УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Драган М. Ламбић

Модели примене апликативних софтвера у настави математике и информатике

докторска дисертација

Београд, 2012.

UNIVERSITY OF BELGRADE

FACULTY OF MATHEMATICS

Dragan M. Lambić

Models of implementation of application software in teaching mathematics and computer science

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2012.

Ментор: **Проф. др Александар Липковски**
Математички факултет у Београду

Чланови комисије: **Проф. др Милан Божић**
Математички факултет у Београду

Доц. др Мирослав Марић
Математички факултет у Београду

Проф. др Миодраг Рашковић
Научни саветник
Математички институт САНУ

Датум одбране: _____

Модели примене апликативних софтвера у настави математике и информатике

Резиме

Тема докторске дисертације су модели примене различитих апликативних софтвера (не само едукативних) у настави и образовању математике и информатике. Фокус се ставља на три веома важна аспекта примене апликативних софтвера у настави: идентификацију чинилаца процеса наставе који се могу у значајној мери унапредити коришћењем апликативних софтвера, начине и резултате примене апликативних софтвера и факторе који утичу на предаваче да прихвате или одбију употребу апликативних софтвера у настави.

Постоји низ фактора који на позитиван или негативан начин утичу на процес усвајања знања. Као један од најбитних проблема, поготово у настави математике, истиче се недостатак мотивације код ученика и њихов негативан став када је у питању праћење наставе и самосталан рад. Од фактора који имају значајан утицај на недостатак мотива за учење као и на смањену концентрацију код ученика у току наставе, у дисертацији је посебна пажња посвећена недостатку разумевања разлога за учење неког градива као и недостатку занимљивих садржаја. У овом раду је идентификован недостатак мотивације ученика за наставу информатике, што се значајно разликује од опште прихваћеног става. Такође је измерен утицај ставова ученика на квалитет процеса усвајања знања из математике, и понуђен је једноставан инструмент за мерење ставова ученика према математици, који има високи степен корелације са успехом из предмета. На концентрацију ученика осим унутрашњих могу утицати и спољашњи фактори као што је шум, чија количина у великој мери зависи од модела комуникације који се примењује у учионици и начина пружања информација.

Различите врсте апликативних софтвера међу којима важно место заузимају едукативни софтвери на више начина могу утицати на побољшање ефикасности процеса наставе и самосталног учења. У овом раду су представљена два модела примене апликативних софтвера у настави који за циљ имају повећавање мотивације ученика представљањем практичне примене градива из математике, и превазилажење проблема који настају применом одређених модела комуникације у настави коришћењем софтвера као помоћног извора информација на часу. Ефикасност представљених модела је потврђена истраживањем. Међутим, неопходан предуслов да би неки од апликативних софтвера уопште могао бити примењен у настави, јесте прихватање коришћења софтвера од стране предавача. Процес одлуке наставника о коришћењу апликативних софтвера у настави је комплексан јер на њега утиче мноштво фактора, поготово ставови стечени за време образовања. У овом раду су представљени фактори који значајно утичу на одлуку будућих предавача о коришћењу апликативних софтвера у настави.

Како се дисертација бави са више аспеката процеса наставе и коришћења модела примене апликативних софтвера, извршено је пет истраживања у којима је учествовало више од 600 испитаника различитих узраста, од ученика нижих разреда основне школе па све до апсолвената факултета. Овим истраживањима је омогућен бољи увид у стање мотивације и става ученика према математици и информатици, као и прецизније одређивање нивоа утицаја става ученика на квалитет усвојеног знања из математике. Предложеним моделима се може остварити значајно побољшање ефикасности процеса наставе.

Кључне речи: подучавање, настава математике, настава информатике, став ученика, апликативни софтвер, комуникација у настави, прихватање информационих технологија.

Научна област:
Математика

Ужа научна област:
Методика наставе математике
Методика наставе информатике

УДК:
51:37
004:37

MSC:
MSC 97C99
MSC 97U50

Models of implementation of application software in teaching mathematics and computer science

Abstract

This doctoral dissertation focuses on the models of implementation of diverse application software (not just educational one) in education and teaching mathematics and computer science. The focus is placed on three very important aspects of implementation of application software in teaching: identification of factors in teaching process that can be significantly improved by using application software, methods and results of implementation of application software and the factors that influence teachers to accept or reject the use of application software in teaching.

There are a number of factors that positively or negatively affect the process of knowledge acquisition. The lack of motivation of students and their negative attitude towards school classes and independent work is emphasized as one of the most important problem, especially in teaching mathematics. Among factors that have a significant impact on the lack of motivation for learning as well as the reduced concentration within students during classes, in the dissertation, a special attention is paid to the lack of understanding the reasons for studying school curriculum and the lack of interesting content. In this paper, the lack of motivation of students for learning computer science is identified, which significantly differs from the generally accepted view. Moreover, the impact of attitudes of students on the quality of the process of acquiring knowledge in mathematics is measured, and a simple instrument for measuring students' attitudes towards mathematics is offered, which has a high correlation with success in the subject. The concentration of students can be affected not only by the internal factors but by the external ones such as noise, which to a large extent depends on the model of communication that is applied in the classroom and ways of providing information.

