реалним ситуацијама. Очекује се да

ученици након реализованих активности буду способни да одређују положај предмета у простору користећи просторне одреднице као што су лево, десно, напред и назад, као и да мере и упоређују растојања применом нестандартних јединица мере, попут корака или стопала. Поред самог мерења, ученици упоређују добијене резултате и одређују које је растојање дуже, а које краће, чиме се развија разумевање односа величина и основних појмова мерења.

Поред развоја математичких компетенција, активности су усмерене и на подстицање комуникацијских и језичких вештина, па се од ученика очекује да умеју да прате и дају једноставна упутства за кретање, усмено описују пут кретања користећи потпуне реченице, као и да кратким писаним исказима представе смер или растојање.

Посебан значај има развој просторног мишљења и визуелног представљања, због чега ученици кроз активности израђују једноставне мапе простора и означавају пут кретања. Истовремено, сарадничке активности доприносе развоју социјалних компетенција, јер ученици уче да сарађују са вршњацима, размењују идеје и заједнички решавају постављене задатке.

STEAM компоненте у оквиру часа

У реализацији овог наставног часа примењен је STEAM приступ, који омогућава интеграцију математичких садржаја са активностима истраживања, просторног сналажења, визуелног представљања и решавања проблема. Кроз практичне активности ученици знања стичу непосредним искуством, активно учествују у процесу учења и повезују наставне садржаје са реалним ситуацијама из свакодневног живота. Преглед STEAM компоненти и њихове улоге у оквиру наставних активности приказан је у табели која следи (табела 6).

STEAM компонента	Улога у наставном процесу
S	Посматрање и истраживање простора учионице/дворишта.
T	Коришћење скице/мапе простора као модела репрезентације.
E	Планирање оптималног пута кретања (стратегија решавања проблема).
A	Визуелно представљање простора кроз мапу и симболичко означавање.
M	Мерење растојања нестандартним јединицама и поређење резултата.

Табела 6 STEAM компоненте

На овај начин STEAM приступ омогућава да ученици математичке појмове не усвајају изоловано, већ кроз практичне и смислене активности које подстичу истраживање, сарадњу и примену знања у реалном окружењу.

Организациони и дидактички елементи часа

У реализацији наставног часа примењују се различити облици рада, као што су фронтални, индивидуални, рад у пару и групни рад, чиме се омогућава активно учешће ученика у свим фазама наставног процеса. Комбиновањем различитих облика рада подстичу се сарадња, комуникација, размена идеја и самосталност ученика у решавању постављених задатака.

У настави се користе метода усменог излагања, разговора, демонстрације и писаних радова. Наведене методе омогућавају ученицима да кроз посматрање, практичне активности, усмено изражавање и визуелно представљање постепено усвајају и примењују наставне садржаје.

За реализацију часа предвиђена су различита наставна средства која подржавају истраживачке и практичне активности ученика. У раду се користе празни листови папира, једноставне мапе учионице или школског дворишта, бојице и фломастери, стрелице и налепнице за означавање пута, као и картице са просторним одредницама (лево, десно, напред, назад). Поред тога, ученици користе простор учионице или дворишта за мерење растојања корацима, док се школски прибор, креде и маркери користе за бележење и приказивање резултата на табли.

Структура и временска артикулација часа

Наставни час је организован као 90-минутни блок час, што омогућава продубљено истраживање наставног садржаја и реализацију више међусобно повезаних активности. Структура часа је осмишљена тако да омогући постепен прелаз од мотивације и активирања предзнања ученика, преко истраживачких и практичних задатака, до креативног и језичког изражавања и завршне рефлексije.

Преглед временске артикулације и активности дат је у наставку (табела 7).

Део часа	Трајање (мин)	Активности
Уводни део – мотивација	10	Представљање теме часа и проблемске ситуације („трагање за благом“). Понављање просторних одредница (лево, десно, напред, назад) кроз кратку физичку активност. Увођење нестандартних јединица мере (корак, стопало, дужина клупе).
Истраживачки део – мерење растојања	15	Практично мерење растојања у учионици помоћу корака или других нестандартних јединица. Бележење резултата у табеларном облику и њихово упоређивање, уз извођење закључака о дужини растојања.
Инжењерски задатак – планирање пута до блага	15	Рад у пару на осмишљавању пута до „блага“ коришћењем просторних одредница. Бележење пута на мапи помоћу стрелица и броја корака.
Језички део – представљање решења и писање	15	Усмено представљање осмишљених путева, праћење и провера упутстава других ученика. Писмено формулисање једноставних реченица о смеру кретања и растојању.
Ликовни део – израда мапе	20	Цртање мапе учионице или дворишта, означавање кључних тачака и пута до блага стрелицама, као и визуелно приказивање кретања.
Завршни део – презентација и рефлексја	15	Презентација мапа и усмено образлагање решења. Вођена дискусија о повезаности просторне оријентације, мерења и кретања у простору.
Укупно трајање	90	

Табела 7 Структура часа са временском артикулацијом

Ток часа

Уводни део – мотивација

На почетку часа наставник разредне наставе најављује ученицима да ће данашња активност бити организована у форми игре трагања за благом, у којој ће они имати улогу малих истраживача. На овај начин се од самог почетка подстиче радозналост и ствара мотивациона основа за активно учешће у настави.

Наставник се обраћа ученицима речима да ће њихов задатак бити да пронађу скривено благо, након чега их подстиче да се присете сопствених искустава из сличних

игара. Ученици описују ситуације у којима су учествовали у играма тражења блага, а наставник их усмерава да се изражавају јасно и у потпуним реченицама.

Затим се ученици уводе у проблемску ситуацију у којој се претпоставља да је у учионици сакривено благо. Наставник истиче да је за његово проналажење неопходно сналажење у простору и разумевање начина на који се може одредити и пратити кретање.

У наставку се пажња усмерава на просторне одреднице које су важне за оријентацију. Кроз кратку интеракцију и демонстрацију покрета, ученици обнављају значење појмова који означавају смер кретања, након чега следи кратка физичка активност у којој извршавају једноставна упутства наставника. На тај начин појмови добијају конкретно, телесно и искуствено значење.

Након активности наставник поставља питање које усмерава ученике ка наредној фази рада, односно ка размишљању о начинима мерења растојања. Ученици предлажу различите могућности, ослањајући се на своја претходна искуства, након чега наставник уводи појам нестандартних јединица мере и објашњава њихову практичну примену у приближном одређивању растојања.

У завршном делу уводне фазе наставник најављује главну активност часа, истичући да ће ученици користити просторне одреднице и нестандартне јединице мере како би заједно дошли до решења и пронашли скривено благо.

Истраживачки део – мерење растојања

У овом делу часа ученици активно истражују простор учионице и примењују знања о мерењу растојања користећи нестандартне јединице мере. Активност је осмишљена тако да ученици кроз кретање, посматрање и практичан рад стекну непосредно искуство у мерењу и упоређивању растојања.

На почетку активности наставник разредне наставе објашњава ученицима да ће, као истраживачи, имати задатак да мере растојања у учионици како би касније лакше пронашли „благо“. У ту сврху у простору се издвајају јасно видљиве оријентационе тачке, као што су катедра, табла, врата и прозори, које служе као основа за мерење и кретање.

Након кратког усмеравања, ученици добијају задатак да измере растојање од своје клупе до табле користећи кораке као јединицу мере. Ученици устају, прелазе задату путању и при томе наглас броје кораке, при чему добијају различите резултате у зависности од дужине корака.

По завршетку мерења, резултати се кратко упоређују на нивоу одељења. Наставник усмерава ученике питањем да ли су сви добили исте вредности, након чега ученици уочавају разлике у резултатима. На основу тога наставник их води ка закључку да мерење корацима није у потпуности прецизно, јер дужина корака варира од ученика до ученика, те се овакве јединице називају нестандартним јединицама мере.

Истраживање се затим наставља мерењем других растојања у учионици, при чему ученици примењују исту процедуру и бележе добијене резултате. На тај начин они активно упоређују различита растојања и уочавају њихове међусобне односе.

У завршном делу ове активности наставник подстиче ученике на закључивање постављањем питања која их усмеравају да утврде које је растојање дуже, а које краће, као и на који начин су то могли да закључе. Ученици долазе до закључка да је дуже оно растојање које захтева већи број корака, док је краће оно које захтева мањи број корака.

На овај начин ученици кроз практичан рад, кретање и игру развијају осећај за простор, разумевање мерења и способност поређења величина, што представља основу за наредну фазу часа у којој ће се добијени резултати користити за оријентацију и проналажење пута до „скривеног блага“.

Инжењерски задатак – планирање пута до блага

У овом делу часа ученици примењују знања стечена у претходним активностима кроз рад у пару. Активност је усмерена на развој вештина планирања, просторне оријентације, мерења и сарадње, уз јасне елементе STEAM приступа, јер обједињује математичко мишљење, решавање проблема и елементарно пројектовање пута у простору.

На почетку активности наставник разредне наставе ученицима дели једноставну мапу учионице у виду скице простора гледаног одозго. На мапи су означени основни елементи учионице – клупе, табла, врата и прозори – како би ученици лакше оријентисали положај објеката.

Након уводног објашњења, наставник појашњава да је задатак да ученици, у улози „истраживача и инжењера“, осмисле пут до скривеног блага. При томе је неопходно да користе просторне одреднице и мерење корацима, као и да свој пут јасно представе на мапи.

У циљу јаснијег разумевања задатка, наставник истиче основна правила рада: кретање се описује коришћењем просторних одредница (напред, назад, лево, десно), растојања се изражавају бројем корака, а осмишљени пут се обележава на мапи.

Затим наставник демонстрира једноставан пример кретања, при чему истовремено показује начин означавања пута на мапи стрелицама, како би ученици имали јасну визуелну представу очекиваног резултата.

Након тога ученици раде у паровима. Њихов задатак је да изаберу почетну тачку, осмисле пут кретања до блага, формулишу упутства која укључују правац и број корака, као и да тај пут прикажу на мапи.

Током рада ученици активно комуницирају, договарају се и заједнички доносе одлуке, при чему развијају логичко мишљење и способност просторно-математичког планирања. Наставник обилази парове, прати њихов рад и поставља питања која их усмеравају ка прецизнијем одређивању правца кретања и броја корака.

На овај начин ученици не само да примењују знања из математике и просторне оријентације, већ и развијају вештине сарадње и визуелног представљања решења, што представља суштину инжењерског аспекта у оквиру STEAM приступа. Активност истовремено представља припрему за завршни део часа, у којем ће ученици презентовати своја решења и анализирати различите путеве до блага.

Језички део – представљање решења и писање

У овом делу часа ученици представљају решења која су осмислили у претходној активности, при чему се акценат ставља на примену знања о просторним одредницама и мерењу растојања, као и на развијање усменог и писменог изражавања.

Након што су у паровима осмислили путању кретања и означили је на мапи, ученици своја решења представљају пред одељењем. Један ученик из пара усмено излаже упутства за кретање, док остали ученици имају задатак да их пажљиво прате и симултано извршавају кретање у простору учионице. На овај начин се успоставља провера тачности упутстава у реалној ситуацији: ученици броје кораке, прате смер кретања и упоређују добијени пут са предвиђеним на мапи. Уколико се уочи одступање или недовољна прецизност, наставник усмерава дискусију ка анализи упутстава, подстичући ученике да уоче шта је било нејасно или непотпуно. Питања попут: „Да ли су упутства била довољно прецизна?“, „Да ли је број корака одговарао стварном кретању?“ и „Да ли су просторне одреднице правилно употребљене?“ усмеравају ученике ка критичком промишљању и самопровери.

Након усменог дела, ученици прелазе на кратак писани задатак у коме формулишу једну до две реченице којима описују пут или растојање, на пример да је благо удаљено одређени број корака од врата или да је потребно кретати се у одређеном правцу како би се стигло до циља. Притом се инсистира на правилној структури реченице, читкости и употреби математичке терминологије у контексту простора. На овај начин ученици повезују математичке појмове са језичким изражавањем и развијају способност прецизног комуницирања у просторној ситуацији. Истовремено се подстиче разумевање значаја јасних упутстава, сарадње и тачног мерења у решавању практичних задатака.

Ликовни део – израда мапе

У овој етапи часа ученици повезују просторну оријентацију, мерење растојања и визуелно представљање простора кроз ликовно изражавање. Циљ активности је да ученици

примене стечена знања у практичном задатку, развијају просторну перцепцију, креативност и способност симболичког приказивања простора.

Наставник најављује ученицима да ће у наставку часа имати улогу „малих картографа“ и да ће њихов задатак бити да на папиру прикажу простор учионице или дворишта и означе пут до скривеног блага. Ученици раде у групама, што додатно подстиче сарадњу, договор и размену идеја.

Свака група добија папир и прибор за цртање, након чега ученици приступају изради једноставне мапе простора. На мапи означавају важне оријентире, као што су клупе, врата, прозори, дрвеће, голови или други уочљиви делови простора, као и место на коме се налази „благо“. Посебна пажња усмерава се на означавање пута кретања, који ученици приказују стрелицама и симболима, користећи просторне одреднице и број корака као смернице за кретање.

Током рада наставник подстиче ученике да размишљају о јасноћи и прегледности приказа, постављајући питања попут: „Да ли се јасно види куда води пут?“ или „Да ли су означене све важне тачке простора?“. Ученици се охрабрују да мапу прикажу прецизно, али и креативно, користећи различите боје и симболе ради лакшег сналажења.

Овом активношћу ученици развијају способност визуелног представљања простора, увежбавају просторну оријентацију и повезују математичке садржаје са ликовним изражавањем. Истовремено се остварује интеграција више STEAM компоненти, јер ученици кроз практичан рад комбинују мерење, планирање кретања, симболичко представљање и креативно обликовање мапе.

Завршни део – презентација и рефлексција

У завршном делу часа ученици представљају резултате свог рада и кроз разговор систематизују знања стечена током активности. Циљ овог дела часа јесте да ученици примене просторне одреднице и мерење у практичним ситуацијама, као и да развијају способност усменог образлагања и повезивања наученог са свакодневним искуством.

Свака група представља своју мапу и објашњава осмишљени пут до „блага“, користећи просторне одреднице и број корака као смернице за кретање. Ученици описују путању кретања, наводећи полазну тачку, правац и удаљеност, док остали ученици прате излагање и упоређују различите начине решавања задатка.

Након презентације следи вођени разговор у ком наставник подстиче ученике да анализирају поступке које су користили током рада. Питањима о начину мерења, избору просторних одредница и прецизности упутстава ученици се усмеравају ка закључку да се простор може успешно представити и описати коришћењем јасних смерница и одговарајућих мера.

У заједничкој дискусији ученици уочавају да се у простору могу оријентисати помоћу просторних одредница, да се растојања могу мерити различитим нестандартним јединицама и да мапе и симболи олакшавају сналажење и приказивање кретања. Такође закључују да пажљиво планирање пута и прецизна упутства омогућавају успешно стицање до циља.

Рефлексија активности усмерава ученике ка повезивању различитих области у оквиру STEAM приступа. Ученици препознају да су током часа истовремено користили математичка знања о мерењу и упоређивању растојања, вештине просторне оријентације, визуелног представљања простора и креативног обликовања мапе. На тај начин уочавају да се знања из различитих области могу повезивати и примењивати у реалним животним ситуацијама, као што су сналажење у дворишту, кретање у граду или праћење пута на излету. На крају часа наставник похваљује ученике за сарадњу, креативност и прецизност у раду, подстичући их да и у наредним активностима самостално осмишљавају нове начине приказивања и планирања кретања у простору.

Рефлексија о моделу часа

Овај модел часа заснива се на конструктивистичком приступу учењу, према којем ученици активно конструишу знање кроз искуство, интеракцију и решавање проблемских ситуација. У складу са тим, час је организован као низ повезаних активности које омогућавају поступно изграђивање појмова простора, мерења и оријентације. Проблем

„трагања за благом“ представља аутентичан контекст који подстиче мотивацију и омогућава ситуационо учење, што је у складу са савременим дидактичким приступима интегрисане наставе. STEAM приступ додатно омогућава интердисциплинарно повезивање математичких садржаја са елементима природних наука, технологије, инжењеринга и уметности, чиме се знање не посматра изоловано, већ као функционалан и применљив систем. Овај модел часа доприноси развоју: просторне оријентације и логичког мишљења, функционалне примене математичких појмова, сарадничког учења и комуникацијских вештина, креативног и визуелног изражавања, метакогнитивне рефлексije. Посебна вредност огледа се у чињеници да ученици уче кроз активност, искуство и игру, што је у складу са принципима активне и искуствене наставе.

Примена Блумове таксономије у оквиру модела часа

Примена Блумове таксономије у оквиру овог модела часа огледа се у постепеном преласку од једноставнијих ка сложенијим когнитивним процесима (табела 8). Ученици најпре препознају и именују просторне одреднице и начине мерења, затим објашњавају њихову примену у кретању и оријентацији у простору, да би стечена знања применили у практичним задацима мерења растојања и праћења упутстава. Кроз упоређивање резултата мерења и анализу различитих начина кретања ученици развијају способност закључивања, док се на вишим нивоима таксономије подстиче креативно планирање пута до „блага“ и процењивање тачности и јасноће упутстава других ученика. На тај начин активности у оквиру часа омогућавају развој когнитивних способности од репродукције знања до анализе, стварања и евалуације.

Ниво	Активности у часу
Памћење	Препознавање просторних одредница
Разумевање	Објашњавање правца кретања и појма мерења
Примена	Коришћење корака за мерење растојања
Анализа	Упоређивање различитих мерења и закључивање
Синтеза	Планирање пута до блага
Евалуација	Процена тачности и јасноће упутства других ученика

Табела 8 Блумова таксономија

3.3. Модел часа за трећи разред

У оквиру модела часа за трећи разред (детаљна припрема је у прилогу 3) приказано је на који начин се наставна тема „Запремина“ може реализовати применом STEAM приступа у настави математике. Наставна јединица „Мерење воде – истражујемо запремину“ организована је као час обраде, са циљем да ученици кроз практичне и истраживачке активности развијају разумевање појма запремине и његове примене у свакодневном животу.

Основни циљ часа усмерен је на развијање математичких и природно-научних компетенција кроз мерење, поређење и процењивање различитих количина воде. Ученици кроз непосредно искуство преливања и мерења воде уочавају односе између различитих запремина, развијају способност процене и упоређивања количина, као и вештину графичког приказивања резултата на једноставан и прегледан начин. Истовремено се подстиче развој логичког мишљења, пажљивог посматрања, сарадње и повезивања математичких појмова са реалним ситуацијама из свакодневног окружења ученика.

Очекивани исходи

Исходи часа усмерени су на развој математичких, природно-научних, језичких и сарадничких компетенција ученика кроз практичан и истраживачки рад. Очекује се да ученици након реализованих активности умеју да мере количину воде користећи различите нестандартне јединице мере, као што су чаша, флаша или лонац, као и да упоређују добијене количине и одређују која је већа, а која мања. Током активности ученици примењују једноставне математичке операције сабирања и одузимања приликом рада са измереним количинама воде, чиме се развија функционална примена математичких знања.

Поред тога, ученици развијају способност просторне оријентације кроз планирање и праћење „воденог пута“, користећи просторне одреднице као што су лево, десно, напред и назад. Посебан значај има и развој усменог и писменог изражавања, јер ученици описују резултате свог истраживања потпуним реченицама и записују једноставне закључке о количини воде и начину њеног преношења. Очекује се и да ученици умеју да прикажу резултате свог рада у једноставном графичком облику, кроз табеле, стубичне дијаграме или

мапе кретања воде. Кроз рад у пару и групи ученици развијају сарадњу, размену идеја и способност заједничког решавања проблема, уз уважавање мишљења и предлога других ученика.

STEAM компоненте у оквиру часа

STEAM приступ у оквиру ове наставне јединице остварује се кроз повезивање математичких садржаја са истраживачким, практичним и креативним активностима. Ученици кроз непосредан рад са водом истражују њена својства, посматрају различите посуде и уочавају односе више – мање, пуно – празно, чиме развијају природно – научно разумевање појма запремине. Истовремено користе различите посуде и једноставне инструменте за мерење, упоређују резултате и упознају се са могућностима примене технологије у мерењу и бележењу података.

Инжењерска компонента огледа се у планирању и организовању „воденог пута“, при чему ученици решавају практичне проблеме, одређују правац кретања и размишљају како да пренесу воду без проливања. Кроз ликовно и визуелно представљање резултата ученици израђују табеле, дијаграме и мапе кретања, чиме научене садржаје приказују на креативан и прегледан начин. Математичка компонента присутна је у мерењу запремине нестандартним јединицама, упоређивању количина воде, као и у примени једноставних математичких операција и графичком представљању резултата.

Преглед STEAM компоненти и њихове улоге у оквиру овог модела часа приказан је у

Табели 9.

STEAM компонента	Улога у наставном процесу
S	Ученици истражују својства воде, посматрају различите посуде и уочавају односе више–мање, пуно–празно.
T	Користе различите посуде и једноставне инструменте за мерење запремине, као и дигиталне уређаје за бележење или приказ резултата.
E	Планирају „водени пут“, одређују правац кретања и решавају практичне проблеме приликом преношења воде.
A	Резултате истраживања приказују табелама, дијаграмима, мапама и визуелним приказима кретања воде.
M	Мере и упоређују количине воде, користе нестандартне јединице мере и примењују сабирање и одузимање приликом анализе резултата.

Табела 9 STEAM компоненте

Организациони и дидактички елементи часа

У реализацији часа примењују се различити облици рада, у зависности од природе активности и постављених задатака. Ученици раде фронтално током уводних разговора и заједничке анализе резултата, индивидуално приликом мерења, бележења и описивања запажања, као и у пару током истраживачких и практичних активности. На тај начин подстиче се активна улога ученика, сарадња и размена идеја.

У наставном процесу доминирају метода разговора, метода усменог излагања, демонстрације и практичног рада, јер омогућавају ученицима да кроз непосредно искуство истражују, мере, упоређују и доносе закључке. Посебан значај има демонстрација мерења и преливања воде, чиме ученици лакше уочавају појам запремине и односе међу количинама.

За реализацију часа користе се различита наставна средства која подржавају истраживачки и практични карактер активности: чаше, флаше, лонци и литарска мерна посуда, дигитална вага, табла и прибор за писање, свеске и оловке, као и цртежи или мапе учионице/дворишта. У активностима просторне оријентације и визуелног приказивања користе се стрелице, налепнице, таблет или камера за бележење активности, као и папирни убруси, пластичне подлоге и мала канта, како би радни простор био безбедан и прилагођен експерименталном раду са водом.

Структура и временска артикулација часа

Структура часа осмишљена је тако да ученици кроз различите активности постепено усвајају појам запремине и примењују га у практичним ситуацијама. Комбиновањем истраживачких, математичких, језичких и визуелних активности омогућава се активно учешће ученика, повезивање знања из више области и развијање функционалног разумевања наставних садржаја. Посебан значај има практичан рад са водом, јер ученици кроз непосредно искуство мере, упоређују, бележе и представљају резултате свог истраживања.

Час је организован као двочас како би ученици имали довољно времена за експериментални рад, сарадњу, анализу резултата и креативно представљање својих запажања. Временска артикулација активности приказана је у Табели 10.

Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	Активности
Уводни део – мотивација	10	Разговор о води у свакодневном животу и начинима мерења воде; посматрање различитих посуда и увођење у истраживачки задатак.
Истраживачки део – мерење воде	20	Ученици у паровима или групама преливају воду, мере количине нестандартним јединицама и бележе резултате; упоређују количине и уочавају односе више–мање.
Инжењерски задатак	20	Планирање и реализација „воденог пута“ уз коришћење просторних одредница, мерења и сарадње у пару.
Језички део – усмено и писмено изражавање	10	Усмено представљање резултата истраживања и записивање кратких реченица о мерењу и преношењу воде.
Ликовни део – графичко приказивање резултата	20	Израда дијаграма, мапа и визуелних приказа количине воде и кретања током активности.
Завршни део – презентација и закључак	10	Представљање радова, разговор о резултатима и повезивање мерења запремине са STEAM активностима.
Укупно трајање	90	

Табела 10 Структура часа са временском артикулацијом

Ток часа

Уводни део – мотивација

На почетку часа наставник разредне наставе ствара подстицајну атмосферу најављујући ученицима да ће данас имати улогу малих научника и истраживача. На овај начин код ученика се подстичу радозналост и интересовање за активно учешће у настави.

Наставник ученицима саопштава да ће данас „постати истраживачи и научници и открити тајну воде у учионици“, чиме се додатно мотивише њихова пажња и укљученост у рад. Кратком паузом им се оставља простор да размисле о томе шта значи бити истраживач, а затим се разговор усмерава на њихова свакодневна искуства са водом. Ученици наводе примере предмета и места у којима се вода користи или се у њима налази, као што су чаша, флаша, лонац, шерпа, боца, када, судопера и акваријум. Наставник подстиче ученике да своје одговоре формулишу у потпуним реченицама и по потреби их проширује, чиме се развија језичка прецизност и усмено изражавање.

Разговор се затим усмерава на начин мерења воде, при чему ученици износе различите идеје – од бројања чаша и преливања воде, до коришћења једне посуде као мерне јединице или помињања литра као стандардне мере. Наставник прихвата све одговоре и наглашава да постоји више начина мерења, чиме се подстиче истраживачки приступ и отвореност ка различитим решењима.

Након тога, ученицима се визуелно приказују припремљене посуде са водом (чаша, флаша и лонац, види слику 4), које посматрају и упоређују по величини и количини. Овај део активности додатно усмерава њихову пажњу на разлике у запремини и припрема их за проблемску ситуацију која следи.



Слика 4 Примери посуда за воду – чаша, флаша, лонац.⁵

На основу посматрања наставник усмерава разговор ка процени и поређењу, подстичући ученике да размишљају у којој посуди има највише воде и на који начин би то могли да провере. Ученици износе своје претпоставке, чиме се постепено уводе у истраживачки проблем.

⁵ Извори: <https://www.ediskont.rs/sr/proizvod/casa-za-vodu-35cl-12-komada-2356> ; <https://detelina.rs/proizvod/flasa-standard-sapphire-1l/> ; <https://www.ikea.com/rs/sr/p/ikea-365-lonac-s-poklopcem-nerdajuci-celik-80484353/> .

На крају уводног дела наставник најављује главну активност часа, истичући да ће ученици ове посуде упоређивати, мерити и бележити резултате као прави научници.

Истраживачки део – мерење воде

У овом делу часа ученици кроз практичан рад и експериментисање истражују начин мерења количине воде. Активност је осмишљена тако да омогући учење кроз непосредно искуство, сарадњу и доношење закључака.

Наставник разредне наставе у централном делу учионице поставља посуде различитих величина – чашу, флашу и лонац – које су делимично или потпуно напуњене водом, како би ученици могли да уоче разлике у количини. Ученицима се објашњава да ће, попут правих научника, истраживати колико воде има у свакој од посуда.

Ученици су подељени у парове или мање групе, а свака група добија чашу која служи као нестандардна мерна јединица. Задатак је да преливањем воде из посуда у чашу утврде колико пута чаша „стане“ у сваку од њих. Док раде, ученици броје и бележе добијене резултате за сваку посуду.

Након мерења, резултати се заједнички бележе на табли и у свескама у облику једноставне табеле, што омогућава лакше поређење количина. У наставку следи анализа резултата, при чему ученици уочавају која посуда садржи највише, а која најмање воде, образлажући своје закључке на основу броја измерених чаша.

Разговор се затим продубљује питањима која воде ка упоређивању и рачунању разлика међу количинама. Ученици уз помоћ наставника долазе до закључка колико је, на пример, чаша више потребно за лонац него за флашу, чиме се природно примењују сабирање и одузимање у конкретној ситуацији.

У завршном делу овог сегмента наставник уводи појам мере, објашњавајући да су ученици користили чашу као мерну јединицу, односно нестандардну јединицу мере. Затим се уводи и стандардна јединица – литар – која се користи у свакодневном животу. Кроз

приказ мерне посуде ученици повезују практично искуство са формалним математичким појмовима и уочавају разлику између нестандардног и стандардног мерења.

