



Универзитет у Београду
Математички факултет

Платформа еЗбирка као подршка
настави математике кроз одабране
теме из области стереометрије и
алгебре у осмом разреду основне
школе

Мастер рад

Ментор:
Доц. др Мирослав Марић

Аутор:
Јелена Драмићанин

Београд, 2014.

Чланови комисије:

др Зорица Станимировић

мр Миљан Кнежевић

Резултати приказани у раду добијени су током рада на пројекту „Платформа еЗбирка као подршка ефикасности наставе“, Министарства трговине, туризма и телекомуникација Републике Србије и Друштва математичара Србије.

Захваљујем се ментору др Мирославу Марићу, члановима комисије др Зорици Станимировић и мр Миљану Кнежевићу на саветима и подршци током израде рада. Захваљујем се и управи основне школе „Уједињене нације“ у Београду на стварању услова за реализацију истраживања потребног за рад.

Садржај

1. Увод	4
2. Савремене технологије у настави	6
2.1 Савремене технологије у настави математике	8
2.2 Најчешће коришћени програмски пакети у настави математике	9
2.2.1 MS Office.....	9
2.2.2 Геогембра (GeoGebra)	12
2.2.3 Wolfram alfa	14
2.2.4 Интернет материјали.....	15
2.3 Предности и мане најчешће коришћених савремених технологија.....	17
3. Увођење платформе еЗбирка у наставу математике	19
3.1 Примена еЗбирке у наставном процесу	19
3.2 Преглед функционалности платформе еЗбирка.....	21
3.2.1 Преглед функционалности платформе еЗбирка за наставнике.....	21
3.2.2 Преглед функционалности платформе еЗбирка за ученике	26
3.3 Пример часа у дигиталном кабинету	27
4. Анализа примене платформе еЗбирка у наставном процесу.....	33
4.1 Опис истраживања	33
4.2 Резултати истраживања употребе платформе еЗбирка	34
4.2.1 Поређење оствареног успеха	35
4.2.2 Прођење тачности домаћих задатака експерименталних група	36
4.2.3 Континуираност рада.....	37
4.2.4 Закључци истраживања	38
4.3 Анкета	38
4.3.1 Анализа одговора на тврдње наведене у анкети	39
4.3.2 Преглед отворених коментара у оквиру анкете.....	45
4.3.3 Закључци анкете.....	46
5. Закључци и препоруке	47
6. Литература	48

1. Увод

Савремене технологије својим убрзаним развојем и прилагођавањем потребама људи улазе у све сфере свакодневног живота развијеног друштва и самим тим све више налазе примену у свим нивоима образовања. Савремене технологије доносе значајну уштеду времена и доприносе лакшем разумевању комплексних садржаја, али њихова примена сама по себи не гарантује већу ефикасност наставе и бољи квалитет знања.

Платформа еЗбирка представља најобимнију електронску збирку задатака из математике за више разреде основне школе у Србији. Може се користити за извођење наставе у дигиталном кабинету, организовање тестова и задавање домаћих задатка. Платформа еЗбирка омогућава наставницима да на једноставан и ефикасан начин прате рад ученика и имају бољи увид у проблеме ученика помоћу повратних информација. Повратне информације наставници користе да направе план додатног утврђивања градива, које је препознато као недовољно јасно и тако директно утичу на повећање квалитета знања.

Циљ рада је показати на који начин платформа еЗбирка може допринети квалитетнијем савладавању градива, ефикаснијем процесу задавања и евалуације тестова, повећању ефикасности наставе и мотивације ученика за самостални рад. Применом платформе еЗбирка ученик из позиције посматрача добија улогу учесника у настави.

У првом делу рада дат је преглед тренутне употребе рачунара у настави. Потом су описани најчешће коришћени програмски алати у настави математике који могу допринети ефикасности и ефикасности наставе математике. Алати су описани из аспекта доступности, једноставности за коришћење и могућностима које нуде. За сваки од наведених алата приказане су предности и мане.

Након описа најчешће коришћених алата, описан је процес увођења платформе еЗбирка у наставу математике кроз детаљни преглед могућности платформе за наставнике и ученике. Кроз пример дигиталног часа демонстрирана је примена савремених технологија за припрему и извођење наставе, укључујући и еЗбирку.

Анализирани су резултати примене еЗбирке кроз истраживање у трајању од два месеца на три групе ученика осмог разреда основне школе „Уједињене нације“ у Београду. Анализа примене платформе еЗбирка обухвата обраду резултата израде домаћих задатака на три наставне теме које обухватају 15 наставних јединица и анкету о ставу ученика након коришћења платформе еЗбирка.

Прво одељење била је контролна група која је домаће задатке радила на традиционални начин, друго одељење била је прва експериментална група која је домаћи радила преко платформе еЗбирка и уносила повратне информације уз решења задатака, док је треће одељење било друга експериментална група која је уносила само решења задатака. Према повратним информацијама ученика сваки наредни час је прилагођаван у складу са идентификованим проблемима ученика, како би недовољно савладано градиво било јасно.

Кроз примену платформе еЗбирка на три групе анализирани су и приказани различити аспекти напретка ученика, квалитета оствареног знања и ефикасности припреме и извођења наставе.

2. Савремене технологије у настави

Доступност рачунара и интернета у Србији сваке године убрзано расте. У 2013. години ниво употребе рачунара и интернета достигао је 60% у домаћинствима и 100% у предузећима¹. То практично значи да већина наставника и ученика има приступ рачунару и интернету код куће или у школи. На основу ових података Србија спада у информационо развијена друштва, заостајући за европским просеком од 72%². Иако је употреба рачунара и интернета код ученика и наставника велика, употреба савремених технологија у настави је и даље недовољно заступљена.

Тим за социјално укључивање и смањење сиромаштва, у оквиру кабинета потпредседнице Владе за европске интеграције, спровео је истраживање о употреби информационо-комуникационих технологија у школама у Србији у јуну 2013. године. Неки од закључака истраживања су следећи [1]:

- Више од 80% школа поседују рачунар и приступ интернету
- Мање од половине школа поседује дигитални кабинет, док се дигитални кабинети користе ређе од једном месечно (изузев наставе информатике)
- 40% наставника користи онлајн платформе за природне предмете свакодневно или више пута недељно
- 40% наставника користи базе података од значаја за област свакодневно или више пута недељно
- Половина наставника сматра да је потребно да унапреди своје компетенце припреме мултимедијалних садржаја и употребе рачунарских програма како би повећали употребу савремених технологија у настави

Иако школе поседују неопходну инфраструктуру и већина наставника и ученика користи рачунар и интернет, постоји значајан простор за унапређење употребе савремених технологија у настави. Неки од разлога за то су: непостојање адекватних електронских материјала, недостатак локализованих софтверских решења специјализованих за наставу, недовољне компетенце наставника и неуређена регулатива када је у питању употреба савремених технологија у настави.

На основу ПИСА тестирања [2] спроведеног 2006. године утврђено је да су ученици који су сигурни у своје способности употребе интернета или употребе

¹ РЗС, 2013., Београд, Републички завод за статистику.

² Eurostat, 2013. Званичне статистике земаља чланица Европске Уније и земаља кандидата.

рачунара за сложеније задатке имали боље резултате из природних наука него несигурнији ученици. Постоји значајна корелација између коришћења рачунара код куће и образовних постигнућа, док корелација не постоји за употребу рачунара у школи.

Након ПИСА истраживања иницирано је ново међународно истраживање о рачунарској и информационој писмености [3], покренуто 2013. године. То је прво међународно компаративно истраживање о припремљености ученика да користе рачунаре и да уз помоћ информационо комуникационих технологија (ИКТ) истражују, стварају и комуницирају код куће, у школи и у широј заједници. Финални извештаји за ово истраживање планирани су за крај 2014. године и средину 2015. године.

Национални Просветни Савет (НПС) објавио је документ под називом: *Смернице за унапређивање улоге информационо-комуникационих технологија у образовању* [4], како би се искористио потенцијал савремених технологија у циљу унапређења квалитета и ефикасности наставе. Овај документ представља први формални документ који се тиче унапређења образовања употребом савремених технологија и представља саставни део стратегије унапређења образовања до 2020. године [5].

Неке од препорука Смерница на нивоу образовних институција су:

- Промовисати хибридни (мешовит, дистрибуиран) модел организације наставе који представља балансирану примену традиционалног и онлајн приступа у реализацији наставних активности, користећи предности сваког од њих, и може да служи за постепено увођење наставника у област онлајн учења.
- Подстицати развијање апликација за приступ онлајн садржајима за потребе наставе путем „паметних“ телефона и других мобилних уређаја, и коришћење овог приступа у оквиру наставе.
- Обезбедити ученицима слободан приступ рачунарима и интернету у школским просторијама (ходницима, библиотекама и просторима опште намене).

Неке од препорука Смерница на нивоу наставне праксе су:

- Промовисати савремене методе рада уз употребу ИКТ (на пример, метода колаборативног учења, учење путем открића, учење кроз игру) у делу наставног програма који се односи на начин реализације програма.
- Уврстити електронске уџбенике и дигитални материјал у групу званично признатих наставних средстава.
- Уврстити основне теоријске концепте и принципе дизајнирања мултимедијалних наставних садржаја (и објеката учења) у програме

професионалог усавршавања наставника. Ови садржају би требало да буду заступљени и у курсевима из области образовне технологије студијских програма за иницијално образовање наставника, као и на студијским програмима за библиотекарство.

Наведене Смернице указују на то да савремене технологије играју све важнију улогу у настави и да ће њихова употреба бити интегрисана у систем образовања. Процес трансформације традиционалног школског окружења је неповратан и досадашњи концепт наставе заснован на уџбеницима и вежбанкама више није довољан да би се придобила и задржала пажња генерације ђака који стасавају у мултимедијалном окружењу. Између осталих предмета то се односи и на извођење наставе математике.

2.1 Савремене технологије у настави математике

Под употребом савремених технологија у настави математике подразумева се коришћење различитих програмских алата и пакета у припреми наставе, извођењу наставе и самосталном учењу математике на рачунарима и преносивим уређајима. Предуслов за употребу савремених технологија у настави је информациона писменост која подразумева способност ефикасног проналажења, вредновања, преношења и уопште коришћења информација доступних путем широког распона медија, која се дешава у све сложенијем информационом окружењу [6].

Програмски алати и пакети се могу користити локално на самом уређају без интернет везе. Са већом доступношћу интрнета и развојем веб технологија све чешћи начин коришћења програмских алата и пакета је путем интернета коришћењем интернет прегледача (енгл. *Web browser*) на рачунару или специјализованих апликација на преносивим уређајима. Такође, постоје програмски пакети који комбинују локални и удаљен начин рада према потребама наставе и могућностима уређаја.

Главне предности употребе савремених технологије у односу на традиционалну наставу математике су:

- Мотивација ученика
- Развој компетенција ученика
- Учешће ученика у настави
- Постигнућа ученика
- Квалитет наставе обогаћен мултимедијалним садржајима
- Достизање циљева часа

Примери из праксе указују да се савремене технологије могу успешно применити у следећим наставним методама:

- Презентације
- Дискусије
- Демонстрације
- Симулације
- Поучавање путем интерактивних упутстава
- Вршњачко и сарадничко учење
- Учење путем открића
- Учење кроз игру

2.2 Најчешће коришћени програмски пакети у настави математике

У наставку је дат преглед најчешће коришћених програмских алата и пакета у настави математике.

2.2.1 MS Office

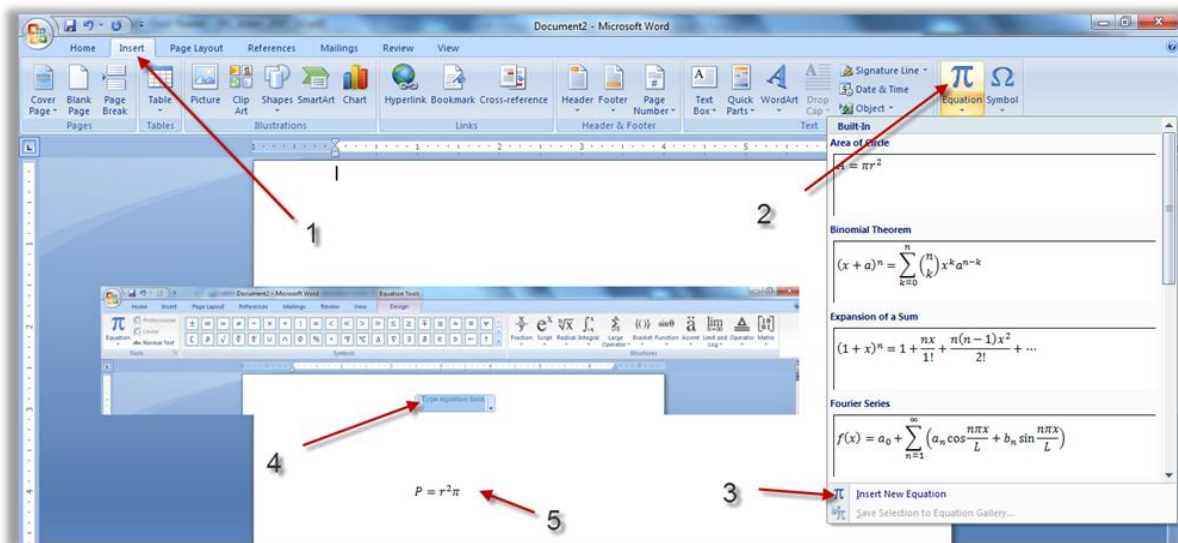
MS Office је програмски пакет специјализован за обраду и визуализацију различитих садржаја, неспецијализован за математику. Овај програмски пакет је широко распрострањен у свим сферама професионалног и личног живота. Већина наставника има основно познавање овог пакета неопходно за његову употребу у настави. Богатим скупом функционалности овај пакет олакшава креирање, обраду и визуализацију математичких садржаја и из тог разлога се у великој мери примењује у настави математике. Лиценца за коришћење *MS Office* програмског пакета се плаћа. У циљу подршке свеопштем образовању, компанија *Microsoft* обезбеђује бесплатне лиценце за едукативну примену овог пакета образовним институцијама и ученицима.

Најчешће коришћени алати овог пакета у настави математике су *Word*, *PowerPoint* и *Excel*.

Word

Обзиром да посао наставника подразумева и припрему материјала за извођење наставе, који су подложни сталним променама, велики број наставника припреме чува у електронском облику. Предност чувања материјала у електронском облику је избегавање поновног писања и једноставнија измена и допуна садржаја. Један од најчешће коришћених алата за креирање текстуалних садржаја је *Word*. Наставници математике и природних наука на једноставан начина за кратко време могу написати

једначине и формуле. На слици 1. је приказан пример уношења формуле:
 $P = r^2\pi$.



Слика 1. Пример уношења формула у Word

Унос математичке формуле се врши на следећи начин:

1. Изабрати картицу *Insert*, а затим у оквиру групе опција *Symbols* избором стрелице на опцији *Equation* отвара се палета унапред обликованих једначина.
2. Програм нуди избор најчешће коришћених формула.
3. Могуће је додати и своје формуле избором опције *Insert New Equation*.
4. Уписивање једначине се врши у предвиђеном пољу.
5. Приликом уноса формуле могуће је користити понуђене структуре које се налазе на контекстуалној картици *Tools*, на картици *Design*, у групи *Structures*.