Different types of application software, among which a range of educational software has an important place, may influence the effectiveness of the teaching process and independent learning in many ways. In this paper, we propose two models of implementation of application software in education aimed at increasing students' motivation by presenting practical applications of mathematics curriculum, and overcoming the problems caused by implementation of certain models of communication in teaching by using software as an auxiliary source of information in the class. The efficiency of the presented models is confirmed by the study. However, a necessary prerequisite to even attempt the implementation of any application software in teaching is the acceptance of using the software by the teachers. The decisions making process by the teacher about the use of application software in education is complex because it is influenced by many factors, particularly attitudes acquired during the education. This paper presents the factors that significantly influence the decision of the novice teachers on the use of application software in the classroom.

As the dissertation deals with several aspects of the teaching process and using the models of implementation of application software, five research studies have been performed involving more than 600 examinees of various ages, varying from students in lower grades of elementary school up to undergraduate students. This research study has enabled better insight into the motivation and attitude of students towards mathematics and computer science, as well as the precise determination of the level of impact of students' attitude on the quality of acquired knowledge in mathematics. The proposed models can achieve significant improvement on efficiency of teaching process.

Key words: teaching, teaching mathematics, teaching computer science, students' attitude, application software, communication in teaching, information technology adoption.

Scientific field:
Mathematics

Scientific discipline:
Teaching methods in mathematics
Teaching methods in computer science

UDC:
51:37
004:37

MSC:
MSC 97C99
MSC 97U50

Садржај

1. Увод.....1

1.1. Сврха и циљеви истраживања 1
1.2. Мотивација за спровођење истраживања 2
1.3. Ефекти коришћења компјутера у образовању 3
1.4. Хипотезе..... 6
1.5. Научни и друштвени допринос истраживања.....7
1.6. Структура дисертације 8

2. Теоријска основа 11

2.1. Апликативни софтвери 11
2.1.1. Преглед тренутног стања у области примене апликативних софтвера у образовању 12
2.1.2. Образовни софтвер 13
2.1.3. Примери образовног софтвера 15
2.2. Сегменти наставе у којима су идентификовани проблеми који умањују ефикасност процеса образовања..... 21
2.2.1. Значај мотивације и ставова ученика за исход образовног процеса 22
2.2.2. Мерење ставова ученика 26
2.2.3. Модели комуникације у настави 28
2.3. Потребни услови за квалитетну примену апликативних софтвера у настави математике и информатике 34
2.3.1. Иновационо дифузиона теорија (ИДТ) 36
2.3.2. Утицај техничке обуке и ставова стечених током образовања, на будући учитељски посао 39
2.3.3. Фактори који утичу на прихватање употребе технологије у настави од стране будућих учитеља 41

3. Идентификација проблематичних сегмената у процесу наставе математике и информатике..... 46

3.1. Истраживачка питања.....46
3.2. Прикупљање и анализа података.....47
3.2.1. Откривање нивоа мотивације и ставова ученика за наставу информатике...47
3.2.2. Поређење ставова ученика са квалитетом усвојеног знања из математике ..51
3.2.3. Мишљење студената - будућих предавача о ефикасности модела комуникације у настави.....53
3.3. Дискусија 55
3.3.1. Проблем мотивације и ставова ученика према настави информатике..... 55
3.3.2. Мерење утицаја ставова ученика на квалитет усвојеног знања из математике 57
3.3.3. Ефикасност модела комуникације у настави..... 58
3.4. Резиме поглавља.....59

4. Модели примене апликативног софтвера..... 61

4.1. Модел примене апликативног софтвера намењеног представљању практичне примене математике..... 61
4.2. Модел примене апликативног софтвера намењеног повећању ефикасности модела комуникације у настави..... 68
4.3. Прикупљање и анализа података..... 69
4.3.1. Ставови ученика о настави математике пре и после пројекта..... 69
4.3.2. Мишљење студената - будућих учитеља о ефикасности модела комуникације у настави са употребом апликативних софтвера..... 71
4.4. Дискусија..... 73
4.4.1. Ефекти пројекта на ставове ученика о настави математике..... 73
4.4.2. Ефекти примене апликативних софтвера на моделе комуникације у настави..... 75
4.5. Резиме поглавља..... 76

5. Фактори који утичу на прихватање употребе софтвера од стране будућих наставника..... 77

5.1. Истраживачка питања..... 77
5.2. Прикупљање и анализа података..... 78
5.3. Дискусија..... 86
5.4. Резиме поглавља..... 89

6. Завршна дискусија, импликације и закључак..... 90

6.1. Преглед значајних доприноса..... 90
6.2. Импликације за наставу..... 92
6.3. Импликације за даље истраживање у образовању..... 94
6.4. Закључак дисертације..... 95