Инжењерски задатак

У овој етапи часа ученици прелазе на планирање и практичну примену стечених знања у новој, проблемској ситуацији. Наставник разредне наставе им дели једноставан цртеж учионице или дворишта на ком су означене кључне тачке, као што су почетна позиција, место где се налази вода и циљно место на које воду треба донети.

Објашњава се да је задатак да ученици, као прави инжењери, осмисле начин да пренесу воду до одређеног места, водећи рачуна о количини и безбедности преношења. Посебно се наглашава да је циљ да се приближно пренесе један литар воде, уз пажљиво планирање пута и избора посуде.

Наставник разредне наставе усмерава ученике да при планирању морају водити рачуна о јасноћи пута, тачном одређивању корака и разумљивим упутствима која ће други ученик моћи да прати без тешкоћа. Кроз кратак пример демонстрира како се може комбиновати кретање у простору са преношењем воде, истовремено показујући и начин обележавања пута на мапи помоћу стрелица.

Ученици затим раде у паровима, при чему заједнички планирају свој „водени пут“. Један ученик преузима улогу планера који осмишљава и записује упутства, док други изводи задати пут, броји кораке и преноси воду према договору. Заједно на мапи означавају правац кретања и бележе кратка упутства која прате њихов план.

Током рада наставник обилази парове, подстиче их да прецизно одреде правац кретања и количину воде коју преносе, као и да провере да ли је њихов план изводљив у простору учионице.

На овај начин ученици повезују знања о мерењу запремине са просторном оријентацијом и логичким планирањем, развијају сарадњу и уче да решавају практичне проблеме кроз заједнички рад. Активност у потпуности одражава карактеристике STEAM

приступа, јер обједињује математику, науку, инжењерско размишљање и практичну примену у реалној ситуацији.

Језички део – усмено и писмено изражавање

У овом делу часа ученици повезују практично искуство са језичким изражавањем, са циљем да науче да јасно, смислено и потпуно формулишу своје мисли о спроведеном истраживању. Посебна пажња посвећује се употреби потпуних реченица и правилној примени математичких појмова.

Наставник разредне наставе уводи ученике у активност речима да ће сада, као прави научници, покушати да опишу шта су открили током мерења воде. Истиче се да је важно да ученици говоре јасно и разговетно, као и да своја запажања износе у целим реченицама.

Ученици затим усмено излажу резултате свог рада, описујући количине воде у посудама, разлике међу њима и начин на који су вршили мерење. У разговору се природно јављају закључци о томе која посуда садржи највише, а која најмање воде, као и подсећање на поступак мерења помоћу чаше као јединице мере.

Наставник разредне наставе подстиче ученике да своје одговоре додатно образложе, усмеравајући их ка размишљању о томе како су дошли до одређеног закључка и како би могли да упореде добијене резултате. На тај начин ученици не само да описују оно што су урадили, већ и развијају способност аргументације и математичког објашњавања.

Ликовни део – графичко приказивање резултата

У овој етапи часа ученици своје истраживање претварају у визуелни приказ, повезујући практично искуство са симболичким представљањем података. Циљ активности је да ученици науче да организују и прикажу резултате мерења на јасан, прегледан и разумљив начин.

Наставник разредне наставе објашњава ученицима да ће сада, као прави мали истраживачи, своје резултате представити цртежом или једноставним дијаграмом. Истиче се да је важно да приказ буде прегледан, тачан и лак за разумевање.

Ученици добијају задатак да на папиру прикажу резултате свог истраживања тако што ће нацртати посуде које су користили и уз сваку од њих означити количину воде изражену бројем чаша. Поред тога, могу користити стрелице како би приказали ток мерења или кретање воде током експеримента, а по жељи и једноставну шему „воденог пута“.

Наставник разредне наставе усмерава ученике да приликом рада користе бројеве, симболе и стрелице, наглашавајући да је важно да сваки елемент цртежа има своје значење. На овај начин ученици уче да повежу конкретно искуство са апстрактним приказом.

Током рада наставник обилази ученике, подстиче прецизност и креативност, и помаже им у случају да имају тешкоћа у представљању података. Посебну пажњу усмерава на то да ученици јасно прикажу поређење количина и редослед активности.

Кроз ову активност ученици развијају способност визуелног представљања података, повезују математичке појмове са ликовним изражавањем и унапређују разумевање мерења запремине кроз сопствени стваралачки рад.

Завршни део – презентација и закључак

У завршном делу часа ученици представљају своје мапе и дијаграме, објашњавајући резултате до којих су дошли током истраживања. Кроз излагање својих радова ученици имају прилику да уоче разлике у начинима мерења, као и у приказу добијених података.

Наставник разредне наставе усмерава разговор тако да ученици размисле о томе шта су током активности мерили, како су то радили и на који начин су представили своје резултате. На тај начин се подстиче повезивање практичног рада са појмовним разумевањем.

Ученички закључци се постепено усмеравају ка томе да се количина воде може мерити, упоређивати и представљати на различите начине, као и да се просторна оријентација и мерење могу успешно комбиновати у једној активности.

На крају часа ученици уочавају да им STEAM приступ омогућава да истовремено истражују, мере, решавају проблеме и јасно представљају добијене резултате, повезујући знања из различитих области у јединствено искуство учења.

Рефлексија о моделу часа

Овај час заснива се на конструктивистичком приступу учењу, при чему ученици активно усвајају знања кроз истраживање, практичан рад и сарадњу. Кроз мерење воде у нестандартним јединицама и експерименталне активности, ученици су развијали разумевање појма запремине на конкретан и њима близак начин.

Настава је организована као низ повезаних активности – од увођења у проблемску ситуацију, преко истраживања и мерења, до примене знања у „инжењерском задатку“. Оваква структура омогућила је постепено усвајање појмова и њихову примену у реалним ситуацијама.

STEAM приступ је допринео интеграцији различитих области: ученици су кроз науку истраживали својства воде, кроз математику мерили и упоређивали количине, кроз инжењерство планирали и реализовали „водени пут“, док су кроз уметност и језик представљали и описивали резултате. На тај начин знање је било функционално и повезано са свакодневним искуством.

Час доприноси развоју логичког мишљења, просторне оријентације, сарадње и комуникације. Посебна вредност огледа се у активном учешћу ученика, учењу кроз искуство и високом нивоу мотивације, што је у складу са принципима савремене наставе.

Примена Блумове таксономије у оквиру модела часа

У оквиру овог наставног модела активности ученика су планиране тако да обухватају различите нивое Блумове таксономије (табела 11), чиме се обезбеђује постепено развијање знања од основног препознавања до сложенијих облика мишљења и закључивања.

На нивоу памћења ученици се упознају и препознају основне појмове као што су вода, запремина, односи више-мање и основне јединице мере, чиме се поставља основа за даље разумевање садржаја. У фази разумевања ученици објашњавају поступке мерења воде и пореде количине у различитим посудама, повезујући нове појмове са сопственим

искуством. На нивоу примене ученици активно користе чашу као нестандартну јединицу мере, мере количину воде у конкретним посудама и примењују једноставне математичке операције сабирања и одузимања у реалној ситуацији. Током анализе упоређују добијене резултате, уочавају разлике између посуда и изводе закључке о односу количина.

На нивоу синтезе ученици планирају и реализују сложенији задатак у виду „воденог пута“, при чему комбинују знања о мерењу запремине, просторну оријентацију и логичко планирање кретања. Коначно, на нивоу евалуације ученици процењују успешност сопственог и туђег рада, разматрају тачност мерења, јасноћу упутстава и прецизност извођења задатака, чиме се развија критичко мишљење и способност саморефлексије.

Ниво	Активности у часу
Памћење	Препознавање појмова вода, запремина, више–мање, јединица мере
Разумевање	Објашњавање начина мерења воде и поређења количина
Примена	Мерење воде коришћењем чаше као нестандартне јединице и примена сабирања и одузимања
Анализа	Упоређивање резултата мерења и уочавање разлика између посуда
Синтеза	Планирање и реализација „воденог пута“ уз комбиновање мерења и просторне оријентације
Евалуација	Процена успешности задатка (тачност мерења, јасноћа упутстава, прецизност извођења)

Табела 11 Блумова таксономија

3.4. Модели часова за четврти разред

У овом поглављу представљени су модели часова за четврти разред који су конципирани тако да интегришу наставне садржаје различитих предмета кроз STEAM приступ и проблемски оријентисану наставу. Посебан акценат стављен је на повезивање природно-научних и друштвених садржаја са математичким мишљењем, као и на развој функционалног знања кој ученици могу применити у свакодневним ситуацијама.

Први модел часа односи се на наставну јединицу из предмета Природа и друштво и обрађује тему магнетизма (прилог 4). Кроз истраживачке активности ученици упознају својства магнета, експериментишу са различитим материјалима и уочавају појаве

привлачења и одбијања, чиме развијају научни начин мишљења и способност закључивања на основу посматрања.

Други модел часа под називом „Школска кантина и паметно трошење“ (прилог 5) усмерен је на развој финансијске и математичке писмености ученика. Кроз симулиране ситуације куповине и планирања потрошње, ученици уче да доносе рационалне одлуке, управљају „буџетом“ и разумеју вредност новца, што доприноси развоју одговорног понашања у свакодневним животним ситуацијама.

3.4.1. Модел 1: Магнетна авантура – истраживање невидљивих сила

Наставна тема у оквиру овог модела часа је магнетизам, док се наставна јединица односи на истраживање магнетне силе кроз активности усмерене на испитивање својстава магнета и њиховог деловања на различите материјале. Ученици кроз практичан и истраживачки рад уочавају појаве привлачења и неприхватања магнетних тела, развијајући при томе основно разумевање природних појава.

Посебан нагласак у овом моделу стављен је на интегративну улогу математике, која омогућава ученицима да квантификују добијене резултате, организују их у прегледне форме и прикажу их табеларно и графички. На тај начин математика представља инструмент који подржава разумевање и интерпретацију експерименталних података, док је доминантна дисциплина природно – научна, усмерена на истраживање магнетних појава и њихових својстава. Час је организован као обрада наставне јединице, са циљем да ученици кроз истраживачке активности развијају научни начин мишљења, способност уочавања, поређења и анализе података, као и да повезују знања из различитих области у јединствено функционално искуство.

Очекивани исходи

На крају часа ученик ће бити у стању да препозна и разликује предмете који се привлаче магнетом од оних који се не привлаче, као и да уочи основне разлике међу материјалима у односу на њихово понашање у магнетном пољу.

Ученик ће моћи да формира једноставне претпоставке о магнетној привлачности различитих предмета и да их провери кроз практичан експеримент, развијајући при томе способност истраживачког и критичког мишљења. Такође ће бити у стању да броји и прати учесталост привлачења одређених предмета, као и да упоређује добијене резултате како би утврдио разлике у јачини магнетне привлачности.

Посебан акценат ставља се на развој вештине бележења и представљања података, па ће ученик моћи да резултате експеримента организује у табеларном облику и да их прикаже помоћу стубичастог дијаграма. На основу таквих приказа ученик ће читати и тумачити податке, изводити једноставне закључке и повезивати их са резултатима експеримента.

Поред тога, ученик ће бити у стању да своје резултате опише кратком и јасном реченицом, користећи одговарајућу научну и математичку терминологију. Кроз цео процес ученик сарађује са вршњацима у пару или групи, уважава туђе идеје и активно учествује у заједничком планирању и извођењу експеримената.

STEAM компоненте у оквиру часа

У оквиру овог наставног модела STEAM приступ је осмишљен тако да омогући интеграцију природних наука, технологије, инжењерства, уметности и математике у јединствен истраживачки процес усмерен на проучавање магнетне силе. Свака компонента има јасно дефинисану улогу и доприноси развоју различитих компетенција ученика – од научног посматрања и формирања хипотеза, преко прикупљања и обраде података, до њиховог графичког и визуелног представљања.

Ученици кроз овакве активности истовремено развијају разумевање природних појава, али и вештине мерења, бројања, класификације и логичког закључивања. Посебан значај има сараднички рад у коме ученици заједно планирају експеримент, тестирају своје претпоставке и упоређују резултате, чиме се подстиче активна улога ученика у процесу учења. Такође, интеграција уметничке компоненте омогућава да се научни подаци представе на креативан и прегледан начин, док математичка компонента обезбеђује њихову

прецизну обраду и интерпретацију. На тај начин ученици увиђају повезаност различитих области знања и развијају холистички приступ учењу.

Преглед STEAM компоненти и њихове улоге у наставном процесу дат је у табели 12.

STEAM компонента	Улога у наставном процесу
S	Истраживање магнетне привлачности различитих материјала (метал, дрво, пластика, папир). Посматрање и упоређивање понашања предмета у магнетном пољу. Формирање и провера хипотеза о томе који се предмети привлаче магнетом. Разумевање својстава магнета и њихове примене у свакодневном животу.
T	Коришћење магнета као истраживачког алата. Приказ резултата кроз табеле и стубичасте дијаграме. Визуелна организација података на папиру или уз једноставна дигитална средства.
E	Планирање и организација експеримента (избор предмета, редослед испитивања). Решавање проблемских ситуација (који магнет има већу привлачну снагу). Дизајнирање и извођење мини-експеримента у пару или групи.
A	Графичко представљање резултата (стубичасти дијаграми у боји). Употреба стрелица, симбола и боја ради јасније визуелизације података. Повезивање научних резултата са визуелним изражавањем.
M	Бројање привучених предмета. Поређење резултата (више, мање, једнако). Организација података у табеле и дијаграме. Класификација предмета према материјалу и резултатима привлачења.

Табела 12 STEAM компоненти

Организациони и дидактички елементи часа

У реализацији овог наставног модела користе се различити облици рада, који обухватају фронтални, индивидуални, групни рад, као и рад у пару, у зависности од природе активности и фазе истраживања. Настава је организована тако да ученици у различитим ситуацијама имају прилику да самостално истражују, али и да сарађују са вршњацима, размењују идеје и заједнички долазе до закључака.

У наставном процесу примењују се метода усменог излагања, разговор, писани рад и демонстрација, при чему се тежи ка што већој активности ученика и њиховом директном укључивању у истраживачке задатке. Наставник има улогу водича који усмерава, подстиче и помаже ученицима да самостално откривају законитости и долазе до закључака на основу посматрања и експериментисања.

За реализацију активности користе се магнети различитих величина, као и разноврсни предмети од различитих материјала, као што су спајалице, кованице, папир, пластика, дрво и металне кутије. Ученици на основу непосредног искуства испитују које

материјале магнет привлачи, а добијене резултате систематизују и бележе у табеларном облику. За графичко приказивање података користе се фломастери и графички папир, односно листови намењени изради дијаграма и стубичастих графикона, чиме се омогућава визуелна интерпретација добијених резултата.

У заједничкој анализи и дискусији користи се табла на којој се бележе кључни закључци, док се по потреби могу користити слике или кратке презентације предмета како би се ученицима олакшало разумевање разлика у својствима материјала. У одређеним фазама рада могу се користити и лупе или једноставни инструменти за пажљивије посматрање предмета, што додатно подстиче истраживачки приступ и развој научне радозналости.

Структура и временска артикулација часа

Структура часа је осмишљена тако да ученици кроз истраживачке активности постепено долазе до разумевања магнетне силе, њених својстава и начина представљања резултата експеримента. Ток активности обухвата фазе мотивације, експерименталног рада, анализе података, графичког приказивања и формулисања закључака, а преглед активности и временска артикулација приказани су у табели 13.

У уводном делу часа наставник разредне наставе мотивише ученике за рад тако што представља магнет и подстиче разговор о његовој примени у свакодневном животу. Ученици износе своја претходна искуства и претпоставке о томе који предмети могу бити привучени магнетом, чиме се активира њихово предзнање и уводи истраживачки проблем.

У истраживачком делу ученици у паровима испитују различите предмете помоћу магнета и бележе резултате у табеле. Кроз поређење резултата уочавају који материјали реагују на магнетну силу и који магнет има већу привлачну снагу, након чега добијене податке представљају у облику једноставних дијаграма.

Наредна фаза усмерена је на математичку обраду и визуелизацију резултата. Ученици тумаче x - и y -осу дијаграма, цртају стубичасте графиконе и анализирају добијене податке, повезујући научна запажања са математичким представљањем резултата. У оквиру

STEAM активности ученици додатно развијају вештине анализе и комуникације тако што пишу кратке реченице о резултатима експеримента, израђују сопствене дијаграме и усмено објашњавају уочене односе између величине магнета и броја привучених предмета.

У завршном делу часа ученици презентују своје радове и заједно са наставником формулишу научне и математичке закључке. Посебно се истиче значај евидентирања, поређења и графичког приказивања података, као и повезаност математике и природних наука у разумевању магнетних појава.

Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	Активности
Уводни део – мотивација и активирање предзнања	15	Наставник разредне наставе представља тему часа показујући магнет и подстиче разговор о његовој примени у свакодневном животу. Ученици изnose своја искуства и претпостављају који предмети могу бити привучени магнетом. Наставник најављује истраживачки задатак и објашњава да ће се претпоставке проверити експериментом.
Истраживачки део – мерење магнетне привлачности	25	Ученици у паровима испитују различите предмете помоћу магнета и бележе резултате у табелу. Упоредјују добијене податке, уочавају који материјали реагују на магнет и закључују који магнет има већу привлачну снагу.
Дијаграм и математичка презентација резултата	15	Ученици приказују резултате у облику стубичастог дијаграма, означавају x- и y-осу и користе различите боје за приказ материјала. Тумаче дијаграм и усмено изводе закључке о резултатима експеримента.
Инжењерски задатак – STEAM активност	20	Ученици пишу кратке реченице о резултатима експеримента, израђују сопствене дијаграме и усмено објашњавају који магнет је привукао више предмета и како величина магнета утиче на резултате.
Завршни део – презентација и закључци	15	Ученици представљају своје резултате и учествују у разговору о научним и математичким закључцима. Заједнички уочавају значај мерења, бројања, поређења и графичког приказивања резултата у истраживању магнетних појава.
Укупно трајање	90	

Табела 13 Структура часа са временском артикулацијом

Ток часа

Уводни део – мотивација и активирање предзнања

На почетку часа наставник разредне наставе улази у учионицу држећи велики магнет и најављује ученицима да ће данас истраживати необичну силу која може да привлачи поједине предмете. На овај начин код ученика се буди радозналост и интересовање за тему часа, а учионица се претвара у мали истраживачки простор.

Кроз разговор ученици се присећају ситуација у којима су се сусретали са магнетима у свакодневном животу – на фрижидеру, играчкама, компасу или другим предметима. Наставник разредне наставе подстиче ученике да износе своја искуства пуним реченицама и кључне појмове бележи на табли, како би заједно уочили где се магнети најчешће користе и чему служе.

Након тога наставник разредне наставе показује различите предмете, као што су спајалице, кованице, папир, пластичне и металне кутије, и подстиче ученике да претпоставе који ће предмети бити привучени магнетом. Ученици у паровима разговарају, износе своја мишљења и образлажу зашто мисле да ће неки предмет реаговати на магнет, а неки не. На овај начин ученици развијају способност постављања претпоставки и логичког закључивања.

Наставник разредне наставе затим објашњава да ће своје претпоставке проверити кроз експеримент, посматрати резултате, бројати привучене предмете и бележити податке у табеле и дијаграме. Ученици се тако постепено уводе у истраживачки део часа и припремају за практичан рад у ком ће повезивати природне науке, математику и визуелно приказивање резултата.

Истраживачки део – мерење магнетне привлачности

Након уводног разговора наставник разредне наставе позива ученике да се поделе у парове и сваком пару дели магнет и сет различитих предмета. Ученици најпре посматрају предмете и присећају се претпоставки које су изнели у уводном делу часа, размишљајући о томе који ће предмети бити привучени магнетом. На тај начин ученици се постепено уводе у истраживачки рад и подсећају да је важно најпре поставити претпоставку, а затим је проверити експериментом.

Ученици затим приступају практичном испитивању. Један по један предмет приближавају магнету и посматрају да ли долази до привлачења. Добијене резултате бележе у табелу, уписујући да ли је предмет привучен и колико пута је реаговао на магнет. На пример, спајалица може бити привучена више пута, док папир или дрвена коцка не показују

магнетна својства. Наставник разредне наставе објашњава ученицима да је важно пажљиво посматрати и тачно евидентирати резултате, јер се на основу њих касније доносе закључци.

Током рада ученици међусобно упоређују добијене податке и разговарају о уоченим разликама. Наставник разредне наставе подстиче ученике да размишљају о томе који магнет има већу привлачну снагу, који предмети реагују на магнет и да ли су сви метални предмети привучени. Кључне закључке бележи на табли, како би ученици лакше повезали својства материјала са резултатима експеримента.

Резултате мерења ученици приказују у табели:

Предмет	Привучен / непривучен	Број привлачења
Кованица	Привучен	2
Папир	Непривучен	0
Спајалица	Привучен	5
Дрвена коцка	Непривучен	0

Након попуњавања табеле ученици резултате представљају и графички, цртајући једноставан стубичасти дијаграм. На хоризонталној оси означавају предмете, а на вертикалној број привлачења. На овај начин ученици визуелно уочавају који предмети најјаче реагују на магнет и лакше упоређују резултате експеримента.

Овај део часа омогућава ученицима да кроз практичан рад истражују магнетну силу, развијају вештину посматрања, мерења и евидентирања података, али и да повезују природне науке и математику кроз анализу и графичко представљање резултата.

Дијаграм и математичка презентација резултата

Након прикупљених података у претходној активности, наставник разредне наставе организује рад у паровима или мањим групама и сваком пару даје табелу са резултатима експеримента. Ученици на основу тих података прелазе на њихову визуелну обраду, како би лакше уочили односе између испитиваних предмета и јачине магнетне привлачности.

Наставник разредне наставе објашњава ученицима значење координатног приказа на једноставан начин, указујући да х-оса представља различите предмете (нпр. спајалица,

кованица, папир), док у-оса приказује број привлачења магнетом. На овај начин ученици повезују табеларне податке са графичким приказом и припремају се за њихову визуелну интерпретацију.

Ученици затим цртају осе на графичком папиру или листовима и за сваки предмет формирају стубић чија висина одговара забележеном броју привлачења. Наставник разредне наставе демонстрира пример рада и подстиче ученике да користе боје како би разликовали материјале предмета (метал, пластика, дрво), што доприноси јаснијој визуелизацији резултата и лакшем уочавању образаца.

По завршетку израде дијаграма, следи заједничка анализа. Наставник разредне наставе усмерава разговор тако што подстиче ученике да уоче који предмети су највише привучени магнетом, који су најмање реаговали, као и колики је укупан број привлачења. Ученици износе своје закључке усмено и бележе их у свеске, вежбајући при томе описивање и тумачење података.

Ова активност повезује природне науке и математику кроз обраду експерименталних података, док визуелна презентација у виду дијаграма омогућава ученицима да развијају способност анализе, упоређивања и доношења закључака на основу графичких приказа.

Инжењерски задатак – STEAM активност

У овом делу часа наставник разредне наставе усмерава ученике ка формулисању научних записа, наглашавајући да је важно да се резултати експеримента могу јасно и прецизно описати речима. Ученици се подстичу да своја запажања сведу на једну или две реченице које описују исход мерења магнетне привлачности. Тако, на пример, бележе да је „велики магнет привукао 5 спајалица“, док „мали магнет привлачи мањи број предмета“.

Током рада разговара се о уоченим разликама између магнета различитих величина и њиховој способности да привуку различит број предмета. Наставник усмерава ученике да у описима користе бројчане податке, како би њихови закључци били јаснији и научно прецизнији.

Након тога ученици прелазе на визуелни приказ резултата и израђују једноставан дијаграм. На *x*-оси приказују тип магнета (нпр. велики и мали), док на *y*-оси представљају број привучених предмета. Стубичастим приказом визуелно пореде резултате и уочавају разлике у јачини магнетне силе. По завршетку рада ученици усмено објашњавају своје дијаграме. Наставник подстиче их питањима која усмеравају пажњу на тумачење података, као што су који магнет је био најуспешнији, колико је укупно предмета привучено и како се резултати мењају у зависности од величине магнета.

Ова активност обједињује више аспеката STEAM приступа: ученици истражују и мере (Science), користе једноставне инструменте и табеларне приказе (Technology), организују експеримент и пореде резултате (Engineering), визуелно представљају податке (Art), док кроз бројање и графичку анализу примењују математичке вештине (Mathematics).

Завршни део – презентација и закључци

У завршном делу активности наставник разредне наставе организује представљање резултата тако да ученици наизменично излажу своја запажања остатку одељења. Сваки пар или група усмено описује добијене резултате, наводећи колико је предмета привукао поједини магнет. Ученици користе потпуне реченице, па тако, на пример, истичу да је „велики магнет привукао 5 спајалица“, док је „мали магнет привукао 2 спајалице“.

Током излагања наставник разредне наставе води разговор који подстиче ученике на анализу и упоређивање резултата. Питањима усмерава пажњу на то који предмети су се привлачили магнетом, колико је укупно предмета привучено и на који начин им је дијаграм помогао да лакше сагледају резултате. Ученици уочавају разлике између својих табела и дијаграма, као и то који магнет је био најуспешнији у привлачењу предмета.

Након презентација следи заједничко извођење закључака. Наставник разредне наставе усмерава ученике да уоче да магнет има одређену силу привлачења која зависи од његове величине, али и од материјала предмета који се испитује. Истовремено се истиче да математичка обрада података омогућава њихово тачно бележење, поређење и лакше разумевање кроз табеле и дијаграме.

Овај завршни део часа повезује језичко изражавање, математику и природне науке, јер ученици описују резултате, бројчано их анализирају и научно тумаче појаве. На тај начин развија се способност критичког размишљања, као и вештина јасног и прецизног презентовања научних података.

Рефлексија о моделу часа

Овај модел часа је конципиран као истраживачка STEAM активност у којој је доминантна природно - научна компонента, док математика има инструменталну улогу у квантификацији, обради и приказивању резултата. Ученици кроз експеримент са магнетима не само да уочавају појаву магнетне привлачности, већ уче и како се научни подаци систематизују, упоређују и визуелно представљају.

Посебна вредност часа огледа се у активном учешћу ученика кроз истраживачки рад у пару и групи. Полазећи од сопствених претпоставки, ученици их проверавају експериментом, што их уводи у основне принципе научног мишљења – постављање хипотезе, испитивање и доношење закључака. На тај начин се развија њихова способност логичког размишљања и критичке анализе.

Математика у овом часу има јасну функционалну улогу: ученици броје резултате привлачења, упоређују податке, попуњавају табеле и израђују стубичасте дијаграме. Управо ова интеграција омогућава да се апстрактни појмови из математике повежу са конкретним и опипљивим искуством, што доприноси бољем разумевању и трајнијем усвајању знања.

STEAM приступ омогућава повезивање различитих области: науке, математике, технологије и визуелне уметности. Ученици кроз цртање дијаграма и графичко представљање резултата развијају и визуелну писменост, док усменим и писменим изражавањем јачају комуникационе вештине. Посебно је значајно што ученици уче да податке „читају“, тумаче и користе за доношење закључака.

Примена Блумове таксономије у оквиру модела часа

Примена Блумове таксономије (табела 14) у оквиру овог модела часа омогућава јасно праћење развоја ученичких когнитивних процеса кроз све фазе активности. Ученици најпре препознају и именују појам магнета, магнетне привлачности и различите материјале као што су метал, пластика и дрво, чиме се остварује ниво памћења. Кроз разговор и практичне

примере они разумеју разлику између предмета који се привлаче и оних који не реагују на магнет, као и основну идеју експеримента, што одговара нивоу разумевања. У фази примене ученици активно користе магнет за испитивање предмета и бележе добијене резултате у табеле, док у фази анализе упоређују резултате и уочавају обрасце у понашању различитих материјала. На нивоу синтезе ученици креирају табеле и стубичасте дијаграме као нове начине организовања и визуелног представљања података, док у завршној фази евалуације процењују резултате експеримента, закључују који магнет има већу привлачну снагу и разматрају поузданост добијених података.