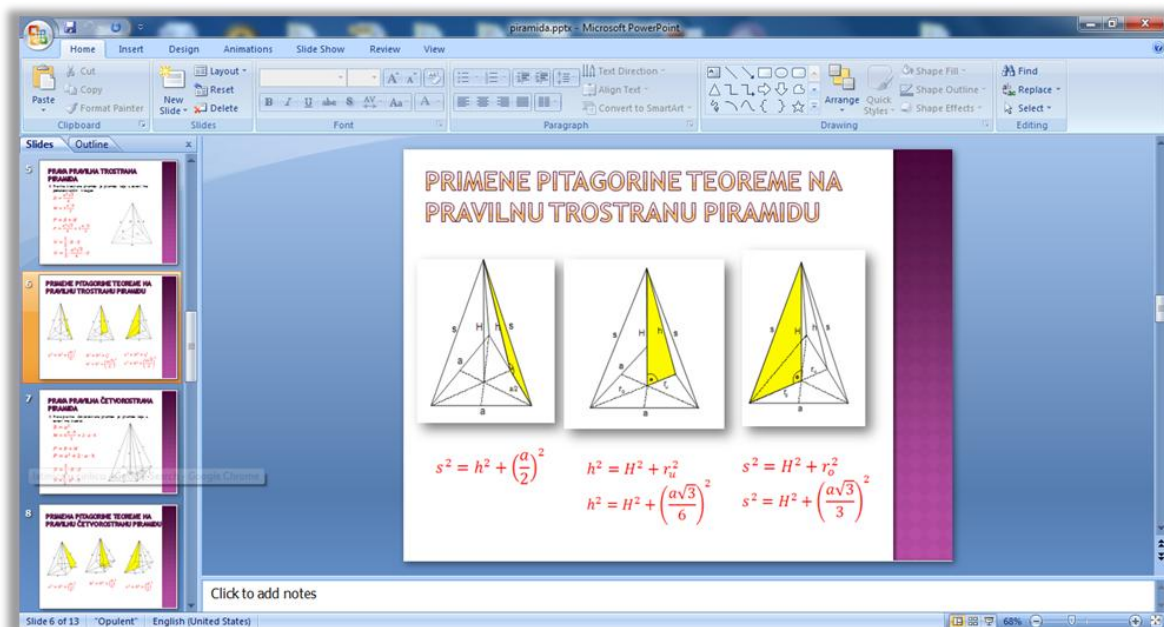
Microsoft Math је програмски додатак за *Word* користан за наставнике математике, као и за све наставнике који често уносе математичке формуле и графиконе у *Word* документе. Додатак *Microsoft Math* омогућава:

- Цртање функција, једначина или неједначина у 2D или 3D облику,
- Решавање једначина или неједначина,
- Приказ резултата у бројчаном облику,
- Поједностављивање алгебарских израза.

PowerPoint

Део *MS Office* пакета посвећен припреми и приказу презентација је **PowerPoint**. Предавања подржана мултимедијалним презентацијама су ефикаснија и занимљивија од класичних. Јако је важан избор садржаја (теза) који се постављају на слајдове, умећа да се каже доста са мало речи, да наставник издвоји битно од мање битног. Информација се боље памти ако је примљена преко више чула. Информације примљене чулом вида боље се памте од информација примљених чулом слуха. Сlike и филмови уграђени у презентацију привлаче пажњу и омогућавају да ученици запамте изложено градиво неупоредиво боље него кад слајдови садрже само текст. При избору метода наставе, али и прављењу саме презентације треба имати у виду познату педагошку теорију: „Човек памти 10% онога што прочита, 20% онога што чује, 30% онога што види, 40% онога што чује и види, и 50% онога што продискутује“ [7].

Презентација се припрема пре часа и њен приказ на часу омогућава уштеду времена које би било утрошено за писање на табли, а примена мултимедијалних елемената у презентацији замењује примену традиционалних наставних средстава (табла, креда, лењир, итд.). Ако се слајдови одштапају, могу се поделити ученицима као материјал за учење. На овај начин ученици се ослобађају писања белешки, што им омогућава да активно учествују у настави уместо пасивног приступа који се своди на механичко преписивање текста са табле. На слици 2. је приказан пример *PowerPoint* презентације.

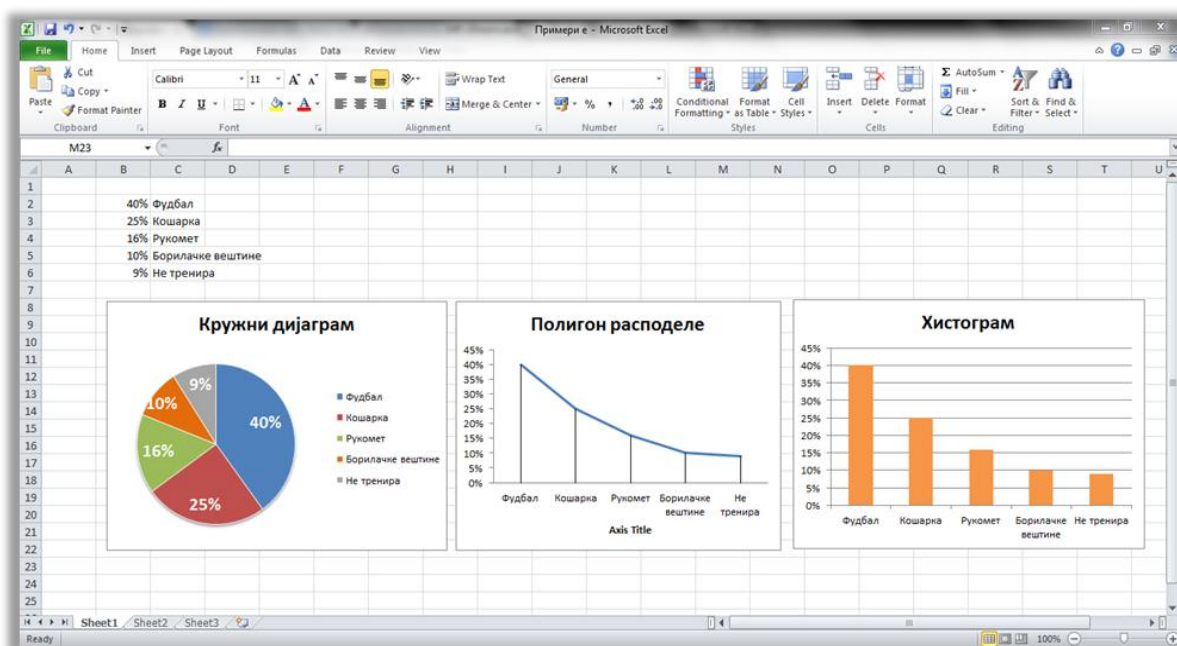


Слика 1. Пример PowerPoint презентације

Excel

Алат **Excel** омогућава богату визуализацију података на многобројне начине који помажу ученицима да лакше уоче односе и разлике између посматраних објеката који нису лако видљиви посматрањем самих бројева. Такође, пре саме визуализације, **Excel** омогућава једноставну и ефикасну обраду података применом различитих формула из доступне библиотеке или ручно унетих формула. Још једна од могућих примена **Excel**-а је вођење евиденције наставника о оценама ученика што олакшава праћење рада ученика.

На слици 3. дат је пример коришћења **Excel**-а за приказ решења задатка помоћу кружног дијаграма, полигона расподеле и хистограма.



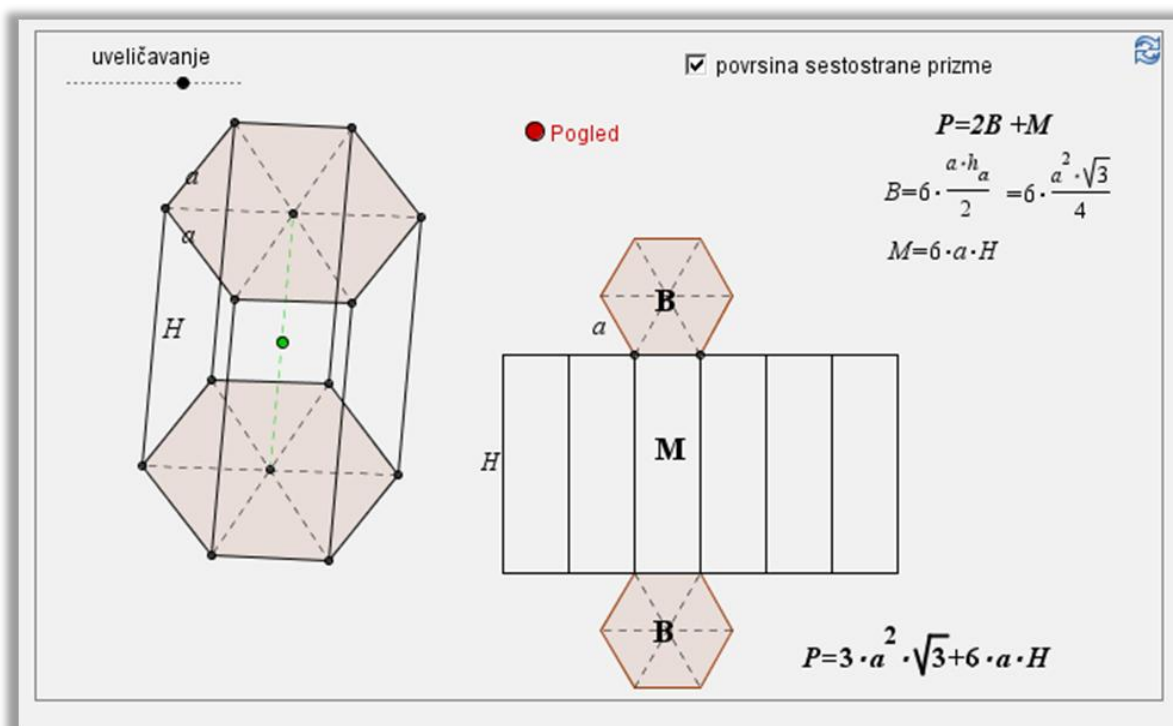
Слика 2. Пример визуалног приказа у **Excel**-у

2.2.2 Геогевра (*GeoGebra*)

Геогевра [8] је бесплатан математички софтвер отвореног кода намењен за учење и извођење наставе за све нивое образовања, од основне школе до факултета. Геогевра је програмски пакет за рачунаре и преносиве уређаје која омогућава једноставно учење и извођење наставе геометрије, алгебре, анализе и статистике [9]. Програм је креиран коришћењем *Java* платформе што омогућава рад на било ком уређају и оперативном систему. Сви садржаји креирани кроз Геогевру се на једноставан начин могу поделити са другим корисницима коришћењем *Java Applet*-а (мини апликација) које је могуће покренути локално на рачунару или на *Web* страницима. Додатно, Геогевра својој заједници корисника нуди могућност преузимања и дељења материјала на специјализованом порталу www.geogebra.org.

Широм света постоји велики број Геогедра института. Са циљем унапређења наставе математике у популаризацији примене Геогедра креиран је Геогедра центар у Београду. Геогедра центар се бави обуком и подршком наставника математике у професионалном развоју, развојем образовног софтера и истраживањима о примени Геогедра.

Програм је креирао Маркус Хохенвартер (*Markus Hohenwarter*)³ током мастер студија и наставио са даљим унапређењима током докторских студија. С обзиром на своју једноставност и флексибилност програм је убрзо постао популаран широм света. Тренутно Геогедру користи око 20 милиона ученика и наставника у 190 земаља и на тај начин позитивно утиче на математичко образовање широм света. Геогедра комбинује два начина визуализације математичких објеката. Алгебарски изрази и геометријски приказ су динамички представљени што омогућава да се променом вредности израза истовремено мења и графички приказ и обратно, променом графичког приказа се аутоматски мењају вредности израза. Такав приступ даје интуитиван приказ веза између објеката и утицај промене вредности израза на коначно решења, и обратно. На слици 4. дат је пример израчунавања површине правилне шестостране призме [10].



Слика 3. Геогедра - пример израчунавања површине правилне шестостране призме

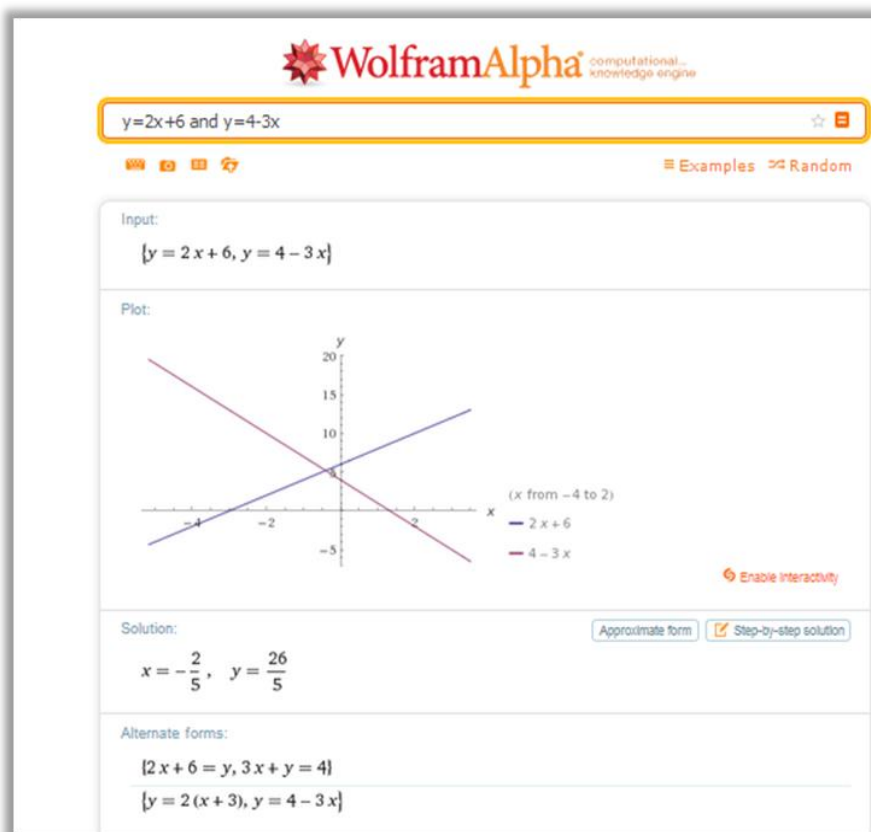
³ Маркус Хохенвартер (*Markus Hohenwarter*), Професор за математичку едукацију, *Johannes Kepler* универзитет, Линц, Аустрија, <http://www.geogebra.org/cms/en/component/contact/11-developers/1-markus> (проверено 28.06.2014.)

Геогейбра омогућава једноставно креирање интерактивних *WEB* страница и њихово објављивање, уз минимално познавање *HTML*-а.

2.2.3 Wolfram alfa

Wolfram alfa је програмски пакет специјализован за математку. Представља један од најсвеобухватнијих математичких софтвера када су у питању области које покрива. *Wolfram alfa* је део пакета који је јавно доступан на интернету и бесплатан је за коришћење. *Wolfram mathematica* је део пакета који се користи локално на рачунару и његово коришћење се плаћа. На идеју за креирање овог програмског пакета дошао је британски научник Стивен Волфрам (*Stephen Wolfram*)⁴ пре 30 година.