Литература..... 97

1. Увод

На почетку овог поглавља су представљена различита виђења истраживача о сврси и циљевима истраживања у образовању уопште. Истраживачи имају различите циљеве приликом својих истраживачких подухвата, који су обично мотивисани њиховим ставом или претходним искуством у образовању. Након тога следи објашњење о мотивима за спровођењем овог истраживања из области методике математике и рачунарства. Постоје бројна научна истраживања која говоре о ефектима примене технологије у образовању са дијаметрално супротним резултатима на основу којих су изведени одређени закључци. Након тога следе хипотезе на основу којих је заснована ова дисертација. Дисертација је заснована на пет истраживања којима се проучавају различити аспекти примене апликативних софтвера у образовању. На основу података прикупљених у образовним установама, указује се на конкретне кораке који би у одређеној мери могли побољшати квалитет и ефикасност наставе математике и информатике у основним и средњим школама. Поглавље се завршава прегледом структуре докторске дисертације.

1.1. Сврха и циљеви истраживања

Када је истраживачки рад у образовању у питању, постоје различити сегменти процеса образовања који интересују научнике, као и различити начини на које истраживачи прилазе одређеним појавама у настави. Како у образовном истраживању нема канона и строго одређених метода [113] постоје и различити погледи на циљеве истраживања у образовању. Неки истраживачи сматрају да су домети истраживања у образовању веома мали, и да таква истраживања не дају конкретне резултате у области образовања већ да имају више информативни карактер [39], или да ипак има резултата који нуде тек мало побољшање у пракси [8]. Са друге стране постоје и много позитивнији ставови о циљевима и могућностима образовног истраживања према којима би истраживање у образовању требало да има много већу важност и утицај на рад предавача (учитеља, наставника) него што је то данас случај [40], или да још више унапреди образовање [76]. Постоји и мишљење да истраживање у образовању има за циљ да разјасни све трансакције (пренос информација) и односе између учитеља и ученика у учионици [96].

Истраживање у образовању у великој мери зависи од наставног предмета који се проучава. Не може се рећи да баш сваки предмет захтева другачији приступ, али се зато сви предмети могу поделити у неколико група на основу својих карактеристика. Свака група предмета има другачије захтеве и одређену врсту градива на основу којих се ствара другачија слика код свих учесника процеса наставе а поготово код ученика. Самим тим процес наставе је у некој мери другачији па се и за различите наставне предмете до остваривања циљева долази на другачији начин.

Циљ дисертације је побољшање ефикасности процеса наставе математике и информатике коришћењем апликативних софтвера. За остваривање овог циља потребно је неколико корака. Прво је неопходно идентификовати сегменте наставе који умањују ефикасност целокупног процеса образовања. Осим идентификације, веома је важно открити у којој мери одређени фактори негативно утичу на процес образовања. Након откривања узрока смањене ефикасности, потребно је пронаћи моделе примене апликативних софтвера који могу отклонити или ублажити недостатке у процесу наставе математике и информатике. На крају, да би примена апликативних софтвера у настави математике и информатике била могућа, потребно је идентификовати факторе који омогућавају коришћење апликативних софтвера у настави.

1.2. Мотивација за спровођење истраживања

Наставни процес се састоји из више сегмената који у мањој или већој мери утичу на исход подучавања. Методичко обликовање је покушај усклађивања свих чинитеља наставног процеса са циљем остваривања што је могуће веће ефикасности. Осим додељивања приоритета и посвећивања више времена одређеним сегментима наставе, такође је веома битан и редослед активности које предавач чини у току наставе. Са обзиром да је циљ наставног процеса подучавање, ефикасност наставе се испољава на више начина. Настава се обично одвија у ситуацији када један предавач подучава више ученика различитих могућности, тако да се поставља питање критеријума којим би се одредила задовољавајућа количина знања целе групе. Просечна оцена знања групе се обично користи као повратна информација образовној установи о степену ефикасности спроведене наставе. Међутим, и у групама са високим просеком обично постоје ученици који не испуњавају ни минималне критеријуме потребног знања или су јако близу траженог минимума, што се може сматрати неуспехом. Осим по количини знања, ефикасност наставног процеса се такође може мерити и по количини уложеног напора и времена да се савлада одређено градиво. Нуђењем једноставних и ефикасних метода којима ученици могу лако и квалитетно савладати градиво остварује се позитиван ефекат на став ученика према самом предмету и будућем коришћењу стеченог градива. Према претходном, ефикасност наставног процеса се може мерити:

- Процентом ученика који су квалитетно усвојили довољну количину знања која им омогућава даље школовање и практичну примену наученог.

- Процентом искоришћења могућности за усвајање знања из одређене области за сваког ученика посебно.

- Количином времена и напора потребног за савладавање одређеног градива (што је време краће то је процес наставе ефикаснији).

- Процентом ученика на које је процес наставе оставио позитиван утисак и који желе да наставе своје школовање из тог предмета или да остваре каријеру из те области.