<i>Ниво</i>	<i>Активности у часу</i>
Памћење	Препознавање појма магнета, магнетне привлачности и материјала (метал, пластика, дрво).
Разумевање	Објашњавање разлике између предмета који се привлаче и не привлаче магнетом; разумевање основне идеје експеримента.
Примена	Практично коришћење магнета за испитивање предмета и бележење резултата у табелу.
Анализа	Упоређивање резултата привлачења, уочавање образаца (који материјали реагују на магнет).
Синтеза	Креирање табела и стубичастих дијаграма као новог начина организовања и представљања података.
Евалуација	Процена резултата експеримента, закључивање који магнет има већу привлачну снагу и колико су подаци поуздани.

Табела 14 Блумова таксономија

3.4.2. Модел 2: Школска кантина и паметно трошење

Наставна тема у оквиру овог модела часа су бројеви, а наставна јединица носи назив „Школска кантина и паметно трошење“, при чему је час конципиран као обрада новог градива. Ова наставна јединица се може реализовати у свим разредима од првог до четвртог, уз прилагођавање задатака, цена и буџета узрасту ученика и блоку бројева који су до тог тренутка обрађивали, чиме се омогућава њена флексибилна примена у различитим наставним контекстима.

Циљ часа је да ученици развијају функционалну математичку писменост кроз рад са новцем, планирање куповине у оквиру задатог буџета, као и кроз доношење одлука о избору производа и процену исплативости.

Очекивани исходи

На крају часа, ученик ће бити у стању да сабере цене више производа и на основу тога израчуна укупну цену куповине, као и да одреди разлику до задатог буџета, односно кусур који му остаје. Ученик ће моћи да упоређује различите комбинације производа и да, на основу добијених резултата, изабере најисплативију опцију, водећи рачуна о задатом ограничењу новца. Такође ће бити оспособљен да планира куповину у складу са буџетом, да своје одлуке усмено образложи користећи потпуне и смислене реченице, као и да резултате прикаже у једноставној табели или списку. Посебан акценат ставља се и на развој сарадње, па ће ученици бити у стању да раде у пару или групи, размењују идеје и уважавају различита решења.

STEAM компоненте у оквиру часа

У оквиру овог наставног модела STEAM приступ се реализује кроз интеграцију природних наука, технологије, инжењерства, уметности и математике, при чему свака компонента има јасну улогу у разумевању концепта новца, планирања куповине и доношења економских одлука. Ученици кроз овај приступ повезују знања из различитих области, развијају функционалну математичку писменост, али и вештине критичког размишљања, планирања и креативног представљања решења. Преглед STEAM компоненти и њихова улога у реализацији наставног процеса дат је у табели 15.

STEAM компонента	Активности у настави
S	Разговор о здравој исхрани и избору намирница; уочавање разлике између здравих и мање здравих производа
T	Израда табела са ценама производа и организовање података
E	Планирање куповине у оквиру задатог буџета; проналажење оптималног решења и најисплативије комбинације производа
A	Дизајнирање менија школске кантине; креативно представљање избора кроз цртеж, табелу или постер
M	Сабирање и одузимање новчаних износа; израчунавање кусура; поређење цена и различитих комбинација производа

Табела 15 STEAM компоненте

Организациони и дидактички елементи часа

У реализацији овог наставног часа предвиђени су различити облици рада који омогућавају активно учешће свих ученика, па се наизменично примењују фронтални рад, рад у пару и групни рад, у зависности од фазе активности и врсте задатка. Наставне методе обухватају разговор, демонстрацију, практичан рад и писане активности, чиме се обезбеђује повезивање усменог изражавања, визуелног уочавања и конкретног решавања задатака у вези са новцем и куповином. Наставна средства су пажљиво одабрана како би ученицима приближила реалну ситуацију школске каникле, па се користе ценовници производа, картице са сликама или називима производа, играчки новац, табла и маркери, као и свеске, оловке и радни листићи који омогућавају бележење и систематизацију резултата.

Структура и временска артикулација часа

У оквиру овог наставног часа активности су организоване као блок настава у трајању од 90 минута, што омогућава довољно времена да ученици прођу кроз све фазе учења без прекида и убрзаног темпа, али са јасним логичким током који прати њихово разумевање и напредовање. Оваква организација часа омогућава да ученици имају континуитет у раду, да се постепено уводе у проблемску ситуацију, затим да активно учествују у планирању и извођењу куповине, као и да на крају анализирају и представе своје резултате.

Посебан значај оваквог приступа огледа се у томе што ученици имају довољно времена да размишљају, дискутују и доносе одлуке, а не само да рачунају, чиме се подстиче развој функционалне математичке писмености и повезивање математике са свакодневним животом. Кроз рад у пару и групи развијају и сарадничке вештине, као и способност аргументовања сопствених избора у реалним ситуацијама потрошње.

Структура часа са временском артикулацијом дата је у табели 16.

Структура часа са временском артикулацијом	Време (мин)	Активности
Уводни део – мотивација	10	Наставник уводи ученике у ситуацију „школске кантине“, разговара се о куповини хране и навикама ученика, представља се ценовник и поставља проблем како купити што више у оквиру ограниченог буџета
Главни део – планирање куповине	30	Ученици раде у паровима, добијају буџет, бирају производе, рачунају укупну цену, бележе рачун у свеску или табелу и израчунавају кусур
Анализа и поређење решења	15	Ученици представљају своје изборе, пореде куповине, анализирају ко је потрошио мање или више и дискутују о исплативости
Инжењерски задатак	15	Ученици траже најбољу комбинацију производа у оквиру ограничења, уз додатни услов (нпр. обавезан здрав производ), и тестирају више решења
Језички део	10	Усмено образлажу избор и пишу кратке реченице о куповини, потрошњи и преосталом новцу
Ликовни део	10	Израђују сопствени мени школске кантине и визуелно приказују цене производа
Завршни део	10	Представљају радове, изводе закључке о паметном трошењу и повезују садржај са свакодневним животом
Укупно трајање	90	

Табела 16 Структура часа са временском артикулацијом

Ток часа

Уводни део – мотивација

На почетку часа наставник разредне наставе ствара подстицајну и радну атмосферу, најављујући ученицима да их данас очекује посебан задатак. Са осмехом и ентузијазмом обраћа се ученицима: „Данас отварамо школску кантину!“ На овај начин ученици се уводе у реалну и њима блиску животну ситуацију, што подстиче њихову радозналост, интересовање и спремност за активно учешће у раду. Наставник прави кратку паузу како би ученици размислили о значењу ове најаве, а затим их подстиче да изнесу своја искуства и мишљења.

Следи разговор са ученицима у коме наставник поставља питања о њиховим навикама и искуствима у школској кантини, попут: „Шта најчешће купујете у школској кантини?“ и „Шта највише волите да једете?“ Ученици наводе различите производе, као што су сендвичи, сокови, грицкалице, воће и слаткиши. Наставник их подстиче да одговоре формулишу у потпуним реченицама и по потреби проширује њихове исказе, усмеравајући

разговор ка уочавању избора хране и навика у исхрани. На тај начин се активира претходно знање ученика и успоставља јасна веза са њиховим свакодневним искуством.

Након уводног разговора наставник представља ценовник производа који ће се користити у наставку часа. Ценовник може бити приказан на табли, плакату или у виду материјала који ученици добијају. Заједно са ученицима читају се цене појединих производа, при чему се посебна пажња усмерава на вредности изражене у динарима. Постављају се питања која усмеравају ученике на размишљање о односу цена, као што су који је производ најјефтинији, који најскупљи и колико новца је потребно за куповину више истих производа. На овај начин ученици се постепено уводе у математички аспект задатка.

У завршном делу уводне етапе наставник поставља проблемску ситуацију која представља централни задатак часа: „Како да купимо што више, а да не потрошимо више него што имамо?“ Ученици износе своје претпоставке и идеје, као што су пажљиво бирање производа, сабирање цена или избегавање скупљих артикала. Наставник прихвата све одговоре и истиче да ће током часа заједно истражити најбоља решења. На тај начин ученици се мотивишу за даљи рад и уводе у истраживачки и проблемски приступ учењу.

Главни део – планирање куповине

У овом делу часа ученици кроз практичан рад примењују знања о сабирању и одузимању у контексту свакодневне животне ситуације, при чему се посебно подстиче сарадња, договор и заједничко доношење одлука. Рад је организован у паровима, што омогућава међусобну подршку и размену идеја, као и развијање одговорности за заједнички резултат. Сваки пар добија задати буџет (на пример 200 динара), који представља ограничење у оквиру кога ученици планирају своју куповину. Наставник разредне наставе објашњава да је задатак да се са ценовника одаберу производи тако да укупна цена не пређе задати износ.

Ученици затим приступају избору производа, разматрају понуђене опције и у пару договарају комбинацију артикала које би „купили“ у школској кантини. Након избора, прелазе на рачунање укупне цене сабирањем појединачних износа. Наставник разредне

наставе прати њихов рад, пружа подршку по потреби и поставља подстицајна питања која их усмеравају на размишљање о потрошњи и ограничењима буџета.

Добијене резултате ученици бележе у свеску или у припремљену табелу, при чему на јасан и уредан начин приказују изабране производе, њихове цене и укупан износ. На крају израчунавају и кусур, односно разлику између задатог буџета и потрошеног износа, чиме примењују одузимање у реалном контексту. Наставник разредне наставе проверава тачност рачунања и подстиче ученике да самостално уоче и исправе евентуалне грешке, чиме се развија функционално математичко знање и разумевање вредности новца у свакодневним ситуацијама.

Анализа и поређење решења

У овом делу часа ученици имају прилику да представе резултате свог рада и упореде различите начине решавања задатка, чиме се подстичу анализа, закључивање и аргументовано изражавање. Ученици појединачно или у паровима излажу пред одељењем своје изборе, наводећи које су производе одабрали, колико су новца потрошили и колико им је новца остало у оквиру задатог буџета. Наставник разредне наставе подстиче их да говоре јасно и у потпуним реченицама, уз додатна питања која продубљују размишљање, попут тога зашто су се одлучили за одређене производе и да ли су могли другачије да распореде буџет.

Након индивидуалних излагања следи заједничко поређење решења, при чему ученици уочавају разлике у приступима: ко је купио више производа, ко је потрошио више новца, а ко је успео да уштеди. Наставник разредне наставе усмерава пажњу на различите стратегије планирања куповине и подстиче ученике да препознају предности и ограничења сваког од њих.

У завршном делу ове етапе води се разговор о исплативости и рационалном трошењу новца. Ученици разматрају шта значи паметно управљати буџетом и упоређују различите начине куповине, уз аргументовање својих ставова. На тај начин се развија критичко мишљење, као и способност доношења промишљених одлука у свакодневним животним ситуацијама.

Инжењерски задатак

У овом делу часа ученици добијају задатак који захтева планирање, испробавање различитих решења и доношење одлука, што је у складу са инжењерским приступом учењу. Наставник разредне наставе објашњава да је циљ активности да ученици пронађу најбољу могућу комбинацију производа у оквиру задатог буџета, уз поштовање одређених услова који усмеравају њихов избор.

Ученицима се поставља додатно ограничење, на пример да у свој избор морају укључити најмање један здрав производ, као што су воће или јогурт. На тај начин се математичка активност повезује са темом здраве исхране и подстиче се развој свести о квалитету избора. Наставник наглашава да „најбоља комбинација“ не подразумева само потрошен сав новац, већ промишљен, оправдан и уравнотежен избор.

Ученици раде у паровима и испробавају више различитих комбинација производа, за сваку рачунају укупну цену, проверавају да ли испуњавају задате услове и упоређују добијена решења. Наставник обилази ученике, прати њихов рад и поставља подстицајна питања која их усмеравају ка унапређивању решења и критичком преиспитивању избора.

Кроз ову активност ученици развијају вештине планирања, анализе и оптимизације, уче да разматрају више могућности и да бирају најповољнију. На тај начин се подстиче развој функционалног математичког знања, логичког мишљења и способности решавања проблема у реалним животним ситуацијама.

Језички део

У овом делу часа ученици повезују математичке активности са развојем језичког изражавања, са циљем да науче да јасно и смислено образложе своје одлуке и резултате користећи потпуне реченице и одговарајућу терминологију. Ученици најпре усмено представљају свој избор, наводећи које су производе одабрали, колико су новца потрошили и зашто су се определили за конкретну комбинацију. Наставник их подстиче да своје одговоре формулишу прецизно и аргументовано, уз додатна питања која усмеравају размишљање, попут разлога избора и могућих алтернативних решења.

Након усменог излагања ученици прелазе на писмени део активности, у оквиру којег у свескама записују једну или две кратке реченице које описују њихову куповину, на пример у форми: „Купио/ла сам... Потрошио/ла сам... Остало ми је...“. Наставник прати рад ученика, помаже у формулисању реченица када је потребно и подстиче уредно и правилно писање.

Ова активност доприноси развоју комуникацијских вештина, повезивању математичког мишљења са језичким изражавањем и оспособљавању ученика да своје идеје и резултате јасно и функционално представе другима.

Ликовни део

У овој етапи часа ученици на креативан начин повезују математичке садржаје са визуелним изражавањем, тако што осмишљавају и израђују сопствени мени школске кантине. Наставник даје јасно упутство да рад треба да буде прегледан, уредан и смислено организован, како би се лако разумели понуђени производи и њихове цене. Ученици добијају задатак да на папиру прикажу различите производе које би понудили у кантини, као што су сендвичи, сокови, воће или ужине, и да уз сваки производ упишу одговарајућу цену, водећи рачуна да цене буду реалне и у складу са претходним активностима рачунања.

Током израде ученици осмишљавају изглед свог менија, одређују распоред производа, цртају или симболички представљају артикле и уписују цене водећи рачуна о читљивости и прегледности. Наставник обилази ученике, подстиче њихову креативност и прецизност и усмерава их питањима која помажу у провери јасноће и математичке исправности, као што су да ли су цене јасно написане, који је производ најскупљи и да ли би неко други могао лако да се снађе у њиховом менију.

Ова активност доприноси развоју визуелног представљања података, повезивању математике са свакодневним животом и јачању креативности ученика, уз истовремено утврђивање појмова везаних за новац, цене и организацију информација.

Завршни део

У завршном делу часа ученици представљају своје радове пред одељењем и усмено описују своје изборе производа, начин на који су распоредили буџет, колико су новца потрошили и да ли им је остао кусур. Наставник разредне наставе подстиче ученике да говоре јасно, потпуним реченицама и да образложе због чега су се определили баш за ту комбинацију производа. Током представљања ученици упоређују своја решења и уочавају да постоји више начина да се успешно организује куповина у оквиру задатог буџета.

Након презентације следи заједнички разговор о паметном трошењу новца. Ученици закључују да је важно планирати куповину, упоређивати цене, водити рачуна о расположивом новцу и доносити промишљене одлуке приликом избора производа. Наставник разредне наставе усмерава разговор ка свакодневним ситуацијама постављајући питања о томе када користе новац, да ли су некада морали да бирају шта ће купити и на које начине могу да уштеде новац. Ученици износе сопствена искуства и повезују садржаје са реалним животом, чиме се додатно развија функционална математичка писменост и разумевање практичне примене наученог.

Рефлексија о моделу часа

Овај модел часа осмишљен је у складу са принципима савремене наставе, са посебним нагласком на функционално учење и повезивање математике са свакодневним животом ученика. Кроз ситуацију „школске канине“, ученицима се омогућава да стекну практично искуство у раду са новцем, што доприноси развоју финансијске писмености већ у раном школском узрасту.

Структура часа је логично организована – од мотивационог увођења у проблемску ситуацију, преко активног рада ученика на решавању задатака, до анализе и вредновања различитих решења. Оваква организација омогућава постепено усвајање знања и њихову примену у реалним контекстима. Посебна вредност огледа се у томе што ученици нису пасивни примаоци знања, већ активно учествују у доношењу одлука, планирању и решавању проблема.

Примена STEAM приступа доприноси интердисциплинарности наставе – математика је повезана са здравим стиловима живота, технолошким алатима, креативним изражавањем и развојем практичних вештина. Ученици кроз овај приступ развијају логичко мишљење, критичко процењивање, способност избора и одговорност у доношењу одлука. У целини, овај модел часа има потенцијал да допринесе развоју функционалног знања, сарадничког учења и активног учешћа ученика, што га чини усклађеним са циљевима савремене наставне праксе.

Примена Блумове таксономије у оквиру модела часа

У оквиру овог модела часа активности ученика су организоване тако да обухватају све нивое Блумове таксономије (табела 17). На нивоу памћења ученици препознају новчанице, цене производа и основне појмове везане за куповину. Разумевање се развија кроз објашњавање појма буџета, значаја планирања куповине и начина на који се новац користи у свакодневним ситуацијама. На нивоу примене ученици практично користе математичка знања сабирајући цене производа и израчунавајући кусур. Анализа је присутна приликом упоређивања различитих комбинација куповине и уочавања разлика у потрошњи и уштеди. Ниво синтезе огледа се у планирању најисплативије куповине и креирању сопствених решења у оквиру задатог буџета, док се евалуација развија кроз процену оправданости избора, доношење одлука и аргументовано образлагање начина трошења новца.

Ниво	Активности у часу
Памћење	Препознавање новчаница и цена производа
Разумевање	Објашњавање појма буџета и куповине
Примена	Сабирање цена и рачунање кусура
Анализа	Поређење различитих комбинација куповине
Синтеза	Планирање најисплативије куповине
Евалуација	Процена избора и оправданост потрошње

Табела 17. Блумова таксономија

3.5. Закључна рефлексија о моделима часова

Уочавамо да припремање за часове показује колико је важно да наставник разредне наставе темељно планира све аспекте наставе – од циља и исхода, преко активности и материјала, до интеграције различитих STEAM компоненти. Добро осмишљена припрема омогућава да ученици активно уче, истражују и примењују знање кроз практичне експерименте, визуелне приказе и усмено излагање.

Тиме се подстичу не само научне и математичке вештине, већ и критичко размишљање, комуникација и сарадња међу ученицима. Припреме показују и значај повезивања теорије и праксе, као и интеграције различитих области знања, чинећи наставу динамичном, иновативном и прилагођеном интересовањима и потребама ученика. Увиђамо, темељно осмишљене припреме служе као водич наставника разредне наставе и као платформа која омогућава ученицима да кроз активности развијају знања, вештине и компетенције, а наставу претварају у искуство учења које је истовремено практично, забавно и едукативно.

4. Емпиријско истраживање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у разредној настави

Емпиријски део мастер рада усмерен је на испитивање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у разредној настави, са посебним освртом на наставу математике. Истраживање је спроведено са циљем да се сагледају мишљења наставника о значају STEAM приступа, улози математике у оквиру овог приступа, као и њиховим компетенцијама за реализацију STEAM наставе. Такође, истраживањем се настоји утврдити које предности и изазове наставници разредне наставе уочавају у примени STEAM приступа у наставној пракси. Резултати истраживања представљају важан допринос разумевању могућности примене STEAM приступа у разредној настави и дају основу за даље разматрање педагошких импликација и препорука за унапређивање наставе математике.

4.1. Циљ истраживања

Циљ емпиријског истраживања је испитивање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у разредној настави, са посебним нагласком на наставу математике. Истраживање је усмерено на сагледавање начина на који наставници разредне перципирају значај STEAM приступа, улогу математике у оквиру овог приступа, као и сопствене компетенције за његову примену.

Поред тога, циљ истраживања је и утврђивање предности и изазова са којима се наставници сусрећу приликом примене STEAM приступа у наставној пракси. Добијени подаци треба да допринесу бољем разумевању услова неопходних за успешну реализацију STEAM приступа у разредној настави.

4.2. Истраживачке хипотезе

Полазећи од циља и задатака истраживања, формулисане су следеће истраживачке хипотезе:

- X1: Постоји статистички значајна повезаност између дужине радног стажа наставника и њихових ставова о STEAM приступу.
- X2: Постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника у односу на то да ли су похађали обуку из STEAM приступа.

- X3: Постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника у односу на ниво образовања.
- X4: Постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника у односу на разред у коме предају.

Постављене хипотезе представљају основу за прикупљање, анализу и интерпретацију података добијених истраживањем.

4.3. Метод истраживања

У истраживању је примењена анкетна метода, која је погодна за испитивање ставова, уверења и перцепција испитаника. Као техника прикупљања података коришћен је упитник, који је омогућио прикупљање података од већег броја наставника разредне наставе у релативно кратком временском периоду.

Истраживање је спроведено анонимно и добровољно, чиме је обезбеђена искреност одговора испитаника. Прикупљени подаци обрађени су применом дескриптивне и инференцијалне статистике, у складу са циљевима истраживања.

4.4. Популација и узорак

Популацију истраживања чине наставници разредне наставе који раде у разредној настави у основним школама на територији града Београда. Узорак истраживања чине 60 наставника разредне наставе различитог пола, радног стажа, нивоа образовања и радног окружења (град и приградска насеља). Узорак је пригодан, а испитаници су обухваћени истраживањем на основу доступности и спремности да учествују. Оваква структура узорка омогућила је сагледавање различитих ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у настави математике као и улози математике у оквиру интегрисаног приступа настави. Испитаници су добровољно учествовали у истраживању, а учешће је било анонимно, што је допринело искрености и поузданости добијених одговора.



График 1. Полна структура испитаника

У истраживању је учествовало укупно 60 испитаника. Од тога је **51 испитаник женског пола**, док је **9 испитаника мушког пола** (Графикон 1). Резултати указују да у узорку значајно доминирају испитаници женског пола, што је у складу са структуром запослених у разредној настави, где традиционално преовлађују наставнице.

Категорија радног стажа	Број испитаника	Проценат (%)
До 5 година	15	25,0
6–10 година	11	18,3
11–20 година	18	30,0
21–30 година	4	6,7
Преко 30 година	12	20,0
Укупно	60	100

Табела 18. Расподела испитаника према категоријама радног стажа

У Табели 18 је приказана расподела испитаника према категоријама радног стажа. Резултати показују да највећи број испитаника има **11–20 година радног стажа (30%)**, што указује да је у истраживању најзаступљенија група наставника разредне наставе са средњим нивоом професионалног искуства. Затим следе наставници разредне наставе са **до 5 година радног стажа (25%)**, као и наставници разредне наставе са **више од 30 година радног искуства (20%)**. Мањи број испитаника има **6–10 година радног стажа (18,3%)**, док је најмање заступљена група наставника разредне наставе са **21–30 година радног стажа (6,7%)**. Оваква структура узорка омогућава сагледавање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа из перспективе наставника разредне наставе различитог професионалног искуства.

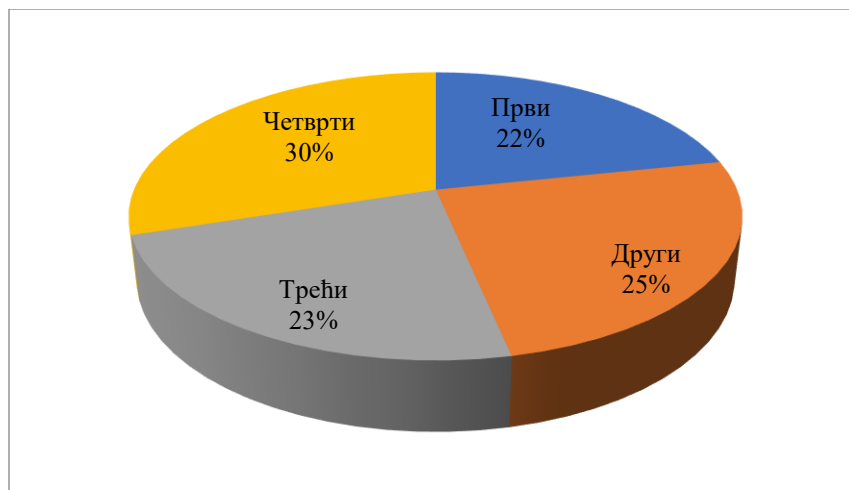


График 2. Разред у коме испитаници тренутно предају

На графику 2 је приказана расподела испитаника према разреду у коме тренутно изводе наставу. Резултати показују да је највећи број наставника разредне наставе који су учествовали у истраживању тренутно ангажован у **четвртном разреду (30%)**. Након тога следе наставници разредне наставе који предају у **другом разреду (25%)**, затим у **трећем разреду (23,3%)**, док је најмањи број испитаника који тренутно предају у **првом разреду (21,7%)**. На основу приказаних резултата може се закључити да су у истраживању релативно равномерно заступљени наставници разредне наставе свих разреда разредне наставе. Оваква структура узорка омогућава да се ставови о примени STEAM приступа у настави математике сагледају у контексту различитих узрачних група ученика у нижим разредима основне школе.

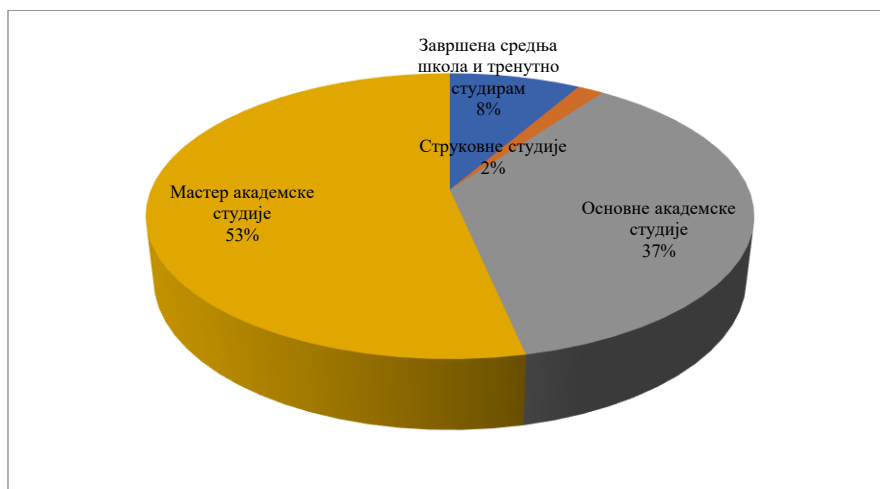


График 3. Ниво образовања испитаника

На графику 3 је приказана структура испитаника према нивоу завршеног образовања. Резултати показују да највећи број наставника разредне наставе који су учествовали у истраживању има завршене **мастер академске студије (53,3%)**. Значајан део испитаника има завршене **основне академске студије (36,7%)**, док мањи број наставника разредне наставе има **завршену средњу школу и тренутно студира (8,3%)**. Категорије **струковних, специјалистичких и докторских студија** нису забележене у узорку, односно ниједан испитаник није означио ове опције. Оваква структура узорка указује да већина наставника разредне наставе који су учествовали у истраживању има висок ниво формалног образовања, што може бити значајан фактор у разумевању и прихватању савремених наставних приступа као што је STEAM. Виши ниво образовања наставника разредне наставе често је повезан са већом спремношћу за примену иновативних метода и интегративних приступа у настави.

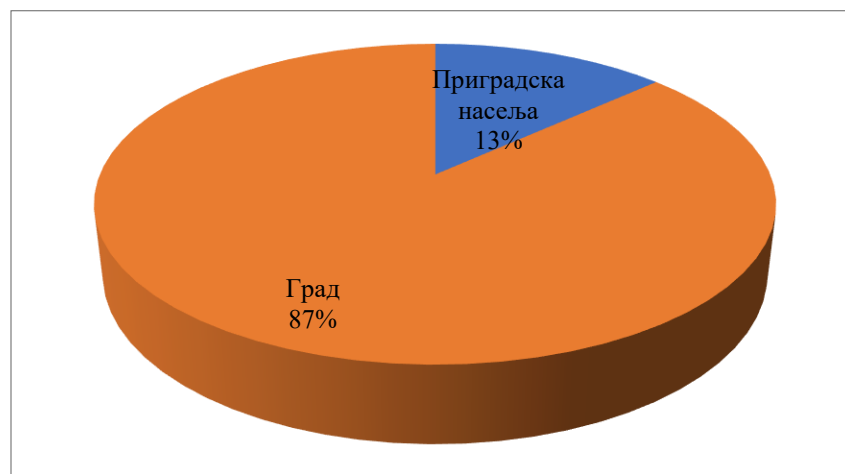


График 4. Радно окружење испитаника

График 4 приказује структуру испитаника према радном окружењу у коме наставници разредне наставе реализују наставу. Резултати показују да већина испитаника ради у школама које се налазе у **градским срединама (86,7%)**, док мањи број наставника разредне наставе ради у **школама које су у приградским насељима (13,3%)**. Оваква структура узорка указује да је истраживање у већој мери обухватило наставнике из урбаних средина. Разлог за то може бити већа концентрација школа у градским срединама, али и већа доступност наставника разредне наставе за учешће у истраживању.