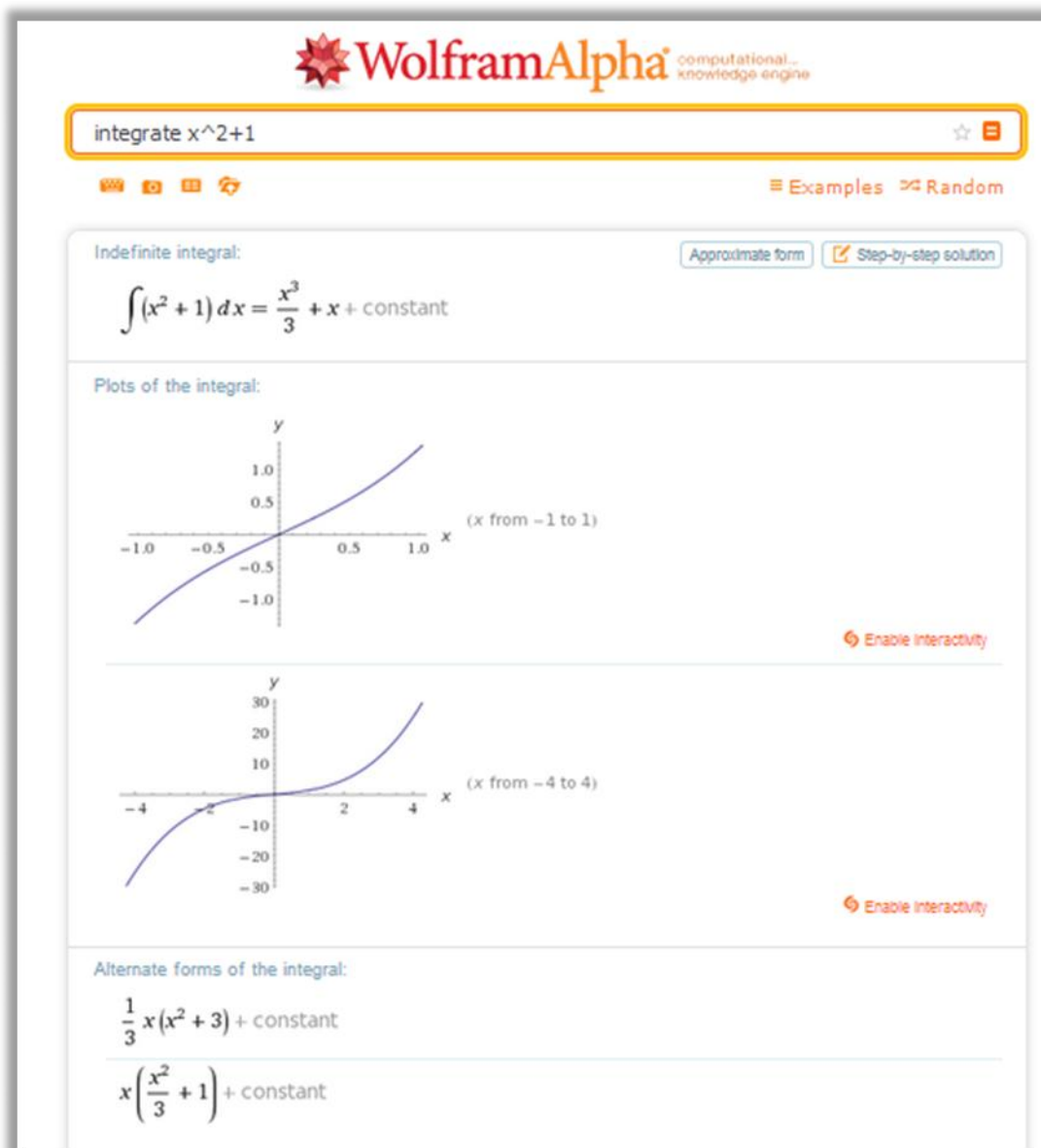
Специфично за овај програмски пакет је то што користи семантички приступ приликом дефинисања математичких проблема у облику природног језика. Овај програм омогућава решавање математичких проблема различите сложености на једноставан начин. *Wolfram alfa* уз решење нуди и поступак којим се долази до њега. На слици 5. дат је пример решења система две линеарне једначине са две непознате.



Слика 4. Пример решавања система две линеарне једначине са две непознате

⁴ Стивен Волфрам (*Stephen Wolfram*), Оснивач и извршни директор *Wolfram Research*, <http://www.stephenwolfram.com> (проверено 28.06.2014.)

Овај програмски пакет је у могућности да изврши и комплекснија израчунавања које укључује и извођење функције и визуализацију. На слици 6. дат је пример решавања интеграла.



Слика 5. Пример решавања интеграла

2.2.4 Интернет материјали

Један од видова употребе савремених технологија у настави математике су интернет материјали. Имајући у виду пораст коришћења интернета овај вид употребе савремених технологија у настави је све заступљенији. Све већи број наставника поред тога што користи интернет материјале, учествује и у њиховом креирању. Под интернет материјалима се подразумевају портали математичких удружења, динамичке и статичке електронске збирке задатака, интернет семинари (енгл. *Webinar*), блогови, портали за колаборативно креирање садржаја и друштвене мреже.

Главна предност интернет материјала је доступност. Наставници користећи интернет материјале могу на једноставан и ефикасан начин да дођу до актуелних информација везаних за наставу. Интернет материјали су такође корисни и ученицима омогућавајући доступност математичким садржајима од куће или са преносивих уређаја. На тај начин ученици који из неког разлога нису у могућности да присуствују настави могу да надокнаде пропуштено градиво.

Неки од најчешће коришћених интернет материјала за наставу математике су наведени у табели 1.:

Назив и адреса	Врста	Опис
<u>Друштво Математичара Србије</u> www.dms.rs	Портал организације	<ul style="list-style-type: none"> • Актуелне информације из наставе математике • Организације такмичења • Зборници задатака са такмичења • Задаци са Кенгур такмичења • Публикације
<u>Геогембра Центар Београд</u> geogebra.math.rs	Интерактивни портал	<ul style="list-style-type: none"> • База интерактивних материјала за наставу у основној и средњој школи креираних у Геогембри • Интерактивни курсеви за унапређење наставе • Истраживања везана за употребу Геогембре
<u>еЗбирка</u> ezbirka.math.rs	Збирка задатака	<ul style="list-style-type: none"> • Најсвеобухватнија динамичка збирка података за више разреде основе школе у Србији • Могућност уноса задатака и задавање тестова • Задавања домаћих задатака • Праћење рада ученика • Настава у дигиталном кабинету
<u>Математирање</u> www.matematiranje.in.rs	Материјали за наставу	<ul style="list-style-type: none"> • Наставне теме и наставне јединице у електронској форми • Логичко-математички задаци • Задаци са математичких такмичења • Материјали за малу матуру по различитим нивоима • Видео туторијали за решавање задатака из збирке за малу матуру
<u>Школа плус</u> www.youtube.com	Видео материјал	<ul style="list-style-type: none"> • Видео материјали по наставним јединицама
<u>Mathgoodies</u> www.mathgoodies.com	Материјали за самостално учење	<ul style="list-style-type: none"> • Математичке игрице и пазле • Лекције • Домаћи задаци

Sosmath www.sosmath.com	Материјали за самостално учење	<ul style="list-style-type: none"> • 2500 страница математичких материјала
Math Atlas www.math-atlas.org	Материјали за самостално учење	<ul style="list-style-type: none"> • Колекција чланака о модерним математичким темама

Табела 1. Најчешће коришћени интернет материјали

Иако се овакав вид употребе савремених технологија у настави чини једноставним и за наставнике и за ученика, количина доступних материјала је недовољна и то је нешто на чему би наставници требало да раде уз подстицај државе.

2.3 Предности и мане најчешће коришћених савремених технологија

У табели 2. је представљено поређење најчешће коришћених програмских пакета. Аспекти поређења су доступност или интероперабилност, могућности, једноставност коришћења и трошкови.

Програмски пакет	Предности	Мане
<i>MS Office</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Пакет који је познат већини корисника – није потребно додатна едукација • Једноставаност коришћења • Додатни алати за обраду и визуализацију садржаја • Примењује се у припреми и извођењу наставе 	<ul style="list-style-type: none"> • Комерцијално решење • Доступност само на <i>Windows</i> оперативном систему • Неспецијализован за математику
<i>GeoGebra</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Специјализован за математику • Бесплатан за коришћење • Велика заједница корисника и база готових материјала • Доступност на свим оперативним системима и уређајима • Подршка за богату визуализацију математичких садржаја • Подршка за богату параметризацију математичких садржаја • Једноставно дељење 	<ul style="list-style-type: none"> • Потребна је одређена едукација за коришћење

	<p>садржаја</p> <ul style="list-style-type: none"> • Примена у припреми наставе, извођењу наставе и интерактивном самосталном учењу • Доступност на српском језику 	
Wolfram Alpha & Mathematica	<ul style="list-style-type: none"> • Специјализован за математику • Семантички приступ уноса проблема на природном језику • Уз решење нуди и поступак до решења проблема • Доступност на интернету у облику претраживача за математичке проблеме • Могућност коришћења на рачунарима и преносивим уређајима • Богата и структурирана библиотека формула, примера, решених проблема, модела и алгоритама • Подршка за визуализацију математичких садржаја 	<ul style="list-style-type: none"> • Потребна је одређена едукација за коришћење • Немогућност једноставног дељења садржаја • Пуна верзија која укључује и верзију за рачунаре је комерцијална
Интернет материјали	<ul style="list-style-type: none"> • Потпуна доступност • Могућност самосталног учења • Није потребна претходна едукација • Опширна база материјала • Бесплатно за коришћење 	<ul style="list-style-type: none"> • Потенцијална непрецизност података • Недовољна количина материјала

Табела 2. Поређење најчешће коришћених програмских пакета

3. Увођење платформе еЗбирка у наставу математике

Платформа еЗбирка представља електронску збирку задатака из математике за више разреде основне школе. Платформа је јавно доступна и може јој се приступити на интернет адреси: *ezbirka.math.rs*. Коришћење еЗбирке је бесплатно и за ученике и за наставнике. Платформа садржи базу задатака који су груписани по разредима и наставним јединицама, што олакшава њихову претрагу и коришћење. Примењује се као помоћно средство за извођење наставе у дигиталним кабинетима, организовање тестова и задавање домаћих задатака. Број и квалитет задатака, модеран дизајн и једноставност коришћења платформе еЗбирка утичу на то да се све већи број наставника одлучује за коришћење еЗбирке у припреми и извођењу наставе. Платформа је креирана тако да пружа могућност да наставници на једноставан начин могу и сами да креирају питања и задатке, па је осим наставника математике, могу користити и наставници на другим предметима. Отварањем корисничког налога, наставници могу пратити рад и напредак ученика. На овај начин се упознају са проблемима ученика након сваке наставне јединице, што омогућава боље планирање наставних активности.

Пројекат „Платформа еЗбирка као подршка ефикасности наставе“ је финансиран од стране Министарства трговине, туризма и телекомуникација Републике Србије и Друштва математичара Србије у оквиру Првог јавног конкурса за доделу средстава за програме у области развоја информационог друштва у Републици Србији 2013. године.

Омогућене функционалности поспешују мотивацију и заинтересованост ученика за самостални рад, помажу боље достизање циљева часа и подижу квалитет наставе. Могућност коментарисања задатака унапређује комуникацију између ученика и наставника и доводи до успешнијег откривања проблема ученика, рационализујући време потребно за дефинисање и обликовање тока наставног процеса.

3.1 Примена еЗбирке у наставном процесу

Платформа еЗбирка проналази вишеструку примену у наставном процесу математике. Наставници могу да користе постојећу базу задатака за задавање домаћих задатака који се бирају аутоматски на случајан начин где је фокус на индивидуалном раду ученика. Поред тога наставници имају могућност да сами дефинишу листу задатака и на тај начин се платформа може користити у настави у дигиталним кабинетима за вежбање или проверу знања. Наставници имају могућност и да уносе задатке што омогућава примену платформе и за друге предмете.

Примена платформе еЗбирка при задавању домаћих задатака је једноставна и за наставнике и ученике. Платформа садржи обимну базу задатака која се константно допуњава и унапређује.

Платформа обезбеђује случајан избор шест задатака у оквиру једне наставне јединице који представљају домаћи задатак за ученика. Сви задаци у оквиру наставне јединице су креирани тако да у потпуности одговарају образовном систему и прате план и програм који је прописан за наставни предмет Математика. Повећањем броја комбинација које ученици могу добити за једну наставну јединицу смањује се могућност за преписивање, и на тај начин подиже како квалитет наставе у школи, тако и квалитет самосталног рада код куће. Додатно, обзиром да се у раду користи рачунар и да ученик уз само решење задатка може унети и коментар везан за специфичан задатак остварује се боља комуникација између наставника и ученика што додатно мотивише ученике на самостални рад.

Током рада ученици имају могућност да коментаришу задатке и да те коментаре уписују у предвиђена поља на платформи. На тај начин наставници се ближе упознају са проблемима на које ученици наилазе током израде задатака. На основу тих коментара наставници могу пажљивије и прецизније да планирају наставне активности, прилагођавајући темпо учења и наставу потребама ученика. Наставници врше категоризацију и груписање коментара у логичке целине које се додатно обрађују на часу у групном раду. На тај начин ученици имају могућност да боље разумеју проблематичне делове градива и у исто време утврде оно што су већ јасно разумели, пре него што се пређе на наредну наставну јединицу.

На слици 7. илустрован је процес задавања домаћих задатака коришћењем платформе еЗбирка.



Слика 6. Процес задавања домаћих задатак кроз еЗбирка платформу

3.2 Преглед функционалности платформе еЗбирка

Платформа нуди широки опсег функционалности за ученике и наставнике. Све функционалности одликује једноставан кориснички интерфејс и модеран дизајн који чине рад за платформом удобним и ефикасним [11]. За коришћење није потребна никаква додатна едукација. Све што је потребно поседовати за рад је рачунар или таблет или мобилни телефон са интернет везом.

У наставку је дат преглед функционалности за наставнике које омогућава платформа еЗбирка.