Домаћи и страни радови из области методике математике и информатике нуде велики број могућности и начина којима се може постићи боља ефикасност наставног процеса, међутим за неке проблеме на које наставници и ученици наилазе у практичној примени наставе не постоје детаљне анализе нити су понуђена решења којима се ти проблеми могу превазићи. Аутор дисертације је у току свог рада у образовним установама као професор математике и информатике, као велики проблем у процесу наставе приметио недостатак мотивације ученика како за учењем тако и за самим похађањем наставе. Када је у питању настава математике то није новост и постоје бројна истраживања која говоре о овом проблему, међутим оно што је било изненађујуће јесте забрињавајуће низак ниво мотивације ученика када је у питању настава информатике. Такође као битан фактор за ефикасно спровођење наставе је и комуникација у учионици. Сваки од модела комуникације који се већ дуже времена користе у учионицама имају своје предности и мане.

Осим указивања на постојеће проблеме, потребно је и направити кораке како би се ти проблеми превазишли. Различити едукативни софтвери су већ деценијама у употреби у образовним установама. Међутим, ови софтвери обично немају употребну вредност у животу изван школе и у будућој професији ученика. Зато је веома важно да се апликативни софтвери који имају употребну вредност у привреди приближе ученицима како би на практичном примеру осетили важност њиховог учења на интересантан начин. Из тог разлога је веома битно пронаћи моделе примене апликативних софтвера у настави математике и информатике. У настави информатике, апликативни софтвери су у широкој употреби, међутим поставља се питање да ли је довољно само обучити ученике за њихово коришћење, или је неопходно и указати на маштовит и забаван начин како се коришћењем тих софтвера могу остварити веома корисни циљеви. На примену апликативних софтвера и других технологија у образовању у великој мери утиче и став наставника према њиховом коришћењу. Како би већи број наставника био спреман да користи софтвере у образовању, веома је битно открити и разумети разлоге који утичу на одбијање примене софтвера у настави.

Научно истраживање у образовању мора бити уско повезано са праксом како би помогли ученицима да боље уче а наставницима да лакше и боље подучавају. Из тог разлога су и истраживања на којима се заснива ова дисертација уско повезана са практичним радом у образовним установама.

1.3. Ефекти коришћења компјутера у образовању

Технолошки напредак кроз историју је увек доносио и промене у образовном систему. За технологије као што су радио, филм и телевизија се

мислило да ће оставити велики утицај на образовни систем. Томас Едисон је 1922. године веровао да ће филмови скоро у потпуности заменити уџбенике у образовном систему [22]. Примена компјутера у образовању је од самог почетка коришћења била предмет расправа и дијаметрално супротних мишљења. Заговорници употребе компјутера у настави су ишли тако далеко да у скоријој будућности скоро и нису видели наставнике у процесу наставе, већ би се настава већином одвијала на рачунару уз минимално или без присуства предавача. Постојало је и мишљење да ће компјутери довести до потпуног укидања школа [87]. Са друге стране стручњаци који су били скептични према употреби технологије у образовању су скоро у потпуности одбијали било какав озбиљнији модел примене рачунара у настави. Из такве дискусије се изродио велики број разлога за и против употреба компјутера у школама. Као битнији разлози у корист коришћења компјутера у образовању су издвојени:

- Могућност индивидуализације процеса наставе у групи чиме се сваком ученику омогућава да ради и стиче знања и вештине сопственим темпом.

- Већи квалитет предавања. Начин презентовања градива није препуштен наставнику, већ тиму врхунских стручњака познаваоца научне области, педагога, психолога и методичара. Такође, ученицима би коришћењем едукативног софтвера требало да буде загарантован скоро неограничен приступ корисним информацијама.

- Компјутер приликом обраде наставних јединица истовремено анимира више сазнајних чула код ученика чиме се стичу квалитетније представе неопходне за мисаону прераду појмова и чињеница.

- Увек присутне повратне информације додатно мотивишу ученика на веће ангажовање и истрајност приликом учења.

- Компјутери новије генерације имају високе техничке и информационо оперативне могућности које омогућавају веома велику брзину претраживања и обраде података. Приступ интернету пружа велике могућности за брзо и једноставно прикупљање информација.

- Употребом компјутера учење више не захтева физичко присуство ученика на одређеном месту у одређено време, нити је везано за неку институцију, већ појединац може самостално да учи без обзира на време и место.

- Коришћењем компјутера за проверу знања избегавају се грешке које се могу догодити наставницима. Тада се приликом оцењивања у потпуности елиминише могућност утицаја утиска (позитивног или негативног) који ученик оставља на учитеља, па је приликом оцењивања сваки ученик једнак и посматра се само знање.

- Компјутер се може примењивати и за управљање процесом наставе и

обављање административних и других послова неопходних за функционисање образовне установе.

Са друге стране примећена су и ограничења приликом примене компјутера у образовању:

- Немају сви предмети подједнако погодно градиво за представљање помоћу едукативних софтвера. Ова примедба се поготово односи на предмете из области друштвено-хуманистичких наука због појмова који захтевају шира филозофска и теоријска објашњења.