Ипак, присуство испитаника из приградских школа омогућава да се у извесној мери сагледају и специфичности примене STEAM приступа у различитим образовним окружењима.

4.5. Инструмент

Као инструмент истраживања коришћен је упитник (Прилог 1) конструисан за потребе овог истраживања. Упитник се састоји из више целина које обухватају опште податке о испитаницима, ставове о STEAM приступу, улогу математике у STEAM настави, практичну примену и изазове, као и самопроцену компетенција наставника разредне наставе.

Упитник је осмишљен у складу са циљем и задацима истраживања и омогућава прикупљање података релевантних за проверу постављених хипотеза. За испитивање ставова коришћена је петостепена Ликертова скала, једна од најчешће примењиваних техника у педагошким и друштвеним истраживањима. Испитаници су своје одговоре исказивали заокруживањем једне од понуђених вредности, у распону од „у потпуности се не слажем“ до „у потпуности се слажем“.

У циљу утврђивања поузданости инструмента и унутрашње конзистентности скала које су коришћене у истраживању, израчунат је Кронбахов α коефицијент (Cronbach's alpha). Овај коефицијент представља један од најчешће коришћених показатеља поузданости скала и омогућава процену степена у којем су поједина питања у оквиру скале међусобно повезана и у којој мери мере исти конструкт.

Анализа је извршена у статистичком програму JASP, а поузданост је проверена за све тематске целине упитника које се односе на ставове наставника разредне наставе о STEAM приступу и улози математике у интегрисаној настави. Вредности Кронбаховог α коефицијента тумаче се на следећи начин: вредности веће од 0,70 сматрају се прихватљивим, вредности веће од 0,80 указују на добру поузданост скале, док вредности веће од 0,90 указују на веома високу унутрашњу конзистентност инструмента. Резултати анализе (Табела 19) показују да све скале које су коришћене у истраживању имају задовољавајући ниво поузданости.

Скала	Број ајтема	Cronbach α	Тумачење
Општи ставови о STEAM приступу	4	0,84	добра поузданост
Улога математике у STEAM приступу	6	0,87	добра поузданост
Математичка интеграција	3	0,81	добра поузданост
Математичко мишљење и решавање проблема	4	0,86	добра поузданост
Методичка улога математике	4	0,83	добра поузданост
Евалуација математичких исхода	2	0,79	прихватљива поузданост

Табела 19. Поузданост скала инструмента

На основу приказаних резултата може се уочити да све скале имају задовољавајући ниво унутрашње конзистентности, будући да су вредности Кронбаховог α коефицијента у распону од 0,79 до 0,87. Највиши степен поузданости показала је скала која се односи на улогу математике у STEAM приступу ($\alpha = 0,87$), што указује на висок степен међусобне повезаности ајтема који мере овај конструкт.

Скале које се односе на опште ставове о STEAM приступу, као и на математичко мишљење и решавање проблема, такође показују добар ниво поузданости, што потврђује да су питања у оквиру ових скала адекватно формулисана и да доследно мере испитиване појаве. Нешто нижа, али и даље прихватљива вредност Кронбаховог α коефицијента добијена је за скалу евалуације математичких исхода ($\alpha = 0,79$), што се може објаснити мањим бројем ајтема у оквиру ове скале. У целини посматрано, резултати анализе поузданости указују да је инструмент који је коришћен у истраживању поуздан и погодан за даљу статистичку анализу података.

4.6. Анализа и интерпретација резултата

Подаци прикупљени анкетним упитником обрађени су применом дескриптивне и инференцијалне статистике уз коришћење статистичког програма JASP.

У оквиру дескриптивне статистике израчунате су фреквенције и проценти одговора, као и мере централне тенденције и дисперзије (аритметичка средина, медијана и стандардна девијација). Резултати су приказани табеларно и графички, коришћењем правоугаоних дијаграма, структурних кругова.

Након увида у расподелу података, године радног стажа испитаника категорисане су у више група ради лакше статистичке анализе. Нормалност расподеле података проверена је применом Шапиро - Вилковог теста, након чега су, у зависности од резултата, примењени одговарајући статистички тестови. У оквиру инференцијалне статистике испитиване су разлике у ставовима наставника разредне наставе у односу на поједине социодемографске карактеристике, као што су пол, радно окружење и радни стаж.

5. Резултати истраживања

Резултати су представљени кроз више тематских целина. Најпре следи анализа општих ставова наставника разредне наставе о STEAM приступу, улоге математике у оквиру овог приступа, као и практичних искустава и изазова са којима се наставници разредне наставе сусрећу у наставној пракси. Посебна пажња посвећена је анализи перцепције наставника разредне наставе о сопственим компетенцијама за примену STEAM методологије у настави.

5.1. Провера нормалности расподеле података

Пре примене инференцијалне статистике извршена је провера нормалности расподеле података. Нормалност расподеле испитивана је применом Шапиро-Вилковог теста, који се често користи у истраживањима са мањим узорцима и омогућава процену да ли расподела добијених резултата значајно одступа од нормалне расподеле.

Тест је примењен на резултатима добијеним за поједине скале у упитнику које се односе на ставове наставника разредне наставе о STEAM приступу и улози математике у интегрисаној настави.

Табела 20. Шапиро-Вилков тест нормалности расподеле

Скала	W	p
Општи ставови о STEAM приступу	0,93	0,002
Улога математике у STEAM приступу	0,94	0,004
Математичка интеграција	0,92	0,001
Математичко мишљење и решавање проблема	0,94	0,003
Методичка улога математике	0,93	0,002
Евалуација математичких исхода	0,95	0,006

Резултати Шапиро-Вилковог (Табела 20) теста указују да вредности p код свих посматраних скала износе мање од 0,05, што указује на одступање од нормалне расподеле. Због тога су у наставку анализе коришћени непараметарски статистички тестови, који су погодни за анализу података прикупљених на Ликертовим скалама и не захтевају претпоставку нормалности расподеле.

5.2. Општи ставови наставника разредне наставе о STEAM приступу

У оквиру истраживања испитивани су општи ставови наставника разредне наставе о STEAM приступу у настави. Испитаници су изражавали степен слагања са понуђеним тврдњама на Ликертовој скали од 1 до 5, где вредност 1 означава потпуно неслагање, а вредност 5 потпуно слагање са датом тврдњом.

Табела 21. Општи ставови наставника разредне наставе о STEAM приступ

Тврдња	1	2	3	4	5
STEAM приступ је примерен разредној настави	1	0	10	31	18
STEAM настава повећава мотивацију ученика	1	0	8	19	32
STEAM приступ подстиче активно и истраживачко учење	1	0	6	17	36
STEAM приступ омогућава повезивање наставних садржаја различитих предмета	2	1	7	16	34

Резултати приказани у табели 21 указују на генерално позитиван став наставника разредне наставе према STEAM приступу у настави. Већина испитаника се слаже са тврдњом да је STEAM приступ примерен разредној настави, будући да је 31 испитаник изабрао вредност 4, док се 18 испитаника у потпуности слаже са овом тврдњом. Само један испитаник изразио је потпуно неслагање.

Када је реч о мотивацији ученика, резултати показују да наставници разредне наставе у великој мери препознају позитиван утицај STEAM наставе. Наиме, 32 испитаника у потпуности се слаже са тврдњом да STEAM настава повећава мотивацију ученика, док се 19 испитаника углавном слаже са овом тврдњом. Ови резултати указују да наставници разредне наставе препознају потенцијал STEAM приступа у подстицању заинтересованости ученика за наставне садржаје.

Посебно изражено слагање испитаника уочено је код тврдње да STEAM приступ подстиче активно и истраживачко учење. Чак 36 испитаника у потпуности се слаже, док 17 испитаника изражава висок степен слагања, што указује да наставници разредне наставе препознају значај овог приступа у развоју истраживачког и активног учења код ученика.

Слични резултати добијени су и код тврдње да STEAM приступ омогућава повезивање наставних садржаја различитих предмета. Већина наставника разредне наставе показује висок степен слагања са овом тврдњом, при чему се 34 испитаника у потпуности слаже, а 16 испитаника углавном слаже.

На основу добијених резултата може се закључити да наставници разредне наставе имају позитивне ставове према STEAM приступу, као и да препознају његов значај у подстицању мотивације ученика, развоју активног учења и интеграцији наставних садржаја различитих предмета.

5.3. Улога математике у STEAM приступу

У оквиру истраживања испитивани су ставови наставника разредне наставе о улози математике у оквиру STEAM приступа у настави. Испитаници су изражавали степен слагања са понуђеним тврдњама на Ликертовој скали од 1 до 5, где вредност 1 означава потпуно неслагање, а вредност 5 потпуно слагање са датом тврдњом.

Табела 22. Дистрибуција одговора наставника разредне наставе о улози математике у STEAM приступу

Тврдња	1	2	3	4	5
Математика има кључну улогу у STEAM приступу	0	2	18	22	18
Математички садржаји се могу успешно интегрисати са осталим STEAM областима	0	2	9	27	22
STEAM активности олакшавају разумевање математичких појмова	1	1	8	26	24
STEAM приступ доприноси развоју математичког мишљења ученика	0	1	9	18	32
Математички исходи се могу успешно остварити кроз STEAM часове	0	1	9	26	24
STEAM приступ доприноси функционалном знању из математике	1	0	9	20	30

Резултати показују да наставници разредне наставе у великој мери препознају значај математике у оквиру STEAM приступа. Код тврдње да математика има кључну улогу у STEAM настави највећи број испитаника изабрао је вредности 4 и 5, што указује на висок степен слагања са овом тврдњом. Наиме, 22 испитаника углавном се слаже, док се 18 испитаника у потпуности слаже са овим ставом.

Када је реч о интеграцији математичких садржаја са другим STEAM областима, резултати показују да већина наставника разредне наставе сматра да је таква интеграција могућа и пожељна. Највећи број испитаника изабрао је вредност 4 (27 испитаника), док се 22 испитаника у потпуности слаже са овом тврдњом. Ови резултати указују да наставници разредне наставе препознају потенцијал математике као интегративног елемента који повезује различите наставне области.

Веома изражено слагање наставника разредне наставе уочено је код тврдње да STEAM активности олакшавају разумевање математичких појмова. Чак 24 испитаника у потпуности се слаже, док 26 испитаника углавном дели овај став, што указује да наставници разредне наставе сматрају да интегрисани приступ настави може допринети бољем разумевању апстрактних математичких садржаја.

Највиши степен слагања испитаника забележен је код тврдње да STEAM приступ доприноси развоју математичког мишљења ученика. Чак 32 испитаника у потпуности се слаже, док 18 испитаника углавном дели овај став. Ово указује да наставници разредне наставе препознају значај STEAM приступа у развоју логичког и аналитичког размишљања код ученика.

Слични резултати добијени су и код тврдњи које се односе на остваривање математичких исхода кроз STEAM наставу и развој функционалног знања из математике. Већина наставника разредне наставе показује висок степен слагања са овим тврдњама, што указује да наставници разредне наставе сматрају да STEAM приступ може допринети практичнијем и смисленијем учењу математике.

У целини посматрано, резултати истраживања показују да наставници разредне наставе препознају значај математике као једног од кључних елемената STEAM приступа,

као и њен потенцијал у развоју математичког мишљења, функционалног знања и интеграције наставних садржаја.

5.4. Практична примена STEAM приступа и изазови у настави

У оквиру истраживања испитивано је и у којој мери наставници разредне наставе примењују STEAM приступ у настави математике, како процењују сопствене компетенције за његову примену, као и које препреке најчешће уочавају у наставној пракси.

Табела 23. Практична примена STEAM приступа и уочени изазови

Тврдња	1	2	3	4	5
У настави математике примењујем STEAM активности	1	8	18	24	9
Осећам се компетентно за реализацију STEAM часова	1	7	16	22	14
Недостатак времена отежава примену STEAM приступа	1	1	9	23	26
Недостатак материјала и ресурса представља препреку	0	1	10	19	30

Резултати приказани у табели 23 указују да наставници разредне наставе у одређеној мери примењују STEAM активности у настави математике, али да овај приступ још увек није у потпуности заступљен у наставној пракси. Највећи број испитаника изабрао је вредност 4 (24 испитаника), што указује да наставници разредне наставе релативно често примењују STEAM активности, али да постоји простор за њихову чешћу и систематичнију примену.

Када је реч о процени сопствених компетенција за реализацију STEAM наставе, резултати показују умерено позитивне ставове наставника разредне наставе. Наиме, 22 испитаника се углавном слаже са тврдњом да се осећа компетентно за реализацију STEAM часова, док 14 испитаника у потпуности дели овај став. Ипак, приметан је и број наставника разредне наставе који изражавају несигурност, што указује на потребу за додатним стручним усавршавањем и професионалном подршком наставницима разредне наставе.

Једна од најзначајнијих препрека за примену STEAM приступа, према мишљењу наставника разредне наставе, јесте недостатак времена. Чак 26 испитаника у потпуности се слаже, а 23 испитаника углавном се слаже са тврдњом да недостатак времена представља отежавајући фактор у примени овог приступа. Ови резултати указују да наставници

разредне наставе често немају довољно времена у оквиру наставног плана и програма да реализују сложеније интегративне активности које STEAM приступ подразумева.

Поред времена, као значајна препрека издваја се и недостатак материјала и ресурса. Наиме, 30 испитаника у потпуности се слаже са тврдњом да недостатак материјалних и техничких ресурса представља препреку за реализацију STEAM активности, док 19 испитаника углавном дели овај став. Ови резултати указују да материјално-технички услови у школама могу значајно утицати на могућност примене савремених наставних приступа.

У целини посматрано, резултати истраживања показују да наставници разредне наставе препознају значај STEAM приступа и у одређеној мери га примењују у настави, али да се у пракси суочавају са бројним изазовима, међу којима се посебно издвајају недостатак времена, недовољни материјални ресурси и потреба за додатним стручним усавршавањем наставника разредне наставе.

5.5. Перцепција наставника о сопственим компетенцијама за примену математике у STEAM настави

У овом делу истраживања испитивана је перцепција наставника о сопственим компетенцијама за примену математике у оквиру STEAM наставе. Овај део упитника обухватао је више тврдњи које су груписане у четири димензије: математичка интеграција, математичко мишљење и решавање проблема, методичка примена математике и евалуација математичких исхода.

Табела 24. Самопроцена наставничких компетенција за математичку интеграцију у STEAM настави

Тврдња	1	2	3	4	5
Могу јасно идентификовати математичке концепте погодне за STEAM интеграцију	1	3	16	32	8
Могу повезати математичке садржаје са реалним проблемима у STEAM настави	1	0	16	21	22
Могу реорганизовати математичке садржаје тако да имају централну улогу у интегрисаној настави	1	3	14	18	24

Резултати показују да наставници разредне наставе у великој мери препознају могућност интеграције математике у оквиру STEAM наставе. Код тврдње која се односи на идентификацију математичких концепата погодних за STEAM интеграцију највећи број испитаника изабрао је вредност 4 (32 испитаника), што указује на висок степен уверења наставника разредне наставе у сопствену способност да препознају садржаје погодне за интегрисану наставу.

Посебно изражено слагање уочено је код тврдње да наставници разредне наставе могу повезати математичке садржаје са реалним проблемима у оквиру STEAM наставе. Чак 22 испитаника у потпуности се слаже, док 21 испитаник углавном дели овај став. Ово указује да наставници разредне наставе препознају потенцијал математике као средства за решавање проблема из свакодневног живота.

Такође, значајан број наставника разредне наставе сматра да је могуће реорганизовати математичке садржаје тако да имају централну улогу у интегрисаној настави. Овај резултат указује да наставници разредне наставе препознају значај математике као повезујућег елемента у оквиру STEAM приступа.

Табела 25. Перцепција наставника о компетенцијама за развој математичког мишљења и решавање проблема

Тврдња	1	2	3	4	5
Подстичем ученике да користе математичко резонување у решавању STEAM проблема	1	1	15	25	18
Користим математичке задатке који подстичу размишљање вишег реда	2	1	12	26	19
Могу обликовати задатке који захтевају моделовање и аргументацију	1	3	11	28	17
Подстичем ученике да користе математичко моделовање	1	4	11	18	26

Резултати приказани у табели 25 указују да наставници разредне наставе у значајној мери подстичу ученике на коришћење математичког резонувања у оквиру STEAM активности. Већина испитаника показује висок степен слагања са тврдњама које се односе на развој математичког мишљења, што указује да наставници разредне наставе препознају значај математике у процесу решавања проблема.

Посебно је значајан резултат који се односи на употребу математичког моделовања. Чак 26 испитаника у потпуности се слаже са тврдњом да подстичу ученике да користе графиконе, табеле и друге облике математичког моделовања приликом решавања STEAM проблема.

Ови резултати указују да наставници разредне наставе препознају значај развоја аналитичког и логичког размишљања код ученика, као и улогу математике у процесу решавања сложених проблема.

Табела 26. Перцепција наставника о компетенцијама за методичку примену математике

Тврдња	1	2	3	4	5
Могу изабрати наставне методе које омогућавају активну примену математике	1	2	14	16	27
Користим математичке задатке као основу за интеграцију са другим областима	3	4	14	17	22
Подстичем ученике да образложе решења користећи математички језик	1	3	9	22	25
Планирам математичке садржаје тако да имају централну улогу у STEAM активностима	3	4	11	21	21

У табели 26 је приказано да наставници разредне наставе препознају значај математике у методичком планирању STEAM наставе. Већина наставника разредне наставе сматра да може одабрати наставне методе које омогућавају активну примену математике у интегрисаној настави. Такође, значајан број наставника разредне наставе користи математичке задатке као основу за интеграцију са другим областима као што су природне науке, технологија, инжењерство и уметност. Ови резултати указују на потенцијал математике као централне дисциплине која омогућава повезивање различитих наставних садржаја.

Табела 27. Перцепција наставника о компетенцијама за евалуацију математичких исхода

Тврдња	1	2	3	4	5
Могу проценити напредак ученика у развоју математичких компетенција	1	5	14	23	17
Користим јасне критеријуме за процену математичког разумевања	1	6	12	16	25

Резултати у табели 27 показују да наставници разредне наставе у великој мери препознају значај евалуације математичких исхода у оквиру STEAM наставе. Већина испитаника показује висок степен слагања са тврдњама које се односе на процену напредовања ученика и коришћење јасних критеријума приликом вредновања математичког разумевања.

Ови резултати указују да наставници разредне наставе настоје да евалуацију усмере не само на тачност резултата, већ и на процес математичког размишљања ученика, што је у складу са савременим приступима настави математике.

Поред затворених питања, у оквиру истраживања испитаници су имали прилику да одговоре и на отворена питања која су се односила на предности STEAM приступа у настави математике, као и на препреке са којима се наставници разредне наставе сусрећу у наставној пракси. Анализа одговора извршена је методом квалитативне анализе садржаја, при чему су одговори груписани у тематске категорије (Табела 28).

На основу анализе одговора испитаника могу се издвојити више категорија предности STEAM приступа у настави математике.

Табела 28. Најчешће наведене предности STEAM приступа

Категорија	Опис одговора наставника разредне наставе	Број одговора
Повећање мотивације ученика	Настава постаје занимљивија и динамичнија	28
Развој критичког и логичког мишљења	Ученици уче да анализирају и решавају проблеме	24
Повезивање математике са реалним животом	Практична примена математичких знања	22
Интердисциплинарно учење	Повезивање различитих наставних предмета	20
Развој креативности	Подстицање иновативности и креативног размишљања	18
Функционално знање	Ученици примењују знање у практичним ситуацијама	16

Највећи број наставника разредне наставе истиче да STEAM приступ доприноси повећању мотивације ученика и чини наставу занимљивијом и динамичнијом. Поред тога, наставници разредне наставе наглашавају да овакав приступ подстиче развој критичког и логичког мишљења, јер ученици решавају проблеме који захтевају примену знања из више различитих области.

Веома често се у одговорима истиче и повезивање математике са реалним животом, што омогућава ученицима да боље разумеју значај математичких садржаја и њихову практичну примену. Наставници разредне наставе такође наглашавају значај интердисциплинарног приступа, који омогућава интеграцију знања из различитих предмета.

Испитаници су такође навели више фактора који представљају препреке за примену STEAM приступа у настави (Табела 29).

Табела 29. Најчешће уочене препреке у примени STEAM наставе

Категорија	Опис одговора наставника разредне наставе	Број одговора
Недостатак времена	Преобимни наставни планови и ограничено време часа	30
Недостатак материјалних ресурса	Недовољна техничка и материјална опремљеност школа	26
Недовољна обученост наставника разредне наставе	Потреба за додатним стручним усавршавањем	24
Организациони изазови	Тешкоће у повезивању више предмета	20
Велики број ученика	Тешкоће у организацији пројектне наставе	18

Најчешће наведена препрека је недостатак времена, јер наставници разредне наставе истичу да су наставни планови и програми често преобимни, што отежава реализацију сложенијих STEAM активности. Значајна препрека је и недостатак материјалних ресурса, односно недовољна опремљеност школа наставним средствима и технологијом.

Наставници разредне наставе такође истичу да је за успешну примену STEAM приступа неопходно додатно стручно усавршавање, као и боља сарадња између наставника

разредне наставе различитих предмета. Поред тога, као изазов се наводи и велики број ученика у одељењу, што може отежати организацију пројектних активности.

У целини посматрано, резултати анализе отворених питања показују да наставници разредне наставе препознају значај STEAM приступа у настави математике, али да се у пракси суочавају са одређеним организационим и материјалним ограничењима.

5.6. Дескриптивни статистички показатељи

Поред анализе фреквенција и графичког приказа резултата, у истраживању су израчунате и мере централне тенденције и одступања, које омогућавају боље разумевање просечних вредности и варијабилности одговора испитаника.

За потребе анализе израчунати су аритметичка средина (M), стандардна девијација (SD), медијана (Md) и мод (Mo) за поједине скале упитника. Аритметичка средина показује просечну вредност одговора испитаника, док стандардна девијација указује на степен одступања појединачних резултата од просека. Медијана представља средњу вредност расподеле, а мод вредност која се најчешће јавља.

Табела 30. Дескриптивни статистички показатељи скала

Скала	M	SD	Md	Mo
Општи ставови о STEAM приступу	4,30	0,71	4	5
Улога математике у STEAM приступу	4,18	0,74	4	4
Практична примена STEAM приступа	3,62	0,88	4	4
Перцепције наставника о компетенцијама у STEAM настави	4,21	0,69	4	5

Резултати приказани у табели 30 указују да наставници разредне наставе генерално имају позитивне ставове према STEAM приступу. Највиша просечна вредност добијена је код скале која се односи на опште ставове о STEAM приступу ($M = 4,30$), што указује да већина наставника разредне наставе има позитиван став према интегрисаном приступу настави.

Високе вредности добијене су и код скале која се односи на перцепцију улоге математике у STEAM настави ($M = 4,18$), што показује да наставници разредне наставе препознају значај математике као централне дисциплине у оквиру STEAM приступа.

Нешто нижа просечна вредност добијена је код скале која се односи на практичну примену STEAM приступа ($M = 3,62$). Овај резултат указује да наставници разредне наставе препознају значај STEAM наставе, али да њена примена у пракси није у потпуности заступљена.

Стандардне девијације код свих скала релативно су ниске, што указује да су одговори испитаника релативно уједначени и да не постоји велико одступање у ставовима наставника разредне наставе.

5.7. Компетенције наставника разредне наставе за примену STEAM приступа

У оквиру истраживања испитивано је и да ли наставници разредне наставе поседују компетенције за примену STEAM приступа у настави.

Табела 31. Компетенције наставника разредне наставе за примену STEAM приступа

Одговор	Број испитаника
Да	26 (43,3%)
Не	34 (56,7%)
Укупно	60 (100%)

Резултати приказани у табели 31 и на графику 5 показују да 26 наставника разредне наставе (43,3%) сматра да поседује компетенције за примену STEAM приступа у настави, док 34 наставника разредне наставе (56,7%) сматра да не поседује довољне компетенције за његову примену.

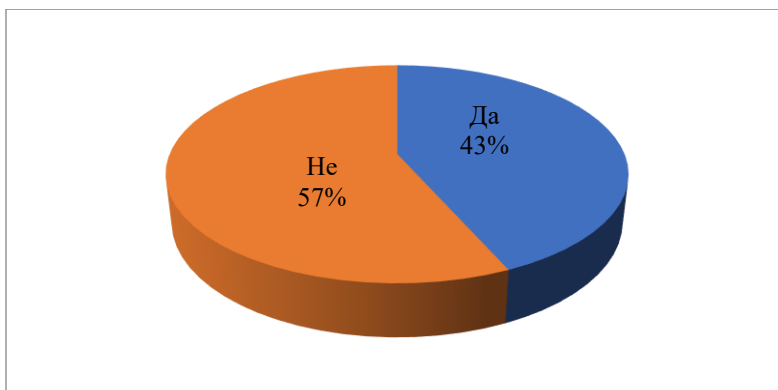


График 5. Компетенције наставника разредне наставе за примену STEAM приступа

Ови резултати указују да значајан број наставника разредне наставе још увек нема довољно знања и вештина за примену STEAM приступа, што указује на потребу за додатним стручним усавршавањем наставника разредне наставе.

Табела 32. Начин стицања компетенција за STEAM приступ

Начин стицања компетенција	Број испитаника	%
Формално образовање	4	6,7%
Стручно усавршавање	22	36,7%
Самостално учење и неформално образовање	11	18,3%
Друго	23	38,3%

Резултати приказани у табели 32 показују да је највећи број наставника разредне наставе компетенције за примену STEAM приступа стекао путем стручног усавршавања, што указује на значај програма професионалног развоја наставника разредне наставе. Значајан број наставника разредне наставе наводи и друге начине стицања компетенција, као што су различити облици неформалног учења и личног професионалног развоја.

5.8. Инференцијална статистика

У циљу утврђивања да ли постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника разредне наставе о STEAM приступу у зависности од одређених социодемографских карактеристика, примењени су непараметарски статистички тестови. С обзиром на то да подаци нису у потпуности пратили нормалну расподелу, за анализу су коришћени Ман-Витнијев (Mann-Whitney) U тест и Крускал-Волисов (Kruskal-Wallis) тест.

Ман-Витнијев U тест коришћен је за испитивање разлика између две групе испитаника (на пример у односу на пол, у односу на радно окружење), док је Крускал-Волисов тест примењен за анализу разлика између више група испитаника, као што су категорије радног стажа.

Табела 33. Ман-Витнијев U тест (пол)

Пол	N	Средњи ранг	U	p
Мушки	9	31,8	412,5	0,23
Женски	51	29,7		

Резултати Ман-Витнијевог U теста показују да не постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника разредне наставе у односу на пол ($p > 0,05$). Ови резултати указују да мушки и женски наставници разредне наставе имају сличне ставове о значају и примени STEAM приступа у настави.