3.2.1 Преглед функционалности платформе еЗбирка за наставнике

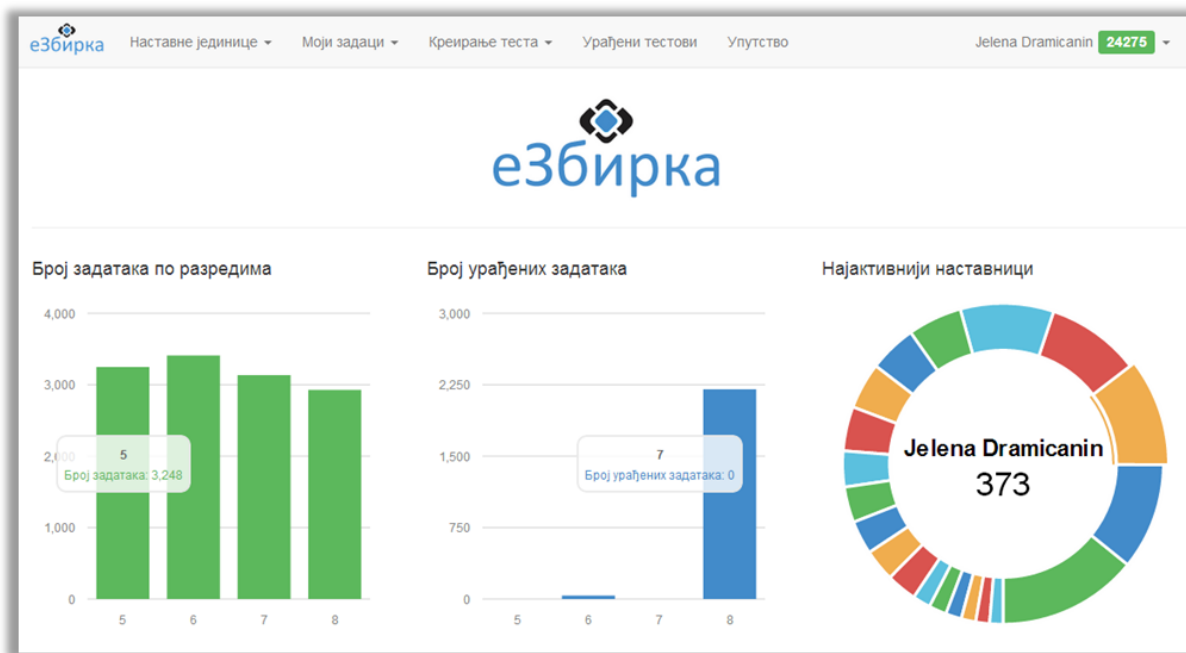
Предуслов за коришћење платформе је да наставник отвори кориснички налог за приступ платформи. Налог се креира слањем захтева администраторима еЗбирке путем електронске поште. Након пријаве, наставницима је доступан следећи скуп функционалности:

- Преглед активности
- Наставне јединице
- Моји задаци
- Креирање теста

- Урађени тестови

3.2.1.1 Преглед активности

Преглед активности даје приказ укупног броја урађених задатака у бази за све школске године, укупан број урађених задатака за специфичног наставника и укупан број урађених тестова за специфичног наставника (слика 8). Наставник има могућност да прегледа и број послатих тестова ученика других наставника и на тај начин има могућност поређења са својом активношћу на платформи.



Слика 7. Преглед активности

3.2.1.2 Наставне јединице

Наставници имају могућност прегледа наставних јединица које су груписане по разредима (слика 9). Сваку наставну јединицу поред назива карактерише и број који се користи приликом задавања домаћег задатка за ту наставну јединицу.

Назив и број	Тема	Иконе
203	Талесови теореме и слични триаголници	🔍 📄
204	Решавање линеарних једначина са једном непознатом	🔍 📄
205	Примена линеарних једначина са једном непознатом	🔍 📄
206	Однос тачке и праве, тачке и равни. Однос права.	🔍 📄
207	Однос права. Однос праве и равни	🔍 📄
208	Нормалност праве на равани	🔍 📄
209	Однос две равни. Диедар	🔍 📄
210	Ортогонална пројекција, тачке, дужи и праве на равани	🔍 📄
211	Ортогонална пројекција, угао, праве и равни	🔍 📄
212	Линеарне једначине	🔍 📄
213	Линеарне неједначине, еквивалентне неједначине	🔍 📄
214	Решавање линеарних неједначина	🔍 📄
215	Решавање линеарних неједначина, примена	🔍 📄
216	Линеарне једначине и неједначине	🔍 📄
217	Појам призме, елементи, врсте призме, мрежа	🔍 📄

Слика 8. Преглед наставних јединица

Могућ је и преглед свих задатака појединачне наставне јединице избором одређене опције за преглед (слика 10). Свака наставна јединица има 48 задатака.

Површина и запремина пирамиде 242

1. Израчунати површину и запремину праве четворостране пирамиде чија је основа правоугаоник страница $a = 6\text{cm}$ и $b = 4\text{cm}$, дужина висине бочне стране $h = 7\text{cm}$ и висина пирамиде $H = 9\text{cm}$

Решење задатка
 $P = 94\text{cm}^2, V = 72\text{cm}^3$

2. Израчунати површину и запремину праве четворостране пирамиде чија је основа правоугаоник страница $a = 5\text{cm}$ и $b = 3\text{cm}$, дужина висине бочне стране $h = 6\text{cm}$ и висина пирамиде $H = 8\text{cm}$

Решење задатка
 $P = 63\text{cm}^2, V = 40\text{cm}^3$

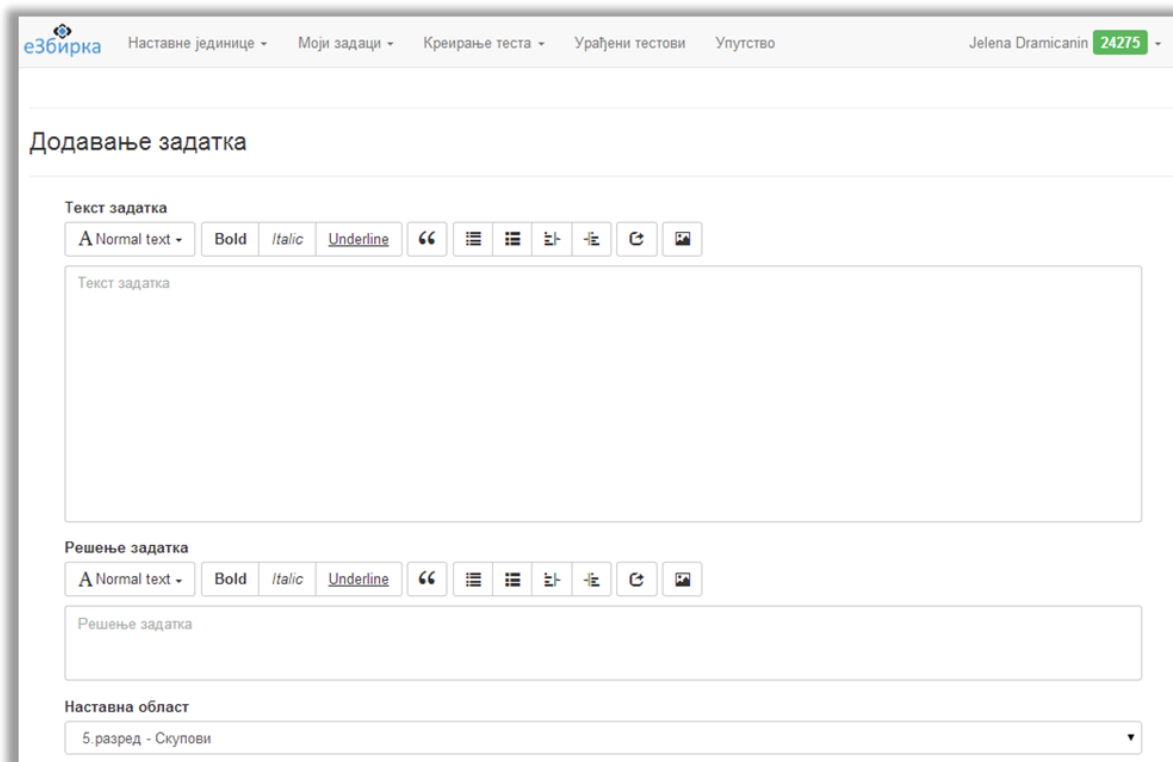
3. Израчунати површину и запремину праве четворостране пирамиде чија је основа правоугаоник страница $a = 4\text{cm}$ и $b = 2\text{cm}$, дужина висине бочне стране $h = 5\text{cm}$ и висина пирамиде $H = 7\text{cm}$

Решење задатка
 $P = 38\text{cm}^2, V = \frac{56}{3}\text{cm}^3$

Слика 9. Преглед појединачне наставне јединице

3.2.1.3 Моји задаци

Наставник има опцију да излиста све унете задатке. Приликом уношења задатка подржан је унос математичких формула коришћењем универзалног описног језика за документе “*LaTeX*”. Поред самог текста могуће је унети и слике које доприносе бољем објашњењу задатка. Уз сваки задатак уноси се и решење које се касније користи приликом провере рада ученика (слика 11).



еЗбирка Наставне јединице ▾ Моји задаци ▾ Креирање теста ▾ Урађени тестови Упутство Jelena Dramicanin 24275 ▾

Додавање задатка

Текст задатка

A Normal text ▾ Bold Italic Underline “ ” ☰ ☷ ☹ ☺ ↻ 🖼️

Текст задатка

Решење задатка

A Normal text ▾ Bold Italic Underline “ ” ☰ ☷ ☹ ☺ ↻ 🖼️

Решење задатка

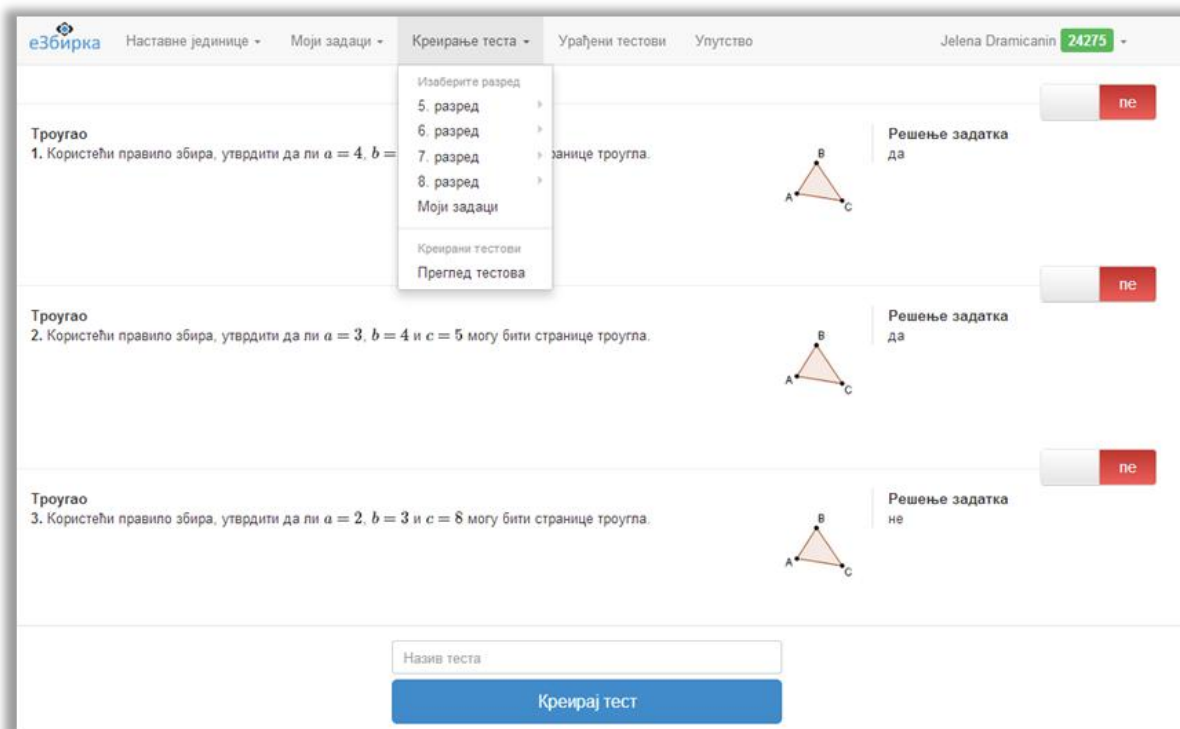
Наставна област

5. разред - Скупови ▾

Слика 10. Унос новог задатка

3.2.1.4 Креирање теста

Наставник има могућност да креира тестове избором задатака за одређену наставне тему (слика 12). Такође, могуће је креирање теста коришћењем задатака унетих од стране наставника чиме се остварује флексибилност примене платформе и за друге предмете. Избором опције „Преглед тестова“, наставник има могућност да излиста све креиране тестове.



Слика 11. Креирање теста

3.2.1.5 Урађени тестови

У оквиру опције „Урађени тестови“ могуће је излистати све урађене тестове (слика 13) као и преглед појединачног теста за специфичног ученика (слика 14).


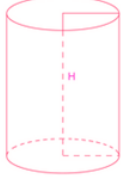

Име и презиме	Е-пошта	Назив теста	Коментар	Датум решавања
Sreten Zdravkovic	sretenzdrav@gmail.com	Запремина ваљка		2014-04-27 23:04:41
Sreten Zdravkovic	sretenzdrav@gmail.com	Запремина ваљка		2014-04-27 23:02:47
Sreten Zdravkovic	sretenzdrav@gmail.com	Површина ваљка		2014-04-27 22:43:36
Nikola Bartula 83	bartula4@gmail.com	Површина и запремина ваљка		2014-04-27 19:32:45
Nikola Bartula 83	bartula4@gmail.com	Површина и запремина ваљка		2014-04-27 19:25:33
Nikola Bartula 83	bartula4@gmail.com	Запремина ваљка		2014-04-27 19:20:39
Tea Bogdanovic	teabogdanovic@yahoo.com	Површина и запремина ваљка		2014-04-27 19:07:28
Tea Bogdanovic	teabogdanovic@yahoo.com	Графички приказ линеарне једначине са две непознате		2014-04-27 18:51:46
Iva Jankovic	ivajankovic99@gmail.com	Површина и запремина ваљка	Prethodna dva dana nisam imala internet tako da sam sada morala da posaljem domaci.	2014-04-27 18:12:07
Tea Bogdanovic	teabogdanovic@yahoo.com	Решавање система методом супротних коефицијената		2014-04-27 17:40:06
Aleksandar Radovic	ceraksale@gmail.com	Површина и запремина ваљка		2014-04-27 17:11:39

Слика 12. Преглед урађених тестова

еЗбирка Наставне јединице Моји задаци Креирање теста Урађени тестови Упутство Jelena Dramicanin 24275

Sreten Zdravkovic | Запремина ваљка 2014-04-27 23:04:41

Link za učenika: <http://ezbirka.math.rs/?subaction=viewolution&id=3895&key=9bc42d62ae>

1. Наћи запремину ваљка ако је $r = 5\text{cm}$, $H = 6\text{cm}$.		Решење задатка 130π	Решење ученика $V=B\cdot H$ $V=25\pi\cdot 6$ $V=150\pi$
2. Обим основе ваљка је $6\pi\text{cm}$, а висина $1,8\text{dm}$. Израчунати запремину ваљка?		Решење задатка 162π	Решење ученика $r=3$ $H=18$ $V=9\pi\cdot 18$ $V=162\pi$
3. Одредити пречник основе правог ваљка ако је његова висина $H = 8\text{cm}$, а запремина $392\pi\text{cm}^3$?		Решење задатка 14cm.	Решење ученика $r^2=392/8$ $r=7$
4. Ако је висина лименке кока коле два пута већа од полупречника основе, а обим основе $12\pi\text{cm}$, израчунати запремину лименке.		Решење задатка 432π	Решење ученика $r=6$ $H=12$ $V=36\pi\cdot 12$ $V=432\pi$

Слика 13. Пример урађеног теста


3.2.2 Преглед функционалности платформе еЗбирка за ученике

Ученици имају поједностављени скуп функционалности који је фокусиран на решавање тестова и домаћих задатака. Ученицима није потребан кориснички налог за коришћење платформе. Решавање теста почиње једноставним уношењем броја теста, који ученици добијају од наставника, у предвиђено поље (слика 15). Када су у питању домаћи задаци тај број представља број наставне јединице. На крају решавања домаћег задатка, ученик уноси своје личне податке (име, презиме и адресу за електронску пошту) и шифру наставника на основу које се води евиденција који ученици припадају ком наставнику (слика 16).