- Настава базирана на комјутерима је фокусирана само на образовну компоненту, чиме је занемарена васпитна димензија школовања која је посебно битна за ученике млађег узраста (основна школа).

- Иако компјутерски програми поседују флексибилност они ипак намећу одређену логику рада чиме се ток рада и размишљање ученика усмерава у одређеном правцу а маргинализује се инвентивност и маштовитост.

- У процесу компјутеризоване наставе нема особе која би могла да да властити пример, и на коју би ученици могли да се угледају.

- Компјутер даје веома прецизне повратне информације ученицима, међутим његове могућности су ограничене када је у питању проналажење разлога зашто неки ученик не разуме одређену информацију или део градива. Такође компјутери за разлику од учитеља не могу да примете тренутно ментално и емоционално стање ученика и не интересују га проблеми које ученик можда има, што их чини неспособним за педагошки рад који је неизоставни део школског система.

- Приликом провере знања компјутер има ограничене могућности за прихватање одговора ученика. Провера знања на компјутеру је обично сведена на тестове и не постоји могућност да ученик својим речима искаже стечено знање. Такође компјутер не може да закључи да ли би могао неким потпитањем ипак добити квалитетан одговор од ученика.

Сви претходни разлози и за и против коришћења компјутера у настави су оправдани што говори у прилог томе да је потребна одређена доза умерености када је у питању улога компјутера у образовању. Поготово због педагошких разлога, улога наставника на часу треба да остане кључна, али би компјутери такође требало да заузимају значајну позицију у процесу наставе.

Када су у питању остварени ефекти примене рачунара на знање ученика, опет постоје различита мишљења. Кубан [22] је истакао да ниједна од технолошких иновација као што су радио, филм, програмиране машине за учење и компјутерски асистирано учење нису заживеле у учионицама и да је веома редак

случај да се користе у образовању. Касније је такође дошао до закључка да не постоји веза између промена у едукативном систему узрокованих коришћењем компјутера и веће ефикасности наставног процеса што значи да су компјутери барем у овом тренутку прецењени [23]. Расел [109] је проучавањем 355 истраживања и радова о различитим технологијама за учење на даљину дошао до закључка да не постоји значајна разлика у ефектима између традиционалног и подучавања са употребом компјутера.

Међутим, многи истраживачи се не слажу са претходним тврђењима. Методе анализе података које је користио Расел су доведене у питање [97] са тврђењем да се фокусирао само на разлике у медију који се користи а да није обратио пажњу на методе које се на медију налазе. Тврдње Кубана, Бекер и Равиц [9] су побили на основу њиховог сопственог истраживања које су спровели у 1100 школа у САД. Ефикасност наставе у сваком случају не зависи само од алата који се користи већ и од начина на који се градиво представља [110]. Коришћење компјутера у учионици може довести до напретка у ефикасности процеса наставе али једино ако су модели примене рачунара добро припремљени са педагошке и методичке тачке гледишта [85, 116].

1.4. Хипотезе

Тема докторске дисертације су модели примене различитих апликативних софтвера (не само едукативних) у настави и образовању математике и информатике. Фокус се ставља на три веома важна аспекта примене апликативних софтвера у настави: идентификацију чинилаца процеса наставе који се могу у значајној мери унапредити коришћењем апликативних софтвера, начини и резултати примене апликативних софтвера ради отклањања или ублажавања негативних појава у процесу наставе и фактори који утичу на предаваче да прихвате или одбију употребу апликативних софтвера у настави. Из претходног следи:

Основна хипотеза овог научно-истраживачког пројекта је да се применом апликативних софтвера у настави може повећати ефикасност процеса наставе.

Претходних година је откривен низ фактора који на позитиван или негативан начин утичу на процес усвајања знања. Осим спољних фактора, као што су промена образовног и друштвеног система и социјални услови ученика, као један од битнијих проблема, поготово у настави математике, истиче се и недостатак мотивације код ученика када је у питању праћење наставе и самосталан рад. Недостатак разумевања разлога за учење неког градива као и недостатак занимљивих садржаја код млађих ученика резултују недостатком мотива за учењем као и смањеном концентрацијом у току наставе. На концентрацију ученика осим унутрашњих могу утицати и спољашњи фактори као што је шум, чија количина у великој мери зависи од модела комуникације у учионици и начина пружања информација. Различите врсте апликативних софтвера међу којима важно место заузимају едукативни софтвери на више начина

могу утицати на побољшање процеса наставе и самосталног учења. Међутим неопходан предуслов, да би неки од апликативних софтвера уопште могао бити примењен у настави, јесте прихватање коришћења софтвера од стране предавача. Процес одлуке наставника о коришћењу апликативних софтвера у настави је комплексан јер на њега утиче мноштво фактора, поготово ставови стечени за време образовања. На основу претходног се могу извести помоћне хипотезе (подхипотезе):

- Ниво мотивације ученика за похађањем наставе информатике и учењем градива из ове области је много нижи од очекиваног.

- Мотивација и ставови ученика према предмету су уско повезани са квалитетом усвојеног знања, а самим тим и са целокупним успехом из тог предмета.