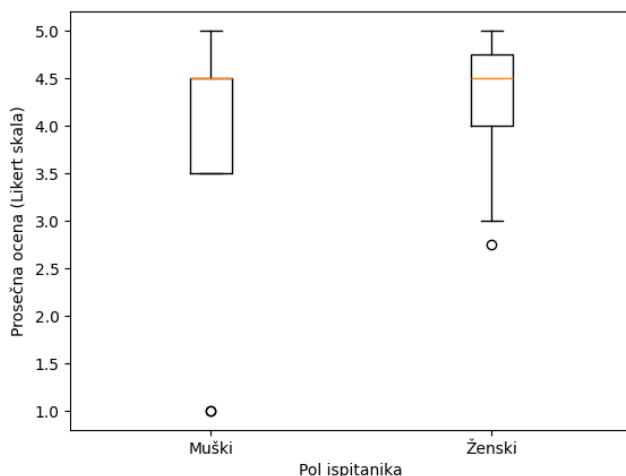


График 6. Правоугаони дијаграм - ставови наставника о STEAM приступу у односу на пол

Правоугаони дијаграм на Графикону 6 приказује расподелу резултата на скали ставова о STEAM приступу у односу на пол испитаника. На основу графичког приказа може се уочити да су медијане резултата код мушких и женских наставника веома сличне, што указује на сличан ниво позитивних ставова према примени STEAM приступа у настави. Распон резултата код обе групе је релативно уједначен, а већина вредности концентрисана је у горњем делу скале, што указује на генерално позитивне ставове наставника према овом приступу. Оваква расподела резултата у складу је са резултатима Ман-Витнијевог U теста, који није показао статистички значајну разлику у ставовима наставника у односу на пол ($p > 0,05$).

Табела 34. Ман-Витнијев U тест (град – приградска насеља)

Радно окружење	N	Средњи ранг	U	p
Приградска насеља	8	28,4	398,1	0,18
Град	52	30,9		

Резултати анализе из Табеле 34 показују да не постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника разредне наставе у зависности од радног окружења ($p > 0,05$).

Наставници разредне наставе који раде у школама у градским и приградским срединама имају сличне ставове о значају STEAM приступа у настави математике.

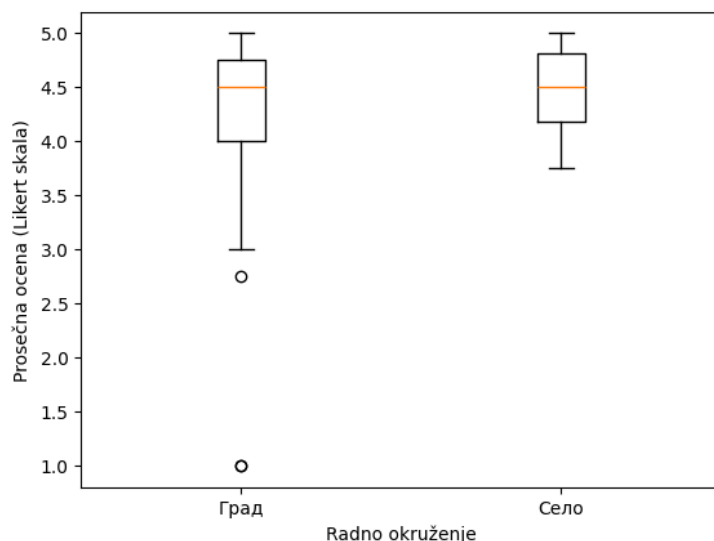


График 7. Правоугаони дијаграм – ставови наставника о STEAM приступу у односу на радно окружење

За испитивање разлика у ставовима наставника разредне наставе у односу на дужину радног стажа примењен је Крускал – Волисов тест, који се користи за анализу разлика између више независних група испитаника. С обзиром на то да подаци нису пратили нормалну расподелу, овај непараметарски тест био је погодан за анализу добијених резултата. Године радног стажа испитаника категорисане су у пет група: до 5 година, 6–10 година, 11–20 година, 21–30 година и преко 30 година.

Табела 35. Крускал-Волисов тест (радни стаж)

Категорија стажа	N	Средњи ранг
До 5 година	15	28,9
6–10 година	11	29,7
11–20 година	18	31,2
21–30 година	4	30,1
Преко 30 година	12	31,8
χ^2	Р	
2,36	0,67	

Резултати Крускал-Волисовог теста показују да не постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника разредне наставе о STEAM приступу у зависности од дужине радног стажа ($p > 0,05$). То указује да наставници разредне наставе, без обзира на ниво професионалног искуства, имају релативно сличне ставове о значају и примени STEAM приступа у настави математике. Овакви резултати могу указивати на то да је свест о значају интегрисаног приступа настави присутна код наставника разредне наставе различитих генерација и нивоа професионалног искуства.

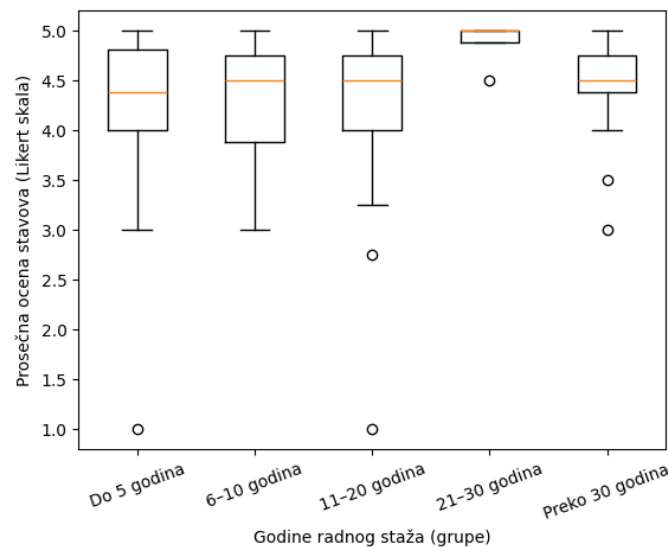


График 8. Правоугаони дијаграм – ставови наставника о STEAM приступу у односу на радни стаж

На Графикону 8 је приказан правоугаони дијаграм који приказује расподелу резултата на скали ставова о STEAM приступу у односу на категорије радног стажа наставника. Из графичког приказа може се уочити да медијане резултата у већини група имају сличне вредности, што указује да наставници различитог професионалног искуства имају релативно сличне ставове о примени STEAM приступа у настави. Иако се у појединим групама могу уочити мања одступања, већина вредности концентрисана је у вишем делу Ликертове скале. Оваква расподела резултата у складу је са резултатима Крускал – Волисовог теста, који није показао статистички значајне разлике између група ($p > 0,05$).

У циљу утврђивања постојања повезаности између дужине радног стажа наставника и њихових ставова о STEAM приступу, примењена је Спирманова корелациона анализа. Спирманов коефицијент корелације (ρ) представља непараметарску меру повезаности

између две варијабле и користи се у ситуацијама када подаци не прате нормалну расподелу, што је у овом истраживању потврђено резултатима Шапиро–Вилковог теста.

Као независна варијабла посматране су године радног стажа наставника (у нумеричком облику), док су зависне варијабле представљале резултате на скалама које се односе на опште ставове о STEAM приступу, улогу математике, практичну примену STEAM наставе и перцепцију наставничких компетенција.

Табела 36. Спирманова корелација између радног стажа и скала

Скала	ρ (rho)	P
Општи ставови о STEAM приступу	0,12	0,34
Улога математике у STEAM приступу	0,09	0,41
Практична примена STEAM приступа	0,15	0,28
Перцепција компетенција наставника	0,18	0,21

Резултати Спирманове корелационе анализе указују да не постоји статистички значајна повезаност између дужине радног стажа наставника и њихових ставова о STEAM приступу, будући да су вредности p за све посматране скале веће од 0,05.

Иако су уочене слабе позитивне корелације између радног стажа и појединих скала (ρ у распону од 0,09 до 0,18), ове вредности указују на веома низак степен повезаности, који није статистички значајан. То значи да се са порастом радног стажа не уочава значајно повећање или смањење позитивних ставова наставника према STEAM приступу.

Највиша вредност коефицијента корелације забележена је код скале која се односи на перцепцију компетенција наставника ($\rho = 0,18$), што може указивати на благу тенденцију да наставници са више радног искуства имају нешто веће самопоуздање у сопствене компетенције. Ипак, ова повезаност није статистички значајна, те се не може генерализовати на ширу популацију.

Добијени резултати указују да дужина радног стажа није кључни фактор који утиче на формирање ставова наставника о STEAM приступу. То значи да и наставници са мање радног искуства, као и они са дугогодишњом праксом, могу имати сличан ниво прихватања и разумевања овог приступа.

Овакви налази могу се објаснити чињеницом да је STEAM приступ релативно нов концепт у образовању, те да његово прихватање не зависи искључиво од дужине радног искуства, већ и од других фактора, као што су стручна усавршавања, лична мотивација наставника и доступност ресурса.

На основу резултата Спирманове корелационе анализе може се закључити да не постоји статистички значајна повезаност између радног стажа наставника и њихових ставова о STEAM приступу.

У циљу испитивања да ли постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника у односу на то да ли су похађали обуку из STEAM приступа, примењен је Ман–Витнијев U тест. Овај непараметарски тест користи се за поређење две независне групе испитаника у ситуацијама када подаци не прате нормалну расподелу.

У овом истраживању формиране су две групе испитаника: наставници који су похађали обуку из STEAM приступа и наставници који нису имали такву обуку. Као зависна варијабла посматрани су резултати на скалама које се односе на опште ставове о STEAM приступу.

Табела 37. Ман-Витнијев U тест (STEAM обука)

Група	N	Средњи ранг	Медијана
Имали обуку	28	33,2	4
Нису имали обуку	32	27,8	3

$$U = 390,5$$

$$p = 0,04$$

Резултати Ман-Витнијевог U теста показују да постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника у односу на похађање обуке из STEAM приступа ($p < 0,05$). Наставници који су похађали обуку имају више вредности средњих рангова (33,2) у односу на наставнике који нису имали обуку (27,8), што указује на позитивније ставове према STEAM приступу.

Медијане додатно потврђују овај налаз, будући да је медијана код наставника који су похађали обуку 4, што указује на висок степен слагања са тврдњама, док је код наставника без обуке медијана 3, што указује на неутралнији став.

Добијени резултати указују да стручна обука представља значајан фактор у формирању позитивних ставова наставника према STEAM приступу. Наставници који су прошли обуку показују већи ниво разумевања и прихватања овог приступа, као и већу спремност за његову примену у наставној пракси.

Ови налази су у складу са савременим педагошким истраживањима која указују да континуирано стручно усавршавање наставника има кључну улогу у имплементацији иновативних наставних метода. Обука омогућава наставницима да стекну конкретна знања, вештине и самопоуздање неопходно за примену интегрисаних наставних приступа као што је STEAM.

На основу добијених резултата може се закључити да постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника у односу на похађање обуке из STEAM приступа.

У циљу утврђивања да ли постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника разредне наставе у односу на ниво образовања, примењен је Крускал–Волисов тест. Овај непараметарски тест користи се за поређење више независних група испитаника када подаци не прате нормалну расподелу. Испитаници су груписани у складу са нивоом образовања: средња школа (и студирање), основне академске студије и мастер академске студије.

Табела 38. Крускал-Волисов тест (ниво образовања)

Ниво образовања	N	Средњи ранг	Медијана
Средња школа / студира	5	28,6	4
Основне академске студије	22	29,8	4
Мастер академске студије	32	31,2	4

$$\chi^2 = 3,12$$

$$p = 0,21$$

Резултати Крускал-Волисовог теста показују да не постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника у односу на ниво образовања ($p > 0,05$). Иако постоје благе разлике у средњим ранговима, оне нису довољно изражене да би се сматрале статистички значајним. Медијане су код свих група исте ($Md = 4$), што указује да наставници, без обзира на ниво образовања, имају углавном позитивне ставове према STEAM приступу. Ови резултати указују да ниво формалног образовања није пресудан фактор у формирању

ставова наставника о STEAM приступу. То значи да наставници са различитим нивоима образовања могу имати сличан степен прихватања и разумевања овог приступа.

У циљу утврђивања да ли постоје разлике у ставовима наставника у зависности од разреда у коме изводе наставу, примењен је Крускал-Волисов тест.

Табела 39. Крускал-Волисов тест (разред)

Разред	N	Средњи ранг	Медијана
I разред	13	29,4	4
II разред	15	30,2	4
III разред	14	31,1	4
IV разред	18	30,6	4

$$\chi^2 = 2,45$$

$$p = 0,29$$

Резултати показују да не постоје статистички значајне разлике у ставовима наставника у односу на разред у коме предају ($p > 0,05$). Средњи рангови су приближно уједначени, а медијане су идентичне код свих група. Ови резултати указују да узраст ученика, односно разред у коме наставник ради, не утиче значајно на ставове наставника о STEAM приступу.

6. Дискусија резултата

Резултати спроведеног истраживања указују да наставници разредне наставе имају генерално позитивне ставове према примени STEAM приступа у настави, што је у складу са налазима савремених истраживања у области образовања (која ћемо даље поменути). Добијени резултати показују високе вредности на скалама које се односе на опште ставове, улогу математике и перцепцију компетенција, што указује да наставници препознају значај интегрисаног приступа настави и његов потенцијал у унапређењу наставног процеса .

Ови налази су у складу са истраживањима аутора као што су Yakman (2008) и Land (2013), који истичу да STEAM приступ доприноси интеграцији знања, развоју критичког мишљења и повећању мотивације ученика. Посебно је значајно што наставници у овом истраживању препознају улогу математике као централне дисциплине у оквиру STEAM приступа, што потврђује и истраживање English (2016), у коме се наглашава да математика има кључну улогу у повезивању различитих области знања.

Дескриптивни резултати указују да наставници у великој мери препознају да STEAM приступ подстиче активно и истраживачко учење, као и развој функционалног знања. Ово је у складу са налазима Вубе (2013), који истиче да интегрисани приступи настави омогућавају ученицима да знање примењују у реалним ситуацијама, што представља један од кључних циљева савременог образовања.

Посебно је значајан налаз који се односи на утицај стручног усавршавања наставника. Резултати инференцијалне статистике показују да постоји статистички значајна разлика у ставовима наставника у односу на похађање обуке из STEAM приступа, при чему наставници који су прошли обуку имају позитивније ставове. Овај резултат је у складу са истраживањима Darling-Hammond et al. (2017), који наглашавају да континуирано стручно усавршавање наставника има пресудну улогу у примени иновативних наставних метода.

Са друге стране, резултати показују да дужина радног стажа није статистички значајно повезана са ставовима наставника. Ово указује да прихватање STEAM приступа није условљено искључиво професионалним искуством, већ и другим факторима као што су лична мотивација, спремност за иновације и приступ стручном усавршавању. Сличне

налазе износе и Thibaut et al. (2018), који указују да наставници различитих нивоа искуства могу показивати сличан степен прихватања STEAM приступа.

Такође, није утврђена статистички значајна разлика у ставовима наставника у односу на ниво образовања и разред у коме предају. Ови резултати указују да је позитиван став према STEAM приступу релативно равномерно заступљен међу наставницима, без обзира на формално образовање и наставни контекст. Ово се може објаснити чињеницом да је STEAM приступ све присутнији у образовној пракси и да наставници, без обзира на образовни ниво, препознају његове предности.

Анализа отворених питања додатно потврђује квантитативне налазе. Наставници најчешће као предности STEAM приступа истичу повећање мотивације ученика, развој критичког и логичког мишљења и повезивање математике са реалним животом. Ови налази су у складу са истраживањима Kim и Bolger (2017), који истичу да STEAM приступ доприноси развоју креативности и ангажованости ученика.

Међутим, резултати указују и на бројне изазове у примени STEAM приступа. Као најзначајније препреке издвајају се недостатак времена, материјалних ресурса и недовољна обученост наставника. Ови налази су у складу са истраживањима Herro и Quigley (2017), који указују да наставници често наилазе на организационе и материјалне баријере у примени интегрисаних наставних приступа.

Посебно је значајан податак да више од половине наставника сматра да не поседује довољне компетенције за примену STEAM приступа. Овај резултат указује на потребу за систематичним унапређивањем професионалног развоја наставника, што је у складу са препорукама OECD (2019), који наглашава значај развоја наставничких компетенција за примену иновативних наставних приступа.

У целини посматрано, резултати овог истраживања потврђују да STEAM приступ има значајан потенцијал у унапређењу наставе математике у разредној настави, али да његова успешна примена зависи од више фактора, пре свега од стручног усавршавања наставника, доступности ресурса и организационих услова у школама.

7. Ограничења истраживања

Иако резултати овог истраживања пружају значајан увид у ставове наставника разредне наставе о примени STEAM приступа, неопходно је указати на одређена ограничења која могу утицати на тумачење добијених налаза.

Пре свега, узорак истраживања је релативно мали ($N = 60$) и пригодан, што значи да испитаници нису бирани случајним путем, већ на основу доступности и спремности да учествују у истраживању. Због тога добијени резултати не могу бити у потпуности генерализовани на целокупну популацију наставника разредне наставе.

Такође, истраживање је спроведено на територији једног града, што додатно ограничава могућност шире примене резултата. Уколико би истраживање обухватило наставнике из различитих региона, постојала би већа могућност уочавања регионалних разлика у ставовима и пракси примене STEAM приступа.

Још једно ограничење односи се на чињеницу да су подаци прикупљени методом самоизвештаја, што може довести до субјективности у одговорима испитаника. Наставници су могли давати друштвено пожељне одговоре, што може утицати на реалност приказаних ставова.

Поред тога, истраживање је засновано на квантитативном приступу, уз ограничен број отворених питања, што не омогућава дубље разумевање искустава наставника у примени STEAM приступа. Комбинација квантитативних и квалитативних метода могла би допринети потпунијем сагледавању ове проблематике.

Упркос наведеним ограничењима, резултати истраживања представљају значајан допринос разумевању ставова наставника разредне наставе о STEAM приступу и могу послужити као основа за даља истраживања у овој области.

8. Закључак

8.1. Синтеза теоријских и емпиријских резултата

На основу добијених резултата истраживања може се закључити да постоји висока сагласност између теоријских полазишта и емпиријских налаза у вези са применом STEAM приступа у настави. Наставници разредне наставе у великој мери препознају значај интеграције науке, технологије, инжењерства, уметности и математике, што је у складу са савременим теоријским концептима које истичу Yakman (2008) и Land (2013), а који наглашавају важност интердисциплинарног учења и повезивања знања.

Емпиријски резултати показују да наставници разредне наставе позитивно вреднују STEAM приступ, посебно у погледу развоја критичког мишљења, мотивације ученика и примене знања у реалним ситуацијама. Ови налази су у сагласности са ставовима Bybee-a (2013), који истиче да интегрисани приступи омогућавају функционално учење и боље разумевање наставних садржаја.

Посебно је значајно што наставници разредне наставе препознају математику као кључну интегративну компоненту STEAM приступа, што потврђује и теоријске поставке English-a (2016), који наглашава њену улогу у повезивању различитих области знања кроз квантификацију, анализу и визуелизацију података. На овај начин се потврђује да математика у оквиру STEAM приступа није само предмет, већ инструмент разумевања и интерпретације појава.

Истовремено, истраживање је показало да постоје и одређене препреке у примени овог приступа, што је такође у складу са ранијим налазима Herro и Quigley (2017), који указују на организационе и материјалне изазове у школској пракси. На тај начин се теоријски оквир и емпиријски подаци међусобно допуњују и дају целовиту слику о могућностима и ограничењима STEAM приступа.

8.2. Педагошке импликације

Резултати истраживања имају значајне педагошке импликације за наставну праксу у разредној настави. Пре свега, они указују на потребу за већом применом интегрисаних наставних модела који повезују више наставних области, чиме се подстиче активно, истраживачко и смислено учење.

Наставници разредне наставе који препознају предности STEAM приступа наглашавају његов утицај на мотивацију ученика, развој критичког и логичког мишљења, као и боље разумевање наставних садржаја кроз практичне активности. Ово указује да би наставна пракса требало да буде више усмерена ка проблемским задацима, експерименталном раду и активном учешћу ученика.

Посебно је значајна улога стручног усавршавања наставника, јер резултати показују да обуке значајно утичу на позитивније ставове и већу спремност за примену STEAM приступа. То имплицира потребу за систематским и континуираним професионалним развојем наставника.

Такође, истраживање указује да је математика кључна у интеграцији STEAM области, што има директне импликације на начин планирања наставе – она треба да буде више усмерена на примену математичких знања у реалним ситуацијама, кроз мерење, поређење, табеларни и графички приказ података.

8.3. Препоруке за даља истраживања

На основу уочених ограничења и добијених резултата, могу се формулисати препоруке за будућа истраживања у овој области. Пре свега, препоручује се проширивање узорка на већи број наставника резредне наставе из различитих региона, како би се добила репрезентативнија слика о ставовима и пракси примене STEAM приступа.

Такође, будућа истраживања би требало да комбинују квантитативне и квалитативне методе, како би се дубље сагледала искуства наставника, као и конкретни начини примене STEAM приступа у наставној пракси.

Посебно би било значајно спровести лонгитудинална истраживања која би пратила промене у ставовима наставника након стручних обука, како би се утврдио дугорочни ефекат професионалног усавршавања.

Такође, препоручује се истраживање утицаја STEAM приступа на постигнућа ученика у настави математике и других предмета, како би се добили конкретни докази о његовој ефикасности у пракси. На крају, будућа истраживања би могла бити усмерена и на развој конкретних наставних модела и сценарија који би наставницима олакшали практичну примену STEAM приступа у учионици.

Литература

- Akgun, O. E. (2013). "Technology in STEM project-based learning". In R. M. Capraro, M. M. Capraro, & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning. An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (pp. 65–75). Sense Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6>
- Apelić, B., & Božović, A. (2022). „Inovativni pristupi nastavi matematike primenom znanja stečenih u okviru informatike i računarstva“. U *10th International Scientific Conference Technics, Informatics and Education – TIE 2022* (str. 475–482). Univerzitet u Kragujevcu, Tehnički fakultet u Čačku. <https://doi.org/10.46793/TIE22.475A>
- Акај, Авци (2022). B. Akçay, F. Avcı, "Development of the STEM–Pedagogical Content Knowledge Scale for Preservice Teachers: Validity and Reliability Study", *Journal of Science Learning*, 5(1), 79–90, Доступно на: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1342849.pdf>. Посећено: 4.2.2026.
- Beket, Beket (2012): J. W. Bequette, M. B. Bequette, „A place for art and design education in the STEM conversation“, *Art Education*.
- Belbase, S., Mainali, B., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M., & Jarrah, A. (2022). „At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems“. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53/11, 2919–2955. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943> Посећено: 28.1.2026.
- Boice, K., Jackson, J., Alemdar, M., Rao, A., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). „Supporting Teachers on Their STEAM Journey: A Collaborative STEAM Teacher Training Program“. *Education Science*, 11(3), 105. Доступно на: <https://doi.org/10.3390/educsci11030105> Посећено: 30.1.2026.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). „Understanding STEM: Current perceptions“. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5.

- Braun, D. N. Jackson, & D. E. Wiley (Eds.), *The role of constructs in psychological and educational measurement* (pp. 49–69). Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA Press.
- C. F. Quigley, D. Herro (2016). „STEAM conceptualization: Definitions, implications, and applications“, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*.
- C. F. Quigley, D. Herro (2019). *An educator's guide to STEAM: en gaging student using real-world problems, Foreword by: Deborah Hanuscin*, New York: Teachers College Press.
- Carmona, J. A., Arias, J., & Villa, J. A. (2019). „Formación inicial de profesores basada en proyectos para el diseño de lecciones STEAM“. In E. Serna (Ed.), *Revolución en la formación y la capacitación para el siglo XXI* (pp. 483–492). Instituto Antio queño de Investigación.
- Cekić-Jovanović O., i Gajić, N. (2022). „Attitudes of primary school teachers about the importance, place and role of modern technology and mathematics in STEAM education“. *Uzdanica*, 19, 183–197.
- Cekić-Jovanović, O. D. (2021). Matematika u svetu oko nas – integrisana nastava. U *Metodički aspekti nastave matematike IV (2021)* (str. 169–182). Pedagoški fakultet u Jagodini, Univerzitet u Kragujevcu. <https://doi.org/10.46793/MANM4.169CJ>
- Chaaban, Y., Qadhi, S., & Du, X. (2021). „Student teachers' perceptions of factors influencing learner agency working in teams in a STEAM-based course“. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(7), em1980. Доступно на: <https://doi.org/10.29333/ejmste/10978> Посећено: 30.1.2026.
- Chapman, K. J., Meuter, M. L., Toy, D., & Wright, L. K. (2010). „Are student groups dysfunctional? Perspectives from both sides of the classroom“. *Journal of Marketing Education*, 32(1), 39–49. Доступно на: <https://doi.org/10.1177/0273475309335575> Посећено: 30.1.2026.
- Chu, H. E., Martin, S. N., & Park, J. (2019). „A theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning“. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(7), 1251–1266. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y> Посећено: 30.1.2026.

- Colić, V., Lužanin, Z., Lazić, B., Maričić, S., & Klemenović, J. (2025). Views on mathematics education: A comparative study of future primary and future mathematics teachers. *Education Sciences*, 15(10), 1370. <https://doi.org/10.3390/educsci15101370>
- Colucci-Gray, L., Burnard, P., Gray, D., & Cooke, C. (2019). „A critical review of STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics)“. In P. Thomson (Ed.), *Oxford research encyclopedia of education* (pp. 1–26). Oxford University Press.
- Condliffe, B. (2017). *Project-Based Learning: A Literature Review*. Working Paper. MDRC.
- Da Cruz, M., Lau, J., Mihajlović, A., Fenyvesi, K., Lavicza, Z., & Ignjatović, A. (2025). Comparative Perspectives on Integrating Physical Activity and STEAM in Austria, Serbia, and Finland: A Policy Framework for Interdisciplinary Learning and the STEPAM Initiative. *Bridging Theory and Practice in Physical Education Researches–Curriculum–Teacher Training*, 223.
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute.
- Дејић, М. (2007): *Методика наставе математике*, Учитељски факултет, Београд
- De Zan (2005). *Metodika nastave prirode i društva*, Zagreb: Školska knjiga.
- Diego-Mantecón, J. M., Arcera, Ó., Blanco, T. F., & Lavicza, Z. (2019). „An engineering technology problem-solving approach for modifying student mathematics-related beliefs: building a robot to solve a Rubik’s cube“. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 26(2), 55–64.
- Diego-Mantecón, J., Blanco, T., Ortiz-Laso, Z., & Lavicza, Z. (2021). „STEAM projects with KIKS format for developing key competences“. [Proyectos STEAM con formato KIKS para el desarrollo de competencias clave]. *Comunicar*, 66, 33–43. Доступно на: <https://doi.org/10.3916/C66-2021-03> Посећено: 31.1.2026.
- Dilek, H., Tasdemir, A., Konca, A. S., & Baltacı, S. (2020). „Preschool children’s science motivation and process skills during inquiry-based STEM activities“. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 6(2), 92–104.

- English, L. D. (2016). „STEM education K-12: perspectives on integration“. *International Journal of STEM Education*, 7(9), 502–507. Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1> Поцећено: 31.1.2026.
- English, L. D., & King, D. (2019). „STEM integration in sixth grade: designing and constructing paper bridges“. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 863–884. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9912-0> Поцећено: 26.1.2026.
- Filipović N. A., Ristanović P. D., Cekić Jovanović D. O. (2025). „Theoretical foundations in innovating science teaching using STEAM education“. У *STEM/STEAM/STREAM approach in theory and practice of contemporary education* (стр. 23–35). Fleer (2017)
- Filipović, A. (2022). „Gardner’s theory of multiple intelligences through STEAM education“. In: Marinković, L. (ed.), *Proceedings of Cooperation in order to support the gifted*, Belgrade: Mensa Serbia: 53–62.
- Fleer, M. (2022). „Engineering playworld: A model of practice to support children to collectively design, imagine and think using engineering concepts“. *Research in Science Education*, 52, 583–598. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09970-6> Поцећено: 26.1.2026.
- Frentescu Tordai, L., Cretu, C., & Lavicza, Z. (2026). Teachers’ perceptions and beliefs about STEAM education: A repeated cross-sectional survey (2020 vs. 2024). *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. <https://doi.org/10.1007/s42330-026-00441-0>
- Gao, X., Li, P., Shen, J., & Sun, H. (2020). „Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education“. *International Journal of STEM Education*. Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00225-4> Поцећено: 26.1.2026.
- Glogovac, D., Milošević, M., & Lazić, B. (2021). Mogućnosti primene istraživački zasnovane nastave (IN) u početnom matematičkom obrazovanju. U *Zbornik radova sa naučnog skupa Nauka, nastava, učenje u izmenjenom društvenom kontekstu* (str. 483–494). Univerzitet u Kragujevcu, Pedagoški fakultet u Užicu. <https://doi.org/10.46793/NNU21.483G>
- Godino, J. D., Batanero, C., Cañadas, G. R., & Contreras, J. M. (2015). „Articulación de la indagación y transmisión de conocimientos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas“. In B. D’

Amore & M. I. Fandiño-Pinilla (Eds.), *Congreso internacional didáctica de la matemática. Una mirada internacional empírica y teórica* (pp. 249–269). Universidad de la Sabana.