еЗбирка Актуелности Упутство Приступ платформи

Број теста: 242

Започни решавање теста


Платформа „еЗбирка“ представља електронску збирку задатака из математике за основну школу. Сви задаци су груписани по разредима, областима и наставним јединицама. Платформа је креирана тако да пружа могућност да наставници на једноставан начин могу и сами да креирају питања и задатке, те је осим наставника математике, могу користити и наставници на другим предметима. Отварањем корисничког налога, наставници могу пратити рад и напредак ученика. На овај начин се упознају са проблемима сваког ученика након сваке наставне јединице, што омогућава боље планирање наставних активности.

Слика 14. Започињање решавања теста

еЗбирка Актуелности Упутство Приступ платформи

5. Израчунати површину правилне четворостране пирамиде ако је $s = 25\text{cm}$ и $h_a = 24\text{cm}$.

Решење задатка

6. Површина већег дијагоналног пресека правилне шестостране призме је 28cm^2 . Израчунати површину те призме ако је њена висина $H = 7\text{cm}$.

Решење задатка

Шифра наставника:

Име и презиме:

Е-пошта:

Коментар:

Пошаљи решење

Слика 15. Пример решавања теста

3.3 Пример часа у дигиталном кабинету

У наставку је дат пример часа у дигиталном кабинету за наставну јединицу „Површина правилне шестостране пирамиде“. Мотивација за час у дигиталном кабинету је прелазак из традиционалног начина извођења наставе у циљу бржег и лакшег разумевања наведених наставних садржаја, кроз визуални доживљај ученика. Материјали који су обрађени на часу припремљени су коришћењем одговарајућих софтверских алата.

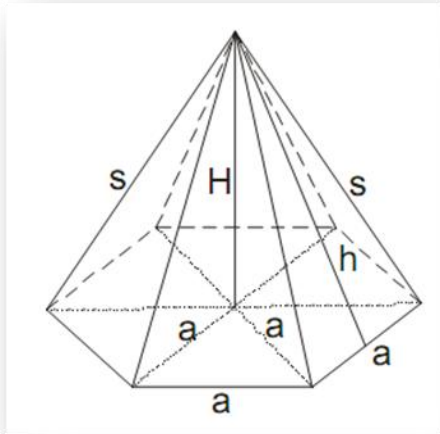
Предмет	Математика	Разред	VIII ₁ , VIII ₂ , VIII ₃
Наставник	Јелена Драмићанин	Ред.бр. часа	84
Наставна тема	Пирамида		
Наставна јединица	Површина правилне шестостране пирамиде		

Тип часа	Облик рада	Наставне методе	Наставна средства
1) Обрада 2) Систематизација 3) Утврђивање	1) Фронтални	1) Дијалогска 2) Демонстративна 3) Практичан рад	1) Уџбеник и збирка задатака за VIII разред- Завод за издавање уџбеника 2) еЗбирка - електронска

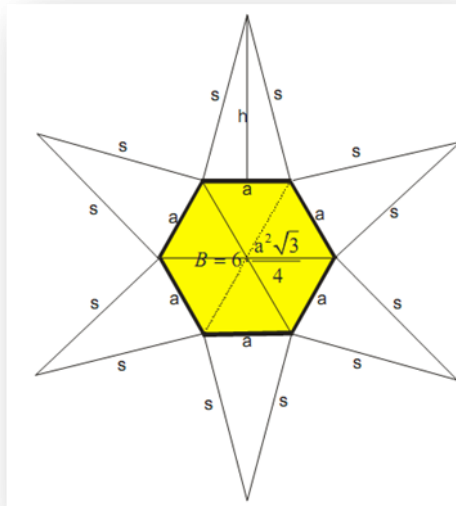
			збирка задатака 3) Геогebra софтверски алат 4) Рачунар и пројектор
--	--	--	--

Корелација	Питагорина теорема (VII разред), Ортогонална пројекција (VIII разред)
Образовни задаци	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Оспособљавање ученика да одговарајуће текстуалне задатке изразе математичким језиком ✓ Упознати ученика са најважнијим геометријским објектима: линије, фигуре и тела, и да разумеју њихове узајамне односе, ✓ Уочавање карактеристичних правоуглих троуглова правилних пирамида и примена Питагорине теореме на њих, ✓ Рачунање површине правилне шестостране пирамиде.
Васпитни задаци	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Подстицање ученика на извођење одређених идеја и закључака на основу опажања ✓ Проверавања колико су и како усвојени нови садржаји ✓ Повезивање и учвршћивање обрађених садржаја ✓ Пазвијање мисаоних операција и логичког мишљења ✓ Повезивање са животом ✓ Развијање интересовања за математику ✓ Изграђивање позитивних особина личности ученика као што су: систематичност, упорност, тачност, уредност, објективност
Увођење новина	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Употреба савремених технологија у припреми и реализацији наставе ✓ Прелазак из пасивног посматрања ученика у активно учествовање у настави ✓ Извођење идеја и закључака на основу опажања ✓ Прилагођена брзина рада ученика према њиховим психофизичким могућностима

Ток часа	
Уводни део (5 минута)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Поновити све о пирамиди: основни елементи, основне и бочне стране, о висини пирамиде и висинама бочних страна пирамиде и на крају о врстама пирамиде. ✓ Поновити површину правилне четворостране и тростране пирамиде
Главни део (25 минута)	Извести формулу за израчунавање површине правилне шестостране пирамиде: Скицирамо правилну шестострану пирамиду:



Нацртамо мрежу правилне шестостране пирамиде:



$$P = B + M$$

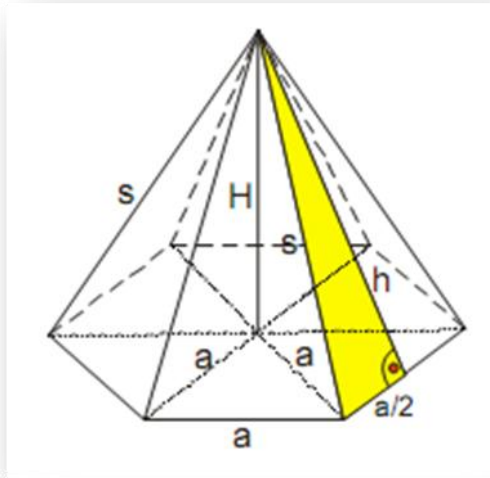
$$B = 6 \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{4} = 3 \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{2}$$

$$M = 6 \cdot \frac{a \cdot h}{2} = 3 \cdot a \cdot h$$

$$P = 3 \cdot \frac{a^2 \sqrt{3}}{2} + 3 \cdot a \cdot h$$

Пошто никада у поставци задатка нису познати сви елементи који су нам потребни да бисмо израчунали површину пирамиде, потребно је научити ученике да уоче одређену везу између бочне ивице пирамиде, висине пирамиде, висине бочне стране (апотеме) и основне ивице. Због тога је потребно да ученици уоче правоугле троуглове у пирамиди и знају да примене Питагорину теорему.

Први правоугли троугао:

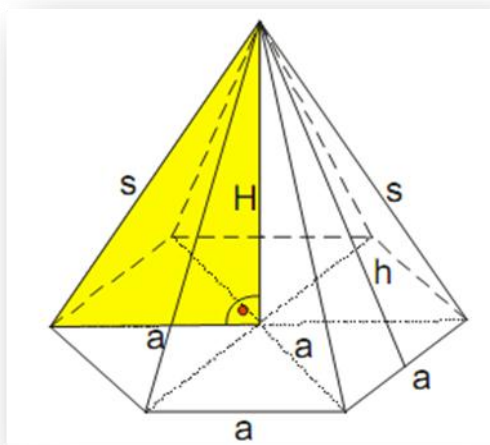


- ✓ Дата апотема и основна ивица, а тражимо бочну ивицу
- ✓ Дата бочна ивица и апотема, а тражимо основну ивицу
- ✓ Дата основна ивица и бочна ивица, а тражимо апотему

$$s^2 = h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2$$

1. Бочна ивица правилне шестостране пирамиде је $s=5\text{cm}$. Ако је полупречник круга описаног око основе $r=6\text{cm}$, израчунати површину ове пирамиде.

Други правоугли троугао:

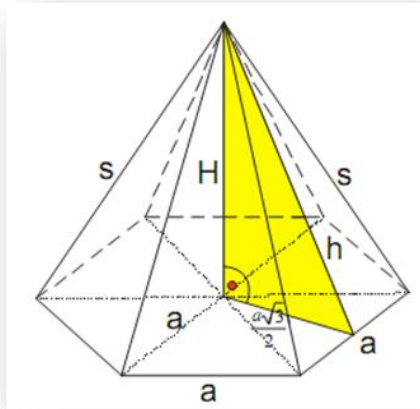


- ✓ Дата висина пирамиде и основна ивица, а тражимо бочну ивицу
- ✓ Дата висина пирамиде и бочна ивица, а тражимо основну ивицу
- ✓ Дата основна ивица и бочна ивица, а тражимо висину

$$s^2 = H^2 + a^2$$

2. Колика је дужина бочне ивице правилне шестостране пирамиде, ако је површина основе $54\sqrt{3}\text{cm}^2$, а висина пирамиде 8cm ?

Трећи правоугли троугао:



- ✓ Дата висина пирамиде и полупречник описаног круга, а тражимо бочну ивицу
- ✓ Дата висина пирамиде и бочна ивица, а тражимо полупречник описаног круга
- ✓ Дата бочна ивица и полупречник описаног круга, а тражимо висину

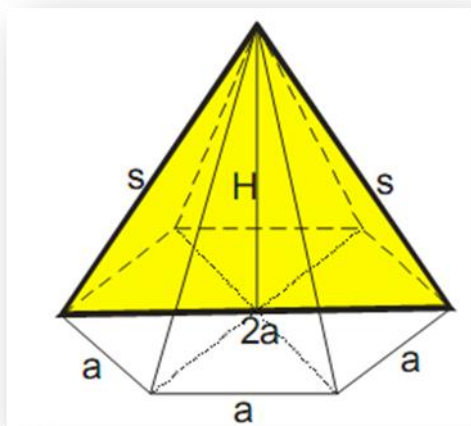
$$h^2 = H^2 + r_u^2$$

$$r_u = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

$$h^2 = H^2 + \left(\frac{a\sqrt{3}}{2}\right)^2$$

3. Израчунати површину правилне шестостране пирамиде ако су познати полупречник круга уписаног у основу $r=18\text{cm}$ и висина пирамиде $H=24\text{cm}$

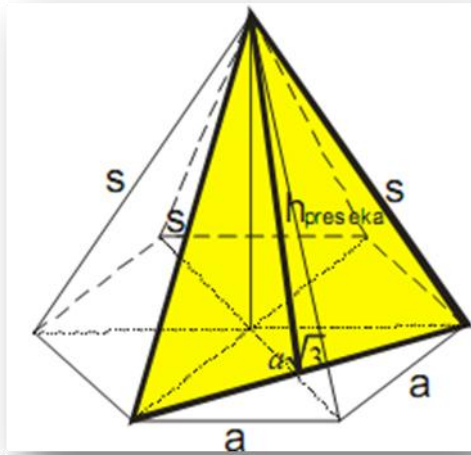
Већи дијагонални пресек шестостране пирамиде:



$$P_{vdp} = \frac{2 \cdot a \cdot H}{2} = a \cdot H$$

4. Израчунати површину већег дијагоналног пресека правилне шестостране пирамиде чија је висина $H=4\text{cm}$, а бочна ивица $s=5\text{cm}$.

Мањи дијагонални пресек шестостране пирамиде:



$$P_{mdp} = \frac{a\sqrt{3} \cdot h_{preseka}}{2}$$

Завршн
и део
(15
минута)

Вежбање задатака из наставне јединице коришћењем платформе еЗбирка:

17. Израчунати површину правилне шестостране пирамиде ако је обим основе 12cm , а површина једне бочне стране 6cm^2 .
Решење задатка $P = 6(6 + \sqrt{3})\text{cm}^2$.

18. Израчунати површину правилне шестостране пирамиде ако је обим основе 24cm , а површина једне бочне стране 12cm^2 .
Решење задатка $P = 24(3 + \sqrt{3})\text{cm}^2$.

19. Израчунати површину правилне шестостране пирамиде ако је обим основе 36cm , а површина једне бочне стране 12cm^2 .
Решење задатка $P = 9(8 + 6\sqrt{3})\text{cm}^2$.

Задавање домаћег задатка ученицима: Платформа еЗбирка: број теста 239.

4. Анализа примене платформе еЗбирка у наставном процесу

Анализа примене платформе еЗбирка обухвата обраду резултата домаћих задатака ученика подељених у три различите групе током истраживања у трајању од два месеца, како би се утврдио утицај примене платформе еЗбирка у смислу квалитета остварног знања и ефикасности извођења наставе. Након периода истраживања урађена је и анкета међу ученицима која анализира примену платформе еЗбирка са аспекта ученика у смислу искуства ученика приликом коришћења еЗбирке.

4.1 Опис истраживања

У истраживању је учествовало три одељења осмог разреда основне школе “Уједињене нације” у Београду у укупном броју од 88 ученика. Свако одељење је представљало одговарајућу групу у истраживању.

Прво одељење је контролна група која је домаће задатке радила на традиционални начин. Друго одељење је прва експериментална група која је користила платформу еЗбирка за рад домаћих задатака, где су ученици уз крајње решење задатака уносили и повратну информацију за наставника. Повратна информација подразумева коментар ученика уколико задатак није јасан, решење се не слаже или ученик нема довољно знања да уради задатак. Треће одељење представља другу експерименталну групу која је такође користила платформу еЗбирка за рад домаћих задатака, где су ученици уносили само крајње решење задатака. У табели 3. дате су карактеристике све три групе које су учествовале у истраживању.

Контролна група	1. Експериментална група	2. Експериментална група
<ul style="list-style-type: none"> Традиционални начин рада домаћих задатака Број ученика: 32 	<ul style="list-style-type: none"> Рад домаћих задатака на платформи еЗбирка Унос повратне информације уз решења задатака Број ученика: 29 2 ученика није имало могућност за рад на рачунару 1 ученик није пристао да користи еЗбирку 	<ul style="list-style-type: none"> Рад домаћих задатака на платформи еЗбирка Унос само решења задатака Број ученика: 27 Сви ученици су имали могућност за рад на рачунару 2 ученика није пристало да користи еЗбирку

Табела 3. Карактеристике група које су учествовале у истраживању

Ученици све три групе радили су домаће задатке 2 пута недељно. Сваки тест садржи 6 задатака, где је ученик имао могућност да уради 5 задатака по свом

избору. Након слања домаћих задатака анализирана су решења и повратне информације ученика. Код експерименталних група сваки наредни час је прилагођаван идентификованим проблемима ученика на основу тачности решења тестова и повратних информација ученика. На овај начин ученици имају могућност да боље разумеју и утврде недовољно савладано градиво или појединачне проблема.