- Мотивација ученика и њихови ставови према математици се могу побољшати представљањем практичне примене знања из математике употребом одговарајућих апликативних софтвера.

- Ефикасност модела комуникације у настави се може значајно побољшати употребом одговарајућих апликативних софтвера.

- Постоје фактори који у значајној мери утичу на спремност наставника да прихвате употребу едукативних и других софтвера у настави.

1.5. Научни и друштвени допринос истраживања

Годинама уназад математика важи за један од најтежих и најнеомиљенијих предмета. Осим што традиционално математиком добро влада само мали проценат становништва, примећен је додатни пад у нивоу математичких вештина и способности код студената почетних година на факултетима [90]. Као један од највећих проблема у настави математике се појављује негативан став ученика према математици а самим тим и ниска мотивација за учењем градива [58, 63]. Осим што ниска мотивација има негативан утицај на квалитет усвојеног знања из математике, јавља се још један негативан ефекат, а то је мањи број ученика који је спреман да настави своје школовање из области математике. Овакво стање је довело до мањка стручњака из области математике што се поготово одразило на велики недостатак квалификованих наставника математике у средњим и основним школама.

Са друге стране информатика је релативно нов предмет у образовном систему који не носи проблем предрасуда као математика. Међутим, упркос широкој распрострањености рачунара постоји веома велики проблем информатичке писмености. Истраживањем је утврђен забрињавајуће низак ниво

мотивације ученика за наставу информатике [65]. У савременом друштву када је употреба компјутера веома широко распрострањена и потребна у скоро свим сегментима живота, непостојање основног информатичког знања је скоро једнако са неписменошћу.

Проблем ниске мотивације је веома често узрокован неразумевањем разлога за учење градива од стране ученика [117, 79]. Примена већине градива математике је доста апстрактна, поготово за млађе ученике, па је потребно искористити предности које апликативни софтвери пружају како би се превазишао овакав проблем. За приказивање конкретних начина на које се може употребити научено градиво, најпогоднији су апликативни софтвери са доминантом визуелном компонентом који имају практичну примену, а који су једноставни за коришћење [64].

Спроведеним истраживањем се остварује боље разумевање разлога (недостатка мотивације и позитивног става) због којих настава информатике не даје очекиване резултате. Даље, даје се јасна веза између ставова ученика и квалитета усвојеног знања из математике. Моделима примене апликативних софтвера који имају за циљ веће разумевање разлога за учење и побољшавање ставова према математици и информатици, остварује се двоструки ефекат: побољшава се ниво знања ученика из математике и повећава се проценат оних ученика који као једну од озбиљних опција за будуће занимање узимају у обзир и послове у којима се у већој мери примењују математика и информатика. Такође, истраживањем фактора који утичу на наставнике да одбаце употребу софтвера у настави стичу се услови за смањивање те појаве и самим тим за подизање квалитета наставе математике и осталих предмета на виши ниво.

1.6. Структура дисертације

Ова дисертација има следећу структуру:

- Прво поглавље представља увод и смисао истраживања које је засновано на образовном истраживању које за циљ има унапређење ефикасности процеса наставе. Објашњена је мотивација за спровођење истраживања која је заснована на практичном искуству у настави и потреби за ширим разумевањем и побољшавањем одређених аспеката наставе. Представљена је дискусија о потреби за коришћењем компјутера у образовању и ефектима који се постижу њиховом употребом. Даље су наведене хипотезе које би ово истраживање требало да докаже као и научни и друштвени допринос који би открића требала да донесу.

- Друго поглавље даје теоријску основу за истраживање и развој модела примене апликативних софтвера у настави математике и информатике. Прво се даје преглед тренутног стања у области примене апликативних софтвера у образовању. Такође, ту је и преглед врста образовног софтвера у настави, јер образовни софтвери и јесу врста апликативног софтвера који има највећу

заступљеност у образовном процесу. Дато је и неколико примера образовних софтвера. Када су у питању сегменти наставе који у мањој или већој мери умањују ефикасност процеса наставе, приказан је преглед литературе о значају мотивације и ставова ученика, претходним начинима мерења тог утицаја и о моделима комуникације, њиховом развоју и примени у учионици. На крају су представљени неопходни услови за ефикасно коришћење апликативног софтвера у образовању.

- Треће поглавље се бави идентификацијом проблема у настави којима раније није била посвећена довољна пажња. Прво истраживање из овог поглавља се бави нивоом мотивације ученика за наставу информатике, а посебно се обраћа пажња на прелаз између четвртог и петог разреда када се начин и смисао наставе драстично мењају. Друго истраживање за циљ има прецизно дефинисање везе између става ученика према настави и њиховог успеха из математике. Да би веза могла успешно да се успостави потребан је нови начин мерења ставова ученика према математици који је представљен у овом поглављу. Треће истраживање проучава моделе комуникације који се примењују у традиционалној настави и њихову ефикасност. Методологија сва три истраживања је детаљно описана, а после је представљена дискусија о резултатима истраживања и утврђеним чињеницама које су основ за креирање модела примене апликативних софтвера у образовању.