Gorjanac Ranitović, M. i Zobenica, M. (2011). *Početna nastava matematike u kurikulumima Engleske, Francuske, Hrvatske i Srbije – mogućnosti za integrisanu projektno zasnovanu nastavu. U: Primena učeničkih mini projekata u realizaciji nastave integrisanih prirodnih nauka i matematike u razrednoj nastavi*. Sombor: Pedagoški fakultet.

Gorjanac Ranitović, M., & Zobenica, M. (2020). Početna nastava matematike u kurikulumima Engleske, Francuske, Hrvatske i Srbije – mogućnosti za integrisanu projektno zasnovanu nastavu. U *Zbornik radova sa međunarodnog naučnog skupa Metodički aspekti nastave matematike 4* (str. 169–180). Univerzitet u Kragujevcu, Pedagoški fakultet u Jagodini. <https://doi.org/10.46793/MANM4.169CJ>

Marijana Gorjanac Ranitović, Mia Marić, Mirjana Maričić, Snežana Gordić STREAM Approach from the Teachers' Perspective: Perceived Limitations and Shortcomings U *1st International Scientific Conference STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (str. 106–120). Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad. DOI: 10.46793/STEAM-X24.106GR

Gorjanac Ranitović, M. (Ed.). (2025). *STEAM+X approach in education: Research, practice and perspectives: International scientific conference book of abstracts and examples*. Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad.

Gresnigt, R., Taconis, R., van Keulen, H., Gravemeijer, K., & Baartman, L. (2014). „Promoting science and technology in primary education: a review of integrated curricula“. *Studies in Science Education*, 50(1), 47–84. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.877694>

Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). „How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: the impact of student factors on achievement“. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089–1113. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s10763-014-9526-0> Посећено: 31.1.2026.

- Han, S., Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. (2016). „The effect of science, technology, engineering and mathematics (STEM) project based learning (PBL) on students' achievement in four mathematics topics“. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 3–29.
- Henriksen, D. (2014). „Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices“. *The STEAM Journal*, 1(2), 15.
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). „Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators“. *Professional Development in Education*, 43(3), 416–438. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/19415257.2016.1205507> Посећено: 26.1.2026.
- Herro, D., Quigley, C., & Cian, H. (2019). „The challenges of STEAM instruction: lessons from the field“. *Action in Teacher Education*, 41(2), 172–190. Доступно на: <https://doi.org/10.1080/01626620.2018.1551159> Посећено: 26.1.2026.
- Hoi, H. T. (2021). „Applying STEAM Teaching Method to Primary Schools to Improve the Quality of Teaching and Learning for Children“. *International Journal of Early Childhood Special Education (INT-JECSE)*, 13(2), 105–1055.
- Jakman, G. (2008): „STEAM Education: An Overview of Creating a Model of Integrative Education“, *PTE Journal*.
- Jamil, F. M., Linder, S. M., & Stegelin, D. A. (2018). „Early childhood teacher beliefs about STEAM education after a professional development conference“. *Early childhood education journal*, 46, 409–417.
- Jashari, H., Xheladini, S., & Fejzuli, D. (2024). Application of STEAM principles in educational projects. U *STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (str. 213–226). <https://doi.org/10.46793/STEAM-X24.213J>
- Jeong, J. S., & González-Gómez, D. (2024). Sustainable development of STEAM and mathematics education with active and innovative methodology. *Sustainability*, 16(2), 591. <https://doi.org/10.3390/su16020591>

- Keefe, B. (2010). *The perception of STEM: Analysis, issues, and future directions*. Burbank, CA: Entertainment & Media Communication Institute, Division of Entertainment Industries Council.
- Kim, P. W. (2016). „The wheel model of STEAM education based on traditional Korean scientific contents“. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(9), 2353–2371. Доступно на: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1263a> Посећено: 26.1.2026.
- Kim, Y., & Bolger, M. (2017). Analysis of STEAM activities in primary education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 1023–1040.
- Krogh, S., & Morehouse, P. (2020). *The Early Childhood Curriculum: Inquiry Learning through Integration*, 3rd ed. London: Routledge. Доступно на: <https://doi.org/10.4324/9780429280764> Посећено: 31.1.2026.
- Kultau C. C., Maniotes L. K., Kaspari A. K. (2019). *Guided Inquiry: Learning in the 21st Century*, Libraries Unlimited.
- Lasa, A., Abaurrea, J., & Iribas, H. (2020). „Mathematical content on STEM activities“. *Journal on Mathematics Education*, 11(3), 333–346. <https://doi.org/10.22342/jme.11.3.11327.333-346>
- Lavicza, Z., Prodromou, T., Fenyvesi, K., Hohenwarter, M., Juhos, I., Koren, B., & Diego-Mantecón, J. M. (2020). „Integrating STEM related technologies into mathematics education at large scale“. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 27(1), 3–11.
- Lazarević, Ž., Bandur, V. (2001): *Metodika nastave prirode i društva*, Jagodina: Učiteljski fakultet u Jagodini, Beograd: Učiteljski fakultet u Beogradu.
- Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). „Problematizing teaching and learning mathematics as “given” in STEM education“. *Journal for STEM Education Research*. Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0197-9> Посећено: 26.1.2026.
- Liao, C. (2016). „From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education“. *Art Education*, 69(6), 44–49.

- Liao, C. (2019). „Creating a STEAM Map: A Content Analysis of Visual Art Practices in STEAM Education“. In: Khine, M. S. & Areepattamannil, S. (eds.), *STEAM Education - Theory and Practice*, Cham: Springer: 37–56.
- Maass, K., Cobb, P., Krainer, K., & Potari, D. (2019). „Different ways to implement innovative teaching approaches at scale“. *Educational Studies in Mathematics*, 102(3), 303–318. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09920-8> Посећено: 30.1.2026.
- Maeda, J. (2013). „STEM + Art = STEAM“, *The STEAM Journal*.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). „Teachers’ perception of STEM integration and education: a systematic literature review“. *International Journal of STEM Education*, 6, 2. Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2> Посећено: 26.1.2026.
- Martín-Cudero, D., Cid-Cid, A. I., & Guede-Cid, R. (2024). Analysis of mathematics education from a STEAM approach at secondary and pre-university educational levels: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 507–528. <https://doi.org/10.3926/jotse.2349>
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vilchez González, J. M. (2019). „What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature“. *Science Education*, 103(4), 799–822. Доступно на: <https://doi.org/10.1002/sce.21522> Посећено: 26.1.2026.
- Mehta, R., Keenan, S., Henriksen, D., & Mishra, P. (2019). „Developing Rhetoric of Aesthetics: The (Often) Forgotten Link between and STEM“, In: Khine, M. S. & Areepattamannil, S. (eds.), *STEAM Education - Theory and Practice*, Cham: Springer: 117–142.
- Mihajlov Carević, M., & Todorov, M. (2024). STEAM education as practice-driven innovation. U *STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (str. 121–137). Pedagoški fakultet u Somboru, Univerzitet u Novom Sadu. <https://doi.org/10.46793/STEAM-X24.121MC>
- Milanović, N., & Miletić, A. (2025). „Parents’ Perceptions of the STEM Concept of Learning with Students of the First Cycle of Primary Education“. U: Ćirković-Miladinović, I., Ristanović D., Cekić-Jovanović, O., Stanojević Veselinović, M., (Eds.). *Stem/steam/stream approach in*

theory and practice of contemporary education, (pp 169–180). Jagodina: Faculty of Education, University of Kragujevac. Доступно на: <https://doi.org/10.46793/STREAM25.169M> Посећено: 30.1.2026.

Miletić, A., & Milanović, N. (2025). „Stem Activities of Parents and Children in the Home Environment“. In: Baran, m. f. & Seydoşoğlu, S. (Eds.). *International Conference on Global Practice of Multidisciplinary Scientific Studies – X*, (pp. 1168–1173). Kyrenia: International Final University, International Final University, Siirt University, Ege University Faculty of Agriculture and IKSAD Institute.

Mulyani, F. A., Supartinah, S., & Sayekti, O. M. (2024). The effectiveness of integrating Round Robin Brainstorming with flipbook technology on first-year students' writing and collaborative skills. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences (EPESS)*, 46, 1–9. <https://doi.org/10.55549>

Ng, M., & Rasli, A. (2018). „Promoting innovation in Singapore schools: The STEAM approach“. *Journal of Innovation and Best Practices in Education*, 7(2), 49–63.

OECD [Organisation for Economic Co-operation and Development]. (2019b). *PISA 2018 results (volume I): what students know and can do*. OECD Publishing. Доступно на: <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en> Посећено: 1.2.2026.

OECD. (2019). *Education at a Glance 2019: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/f8d7880d-en>

OECD. (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. Доступно на: <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en> Посећено: 1.2.2026.

Pajares, M. F. (1992). „Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct“. *Review of Educational Research*, 62, 307–332. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.3102/00346543062003307> Посећено 30.1.2026.

Paulhus, D. L. (2002). „Socially desirable responding: The evolution of a construct“. In: H. I. Papagiannopoulou, T., Vaiopoulou, J., Stamovlasis, J. (2023). „Teachers' Readiness to Implement STEM Education: Psychometric Properties of Tri-STEM Scale and Measurement

- Invariance across Individual Characteristics of Greek In-Service Teachers“, *Education Science*, 13, Доступно на: <https://doi.org/10.3390/educsci13030299> Посећено: 30.1.2026.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., et al. (2015). „Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle“. *Educational Research Review*, 14, 47–61. Доступно на: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003> Посећено: 26.1.2026.
- Pratikno, A., Triyanto, & Nurhasanah, F. (2025). STEAM education and mathematics literacy: A systematic literature review (SLR). *KnE Social Sciences*, 10(11), 95–105. <https://doi.org/10.18502/kss.v10i11.18735>
- „Pravilnik o programu nastave i učenja za IV razred osnovnog obrazovanja i vaspitanja“. (2019). *Službeni glasnik RS – Prosvetni glasnik*, br. 11/2019.
- Quigley, C. F., Herro, D., Shekell, C., Cian, H., & Jacques, L. (2020). „Connected learning in STEAM classrooms: opportunities for engaging youth in science and math classrooms“. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(8), 1441–1463. Доступно на: <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10034-z> Посећено: 26.1.2026.
- Randelović, B., Aleksić, K., & Andonov, K. (2024). Integracija STEAM+X pristupa u obrazovanju: mogućnosti primene u nastavnoj praksi. U *1st International Scientific Conference STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (str. 46–55). Univerzitet u Novom Sadu, Pedagoški fakultet u Somboru. <https://doi.org/10.46793/STEAM-X24.046R>
- Rosenbaum, D., Rubin, I., & Yeh, Y. (2015). From Adams–Bashforth to forward–backward splitting (and beyond). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1508.04870>
- Sahlberg, P. (2011). *Finnish lessons: What can the world learn from educational change in Finland?* Teachers College Press.
- Spyropoulou, N., Ioannou, M., & Kameas, A. (2025). Impact framework for transforming STEAM education: A multi-level approach to evidence-based reform. *Education Sciences*, 15(11), 1552. <https://doi.org/10.3390/educsci15111552>

- Staribratov, I., & Manolova, N. (2024). 3D technologies in STEAM education. *Discover Education*, 3, Article 92. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00181-z>
- Старијаш, Г., Николић, И. и Петровић, И. (2022). Могућности примене интегративне наставе у првом циклусу основног образовања и васпитања. *Узданица*, 22(1), 249–266. <https://doi.org/10.46793/Uzdanica22.1.249S>
- Stroud, A., & Baines, L. (2019). „Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM“. In: Khine, M. S. & Areepattamannil, S. (eds.), *STEAM Education - Theory and Practice*, Cham: Springer: 1–18
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P., & Depaepe, F. (2018). „Integrated STEM education: a systematic review of instructional practices in secondary education“. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 02. Доступно на: <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525> Посећено: 30.1.2026.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers’ attitudes and school context on STEM integration. *Teaching and Teacher Education*, 71, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.014>
- Thompson, C. J., Barber, K., & Bourget, E. M. (2018). „STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) education and teachers’ pedagogical discontentment levels“. *People: International Journal of Social Sciences*, 4(3), 496–518.
- Toma, R. B., & García-Carmona, A. (2021). „De STEM nos gusta todo menos STEM. Análisis crítico de una tendencia educativa de moda“. *Enseñanza De Las Ciencias*, 39(1), 65–80. Доступно на: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3093> Посећено: 26.1.2026.
- Tsakeni, M. (2024). Exploring design principles for STEAM learning activities development by science and technology teachers. *Educational Research for Social Change*, 13(1), Article a6. <https://doi.org/10.17159/2221-4070/2024/v13i1a6>

- Tytler, R. (2020). „STEM education for the twenty-first century“. In J. Anderson & Y. Li (Eds.), *Integrated approaches to STEM education. Advances in STEM education*. Springer, Cham. Доступно на: https://doi.org/10.1007/978-3-030-52229-2_3 Посећено: 1.2.2026.
- Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary STEAM activities using tablets. *Mathematics*, 8(12), 2128. <https://doi.org/10.3390/math8122128>
- Vojvodić Savić, M., Jeremić, B., Milošević, J., & Zečević, R. (2024). Art integration in STEAM education – The holistic approach. U *1st International Scientific Conference STEAM+X Approach in Education: Research, Practice and Perspectives* (str. 175–196). Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad. <https://doi.org/10.46793/STEAM-X24>
- Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R., & Syamsuddin, M. M. (2020). „STEAM learning in early childhood education: A literature review.“ *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 4(1), 33-44.
- Wu, C. H., Liu, C. H., & Huang, Y. M. (2022). „The exploration of continuous learning intention in STEAM education through attitude, motivation, and cognitive load“. *IJ STEM Ed*, 9, 35. Доступно на: <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00346-y> Посећено: 1.2.2026.
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education*. Доступно на: https://www.researchgate.net/publication/327351326_STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education Посећено: 26.1.2026.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). „Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea“. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072–1086.
- Yelland, N. (2021). „STEM Learning Ecologies: Productive Partnerships Supporting Transitions from Preschool to School Growing a Generation of New Learners“. In *Embedding STEAM in Early Childhood Education and Care*, (pp. 237–260). Berlin/Heidelberg: Springer International Publishing.

Биографија аутора

Лидија Попеска рођена је 1. маја 1982. године у Струги, Републици Северној Македонији. Основно образовање стекла је у Основној школи „Страшо Пинџур“ у Вевчанима, након чега је уписала Средњу економску школу „Свети Климент Охридски“ у Охриду, коју је успешно завршила. Основне академске студије завршила је 2006. године на Педагошком факултету, на студијском програму Професор разредне наставе, стекавши звање дипломираног професора разредне наставе. Професионалну каријеру започела је у Основној школи „Страшо Пинџур“ у Вевчанима, у којој је девет година изводила разредну наставу. Током рада у овој установи обављала је дужност директорке школе. Након пресељења у Београд засновала је радни однос у Основној школи „Бора Станковић“, где је и данас запослена као наставница у продуженом боравку. Школске 2024/2025. године уписала је мастер академске студије на Педагошком факултету у Сомбору, на студијском програму Учитељ- савремена методика наставе математике. Удата је и мајка двоје деце.

Прилози

Прилог 1 Упитник

STEAM приступ у разредној настави: место и улога математике

Поштовани наставници разредне наставе:

Пред Вама је упитник који се односи на STEAM приступ у разредној настави; са посебним освртом на место и улогу математике. Упитник је сачињен у сврху прикупљања података за израду мастер рада и резултати ће се користити искључиво у истраживачке сврхе. Упитник је у потпуности анониман и добровољан. Хвала Вам на издвојеном времену и сарадњи.

Општи подаци

Пол: ☐ мушки ☐ женски

Године радног стажа: _____

Разред у коме тренутно предајете: ☐ први ☐ други ☐ трећи ☐ четврти

Ниво образовања:

- ☐ Завршена средња школа, и тренутно студирам
- ☐ Струковне студије
- ☐ Основне академске студије
- ☐ Мастер академске студије
- ☐ Специјалистичке студије
- ☐ Докторске академске студије

Радно окружење: ☐ приградска насеља ☐ град

Да ли сте имали обуку из STEAM приступа? ☐ да ☐ не

Одељак 1:

Молим Вас степен сагласности са наведеним тврдњама искажете избором одговарајућег броја уз сваку тврдњу, при чему бројеви имају следеће значење: 1 = у потпуности се не слажем, 2 = не слажем се, 3 = нити се слажем, нити се не слажем, 4 = слажем се, 5 = у потпуности се слажем.

Тврдња	1	2	3	4	5
STEAM приступ је примерен разредној настави.					
STEAM настава повећава мотивацију ученика.					
STEAM приступ подстиче активно и истраживачко учење.					
STEAM приступ омогућава повезивање наставних садржаја различитих предмета.					
Математика има кључну улогу у STEAM приступу.					
Математички садржаји се могу успешно интегрисати са осталим STEAM областима.					
STEAM активности олакшавају разумевање математичких појмова.					
STEAM приступ доприноси развоју математичког мишљења ученика.					
Математички исходи се могу успешно остварити кроз STEAM часове.					
STEAM приступ доприноси функционалном знању из математике.					
У настави математике примењујем STEAM активности.					
Осећам се компетентно за реализацију STEAM часова.					
Недостатак времена отежава примену STEAM приступа.					
Недостатак материјала и ресурса представља препреку за реализацију STEAM активности.					

Одељак 2:

- Да ли сте учествовали у едукативним програмима за стицање компетенције за примену STEAM активности? ☐ да ☐ не
- Ако ДА - путем чега сте стекли компетенције за примену STEAM приступа?

- ☐ формалног образовања
- ☐ обавезног стручног усавршавања
- ☐ самостално, кроз неформалну едукацију
- ☐ друго

3. Уколико сте учествовали у едукативним програмима, како процењујете своје компетенције

- ☐ 1 (недовољно) ☐ 2 (довољно) ☐ 3 (добро) ☐ 4 (врло добро) ☐ 5 (одлично)

4. Осећам се компетентно за реализацију STEAM часова из математике.

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

5. Спреман/спремна сам да додатно унапређујем своје компетенције за STEAM наставу.

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Одељак 3:

Молим Вас степен сагласности са наведеним тврдњама искажете избором одговарајућег броја уз сваку тврдњу, при чему бројеви имају следеће значење: 1 = у потпуности се не слажем, 2 = не слажем се, 3 = нити се слажем, нити се не слажем, 4 = слажем се, 5 = у потпуности се слажем.

Тврдња	1	2	3	4	5
Сматрам да могу јасно идентификовати математичке концепте који су погодни за STEAM интеграцију.					
Могу повезати математичке садржаје са реалним проблемима у оквиру STEAM наставе.					
Могу реорганизовати математичке садржаје тако да имају централну улогу у интегрисаној настави.					
Могу подстаћи ученике да користе математичко резонавање у решавању STEAM проблема.					

У STEAM настави користим математичке задатке који подстичу размишљање вишег реда.					
Могу обликовати задатке који захтевају моделовање и аргументацију.					
Ученике подстичем да користе математичко моделовање (графиконе, табеле,...) при решавању STEAM проблема.					
Могу изабрати наставне методе које омогућавају активну примену математике у STEAM-у.					
Користим математичке задатке као основу за интеграцију са другим областима (природне науке, технологија, инжењерство, уметност).					
Приликом STEAM активности подстичем ученике да образложе своја решења користећи математички језик.					
Математичке садржаје планирам тако да имају централну улогу у STEAM активностима, а не само подржавајућу.					
Могу проценити напредак ученика у развоју математичких компетенција у STEAM настави јер користим евалуацију која прати процес математичког размишљања, а не само тачности резултата.					
У евалуацији STEAM активности користим јасне критеријуме за процену математичког разумевања и користим повратну информацију како бих унапредила математичко размишљање ученика.					

Одељак 4:

Отворена питања:

1. Које предности STEAM приступа у настави математике бисте издвојили?

2. Које препреке најчешће уочавате у пракси?

3. Наведите пример STEAM часа или активности из математике.

Прилог 2 Припреме за часове

ОПШТИ ПОДАЦИ	
Наставник разредне наставе	
Датум	
Основна школа	
Разред и одељење	1.
Час по реду	
ОПШТИ МЕТОДИЧКИ ПОДАЦИ	
Наставна тема	Облици
Наставна јединица	Град од облика
Тип часа	Систематизација
Циљ часа	Развијање способности ученика да препознају и користе геометријске облике у предметима из окружења, описују их речима и стварају нове креативне целине.
ИСХОДИ	На крају часа, ученик ће бити у стању да: - Препознаје геометријске облике у предметима из окружења; - Уочи круг, квадрат, троугао и правоугаоник у стварним предметима у учионици и код куће; - Повеже облике са деловима предмета (точак – круг, кров куће – троугао, прозор – квадрат, врата – правоугаоник); - Опише предмет једноставном реченицом; - Користи потпуне и правилно формулисане реченице: ○ „Сат има облик круга.“ ○ „Прозор је квадрат.“ - Усавршава усмено и писмено изражавање, развија језичке вештине; - Класификује и групише облике; - Разликује облике према врсти (круг, квадрат, троугао, правоугаоник); - Групише предмете по облику и броји колико има сваке врсте; - Сарађује у групи и тимском раду; - Размењује идеје и договара се са друговима при конструисању „града“. - Сарађује приликом осмишљавања и постављања облика, поштује рад других; - Креира једноставан модел користећи геометријске облике; - Саставља предмете или целине (кућу, ауто, дрво, пут) од више геометријских облика; - Проучава како се једноставни облици комбинују у сложеније целине; - Презентује и визуелно представља свој рад; - Објашњава редослед и избор облика на свом „граду“; - Користи стрелице, боје или бројеве за приказани редослед и структуру; - Повезује математичке појмове са стварним светом; - Препознаје геометријске облике у природи и свакодневним предметима (сунце – круг, цвет – круг, планина – троугао, стабло – правоугаоник); - Увиђа практичну примену знања из геометрије и просторног мишљења.
STEAM компоненте	S – Science (природне науке) Ученици посматрају предмете из окружења и одређују од којих су материјала направљени. T – Technology (технологија) Ученици користе презентацију/слике или интерактивну таблу за препознавање облика у предметима. E – Engineering (инжењерство) Ученици конструишу „град“ од папирних геометријских облика.

	A – Art (уметност) Креативно обликују куће, дрвеће, путеве и украшавају свој град. M – Mathematics (математика) Препознају и именују геометријске облике и групишу их.	
Облици рада	Фронтални, индивидуални, групни, рад у пару	
Наставне методе	Метода усменог излагања, разговора, писаних радова, демонстрације	
Наставна средства	- Презентација или плакат са илустрацијама предмета из окружења - Физички предмети из учионице (књига, сат, табла, врата, спајалице) - Табла или интерактивна табла - Папир у боји - Геометријски облици од картона (круг, квадрат, троугао, правоугаоник) - Лепак - Маказе - Фломастери - Папир као подлога за рад - Свеске или листови за писање реченица - Простор за постављање радова (панои, зид учионице)	
Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	
Уводни део – мотивација	5 мин	- Разговор са ученицима о предметима из окружења и геометријским облицима - Активирање предзнања (питања, посматрање слика)
Истраживачки део – откривање облика у окружењу	8 мин	- Проналажење предмета у учионици који подсећају на геометријске облике - Усмено описивање предмета - Увођење дискусије о облицима у природи
Инжењерски задатак (STEAM активност) – конструисање града	15 мин	- Рад у пару или групи са папирним геометријским облицима - Креирање „града“ од облика - Постављање питања и подстицање креативности
Језички део – усмено и писмено описивање	7 мин	- Усмено представљање својих радова - Писање једне или две кратке реченице о свом граду
Завршни део – презентација и рефлексја	10 мин	- Представљање радова групи - Разговор о коришћеним облицима и њиховој примени у окружењу - Закључци и похвала ученицима
Укупно трајање	45 мин	
Ток активности		
Уводни део – мотивација	На почетку часа ученицима се најављује да ће данас бити истраживачи и градитељи, који ће откривати како се различити облици крију у предметима из нашег окружења. Наставник разредне наставе припрема презентацију или плакат са илустрацијама предмета који су ученицима блиски (кућа, аутомобил, дрво, прозор, саобраћајни знак и сл.). Ученици најпре посматрају приказане слике. Наставник их подстиче на разговор постављањем питања која развијају запажање, закључивање и повезивање претходног знања: – Шта све видите на овој слици? – Да ли сте ове предмете већ негде видели? Где? – Од чега су направљени?	

	Након кратког разговора, Наставник усмерава пажњу ученика на облике од којих су предмети састављени. Поставља питања: • „На који облик вас подсећа кров куће?“ • „Који облик има точак на аутомобилу?“ • „Каквог је облика прозор на кући?“ • „На који облик вас подсећа стабло дрвета?“ Ученици посматрају, размишљају и дају одговоре. Заједно са наставником уочавају да се у предметима из окружења могу препознати основни геометријски облици: круг, квадрат, троугао, правоугаоник. Наставник затим на табли или интерактивној табли приказује појединачне геометријске облике и упоређује их са предметима са слика. Ученици повезују: точак – круг, прозор – квадрат, кров куће – троугао, врата – правоугаоник. Да би се ученици додатно активирали, наставник поставља изазовно питање: „Да ли мислите да бисмо од ових облика могли да направимо читав један град?“ Ученици износе своје идеје и претпоставке, чиме се природно уводе у главну активност часа – креирање града од геометријских облика, што представља полазиште за даљи STEAM рад.
Истраживачки део – откривање облика у окружењу	Након уводног разговора, наставник објашњава ученицима да ће сада имати задатак да постану мали истраживачи и да у учioniци пронађу предмете који по свом облику подсећају на геометријске облике које су управо уочили. Ученици се подстичу да пажљиво посматрају простор око себе – школске клупе, таблу, прозоре, школски прибор, сат, врата и друге предмете у учioniци. Наставник разредне наставе поставља задатак: „Погледајте пажљиво око себе и покушајте да пронађете предмете који личе на круг, квадрат, троугао или правоугаоник.“ Ученици појединачно или у пару траже одговарајуће примере. Када уоче неки предмет, подижу руку и износе своје запажање. Заједно са наставником долазе до примера као што су: сат – круг, књига – правоугаоник, прозор – квадрат, табла – правоугаоник, знак на ормару или налепница – круг. Наставник подстиче ученике да своја запажања јасно и потпуном реченицом изразе, чиме се истовремено развија језичка култура и способност усменог изражавања. Ученици усмено описују уочене предмете, на пример: „Сат има облик круга.“ „Прозор је као квадрат.“ „Књига је као правоугаоник.“ „Точак је као круг.“

	Током активности наставник разредне наставе усмерава ученике да правилно формулишу реченице, подсећа их да говоре гласно и разговетно и охрабрује их да користе нове речи и појмове. Да би се активност додатно продубила, наставник може поставити и додатна питања: – „Да ли можемо пронаћи предмет који има више различитих облика?“ – „Од којих облика је направљена наша учионица?“ – „Да ли сте сличне облике видели и ван школе? Где?“ На тај начин ученици не само да препознају геометријске облике, већ их повезују са стварним предметима из непосредног окружења, што представља важан корак у разумевању математичких појмова и припрему за наредну активност – креирање сопственог „града од облика“.
Инжењерски задатак (STEAM активност) – конструисање града	Након истраживачког дела часа, наставник најављује ученицима да ће сада имати прилику да постану мали градитељи и дизајнери. Објашњава им да ће користећи различите геометријске облике направити сопствени мали град. Ученици добијају припремљене папирне геометријске облике од картона или папира у боји: круг, квадрат, троугао, правоугаоник. Поред облика, ученицима су доступни и материјали за рад: папир као подлога, лепак, маказе и фломастери. Наставник разредне наставе поставља задатак: „Ваш задатак је да од ових облика направите један мали град. Размислите шта све један град има: куће, улице, дрвеће, аутомобиле, паркове. Покушајте да од понуђених облика саставите те предмете.“ Ученици у групама најпре размишљају како могу да комбинују облике, а затим приступају раду. Наставник их подстиче да истражују, комбинују и испробавају различита решења, водећи их ка разумевању да се сложенији предмети могу направити од више једноставних облика. На пример, ученици могу направити: • кућу (квадрат као зидови и троугао као кров), • дрво (правоугаоник као стабло и круг као крошња), • ауто (правоугаоник као тело аутомобила и кругови као точкови), • сунце (круг), • пут (дужи правоугаоник). Наставник разредне наставе током рада поставља подстицајна питања која ученике наводе на размишљање и планирање: – „Које облике сте искористили за прављење куће?“ – „Да ли можете да направите нешто ново користећи само два облика?“ – „Шта би још могло да се нађе у вашем граду?“ Ученици раде индивидуално или у мањим групама, сарађују, размењују идеје и заједнички решавају како да распореде облике на папиру.