Током истраживања обрађене су три наставне теме: „Пирамида“, „Систем линеарних једначина са две непознате“ и „Ваљак“ које садрже 15 наставних јединица. У табели 4. дат је преглед наставних тема и наставних јединица обухваћених у истраживању.

Наставна тема	Наставна јединица	Наст. јед.
Пирамида	Мрежа и модел пирамиде	237
	Површина правилне четворостране пирамиде	238
	Површина правилне тростране и правилне шестостране пирамиде	239
	Површина пирамиде	240
	Запремина пирамиде	241
	Примена површине и запремине пирамиде у практичним задацима	243
Систем линеарних једначина са две непознате	Решавање система методом замене	250
	Решавање система методом супротних коефицијената	251
	Графички приказ линеарне једначине са две непознате	252
	Решавање система линеарних једначина разним методама	253
	Примена решавања система линеарних једначина са две непознате	254
Ваљак	Мрежа и модел ваљка	244
	Површина ваљка	245
	Запремина ваљка	246
	Површина и запремина ваљка	247

Табела 4. Преглед наставних тема и наставних јединица обухваћених у истраживању

4.2 Резултати истраживања употребе платформе eЗбирка

Током периода истраживања ученици су урадили укупно 740 тестова (382 – прва експериментална група, 358 – друга експериментална група) који

обухватају 4440 задатака. Анализа резултата истраживања употребе еЗбирке у наставном процесу обухвата три аспекта:

- Поређење оствареног успеха
- Поређење тачности домаћих задатака експерименталних група
- Континуираност рада

4.2.1 Поређење оствареног успеха

Пре увођења платформе еЗбирка у наставу све три групе су имале писмени задатак са циљем провере знања претходно обрађеног градива и утврђивања почетног стања. Све три групе оствариле су приближну просечну оцену (2.52-2.56). Током истраживања ученици су имали две провере знања: контролну вежбу и писмени задатак. Ученици су оцењени и на основу активности на часу.

Контролна вежба је одржана три недеље након увођења еЗбирке и обухватала је проверу знања из прве наставне теме „Пирамида“. Контролна вежба је садржала 5 задатака за чије решавање је било предвиђено 45 минута. Након прве контролне вежбе уочено је да прва је експериментална група, која је поред решења наводила и повратну информацију, остварила за 10% боље резултате у односу на контролну групу, док је друга експериментална група имала за 4% боље резултате у односу на контролну групу. Додатно, уочено је да су групе ученика које су користиле платформу еЗбирка биле мотивисаније за израду домаћих задатака у односу на контролну групу.

У седмој недељи од увођења платформе, одржан је писмени задатак који је обухватио све три наставне теме: „Пирамида“, „Систем линеарних једначина са две непознате“ и „Ваљак“. Писмени задатак је садржао пет задатака. Ученици су имали 45 минута предвиђених за решавање задатака. Просечна оцена прве експерименталне групе била је 2,93 што је за 8% више у односу на другу експерименталну групу која је имала просечну оцену 2,70 и контролну групу са просечном оценом 2,71.

Ученици су такође оцењивани на основу активности на часу. Сваки ученик је имао прилику да решава задатке на часу и у зависности од комплексности задатака и тачности решења ученици су добијали одговарајућу оцену. Просечна оцена прве експерименталне групе је за 9% већа у односу на контролну и 6% већа у односу на другу експерименталну групу. Уочено је да су обе експерименталне групе показале већу проактивност приликом решавања задатака на часу у односу на контролну групу.

На графику 1. дато је поређење просечних оцена за све три групе кроз три провере знања током периода истраживања. На графику је приказана и табела која обухвата остварене просечне оцене. Све три групе су имале помак у постигнутом успеху, где је највећи помак остварила прва експериментална

група која је у просеку имала боље резултате за 9% у односу на контролну групу и 7% у односу на другу експерименталну групу. Закључак је да ученици који раде домаће задатке користећи еЗбирку и уз решења задатака уносе повратне информације на основу којих се прилагођава настава са циљем адресирања проблема имају квалитетније резултате за 9% у проверама знања у односу на традиционални начин рада.

Уколико упоредимо оцене пре и после употребе платформе еЗбирка у оквиру сваке групе појединачно, уочавамо да је прва експериментална група просечну оцену које је пре употребе платформе била 2.52 повећала на 3.09, тј за 0.57 или за 22%. Друга експериментална група, чија је оцена била 2.56 а сада је 2.89 за 0.33 или 12%, и контролна група са 2.55 на 2.85 за 0.3 или 11%. Поређењем ових резултата увиђамо да је прва експериментална група највише напредовала у савладавању градива.

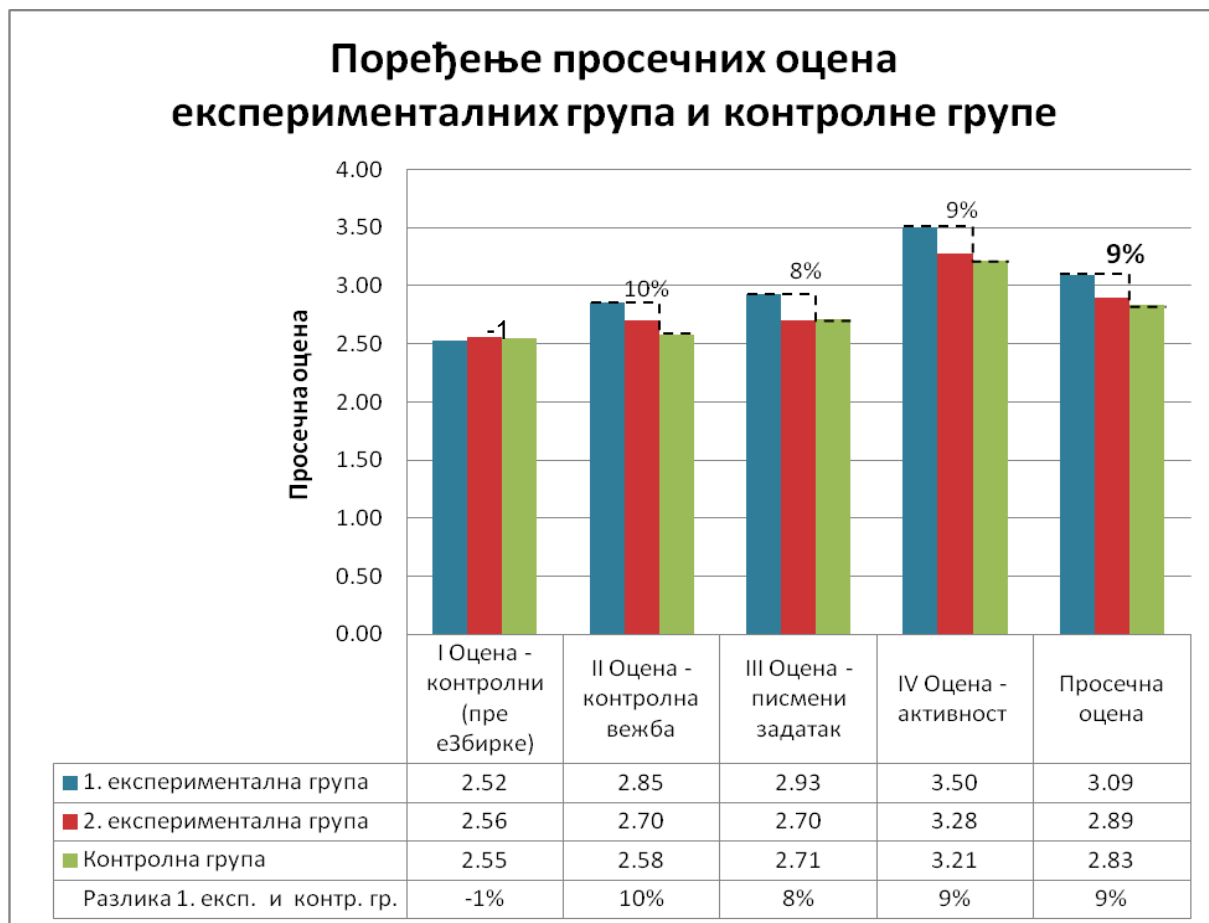


График 1. Поређење оцена експерименталних група и контролне групе

4.2.2 Прођење тачности домаћих задатака експерименталних група

Анализиран је и однос тачности урађених задатака између прве и друге експерименталне групе за свих 15 наставних јединица. Током првих 10 наставних јединица тачност задатака обе групе је приближно једнака. У

последњих 5 наставних јединица прва експериментална група остварила је већу тачност урађених домаћих задатака. Прва експериментална група је остварила за 8% већу просечну тачност домаћих задатака у односу на другу експерименталну групу. Закључак је да ученици који уносе повратну информацију уз решења задатака континуираним радом остварују боље разумевање градива и на тај начин имају тачније домаће задатке.

Због традиционалног начина прегледања домаћих задатака које се одвија на самом часу, није било могуће водити евиденцију о тачности решења задатака ученика контролне групе.

На графику 2. је дат приказ просечних тачности за обе групе за свих 15 наставних јединица.

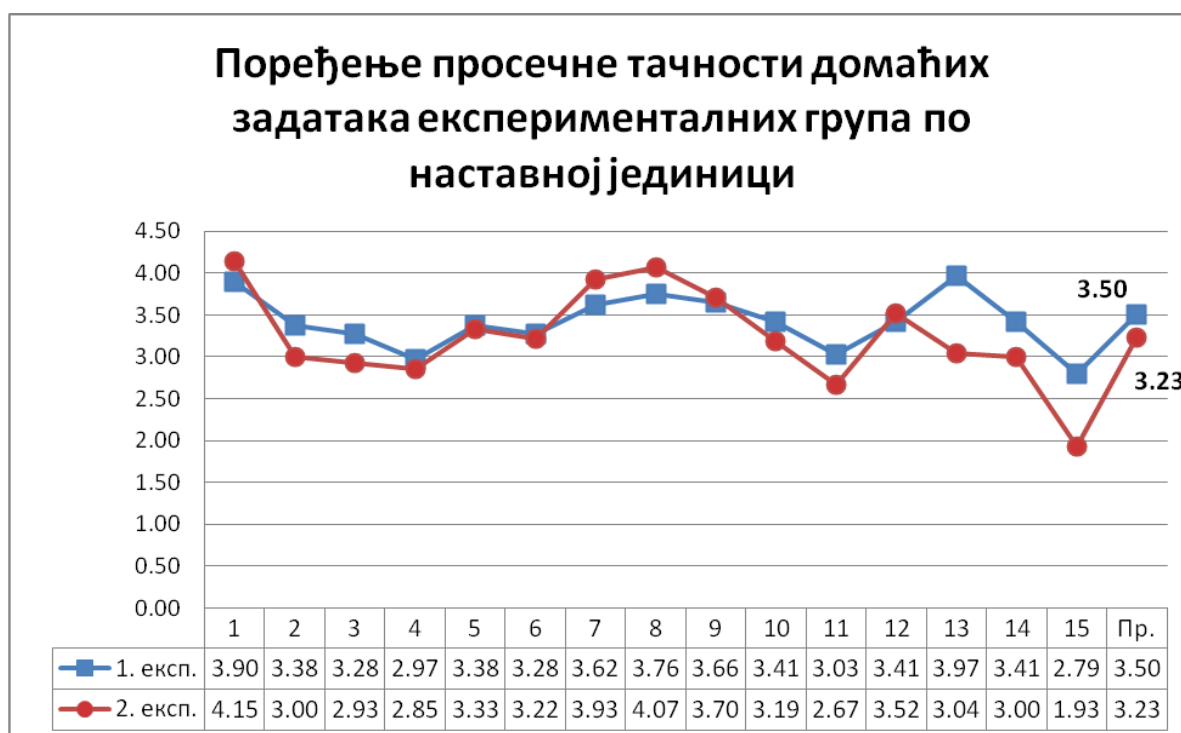


График 2. Поређење просечне тачности домаћих задатака експерименталних група по наставној јединици

4.2.3 Континуираност рада

Још један аспект који је анализиран је континуираност рада, тј. колико редовно су ученици радили домаће задатке користећи еЗбирку. Током истраживања ученици из експерименталних група у просеку су урадили преко 90% планираних тестова. Другим речима, један ученик у просеку прескочи сваки десети домаћи задатак када користи еЗбирку. У односу на традиционални начин рада домаћих задатака, који је теже контролисати због проблема преписивања домаћих задатака пре самог часа, као и провере саме тачности решења задатака, ово је висок проценат. Закључак је да ученици који користе еЗбирку редовније раде домаће задатке.

На графику 3. дато је поређење процента урађених задатака експерименталних група.

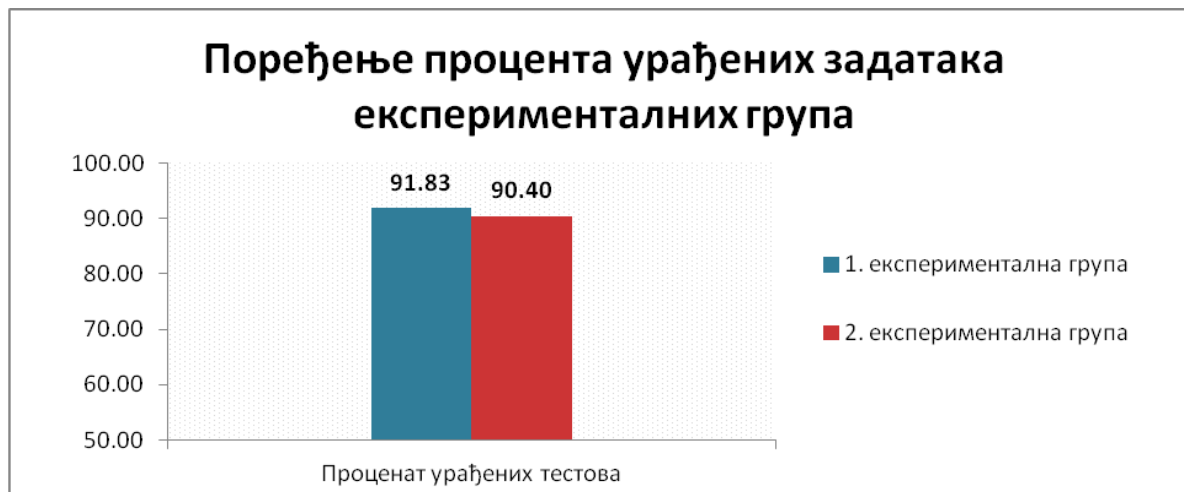


График 3. Поређење процента урађених задатака експерименталних група

4.2.4 Закључци истраживања

Ученици који раде домаће задатке користећи еЗбирку и уз решења задатака уносе повратне информације на основу којих се прилагођава настава са циљем адресирања проблема имају квалитетније резултате за 9% у проверама знања у односу на традиционални начин рада домаћих задатака што указује на бољи квалитет утврђеног градива.

Ученици који уносе повратне информације уз решења задатака на еЗбирци имају тачније домаће задатке у односу на ученике који уносе само решења задатака.

Ученици који су имали нижу оцену оставарили су највећи напредак у савладавању градива увођењем платформе еЗбирка у наставни процес.