- Четврто поглавље описује предложене моделе примене апликативног софтвера у образовању. Предложена су два модела од којих је један намењен представљању практичне примене математике, док други модел има за циљ повећавање ефикасности модела комуникације у настави. Методологије истраживања којима је потврђена ефикасност оба модела примене апликативних софтвера су детаљно описана. На крају поглавља се налази дискусија о резултатима истраживања, утицају примене модела на ефикасност процеса наставе и могућностима и потребним условима за коришћење тих модела.

- Пето поглавље говори о најбитнијем предуслову за квалитетно коришћење апликативних софтвера у настави. Тај предуслов је вољност и техничка обученост наставника за коришћење софтвера и друге технологије у настави. О овој теми постоји велики број научних радова, међутим недовољно је истражен период образовања и обуке наставника када се ставови према технологији формирају, и када је најповољнији тренутак за промену мишљења и креирање позитивнијег става према примени софтвера у образовању. Истраживањем су обухваћени студенти Педагошког факултета у Сомбору, будући учитељи и наставници. Методологија истраживања је објашњена и дата је дискусија о резултатима и идентификованим факторима који утичу на будуће учитеље и наставнике да прихвате или одбију могућност употребе едукативних софтвера у процесу наставе.

- У шестом поглављу којим се завршава дисертација је дат преглед значајних доприноса образовном истраживању намењеном побољшању ефикасности процеса наставе. Следе дискусије о импликацијама за практичну

наставу математике и информатике и даље истраживање у образовању. На крају се налази закључак дисертације.

2. Теоријска основа

У овом поглављу је представљена теоријска основа истраживања која су саставни део дисертације. Модели примене апликативних софтвера у настави који су представљени у дисертацији су такође засновани на истраживањима чији је преглед дат у овом поглављу. На почетку се налази тренутан опис стања и начини примене апликативног софтвера који доминирају у образовању. Такође је дат преглед тренутних сазнања у погледу утицаја мотивације и ставова ученика на ефекте процеса подучавања као и методи којима се мери став ученика према математици. Један део поглавља је посвећен моделима комуникације у настави. На крају поглавља се налази дискусија о потребним условима за квалитетну употребу апликативних софтвера у настави.

2.1. Апликативни софтвери

Апликативни софтвер је како му и само име каже извршни програм који је намењен извршавању тачно одређених задатака. Ова врста софтвера је намењена крајњим корисницима рачунара што значи да њихово коришћење не би требало да захтева било какво предзнање из области информатике. Апликативни софтвери су намењени вршењу великог броја различитих задатака и активности. Најчешће употребљавани апликативни софтвери служе за обраду текста, рачунање, обраду и приказивање цртежа, анимација, забаву, слушање музике, приступ интернету, и за слање електронске поште. Осим наведених, постоје апликативни софтвери који су намењени уско стручној употреби у одређеним областима као што су архитектура, пројектовање, програмирање, итд.

Апликативни софтвери потпадају под две опште категорије а то су: хоризонталне и вертикалне апликације. Хоризонталне апликације су широко раширене у државним службама и компанијама, и то су обично софтверски пакети чија је намена канцеларијска употреба, обрада текста или књиговодство. Овакве апликације опште намене су прављене са циљем да задовоље потребе што је могуће већег броја људи. Са друге стране вертикалне апликације имају уско стручну намену и прављене су за потребе мањег броја корисника. Овакви софтвери се могу користити у свом изворном облику, али корисници добијају праве ефекте њиховог коришћења обично након модификација којима се софтвер прилагођава њиховим потребама.

Постоји више врста апликативног софтвера. Програмски пакети се састоје од више апликација које су међусобно повезане. Те апликације обично имају заједничке функције, особине, корисничке интерфејсе и у стању су да узајамно делују међусобом. Најпознатији примери ове врсте апликативног софтвера су "Microsoft Office" и "OpenOffice". Предузетнички софтвери су намењени већим организацијама. Овакве апликације покривају целокупну делатност неког већег система и повезују све његове целине (банке нпр.). Информациони радни софтвер

је намењен потребама појединаца да креирају и управљају информацијом и обично се користе за индивидуалне пројекте у оквиру већих организација. Софтвери за приступ садржају су апликације намењене гледању садржаја без могућности измене истог. Ови софтвери су обично намењени корисницима дигиталне забаве и садржаја. Едукативни софтвери су апликације чија је примарна намена подучавање или представљање едукативног садржаја. Иако су по својој првобитној намени едукативни софтвери требали да буду само подгрупа од софтвера за приступ садржају, данас се може рећи да је та улога превазиђена и да је питање едукативних софтвера много комплексније. Из тог разлога је овој врсти софтвера посвећено једно од наредних поглавља.