	Овом активношћу ученици развијају просторно мишљење, креативност, сарадњу и способност решавања проблема, док истовремено примењују знања из математике, упознају предмете из свог окружења и изражавају се кроз ликовно стваралаштво, што представља суштину STEAM приступа.
Језички део – усмено и писмено описивање	Након завршетка креативног задатка, ученици добијају прилику да представе свој рад и опишу шта су направили. Наставник позива ученике да покажу свој „град“ или појединачне елементе које су направили и да својим речима објасне од којих су облика састављени. Ученици најпре усмено описују свој рад, користећи једноставне и јасне реченице. Наставник их подстиче да говоре потпуним реченицама и да правилно употребљавају називе геометријских облика. На пример, ученици могу рећи: „Моја кућа има квадрат и троугао.“ „Ауто има два круга.“ „Дрво има правоугаоник и круг.“ „Моја кућа има квадрат за зидове и троугао за кров.“ Током разговора наставник поставља додатна питања како би подстакao ученике да прошире своје описе: – „Које облике си користио да направиш кућу?“ – „Колико кругова има твој ауто?“ – „Шта се још налази у твој граду?“ На овај начин ученици увежбавају правилно усмено изражавање, употребу нових речи и описивање предмета. Након усменог излагања, ученици добијају задатак да напишу једну кратку реченицу о свом раду. Наставник их подсећа да реченица почиње великим словом, а завршава се тачком. Ученици записују једноставне реченице, на пример: „Мој град има куће у облику квадрата и правоугаоника. Кров има облик троугла. Мој град има много дрвећа.“ Наставник обилази ученике, прати њихов рад и по потреби помаже у правилном обликовању реченица. Овом активношћу ученици повезују математичке појмове са језичким изражавањем, развијају писменост и уче да своје идеје јасно пренесу речима.
Завршни део – презентација и рефлексација	У завршном делу часа ученици представљају своје радове. Сваки ученик, односно група ученика показује свој „град“ и чита шта је написао о њему. Циљ је да уоче шта су још могли да ураде и направе, а шта је могло другачије (на пример крошње дрвећа нису стално морале бити облика круга, већ то могу бити и троуглови). Наставник разредне наставе подстиче ученике да пажљиво слушају једни друге и поставља питања која их наводе на размишљање и закључивање. Разговор се усмерава на уочавање геометријских облика и њихову примену у стварном окружењу. Ученицима се постављају питања као што су:

	– „Који облик сте највише користили у свом граду?“ – „Зашто сте изабрали баш тај облик?“ – „Које сте све облике употребили за прављење кућа, дрвећа или аутомобила?“ Након тога разговор се проширује на повезивање наученог са природом и свакодневним окружењем ученика. Наставник поставља питање: – „Где у природи можемо видети ове облике?“ Ученици наводе примере из непосредног окружења, као што су: • сунце – круг • цвет – круг • планина – троугао • стабло дрвета – правоугаоник • каменчићи или плочице – различити облици. Кроз овај разговор ученици увиђају да се геометријски облици могу препознати у природи и предметима око нас, чиме се знање из математике повезује са стварним животом. На крају часа наставник похваљује ученике за труд, креативност и сарадњу. Заједно са ученицима кратко резимира шта су научили: да се различити предмети могу направити од основних геометријских облика и да се ти облици могу препознати у нашем окружењу. Ученици излажу своје радове у учионици, чиме се њихов рад додатно вреднује и подстиче осећај поноса на сопствени труд и постигнуће.
--	---

ОПШТИ ПОДАЦИ	
Наставник разредне наставе	
Датум	
Основна школа	
Разред и одељење	2.
Час по реду	
ОПШТИ МЕТОДИЧКИ ПОДАЦИ	
Наставна тема	Мерење и оријентација у простору
Наставна јединица	Пронаћи пут до блага – мерење и оријентација у простору
Тип часа	Утврђивање
Циљ часа	Циљ часа је да ученици развијају способност сналажења у простору и мерења растојања коришћењем нестандартних јединица мере, да примењују просторне одреднице (лево, десно, напред, назад) приликом кретања и давања упутстава, као и да своја запажања и решења усмено и писмено саопштавају и прикажу једноставном мапом простора.
ИСХОДИ	На крају часа, ученик ће бити у стању да: - Одреди положај предмета у простору користећи просторне одреднице (лево, десно, напред, назад); - Измери растојање између два објекта користећи нестандартне јединице мере (корак, стопало и сл.); - Упореди измерена растојања и одреди које је дуже или краће; - Прати и даје једноставна упутства за кретање у простору; - Усмено опише пут кретања користећи потпуне реченице; - Напише кратку реченицу којом описује растојање или смер кретања; - Прикаже једноставну мапу простора и означи пут кретања; - Сарађује са вршњацима у решавању задатка и уважава туђе идеје.
STEAM компоненте	S – Science (природне науке) Истраживање простора (учионице или дворишта). T – Technology (технологија) Коришћење једноставне мапе или скице простора. E – Engineering (инжењерство) Планирање пута и решавање проблема кретања. A – Art (уметност) Цртање мапе и означавање пута. M – Mathematics (математика) Мерење растојања корацима или другим нестандартним јединицама.
Облици рада	Фронтални, индивидуални, рад у пару, групни рад
Наставне методе	Метода усменог излагања, разговора, писаних радова, демонстрације
Наставна средства	- Једноставна мапа учионице или дворишта (скица на папиру) - Празни листови папира - Бојице и фломастери - Стрелице или налепнице за означавање пута - Простор учионице или двориште за мерење корацима - Картице са просторним одредницама (лево, десно, напред, назад) - Школски прибор (креде, маркери) за бележење на табли

Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	
Уводни део – мотивација	10 мин	- Представљање теме часа и проблемске ситуације („трагање за благом“) - Поновнање просторних одредница (лево, десно, напред, назад) уз кратку физичку активност - Увођење нестандартних јединица мере (корак, стопало, дужина клупе)
Истраживачки део – мерење растојања	15 мин	- Практично мерење растојања у учионици корацима или другим нестандартним јединицама - Бележење резултата (табеларно) - Упоређивање резултата и закључци о дужини растојања
Инжењерски задатак – планирање пута до блага	15 мин	- Рад у пару: осмишљавање пута до „блага“ користећи просторне одреднице - Бележење пута на мапи (стрелице, број корака)
Језички део – представљање решења и писање	15 мин	- Усмено представљање пута до блага од стране појединих парова - Праћење упутстава другог ученика и провера тачности пута - Писмено бележење једноставних реченица о растојању или смеру кретања
Ликовни део – израда мапе	20 мин	- Цртање мапе учионице или дворишта - Означавање важних тачака и пута до блага стрелицама - Додатно визуелно приказивање кретања
Завршни део – презентација и рефлексја	15 мин	- Презентација мапа и усмено објашњавање пута до блага - Вођена дискусија: повезивање простора, мерења и оријентације
Укупно трајање	90 мин	
Ток часа		
Уводни део – мотивација	На почетку часа наставник разредне наставе најављује ученицима да ће данашњи час бити посебан јер ће имати улогу малих истраживача и трагача за благом. Оваквим уводом подстиче радозналост ученика и мотивише их за активност која следи. Наставник се обраћа ученицима речима: „Данас ћемо се на кратко претворити у истраживаче. Наш задатак биће да пронађемо скривено благо.“ Након тога поставља питање које подстиче ученике да се присете сопствених искустава: „Да ли сте се некада играли игре тражења блага?“ Ученици се јављају и кратко износе своја искуства – где су се играли такве игре, ко је сакрио предмет и на који начин су га пронашли. Наставник пажљиво слуша ученике и подстиче их да говоре целим реченицама. Након кратког разговора, наставља: „Замислите да је у нашој учионици сакривено благо. Да бисмо га пронашли, морамо знати како да се снађемо у простору и како да измеримо пут до њега.“ Овим уводом ученици се уводе у проблемску ситуацију која ће се решавати током часа. Затим наставник усмерава пажњу ученика на просторне одреднице које су важне за кретање у простору. На табли исписује или показује картице са речима:	

	• напред • назад • лево • десно. Наставник разредне наставе заједно са ученицима кратко понавља значење сваке одреднице и показује руком правац кретања. Да би ученици боље разумели ове појмове, организује кратку физичку активност. Даје једноставна упутства: – „Направите два корака напред.“ – „Сада направите један корак лево.“ – „Сада се окрените десно.“ – „Вратите се један корак назад.“ Ученици изводе задате покрете и на тај начин кроз кретање утврђују просторне појмове. Ова активност омогућава да ученици на непосредан и динамичан начин разумеју значење просторних одредница. Након активности наставник поставља ново питање које ученике уводи у следећу фазу часа: „Како можемо да знамо колико је нешто далеко?“ Ученици размишљају и предлажу различита решења. Могу да предложе да се растојање мери: • корацима, • стопалима, • дужином клупе, • рукама или другим предметима. Наставник прихвата ученичке одговоре и објашњава да су то примери нестандардних јединица мере, које можемо користити када желимо да приближно измеримо неко растојање. На крају уводног дела наставник разредне наставе најављује главну активност часа: „Данас ћемо користити управо такве начине мерења. Помоћу корака и просторних одредница покушаћемо да пронађемо пут до скривеног блага.“ На овај начин ученици су мотивисани за рад, уведени у тему часа и припремљени за следећу активност у којој ће мерити растојања и користити просторне одреднице у решавању задатка.
Истраживачки део – мерење растојања	У овом делу часа ученици активно истражују простор учионице и примењују знања о мерењу растојања користећи нестандартне јединице мере. Циљ активности је да ученици кроз кретање, посматрање и практичан рад стекну искуство у мерењу и упоређивању растојања.

	На почетку активности наставник објашњава ученицима да ће сада, као прави истраживачи, мерити растојања у учионици како би касније могли лакше да пронађу „благо“. У учионици одређује неколико важних тачака које ће ученицима служити као оријентери. Те тачке су јасно видљиви делови учионице: • катедра • врата • прозор • табла. Наставник разредне наставе може да покаже руком сваку од ових тачака како би ученици били сигурни на шта се односи задатак. Затим ученицима поставља истраживачки задатак: „Сада ћемо измерити колико је удаљена табла од ваших клупа. Ваш задатак је да избројите колико корака има од ваше клупе до табле.“ Ученици устају, прилазе простору испред табле и мере растојање корацима. Док ходају, наглас броје своје кораке. На пример, неки ученици могу избројати: • 6 корака • 8 корака • 7 корака. Након што ученици заврше мерење, враћају се на своја места. Наставник затим на табли записује неколико различитих резултата које су ученици добили и покреће кратак разговор са ученицима: „Да ли сте сви добили исти број корака?“ Ученици уочавају да резултати нису увек исти, јер неки ученици имају веће, а неки мање кораке. Наставник разредне наставе објашњава: „Када меримо корацима, свачији корак може бити мало другачији. Зато кажемо да су кораци нестандардна јединица мере.“ Затим ученици настављају истраживање и добијају нове задатке. Наставник их упућује да измере растојање између других делова учионице: • од клупе до врата • од врата до прозора. Ученици поново броје кораке и бележе резултате, било усмено, било на папиру или у свесци. Када заврше мерење, следи разговор и упоређивање резултата. Наставник поставља питања која подстичу ученике на размишљање: – „Које растојање је дуже?“
--	---

	-„Које је краће?“ -„Како то знамо?“ Ученици закључују да је дуже оно растојање за које је потребно више корака, а краће оно за које је потребно мање корака. У разговору ученици уче да: • посматрају и упоређују резултате мерења, • доносе једноставне закључке, • објашњавају своје одговоре. Ова активност омогућава ученицима да кроз игру, кретање и практичан рад развијају осећај за простор и разумевање мерења растојања. Истовремено се припремају за следећи део часа у ком ће користити измерена растојања и просторне одреднице како би пронашли пут до „скривеног блага“.
Инжењерски задатак – планирање пута до блага	У овом делу часа ученици примењују знања која су стекли у претходним активностима. Кроз рад у пару развијају вештине планирања, мерења, оријентације у простору и сарадње. Активност има елементе STEAM приступа јер ученици користе математику (мерење корацима), просторну оријентацију, решавање проблема и једноставно „пројектовање“ пута. На почетку активности наставник ученицима дели једноставну мапу учионице. Мапа је у виду скице на папиру и представља поједностављен приказ учионице гледан одозго. На њој су јасно означени основни делови простора: • клупе • табла • врата • прозори. Наставник кратко објашњава ученицима да је то план учионице, односно приказ простора на папиру. Показује им где се на мапи налази табла, где су врата, а где прозори, како би ученици могли лакше да се снађу. Затим ученицима представља нови задатак: „Сада сте прави истраживачи и инжењери. Ваш задатак је да осмислите пут до скривеног блага.“ Наставник објашњава да сваки пар ученика треба да смисли путању кретања која ће од једног места у учионици довести до места где се налази благо. Да би задатак био успешан, ученици морају да користе просторне одреднице и мерење корацима. Наставник на табли исписује правила задатка: • користити јасна упутства за кретање (напред, назад, лево, десно) • користити мере, односно број корака

	• означити пут на мапи. Како би ученицима било јасније шта треба да ураде, наставник даје један пример: „Крените од врата. Направите 5 корака напред. Затим направите 3 корака десно.“ Док чита упутство, наставник може на табли или на великој мапи показати како се тај пут означава стрелицама. Након објашњења ученици се деле у парове. Сваки пар добија задатак да: 1. одабере почетну тачку на мапи (на пример врата или таблу), 2. осмисли пут до места где ће се налазити „благо“, 3. напише кратка упутства за кретање (број корака и правац), 4. означити тај пут на мапи стрелицама или линијом. Ученици заједно разговарају, договарају се и планирају свој пут. На пример, могу записати: „Крените од табле. Направите 4 корака напред. Затим 2 корака лево. Благо је 3 корака напред.“ Док ученици раде, наставник обилази парове, поставља подстицајна питања и помаже ако је потребно: • „Да ли сте добро означили где почиње пут?“ • „Колико корака треба направити?“ • „У ком правцу се крећете?“ Ова активност подстиче ученике да: • размишљају логички, • повезују мерење и просторну оријентацију, • сарађују са вршњацима, • представе своју идеју на једноставној мапи. Ученици на овај начин планирају и „конструирају“ пут до блага, што представља основни инжењерски задатак у оквиру STEAM приступа. Овај део часа припрема ученике за завршну активност у којој ће представити своја решења и покушати да прате путеве које су осмислили други ученици.
Језички део – представљање решења и писање	У овом делу часа ученици представљају решења која су осмислили у претходној активности. Циљ ове етапе је да ученици примене знања о просторним одредницама и мерењу, као и да развијају вештину усменог и писменог изражавања.

	Након што су ученици у паровима осмислили пут до блага и означили га на мапи, наставник позива поједине парове да представе своје решење. Један ученик из пара чита или усмено изговара упутства за кретање која су осмислили. На пример, ученик може рећи: „Крени од врата. Направи 5 корака напред. Затим направи 2 корака лево.“ Док ученик чита упутства, други ученик из одељења има задатак да пажљиво слуша и прати дата упутства кретањем по учионици. Он броји кораке и креће се у правцу који је наведен у упутству. Остали ученици пажљиво посматрају и проверавају да ли су упутства јасна и да ли воде до места на коме је замишљено „благо“. Ако ученик стигне на тачно место, ученици заједно закључују да су упутства добро осмишљена. Уколико се појави нека грешка или нејасноћа, наставник подстиче ученике да размисле шта би требало поправити у упутствима. Наставник разредне наставе може поставити питања као што су: • „Да ли су упутства била довољно јасна?“ • „Да ли је број корака био добро одређен?“ • „Да ли смо правилно користили речи лево, десно, напред?“ Након усменог представљања и провере пута, ученици добијају кратак задатак писања. У свесци треба да напишу једну или две једноставне реченице у којима ће описати растојање или правац кретања. На пример, ученици могу написати: „Благо је 6 корака од врата.“ „Од табле треба ићи 3 корака десно.“ „Од прозора направи 4 корака напред.“ Наставник подсећа ученике да пишу читко и да користе потпуне реченице и док ученици пишу, обилази клупе и помаже ученицима којима је потребна подршка. Ова активност омогућава ученицима да: • примене знања о просторним одредницама у практичној ситуацији, • увежбавају мерење корацима, • развијају вештину давања и праћења упутстава, • вежбају усмено и писмено изражавање. Истовремено, ученици кроз игру и сарадњу долазе до закључка да су јасна упутства и тачно мерење важни за успешно сналажење у простору.
Ликовни део – израда мапе	У овој етапи часа ученици повезују просторну оријентацију, мерење и визуелну представу простора кроз ликовни рад. Циљ је да ученици развијају перцепцију простора, моторичке способности и креативност, али и да научено примене у практичном приказу.

	Наставник разредне наставе најављује: „Сада ћемо постати мали картографи и на папиру направити мапу нашег дворишта. На мапи ћете означити важне делове простора и показати пут до блага.“ Овај рад ученици раде у групама. Активности ученика: 1. Ученици добијају празан лист и бојице/фломастере. 2. На мапи означавају важне тачке простора: ○ школу ○ клупе ○ дрвеће ○ кошеве/голове ○ место на коме се налази благо 3. Наставник објашњава да треба да користе стрелице како би приказали пут до блага. Стрелице показују смер кретања: напред, назад, лево, десно. 4. Ученици сами осмишљавају свој пут до блага, водећи рачуна о мери корака и правцу кретања. 5. Ученици цртају мапу тако да буде јасна и визуелно читљива. Стрелице могу бити у различитим бојама за бољу оријентацију. Наставник разредне наставе током рада: • пролази међу ученицима и подстиче их на размишљање: ○ „Да ли је твој пут јасан?“ ○ „Да ли се види свака клупа и свака важна тачка?“ • похваљује креативност и прецизност. Резултати активности: • Ученици добијају визуелни приказ школског дворишта. • На мапи су тачно приказани оријентири. • Пут до блага је јасно означен стрелицама.
Завршни део – презентација и рефлексција	У завршном делу часа ученици имају прилику да потврде и усвоје знања која су стекли током STEAM активности. Циљ је да ученици науче да примењују просторне одреднице и мерење у практичним ситуацијама и да умеју да о томе усмено и писмено говоре. Активности ученика: 1. Презентација мапа: ○ Свака група показује своју мапу школског дворишта.

	○ Усмено објашњавају свој пут до блага: ▪ „Кренули смо од врата, направили 5 корака напред, затим 2 корака лево.“ ▪ „Благо је код трећег дрвета с лева.“ 2. Разговор и вођена дискусија: Наставник поставља питања како би подстакла размишљање и повезала активности са стеченим знањем: ○ „Како сте измерили пут до блага?“ ○ „Колико корака је било потребно да стигнете до блага?“ ○ „Које просторне одреднице сте користили?“ ○ „Да ли би пут био другачији ако бисмо користили другу јединицу мерења, као што је дужина клупе?“ 3. Закључци ученика: Ученици заједно са наставником закључују: ○ у простору можемо да се оријентишемо помоћу просторних одредница (лево, десно, напред, назад); ○ растојање можемо мерити корацима или другим јединицама; ○ кроз пажљиво осмишљен план кретања можемо успешно стићи до циља; ○ мапа и стрелице помажу нам да визуелно прикажемо путању и лакше се оријентишемо. 4. Рефлексија и повезивање са STEAM приступом: ○ Ученици виде како су математика (мерење, број корака), свет око нас (оријентација у простору) и ликовна култура (цртање мапе) повезани у једној активности. ○ Ученици препознају да могу применити исту стратегију у различитим ситуацијама, нпр. у свом дворишту, на излету или код куће. Наставник разредне наставе може похвалити ученике за креативност и прецизност, подстаћи их да размишљају о новим начинима мапирања простора и предложити да следећи пут сами креирају још сложеније трагове или „блага“.
--	---

ОПШТИ ПОДАЦИ	
Наставник разредне наставе	
Датум	
Основна школа	
Разред и одељење	3.
Час по реду	
ОПШТИ МЕТОДИЧКИ ПОДАЦИ	
Наставна тема	Запремина
Наставна јединица	Мерење воде – истражујемо запремину
Тип часа	Обрада
Циљ часа	Ученици ће развијати математичке и природно-научне компетенције кроз истраживање воде, мерење запремине и поређење количина, као и кроз примену просторне оријентације и графичког приказивања резултата.
ИСХОДИ	На крају часа, ученик ће бити у стању да: - Измери количину воде у посуди користећи нестандартне јединице мере (чаша, флаша, лонац); - Упореди количине воде у различитим посудама и одреди која је већа или мања; - Примени једноставне математичке операције (сабирање и одузимање) на измерене количине; - Планира и прати „водени пут“ користећи просторне одреднице (лево, десно, напред, назад); - Усмено опише резултате свог истраживања користећи потпуне реченице; - Напише кратку реченицу којом описује количину воде у посуди или редослед преношења воде; - Прикаже графички резултате експеримента (табела, стубични дијаграм, мапа кретања воде); - Сарађује са вршњацима у паровима или групама и уважава туђе идеје при планирању и извођењу задатка.
STEAM компоненте	S – Science (природне науке) Истраживање воде као материје (течност која се може преливати и има запремину). Посматрање различитих посуда и количина воде. Разумевање појмова више – мање, пуна – празна, јединица мере. Разговор о својствима воде и њеној применљивости у свакодневном животу. T – Technology (технологија) Коришћење једноставних инструмената за мерење: чаше, флаше, лонце. Коришћење дигиталних вага или мерних посуда за упоређивање традиционалног и стандардног мерења. Фотографисање експеримената или цртање дијаграма на таблети. E – Engineering (инжењерство) Планирање и осмишљавање „воденог пута“ у учионици или дворишту. Одређивање трасе преношења воде и количине коју свака особа носи. Комбинација просторне оријентације (3 корака напред, 2 лево) са мерењем запремине. Практично решавање проблема: како пренети воду без проливања. A – Art (уметност) Графичко приказивање резултата: табеле са количинама воде, стубични дијаграми или шематски приказ „воденог пута“. Цртање мапе учионице са стрелицама и бројевима који означавају кораке и количину воде. Интеграција математике, науке и визуелног приказа резултата. M – Mathematics (математика) Мерење количине воде у нестандартним јединицама (чаша, флаша, лонац).

	Упоредивање количина: више, мање, једнако. Сабирање и одузимање јединица. Приказ резултата у табелама и графиконима. Праћење корака као мерење растојања – интеграција математике и просторне оријентације.	
Облици рада	Фронтални, индивидуални, у пару	
Наставне методе	Метода усменог излагања, разговора, писаних радова, демонстрације	
Наставна средства	- Чаше - Флаше - Лонци - Литарска мерна посуда - Дигитална вага - Оловке - Свеске - Табла - Креде / маркери - Цртежи / мапе учионице или дворишта - Стрелице или налепнице - Таблет или камера - Папирни пешкири / пластичне подлоге / мала канта	
Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	
Уводни део – мотивација	10 мин	- Наставник разредне наставе буди радозналост и интересовање ученика, најављујући да ће данас бити мали научници и истраживачи. - Кратак разговор о води у свакодневном животу (чаша, флаша, лонац, боца, када, судопера, акваријум). - Постављање питања о начинима мерења воде. - Приказ припремљених посуда са водом (чаша, флаша, лонац) и увођење у проблемску ситуацију.
Истраживачки део – мерење воде	20 мин	- Ученици раде у паровима или малим групама. - Преливају воду из флаше или лонца у чашу као мерну јединицу и броје колико пута су напунили чашу. - Бележе резултате у табелу у свескама и на табли. - Заједничка анализа резултата: која посуда има више, која мање воде; примена сабирања и одузимања. - Увођење појма стандардне јединице мере (литар) и повезивање са практичним радом.
Инжењерски задатак	20 мин	- Ученици добијају цртеж учионице или дворишта и планирају „водени пут“. - Рад у паровима: један планер/даваоц упутстава, други извођач који преноси воду и броји кораке. - Ученици одређују количину воде и траса кретања, записују упутства. - Практично извођење задатка, са наставником кој прати, поставља питања и пружа подршку.
Језички део – усмено и писмено изражавање	10 мин	- Ученици усмено описују резултате свог истраживања: количине воде, највећа и најмања посуда, начин мерења. - Писмено бележе једну или две кратке реченице у свесци о свом истраживању. - Неке реченице читају пред одељењем ради вежбања јасног изражавања и слушања других.