Ученици који користе еЗбирку редовно раде домаће задатке са процентом већим од 90%.

4.3 Анкета

Након завршетка истраживања у трајању од два месеца спроведена је анкета међу ученицима који су користили платформу еЗбирка приликом израде домаћих задатака како би се стекла јаснија слика о утицају примене платформе еЗбирка у настави из перспективе ученика, као и њеним предностима и манама. У анкети су учествовали ученици из експерименталних група 1 и 2. У оквиру анкете ученици су одговарали на 17 тврдњи, изражавајући своје слагање или неслагање (Ликертова петостепена скала) [12]. Тврдње су оцењиване бројевима од 1 од 5, где сваки број има следеће значење:

1 – у потпуности се не слажем

- 2 - не слажем се,
 3 - нити се слажем, нити се не слажем
 4 - слажем се
 5 - потпуно се слажем

Став ученика испитујемо тако што анализирамо одговоре на неколико тврдњи које су на одређени начин повезане.

У табели 5. дат је списак тврдњи.

#	Тврдње
1	Ја се одлично сналазим у рада са рачунаром.
2	Користим рачунар да бих учио математику.
3	Домаћи задаци на еЗбирци су занимљивији од обичних домаћих задатака.
4	Задаци на еЗбирци су разумљиви и јасни.
5	Једноставно уписујем одговоре у поља која су намењена за решење задатка.
6	Допада ми се што одмах добијем тачне одговоре када наставнику пошаљем домаћи рад.
7	Приказ тачних одговора након слања домаћег наставнику ми помаже да уочим своје грешке.
8	Домаћи задаци на еЗбирци и добијање тачних одговора ми помажу да видим колико знам.
9	Када видим да сам урадио домаћи лоше, урадим још један и поново пошаљем наставнику.
10	Домаћи задаци на еЗбирци ми пружају шансу да више вежбам.
11	Више волим да радим домаћи рад на еЗбирци него као до сада.
12	Користећи еЗбирку могу наставника да упознам са проблемима које имам у вези задатака и градива.
13	Када за домаћи рад користим еЗбирку наставник може боље да уочи шта мени није јасно.
14	Домаћи задаци на еЗбирци не могу да се преписују.
15	Свиђа ми се то што сви добијају различите задатке.
16	Мислим да је еЗбирка јако корисна за ученике.
17	Рад на еЗбирци је лак.

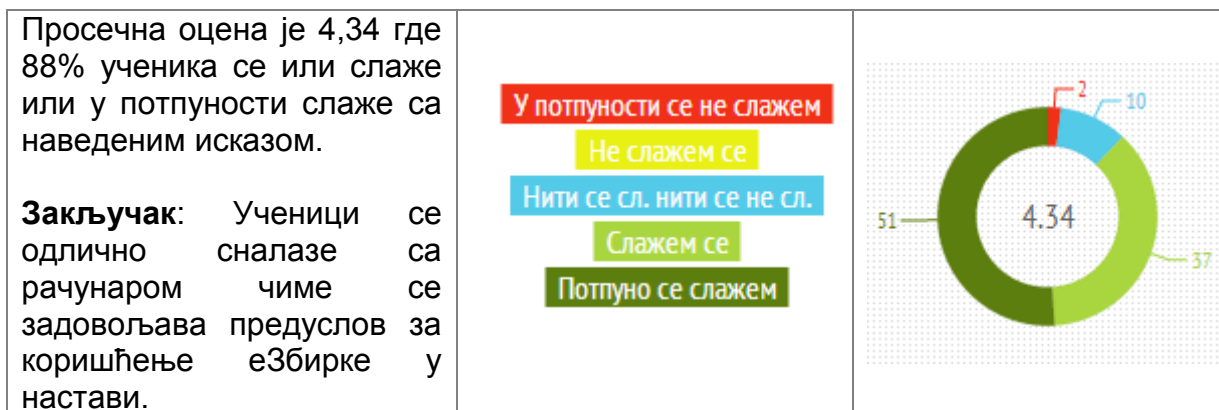
Табела 5. Списак тврдњи у анкети

Додатно, ученицима је остављена могућност да напишу и свој коментар као генерални утисак о коришћењу еЗбирке у настави математике.

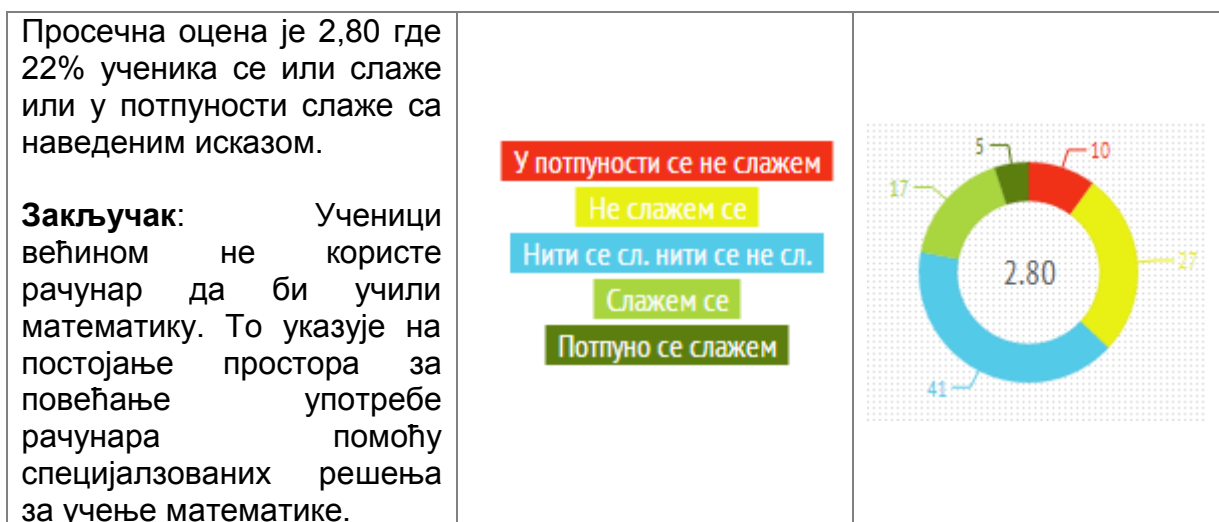
4.3.1 Анализа одговора на тврдње наведене у анкети

У наставку је дат преглед одговора на појединачне тврдње, заједно са закључком у којој мери су ученици сагласни са наведеним тврдњама као и шта из тога произилази.

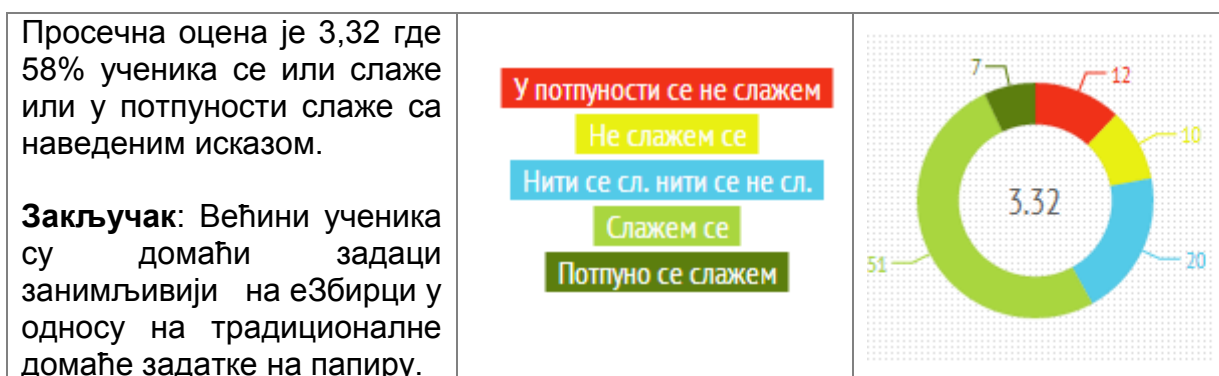
1. Тврдња: Ја се одлично сналазим у рада са рачунаром.



2. Тврдња: Користим рачунар да бих учио математику.



3. Тврдња: Домаћи задаци на еЗбирци су занимљивији од обичних домаћих задатака.



4. Тврдња: Задаци на еЗбирци су разумљиви и јасни.

Просечна оцена је 3,34. 42% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом, где је са 39% веома изражен неутралан став.

Закључак: Задаци на еЗбирци су углавном јасни. Ипак постоји потреба да се задаци додатно појасне или додатним описом или богатијом визуализацијом проблема.

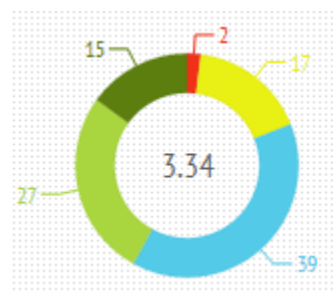
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



5. Тврдња: Једноставно уписујем одговоре у поља која су намењена за решење задатка.

Просечна оцена је 4,02 где 73% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом.

Закључак: Уписивање решења у поља за одговоре је врло једноставно.

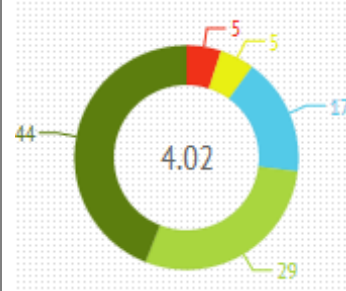
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



6. Тврдња: Допада ми се што одмах добијем тачне одговоре када наставнику пошаљем домаћи рад.

Просечна оцена је 4,42 где 78% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом.

Закључак: Ученицима се јако допада да одмах добију тачне одговоре када наставнику пошаљу домаћи рад.

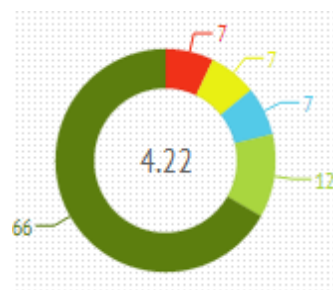
У потпуности се не слажем

Не слажем се

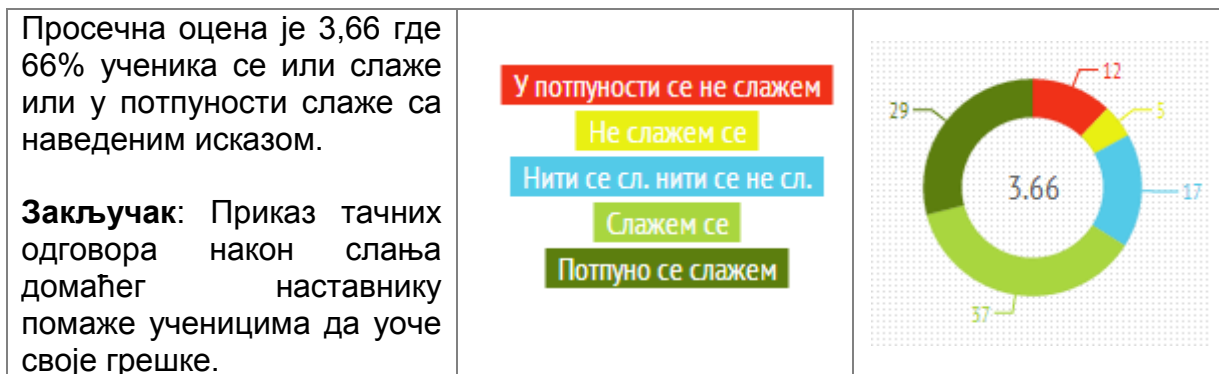
Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

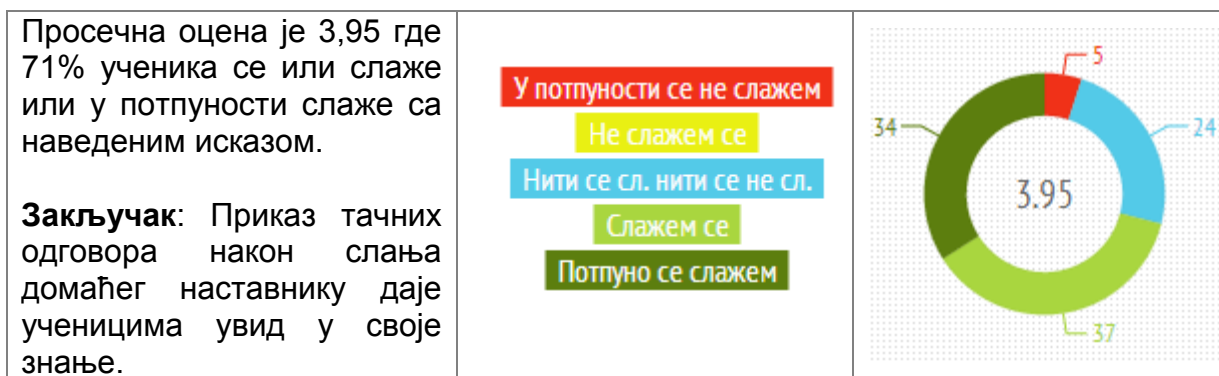
Потпуно се слажем



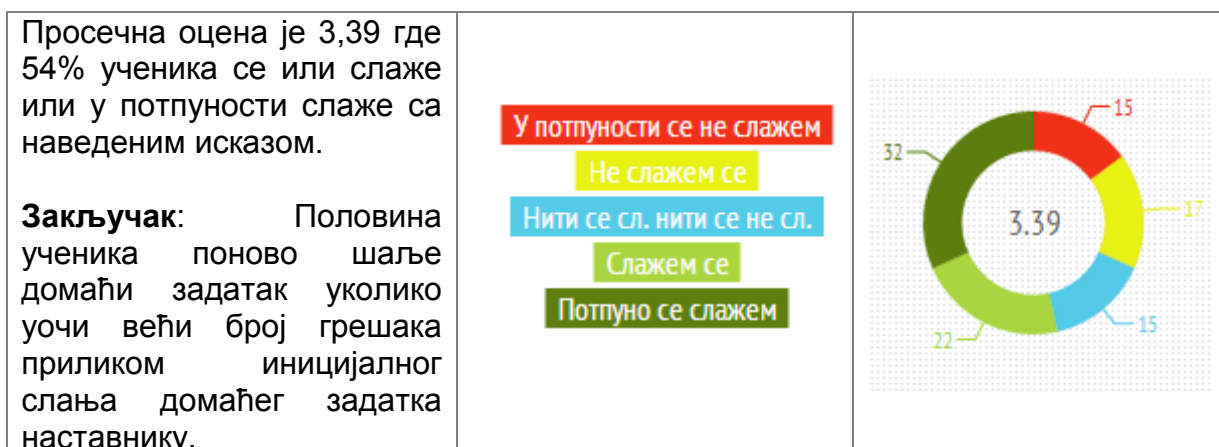
7. Тврдња: Приказ тачних одговора након слања домаћег наставнику ми помаже да уочим своје грешке.



8. Тврдња: Домаћи задаци на еЗбирци и добијање тачних одговора ми помажу да видим колико знам.



9. Тврдња: Када видим да сам урадио домаћи лоше, урадим још један и поново пошаљем наставнику.



10. Тврдња: Домаћи задаци на еЗбирци ми пружају шансу да више вежбајм.

Просечна оцена је 3,80 где 73% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом.