Ликовни део – графичко приказивање резултата	20 мин	- Ученици цртају мапу експеримента или дијаграм: - Посуде са уписаним количинама воде (број чаша) - Стрелице које приказују кретање воде - По жељи: број корака и редослед активности - Наставник обилази ученике, подстиче прецизност и креативност. - Заједничка анализа цртежа и дијаграма.
Завршни део – презентација и закључак	10 мин	- Представљање радова пред одељењем. - Наставник поставља питања. - Ученици закључују и повезују мерење воде са просторном оријентацијом и STEAM активностима.
Укупно трајање	90 мин	
Ток часа		
Уводни део – мотивација	На почетку часа наставник разредне наставе ствара подстицајну и атмосферу, најављујући ученицима да ће данас имати улогу малих научника и истраживача. На овај начин се код ученика буди радозналост и мотивација за активно учешће. Наставник се обраћа ученицима: „Данас ћемо постати истраживачи и научници и открити тајну воде у нашој учионици!“ Прави кратку паузу како би ученици размислили о томе шта то значи бити истраживач, а затим наставља разговор постављањем питања која активирају њихово претходно знање и искуство. Поставља питања: – „Који предмети у вашој кући садрже воду?“ – „Где све користимо воду?“ – „Шта раде истраживачи?“ Ученици наводе примере из свакодневног живота: чаша, флаша, лонац, шерпа, боца, када, судопера, акваријум и сл. Наставник подстиче ученике да говоре пуним реченицама и по потреби проширује њихове одговоре. Затим поставља следеће питање: – „Како можемо измерити колико воде има у чаши, флаши или лонцу?“ Ученици износе своје идеје, као што су: • бројањем чаша, • преливањем воде, • коришћењем неке посуде као мере, • мерењем у литрима (ако неко има предзнање). Наставник прихвата све одговоре и истиче да постоји више начина мерења, чиме подстиче ученике на размишљање и уочавање различитих решења. Након разговора, наставник визуелно обогаћује наставу тако што показује припремљене посуде са водом (нпр. чаша, флаша, лонац). Држи их испред ученика како би могли јасно да уоче разлике у величини и количини воде. Поставља додатна питања:	

	– „Шта мислите, у којој посуди има највише воде?“ – „Како можемо то да проверимо?“ Ученици износе претпоставке, чиме се уводе у истраживачки проблем. Наставник затим најављује главну активност часа: „Данас ћемо ове посуде упоредити, измерити и записати резултате, баш као прави научници!“
Истраживачки део – мерење воде	У овом делу часа ученици кроз практичан рад и експериментисање истражују како се мери количина воде. Активност је организована тако да ученици активно уче кроз искуство, сарадњу и закључивање. <u>Припрема активности</u> Наставник разредне наставе на столу или у централном делу учионице поставља посуде различитих величина: • чаша • флаша • лонац Посуде су делимично или потпуно напуњене водом, како би ученици могли лакше да уоче разлике у количини. Наставник објашњава ученицима: „Сада ћемо, као прави научници, измерити колико воде има у свакој од ових посуда.“ <u>Реализација активности</u> Ученици се деле у мање групе или раде у паровима. Свака група добија једну чашу која ће служити као мерна јединица. Наставник даје јасно упутство: „Ваша чаша је ваша мера. Преливајте воду из једне посуде у чашу и бројите колико чаша воде стаје у ту посуду.“ Ученици приступају задатку: 1. Преливају воду из флаше у чашу. 2. Броје колико пута су напунили чашу. 3. Бележе резултат. Исто понављају за све посуде. Ученици на тај начин долазе до резултата, на пример: • чаша – 10 • флаша – 2 • лонац – 1 Бележење резултата

	Наставник разредне наставе на табли црта табелу, односно дијаграм, а ученици исту табелу могу имати у свескама: <table><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Чаша</td><td>Флаша</td><td>Лонац</td></tr></table> Ученици уписују добијене резултате. Наставник помаже ако је потребно и проверава тачност мерења. <u>Разговор и анализа резултата</u> Након мерења следи заједничка анализа. Наставник поставља питања која подстичу ученике на размишљање: – „Која посуда има највише воде?“ – „Која посуда има најмање воде?“ – „Како то знамо?“ Ученици закључују да је лонац имао највише воде јер је било потребно највише чаша да се измери. Наставник поставља и сложеније питање: – „Колико чаша воде више има лонац него флаша?“ Ученици рачунају (нпр. $12 - 5 = 7$) и дају одговор. На овај начин ученици примењују сабирање и одузимање у реалној ситуацији, што доприноси бољем разумевању математичких операција. <u>Увођење појма мере</u> Наставник затим објашњава: „Ви сте сада користили чашу као меру. То значи да сте воду мерили нестандартном јединицом мере.“ Додаје: „Постоје и стандардне јединице мере које сви користе, као што је литар.“ Наставник показује мерну посуду са обележеним литрима како би ученици повезали практичан рад са формалним знањем. Представља јединицу мере „литар“ и како она заузима одређен простор.																Чаша	Флаша	Лонац
Чаша	Флаша	Лонац																	
Инжењерски задатак	Наставник ученицима дели цртеж учioniце или дворишта. На цртежу су јасно обележене важне тачке: • столови или клупе																		

	• место са водом (канта, посуда, чесма) • врата или почетна позиција Наставник разредне наставе објашњава: „Сада ћете постати прави инжењери. Ваш задатак је да осмислите пут којим ћете пренети воду од једног места до другог. Треба да на основу посуде коју одаберете, да се потрудите да не проспете воду и да донесете одговарајућу количину воде (1 литар) на предвиђено место.“ Наставник наглашава да је важно да пут буде: • јасан • прецизан • изводљив На табли наставник исписује правила која ученици треба да поштују: • користити кораке за одређивање раздаљине • користити количину воде као меру (чаше, лонце) • давати јасна упутства (напред, назад, лево, десно) Наставник објашњава да је важно да други ученик, који буде пратио упутства, може без проблема да стигне до циља. Да би ученицима било јасно шта се од њих очекује, наставник даје пример: „Крените од врата и узмите посуду (чаша). Направите 4 корака напред, затим 2 корака лево. Пренесите 3 посуде воде до мерне посуде.“ Наставник може истовремено на табли или на великој мапи показати стрелицама правац кретања, како би ученици визуелно разумели задатак. Ученици раде у паровима, што подстиче сарадњу и договор. У оквиру пара: • један ученик има улогу планера и даваоца упутстава, • други ученик има улогу извођача – мери, броји кораке и преноси воду. Ученици: 1. Осмишљавају пут на папиру (на мапи означавају стрелицама правац кретања). 2. Одређују количину воде коју треба пренети (нпр. 3 или 5 чаша како би испунили 1 литар, половина флаше и слично, не треба прецизно, важна је процена). 3. Записују упутства у облику кратких реченица. 4. Практично изводе задатак у простору учионице. Док ученици раде, наставник: • обилази парове,
--	---

	• поставља подстицајна питања: ○ „Колико корака сте планирали?“ ○ „Да ли сте јасно одредили правац кретања?“ ○ „Да ли је количина воде коју носите добро изабрана?“ • помаже ученицима који имају потешкоћа у организацији задатка. Ова активност омогућава ученицима да: • примене знања о мерењу запремине у реалној ситуацији, • користе математику у практичном контексту (бројање, мерење, упоређивање), • развијају просторну оријентацију, • уче да планирају и решавају проблеме, • сарађују и деле улоге у тиму. Кроз овај „инжењерски задатак“ ученици не само да уче, већ и граде разумевање кроз искуство, што је једна од кључних одлика STEAM наставе. Победник игре је онај пар који је најближи тачно измереном литру воде.
Језички део – усмено и писмено изражавање	У овом делу часа ученици повезују практично искуство са језичким изражавањем. Циљ је да ученици науче да јасно и смислено опишу резултате свог рада, користећи потпуне реченице и правилну математичку терминологију. Наставник разредне наставе се обраћа ученицима: „Сада ћемо, као прави научници, испричати шта смо открили током нашег истраживања.“ Ученицима се наглашава да је важно да говоре јасно, разумљиво и да користе целе реченице. Ученици најпре усмено описују своје истраживање. Наставник позива поједине ученике или парове да поделе своја запажања: • колико воде има у одређеним посудама, • која посуда има највише, а која најмање воде, • како су мерили количину воде. Ученици дају одговоре као што су: „Флаша има 5 чаша воде.“ „Лонац има највише воде.“ „Чаша има најмање воде.“ „Мерили смо воду чашама.“ Наставник по потреби помаже ученицима да правилно формулишу реченице и подстиче их да прошире своје одговоре: – „Како знаш да лонац има највише воде?“ – „Колико више има у лонцу него у флаши?“
Ликовни део – графичко	Наставник даје упутство:

приказивање резултата	„Сада ћете своје истраживање приказати цртежом, као прави мали научници и истраживачи.“ Ученицима се објашњава да је важно да њихов цртеж буде: • прегледан • јасан • тачан Ученици добијају задатак да на папиру нацртају мали дијаграм или мапу свог експеримента. У оквиру рада потребно је да: • нацртају посуде које су користили (чаша, флаша, лонац), • поред сваке посуде упишу количину воде (број чаша), односно нацртају одговарајући дијаграм, • користе стрелице како би приказали ток активности, • по жељи прикажу и „водени пут“ (кретање од једне тачке до друге) Наставник додатно усмерава ученике: • „Поред сваке посуде напишите број чаша.“ • „Стрелицама покажите где се вода кретала.“ • „Ако желите, можете приказати и колико корака сте направили.“ Ученицима се напомиње да користе: • бројеве (за количину), • стрелице (за правац), • једноставне ознаке и симболе Ученици у пару приступају изради: • неки ученици цртају посуде и исписују бројеве (нпр. 5, 10, 12), • неки додају стрелице које показују редослед мерења, • неки комбинују мапу кретања и приказ количине воде. Наставник обилази ученике и: • подстиче их да буду прецизни, • помаже ако ученик не зна како да прикаже резултат, • поставља питања: ○ „Како си показао која посуда има највише воде?“ ○ „Где си означио пут кретања?“ Кроз цртеже ученика јасно се уочава:
-----------------------	---

	• количина воде у свакој посуди (изражена бројем), • поређење (ко има више, ко мање), • просторна оријентација (правац кретања), • редослед активности (шта је рађено прво, шта после). На овај начин ученици не само да уче, већ и организују и представљају знање, што је важан корак ка функционалном и трајном разумевању.
Завршни део – презентација и закључак	Ученици представљају своје мапе и дијаграме. • Наставник поставља питања: ○ „Која посуда има највише воде?“ ○ „Колико корака је било потребно да пренесете воду?“ ○ „Како сте одредили раздаљину?“ • Ученици закључују: ○ Меримо количину воде у посудама. ○ Можемо поредити количине. ○ Просторну оријентацију можемо комбиновати са мерењем. ○ STEM активност нам помаже да истражимо, измеримо и представимо резултате.

ОПШТИ ПОДАЦИ	
Наставник разредне наставе	
Датум	
Основна школа	
Разред и одељење	4.
Час по реду	
ОПШТИ МЕТОДИЧКИ ПОДАЦИ	
Наставна тема	Магнетизам
Наставна јединица	Магнети и мере – истражујемо магнетну силу
Тип часа	Обрада
Циљ часа	Ученици ће развити истраживачке и аналитичке вештине кроз проучавање магнетне привлачности различитих предмета, упоређивање резултата експеримената и графичко приказивање података, као и повезивање научних, математичких и визуелних знања у практичној активности.
ИСХОДИ	На крају часа, ученик ће бити у стању да: - Препозна и наведе предмете који се привлаче магнетом и оне који се не привлаче. - Формира претпоставке о магнетној привлачности предмета и проверити их практичним експериментом. - Броји колико пута је магнет привукао одређени предмет. - Упореди резултате привлачења и утврди који предмети и који магнет имају већу привлачну снагу. - Записује резултате експеримента у табелу и визуелно их приказује кроз стубичасти дијаграм. - Чита и тумачи дијаграм како би извела научне и математичке закључке. - Напише кратку реченицу која описује резултате експеримента. - Сарађује са вршњацима у пару или групи и уважава туђе идеје приликом планирања и извођења експеримента.
STEAM компоненте	S – Science (природне науке) • Истраживање магнетне привлачности различитих материјала (метал, дрво, пластика, папир). • Посматрање како величина магнета утиче на број привучених предмета. • Формирање претпоставки и провера хипотеза: који предмети ће бити привучени магнетом. • Разговор о својствима предмета и магнета, и њиховој примени у свакодневном животу. T – Technology (технологија) • Коришћење магнета као алата за експеримент. • Приказ резултата кроз табеле и дијаграме (стубичасти графикони, боје, бројеви). • Креирање визуелног приказа података на папиру или графичком материјалу. E – Engineering (инжењерство) • Постављање и осмишљавање експеримента: избор предмета, редослед мерења и поређења магнета. • Практично решавање проблема: како утврдити који магнет привлачи више предмета. • Пројектовање мини-експеримента у пару или групи. A – Art (уметност) • Графичко приказивање резултата: стубичасти дијаграми са бојама за разликовање материјала.

	• Цртање и обележавање дијаграма стрелицама и бројевима ради боље визуелизације података. • Интеграција науке, математике и визуелног приказа резултата. M – Mathematics (математика) • Бројање предмета које магнет привуче. • Упоредивање резултата: више, мање, једнако. • Приказ резултата у табелама и стубичастим дијаграмима. • Класификација предмета по материјалу и редоследу привлачења.	
Облици рада	Фронтални, индивидуални, групни, рад у пару	
Наставне методе	Метода усменог излагања, разговора, писаних радова, демонстрације	
Наставна средства	- Магнети различитих величина (мали и средњи) - Мали предмети различитих материјала (спајалице, кованице, папир, пластика, дрво, металне кутије) - Табеле за бележење резултата - Фломастери или графички папир за дијаграме - Листови за цртање дијаграма или графика - Табла и креде/фломастери за вођење дискусије - Презентација/слике предмета - Лупе или једноставни инструменти за посматрање предмета (опционо)	
Структура часа са временском артикулацијом	Трајање (мин)	
Уводни део – мотивација и активирање предзнања	15 мин	- Наставник разредне наставе представља тему: показује велики магнет и најављује истраживање. - Поставља питања ученицима о претходном искуству са магнетима (фрижидер, компас, играчке...). - Ученици усмено износе примере, а наставник бележи речи на табли. - Ученици претпостављају која ће тела бити привучена магнетом, дискутују у паровима. - Наставник резимира: објашњава да ће експериментом проверити претпоставке и бројати резултате.
Истраживачки део – мерење магнетне привлачности	25 мин	- Ученици раде у паровима; добијају сет предмета и магнет. - Испробавају сваки предмет и бележе да ли је привучен магнетом и број привлачења у табелу. - У пару упоређују табеле и извлаче закључке: који предмети реагују, који магнет привлачи више предмета. - Резултате представљају на једноставном дијаграму (бар/стубичасти графикон) за визуелизацију.
Дијаграм и математичка презентација резултата	15 мин	- Ученици објашњавају x- и y-осу дијаграма (предмети и број привлачења). - Цртају график/стубичасти дијаграм и бојама означавају материјале предмета. - Усмено тумаче дијаграм: који предмети су најмагнетнији, редослед привлачења, закључци о резултатима.
Инжењерски задатак – SREAM активност	20 мин	- Ученици пишу кратке реченице о резултатима експеримента: „Мали магнет привукао је 2 спајалице.“ - Цртају свој дијаграм на папиру са x- и y-осом, стрелицама и бројевима за редослед активности. - Усмено објашњавају дијаграм: који магнет је привукао више предмета, колико укупно предмета, како величина магнета утиче на резултате.
Завршни део – презентација и закључци	15 мин	- Ученици презентују своје резултате разреду: усмено описују број привучених предмета и редослед.

		- Наставник води разговор о научним и математичким закључцима: - Научни: магнет има одређену снагу привлачења, зависи од материјала и величине. - Математички: евиденција, бројање, поређење и визуелизација резултата. - Ученици закључују како дијаграм омогућава брже и јасније разумевање резултата.
Укупно трајање	90 мин	
Ток часа		
Уводни део – мотивација и активирање предзнања	Наставник разредне наставе улази у разред држећи велики магнет у руци и обраћа се ученицима са узбуђењем: „Данас ћемо постати истраживачи магнета и открити који предмети у нашој учионици могу да се привлаче магнетом!“ Тон говора је подстицајан и весео, као да се сви спремају за малу научну авантуру. На овај начин ученици се одмах мотивишу и припремају за рад. Затим наставник активира предзнање ученика тако што поставља питања која подстичу разговор и размишљање. Пита их да ли су икада користили магнет и где су га видели или користили, на пример на фрижидеру, играчкама, компасу или у неком научном експерименту. Ученици усмено одговарају, а наставник бележи речи на табли као што су „фрижидер“, „играчка“ и слично. Ова активност омогућава деци да повежу магнетне особине са свакодневним животом и припрема их за практични рад. Након тога наставник показује сет предмета – спајалице, кованице, папир, пластичне и металне кутије – и поставља питање: – „Који од ових предмета мислите да ће магнет привући?“ Ученици у паровима дискутују и дају своје претпоставке, а наставник води кратку дискусију, подстичући их да образложе своје одговоре: зашто мисле да ће неки предмет бити привучен, а други не. Ово је тренутак када деца уче да формулишу хипотезе и аргументују своје мишљење. На крају уводног дела наставник резимира: „Данас ћемо експериментом проверити наше претпоставке, бројати који предмети магнет привлаче и записати резултате. На тај начин ћемо постати прави научници и истраживачи!“ Ученици показују узбуђење и спремност за практични део, а атмосфера у разреду је динамична и мотивишућа.	
Истраживачки део – мерење магнетне привлачности	Наставник позива ученике да се поделе у парове и сваком пару даје сет предмета и магнет различите величине. Подсећа децу на претходни део часа и пита их које предмете очекују да ће магнет привући. На овај начин ученици се припремају за експеримент и подсећају на своје претпоставке, што им помаже да буду свесни научне методе – предвиђања и испитивања. Ученици затим практично испробавају сваки предмет. Испитују да ли се привлачи магнетом или не, и резултате бележе у табеле. На пример, кованица је привучена једанпут, папир се не привлачи, спајалица је привучена једанпут, а дрвена коцка се не привлачи. Наставник објашњава да, ако предмет привуче магнет више пута (различити магнети или мерења), број привлачења треба уписати у табелу. Ова активност омогућава ученицима да уче мерење, евидентирање и систематски рад. Након тога, ученици у паровима упоређују своје табеле и разговарају о резултатима. Наставник поставља питања која подстичу дискусију: - „Колико предмета је магнет привукао?“ - „Који магнет је привукао више предмета?“ и - „Да ли су сви метални предмети привучени?“ Током разговора, наставник бележи кључне закључке на табли, помажући деци да повежу своја мерења са својствима материјала и величином магнета.	

	<table><tr><th>Предмет</th><th>Привучен / Непривучен</th><th>Број привлачења</th></tr><tr><td>Кованица</td><td>Привучен</td><td>2</td></tr><tr><td>Папир</td><td>Непривучен</td><td>0</td></tr><tr><td>Спајалица</td><td>Привучен</td><td>5</td></tr><tr><td>Дрвена коцка</td><td>Непривучен</td><td>0</td></tr></table> На крају истраживачког дела, ученици визуелно представљају резултате у једноставним дијаграмима – бар или стубичастим графиконима. На х-оси означавају предмете, а на у-оси број привлачења. Наставник показује пример: кованница //, спајалица /////, папир празно, дрво празно. На овај начин ученици могу лако да виде који предмети највише реагују на магнет и који магнет има већу привлачну снагу. Методички, овај део часа комбинује науку – својства материјала и магнетну привлачност, са математиком – бројање, упоређивање и графичку презентацију. Рад у пару развија социјалне и комуникацијске вештине, а визуелизација резултата помаже деци да анализирају податке и извлаче закључке, што је кључни STEAM елемент овог часа.	Предмет	Привучен / Непривучен	Број привлачења	Кованица	Привучен	2	Папир	Непривучен	0	Спајалица	Привучен	5	Дрвена коцка	Непривучен	0
Предмет	Привучен / Непривучен	Број привлачења														
Кованица	Привучен	2														
Папир	Непривучен	0														
Спајалица	Привучен	5														
Дрвена коцка	Непривучен	0														
Дијаграм и математичка презентација резултата	Наставник разредне наставе дели ученике у парове или мање групе и сваком пару даје своју табелу са резултатима претходно испробаних предмета и бројем привлачења магнетом. Објашњава појмове х- и у-осе на графику: х-оса представља различите предмете као што су спајалица, кованница или чешаљ, а у-оса број привлачења магнетом. На овај начин ученици припремају материјал за визуелну презентацију својих резултата. Ученици затим цртају осе на листовима или графичком папиру и за сваки предмет праве „стубић“ чија висина одговара броју привлачења. Наставник показује пример. Деца могу да користе боје како би означила материјал предмета – метал, дрво или пластика – што им помаже да боље визуелизују резултате и разликују предмете. Када графикони буду готови, води се разговор са ученицима о ономе што дијаграм показује. Пита их: „Који предмети су најмагнетнији?“, „Који предмети су најслабије привучени или нису привучени?“, „Колико предмета је привучено укупно?“ и „Како се мења редослед предмета по снази магнета?“ Ученици усмено износе своје закључке и бележе их у свеске, вежбајући описивање и тумачење података. Методички, ова активност повезује науку, математику и визуелну презентацију. Ученици раде на бројању и мерењу привлачења, сортирају и класификују предмете по снази магнета и графички представљају резултате у дијаграму.															
Инжењерски задатак – STEAM активност	Наставник разредне наставе објашњава ученицима да је важно да научници описују резултате својих истраживања речима. Подстиче децу да запишу једну или две реченице о свом експерименту са магнетима. Ученици бележе резултате попут: „Магнет великих димензија привукао је 5 спајалица.“ или „Мали магнет привукао је само 2 спајалице.“ Током овог дела разговара се о разликама између магнета и колико предмета могу да привуку. Наставник показује како у својим реченицама користити једноставне математичке изразе – број предмета – како би опис био прецизан и научно исправан. Након тога ученици праве мали дијаграм на папиру како би визуелно приказали своје резултате. На х-оси означавају предмете или тип магнета (велики, мали), а на у-оси број предмета које магнет привлачи. Наставник подучава децу како стрелицама и бројевима да покажу редослед активности: први магнет је привукао 3 спајалице,															

	други 5 спајалица, и тако даље. Објашњава да дијаграм омогућава брзо упоређивање резултата и визуелну анализу. Када су дијаграми готови, ученици усмено објашњавају шта њихов график показује. Наставник поставља питања: ○ „Који магнет је привукао више предмета?“, ○ „Колико предмета је укупно привучено?“ и ○ „Како редослед или величина магнета утиче на број привучених предмета?“ Тиме ученици вежбају читање, тумачење и критичко посматрање графика. Цео овај део часа интегрише STEAM компоненте. Ученици мере и броје број предмета које магнет привлачи, класификују их по материјалу и величини магнета, а резултате визуелно представљају у дијаграму. На тај начин уче како да научне и математичке податке претворе у графички приказ и користе их за извлачење закључака.
Завршни део – презентација и закључци	Наставник организује представљање резултата тако што ученици наизменично објашњавају свој рад групи или целом разреду. Они износе речима колико је предмета привукао који магнет, на пример: – „Магнет великих димензија привукао је 5 спајалица.“ Или – „Мали магнет привукао је само 2 спајалице.“ Наставник поставља питања која воде разговор и подстичу децу да размишљају: ○ „Који предмети се привлаче?“, ○ „Колико предмета је привучено?“ и ○ „Како вам је дијаграм помогао да лакше видите резултате?“ Ученици упоређују податке између својих табела и дијаграма, примећујући који магнет је привукао више предмета и који предмети нису реаговали на магнет. Након презентације, наставник заједно са ученицима извлачи закључке. Објашњава научне закључке: магнет има одређену силу привлачења која зависи од величине магнета и материјала предмета. Такође се истиче математички аспект: математика нам помаже да евидентирамо, бројимо, упоредимо и визуелизујемо податке. Ученици схватају да визуелни приказ резултата на дијаграму омогућава брже и јасније разумевање и поређење резултата. Овај завршни део часа омогућава интеграцију језика, математике и науке. Ученици развијају језичке вештине описивањем резултата речима, математичке вештине кроз бројање, поређење и визуелизацију података, као и научне вештине кроз закључке о магнетној привлачењу . Наставник подстиче децу на критичко размишљање и научну комуникацију, тако да умеју да анализирају своје податке и јасно их презентују.



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ • ПЕДАГОШКИ ФАКУЛТЕТ У СОМБОРУ
25000 Сомбор, Подгоричка 4

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈА ИНФОРМАЦИЈА

Редни број, РБР:	
Идентификациони број, ИБР:	
Тип документације, ТД:	Монографска публикација
Тип записа, ТЗ:	Текстуални штампани мазеријал
Врста рада, ВР:	Мастер рада
Аутор, АУ:	Лидија Попеска
Ментор, МН:	др Снежана Гордић
Наслов рада, НР:	STEAM приступ у разредној настави математике
Језик публикације, ЈП:	Српски
Језик извода, ЈИ	Српски / Енглески
Земља публикавања, ЗП:	Република Србија
Уже географско подручје, УГП:	АП Војводина
Година, ГО:	2026
Издавач, ИЗ:	Ауторски репринт
Место и адреса, МА:	Сомбор, Педагошки факултет у Сомбору, Подгоричка 4
Физички опис рада, ФО: (поглавља/страна/ цитата/табела/слика/графика/прилога)	8/167/102/37/4/8/2
Научна област, НО:	Математика
Научна дисциплина, НД:	Методика наставе математике
Предметна одредница/Кључне речи, ПО:	STEAM приступ, математика, разредна настава, интердисциплинарност, наставници разредне наставе, компетенције наставника
УДК	
Чува се, ЧУ:	Библиотека Педагошког факултета у Сомбору, Подгоричка 4, 25000 Сомбор
Важна напомена, ВН:	
Извод, ИЗ:	Предмет овог мастер рада јесте примена STEAM приступа у разредној настави математике. Рад полази од савремених образовних тенденција које наглашавају значај интердисциплинарног повезивања наставних

		садржаја, развоја функционалних знања и компетенција ученика неопходних за живот и рад у 21. веку. У теоријском делу рада анализирани су појам, карактеристике и принципи STEAM приступа, његов значај у настави математике, као и улога наставника у планирању и реализацији интегрисане наставе. Посебна пажња посвећена је могућностима примене STEAM приступа кроз моделе часова математике за разредну наставу. Емпиријски део рада усмерен је на испитивање ставова наставника разредне наставе о примени STEAM приступа у настави математике, значају математике у оквиру овог приступа, као и процени сопствених компетенција и изазова са којима се сусрећу у наставној пракси. Истраживање је спроведено применом анкетног упитника на узорку наставника разредне наставе. Резултати истраживања указују да наставници препознају значај STEAM приступа за развој математичких, когнитивних и социјалних компетенција ученика, али истовремено истичу потребу за додатним стручним усавршавањем, већом доступношћу наставних материјала и јачањем институционалне подршке. Добијени резултати могу представљати основу за унапређивање наставне праксе и даља истраживања у области интегрисане наставе математике.
Датум прихватања теме, ДП:		28. април 2026.
Датум одбране, ДО:		
Чланови комисије, КО:	Председник:	Љубица Опарница, редовни професор, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду
	Члан:	Маријана Горјанац Ранитовић, ванредни професор, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду
	Члан:	Бојан Лазић, редовни професор, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду
	Члан:	Снежана Гордић, доцент, Педагошки факултет у Сомбору, Универзитет у Новом Саду



UNIVERSITY OF NOVI SAD • FACULTY OF EDUCATION IN SOMBOR

25000 Sombor, Podgorička 4

KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number, ANO :	
Identification number, INO :	
Document type, DT :	Monographic publication
Type of record, TR :	Printed text
Contents code, CC :	Master's thesis
Author, AU :	Lidija Popeska
Mentor, MN :	Snežana Gordić, Ph. D.
Title, TI :	STEAM Approach in Primary Mathematics Education
Language of text, LT :	Serbian
Language of abstract, LA :	Serbian / English
Country of publication, CP :	Serbia
Locality of publication, LP :	Vojvodina
Publication year, PY :	2026
Publisher, PB :	Author's reprint
Publication place, PP :	Sombor, Faculty of Education in Sombor, Podgorička 4
Physical description, PD : (chapters/pages/ref./tables/pictures/graphs/appendixes)	8/167/102/37/4/8/2
Scientific field, SF :	Mathematics
Scientific discipline, SD :	Mathematics Education

Subject/Key words, S/KW :		STEAM approach, mathematics, primary education, interdisciplinary learning, primary school teachers, teacher competencies
UC		
Holding data, HD :		Library of the Faculty of Education in Sombor, Podgorička 4, Novi Sad
Note, N :		
Abstract, AB :		This master's thesis examines the application of the STEAM approach in primary mathematics education. The study is based on contemporary educational trends that emphasize interdisciplinary learning, the development of functional knowledge, and the acquisition of competencies required for the twenty-first century. The theoretical part of the thesis analyzes the concept, characteristics, and principles of the STEAM approach, its role in mathematics education, and the importance of teachers in planning and implementing integrated instruction. Special attention is given to lesson models designed for mathematics teaching within the STEAM framework. The empirical part of the study investigates primary school teachers' attitudes toward the implementation of the STEAM approach in mathematics teaching, the role of mathematics within this approach, as well as teachers' self-assessment of their professional competencies and the challenges they encounter in practice. The research was conducted using a questionnaire administered to a sample of primary school teachers. The findings indicate that teachers recognize the educational value of the STEAM approach in fostering mathematical, cognitive, and social competencies among students. However, they also emphasize the need for additional professional development, greater availability of teaching resources, and stronger institutional support. The results of this study may contribute to improving teaching practice and provide a basis for further research in the field of integrated mathematics education.
Accepted by the Scientific Board on, ASB :		28 April 2026.
Defended on, DE :		
Defended Board, DB :	President:	Ljubica Oparnica, full professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad
	Member:	Marijana Gorjanac Ranitović, associate professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad
	Member:	Ljubica Oparnica, full professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad
	Member:	Snežana Gordić, assistant professor, Faculty of Education in Sombor, University of Novi Sad