Закључак: Значајна већина ученика сматра да им домаћи задаци на еЗбирци пружају шансу да више вежбају.

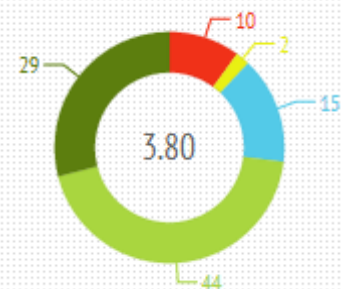
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



11. Тврдња: Више волим да радим домаћи рад на еЗбирци него као до сада.

Просечна оцена је 3,59 где 52% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом. 32% ученика има неутралан став.

Закључак: Већина ученика више воли да ради домаће задатке на еЗбирци у односу на традиционални начин рада домаћих задатака, изузев ученика који имају неутралан став. То указује да еЗбирка утиче на већу мотивисаност ученика за рад домаћих задатака.

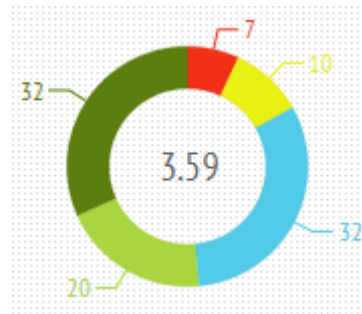
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



12. Тврдња: Користећи еЗбирку могу наставника да упознам са проблемима које имам у вези задатака и градива.

Просечна оцена је 3,61 где 63% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом.

Закључак: Већина ученика сматра да користећи еЗбирку може упознати наставника са проблемима које имају са градивом.

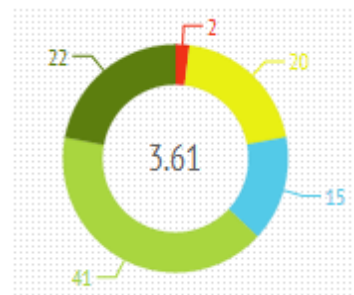
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



13. Тврдња: Када за домаћи рад користим еЗбирку наставник може боље да уочи шта мени није јасно.

Просечна оцена је 3,41 где 49% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом. 34% ученика има неутралан став.

Закључак: Половина ученика сматра да користећи еЗбирку наставник може боље да уочи шта ученику није јасно, док сваки трећи ученик има неутралан став.

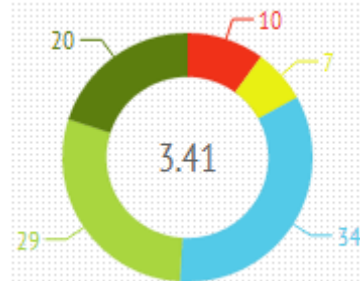
У потпуности се не слажем

Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



14. Тврдња: Домаћи задаци на еЗбирци не могу да се преписују.

Просечна оцена је 3,73 где 71% ученика се или слаже или у потпуности слаже са наведеним исказом. 24% ученика има неутралан став.

Закључак: Већина ученика сматра да задаци на еЗбирци не могу да се преписују, док сваки четврти ученик има неутралан став, што значи да није покушао да преписује. Имајући у виду да постоји 15% ученика који се не слажу и који указују да потенцијално постоји начин за преписивање, треба смислити начин који ће то елиминисати.

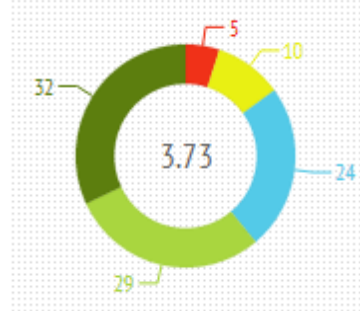
У потпуности се не слажем

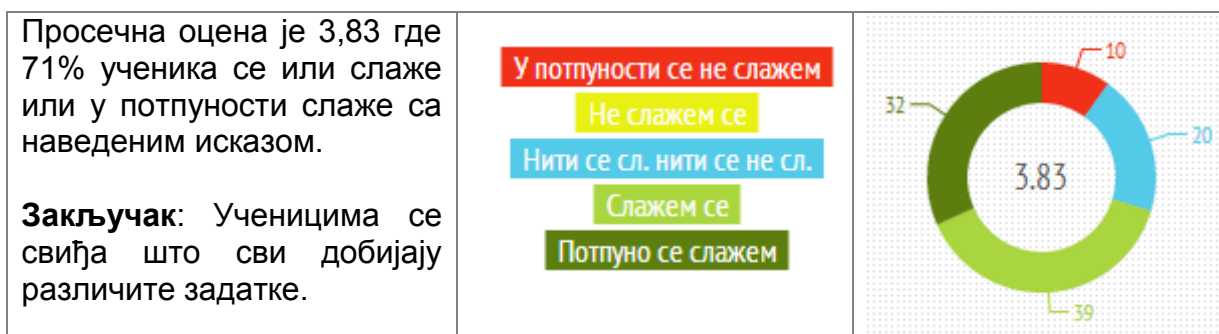
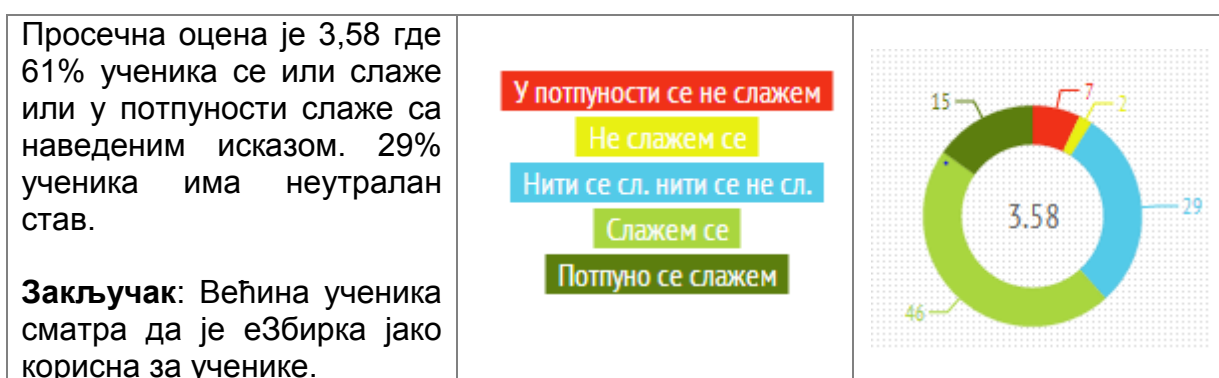
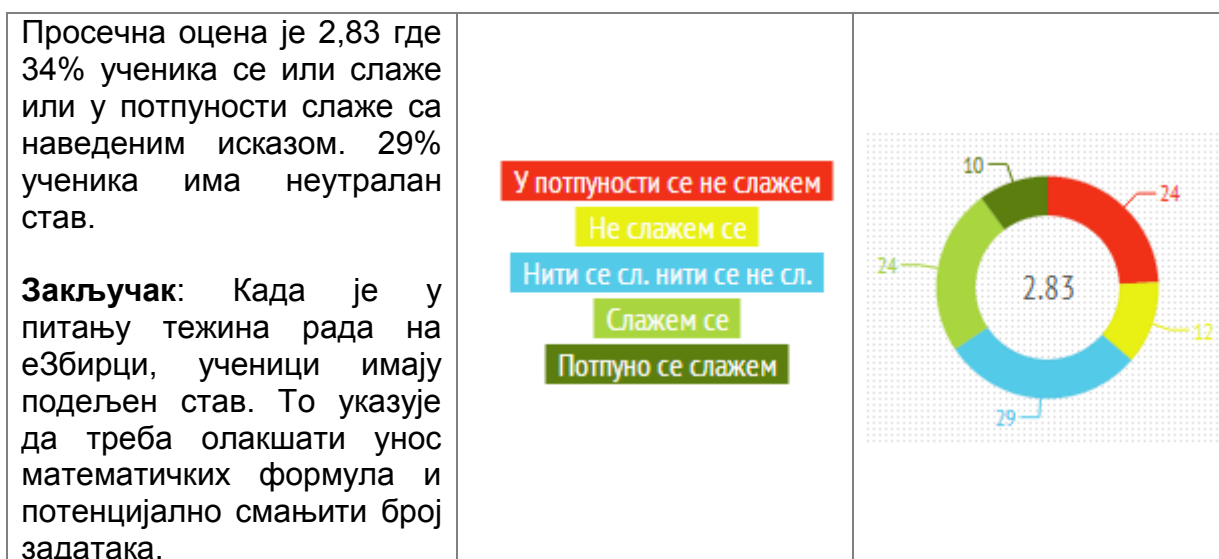
Не слажем се

Нити се сл. нити се не сл.

Слажем се

Потпуно се слажем



15. Тврдња: Свиђа ми се то што сви добијају различите задатке.**16. Тврдња: Мислим да је еЗбирка јако корисна за ученике.****17. Тврдња: Рад на еЗбирци је лак.****4.3.2 Преглед отворених коментара у оквиру анкете**

Ученицима је остављена могућност да опционо напишу свој коментар као генерални утисак о коришћењу еЗбирке у настави. У табели 6. дат је преглед коментара који се највише понављају.

	Коментар ученика	Оцена са дом. задатака
1	„Мислим да би било боље да поред решења стоји објашњење јер бисмо онда и ми боље разумели.“	4
2	„Рад на еЗбирци би био лакши када бисмо имали корене и знакове који су нам потребни за рад.“	4
3	„У реду је то што одмах добијамо решење али је проблем када не пише поступак и како треба правилно решити. И добро је што се може радити поново и вежбати и урадити опет ако нисмо задовољни.“	3
4	„Већ сам се навикла и рађење домаћег преко еЗбирке је веома ефикасно.“	5
5	„Занимљиво је радити на еЗбирци.“	4
6	„Превише задатака.“	2
7	„Свиђа ми се еЗбирка.“	3
8	„Допада ми се то што не морамо да пишемо у свескама већ можемо и на компјутеру.“	2
9	„Родитељи ми забрањују да користим рачунар и не верују да домаћи радим преко интернета.“	2

Табела 6. Коментари ученика у оквиру анкете о коришћењу еЗбирке

4.3.3 Закључци анкете

На основу анкете генерални закључак је да су ученици успешно прихватили рад на платформи еЗбирка елиминишући одбојност према новим начинима рада. Просек свих одговора у анкети је изнад 70% (3,61 од 5,00) што представља позитиван резултат. Имајући у виду да се скоро сви ученици одлично сналазе у раду са рачунаром и да већином не користе рачунар за учење математике, еЗбирка представља решење за повећање употребе рачунара за учење математике. Ученици су препознали предности уочавања грешака након добијања решења, као и то да наставници боље разумеју проблеме ученика. Рад са еЗбирком им се више допада него традиционалан начин рада, и то препознају као начин да више вежбају. Такође, ученици су препознали и одређене недостатке платформе еЗбирка када је у питању једноставност за коришћење у смислу уписивања математичких симбола. Ти недостаци се могу решити једноставним исправкама, додатном едукацијом ученика и будућим унапређењима платформе. Кроз коментаре ученика, уочљиво је да родитељи такође тешко прихватају нове начине рада пре свега због коришћења рачунара за учење.

5. Закључци и препоруке

Информациона писменост наставника и ученика је достигла висок ниво што је у корелацији са све већом доступношћу интернета и развијенијом инфраструктуром у школама и домовима. Употреба савремених технологија у настави математике је пристуна, али је њен потенцијал недовољно искоришћен. Досадашња искуства су показала да примена савремених технологија доприноси већој мотивацији ученика, квалитету садржаја и остваривању циљева часа. Ипак употреба савремених технологија сама по себи не гарантује већи квалитет стеченог знања код ученика. Главни разлог за то је непостојање алата и садржаја специјализованих за наставу математике у довољној мери.

Платформа еЗбирка представља најсвеобухватнију динамичну електронску базу задатака из математике за више разреде основне школе у Србији. Процес увођења платформе еЗбирка се показао као једноставан и у значајној мери допринео је ефикасности извођења наставе аутоматизованим процесом задавања тестова.

Анализом употребе платформе еЗбирка кроз истраживање у трајању од два месеца идентификован је видан напредак остварен код ученика који су користили еЗбирку за домаће задатке уз давање повратних информација указујући на унапређење ефикасности наставе уз платформу еЗбирка. Додатно, ученици са нижим оценама остварили су највећи напредак у савладавању градива употребом платформе еЗбирка.

Анкета је показала да су ученици позитивно прихватили еЗбирку у настави и препознали њене вредности. Идентификована су и потенцијална унапређења платформе из аспекта ученика.

На основу резултата истраживања и анкете, платформа еЗбирка се показала као ефикасно решење и логичан избор за увођење савремених технологија у циљу искоришћавања њиховог потенцијала у настави математике. Увршћавањем платформе еЗбирка у званичне материјале за наставу математике омогућило би њено успешно интегрисање у наставни процес, чиме би се искористиле предности које платформа еЗбирка доноси и направио значајан искорак у употреби савремених технологија у настави, што је у складу са дугорочном стратегијом унапређења образовања.

6. Литература

- [1] Тим за социјално укључивање и смањење сиромаштва кабинет потпредседнице Владе за европске интеграције, Истраживање о употреби информационо-комуникационих технологија у школама у Србији, Београд, Јун 2013., http://www.inkluzija.gov.rs/files/Istrazivanje_o_upotrebi_IKT_u_skolama_u_Srbiji_-_jun_2013.pdf (проверено 29.06.2014.).
- [2] *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Science Competencies for Tomorrow's World, The Programme for International Student Assessment (PISA), 2006.*, <http://www.oecd.org/pisa/> (проверено 29.06.2014.).
- [3] *J. Fraillon, W. Schulz, J. Ainle, International Study of Computer and Information Literacy Assessment Framework (ICILS), Amsterdam, 2013.* http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/ICILS_2013_Framework.pdf (проверено 01.06.2014.).
- [4] Национални Просветни Савет Републике Србије, Смернице за унапређивање улоге информационо-комуникационих технологија у образовању, Београд, 2013.
- [5] Службени гласник Републике Србије, бр. 107/2012., Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. године, Београд, 2012.
- [6] *American Association of School Librarians American Library Association, Information Literacy and K-12, Presidential Committee of informational Literacy: Final report, Chicago, 1989.* <http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential> (проверено 01.06.2014.).
- [7] *MicroSoft, Партнер у учењу (Partner in Learning, PiL) - електронски часопис за наставнике, Београд, Новембар 2006.*
- [8] Геогebra Центар Београд, <http://geogebra.math.rs>, (проверено 15.06.2014.).
- [9] Марић М., Андрић В., Марић М., Геогebra у настави математике – могућности и примене, Симпозијум Математика и примене, Универзитет у Београду Математички факултет, 2011.
- [10] Радовић С., Teaching Materials "Surface Area of Geometric Figures," *Created Using the Software Package GeoGebra, European Journal of Contemporary Education, Vol.(4), № 2, 2013.*
- [11] еЗбирка платформа, Универзитет у Београду Математички факултет, <http://ezbirka.math.rs/> (проверено 11.06.2014.).
- [12] *Likert Rensis, "A Technique for the Measurement of Attitudes", Archives of Psychology 140: 1-55., Универзитет Вирџиниа, САД, 1932.*