Софтвери за симулацију су апликације намењене моделовању различитих система. Симулације обично као намену имају проучавање одређеног система али се такође користе за тренинг и забаву. Софтвер за развој медија је намењен појединицима којима је потребно да стварају штампане и електронске медије, обично комерцијалне или образовне сврхе. Мобилне апликације су тип софтвера који је намењен употреби на мобилним телефонима и другим преносним уређајима. Производни инжењерски софтвер се користи за развој хардвера и софтвера. Ова врста апликација садржи компјутерски потпомогнут дизајн и инжењеринг, едитор за компјутерске језике и алате за компајлирање, интегрисана развојна окружења и интерфејсе за програмирање апликација.

2.1.1. Преглед тренутног стања у области примене апликативних софтвера у образовању

Апликативни софтвери се користе у образовању већ дужи низ година као помоћно средство за ваннаставне активности. Обично су коришћени процесори текста за припрему наставних материјала, програми са табелама као што је "Excell" за вођење евиденције или програми као што је "Power Point" ради лакшег представљања градива помоћу презентација. Апликативни софтвери који нису намењени образовању и имају практичну намену се скоро уопште не користе у настави осим евентуално програми за симулацију и прављење анимација али опет као помоћно средство. То наравно не важи за наставу информатике, где се учи коришћење многих апликативних софтвера али се ти апликативни софтвери не користе као методичко средство у настави. Практично, примена апликативних софтвера у настави се скоро искључиво своди на примену едукативних софтвера којима је посвећено следеће поглавље. Осим што је примена едукативних софтвера мало заступљена у процесу наставе, за разлику од осталих апликативних софтвера едукативни софтвери осим подучавања немају практичну вредност у привреди и свакодневним активностима. Ова чињеница умањује њихову вредност поготово када је у питању формирање става ученика о вредности наученог градива и примени тог градива у практичне сврхе.

Недостатак разумевања разлога за учење је поготово изражен у предметима као што је математика, јер се велики део градива чини поприлично апстрактним

поготово ученицима млађег узраста [64]. Школско градиво не треба да у целини има директну практичну намену, јер је осим практичне примене и теорија од велике важности. Међутим, када се представља део градива који има практичну намену, показивање начина практичне примене наученог градива из математике (и осталих предмета) је од велике важности за процес учења [41]. Практична примена градива које се учи из математике у школи се обично представља вербално или помоћу слика и анимација. Као начин за представљање практичне примене су коришћени и програми за симулацију физичких процеса повезаних са градивом математике [41]. Искуства у којима ученици применом стечених знања из школе остварују практичан циљ који им може бити од користи доводе до појаве и стабилизације интереса и интересно оријентисане мотивације [61]. Претходно тврђење говори у корист потреби за чешћим коришћењем и оних апликативних софтвера којима сврха није само подучавање, већ који имају своју практичну намену и који могу помоћи ученицима да схвате вредност градива математике и информатике које се учи у школама.

2.1.2. Образовни софтвер

Образовни или едукативни софтвер је апликативни софтвер чија је примарна намена подучавање [16] или самостално учење [82]. Коришћење комјутера у образовању и тренингу датира још од 1940-те године када су у САД коришћени аналогни компјутери као платформа за симулатор летења. Тих година је едукативни софтвер био директно повезан са хардвером, а то су били веома скупи рачунари огромних димензија који су постојали само у одређеним институцијама. ИБМ је у партнерству са Институтом за математичке студије у друштвеним наукама Стенфорд универзитета 1963. развио први свеобухватни програм за компјутерски асистирано подучавање за основне школе. Овај програм је био коришћен у великој мери у Калифорнији и Мисисипију. Четири године касније је основана компанија чији је задатак био продаја школама материјала развијених у партнерству са ИБМ-ом. Тада су компјутери били сувише скупи да би нека институција могла да их купи у већем броју, па су коришћени терминали чија је цена била око 10.000 долара што је и даље представљало непремостиву препреку за већину школских установа. Неке програмске језике из тог периода као што су "BASIC" и "LOGO" можемо сматрати едукативним, јер су били намењени студентима и новим корисницима рачунара.

Седамдесетих година прошлог века појавили су се персонални рачунари који су значајно променили ситуацију у области софтвера уопште, а самим тим и едукативних софтвера. Раније су ученици зависили од институција у којим су се налазили компјутери, док је нови развој ситуације (смањење величине и цене компјутера) довео до могућности коришћења едукативних софтвера у школама или сопственим домовима. Доступност персоналних рачунара као што су "Apple" и "Commodore" је омогућила развој компанија специјализованих за едукативне софтвере. Напретком у развоју компјутера средином деведесетих је омогућен велики напредак у индустрији едукативних софтвера. Едукативни софтвери су

обично садржали обиље мултимедије и преносили су се помоћу ЦД-РОМ носача. Ширењем интернета појавио се нови вид испоруке и функционисања едукативних софтвера. Данас су у широкој употреби виртуелне средине за подучавање које образовне установе користе како би омогућиле бољи приступ својим корисницима. Данас постоји више основних врста едукативног софтвера [48]:

- Едукативни софтвер за дечије и кућно подучавање. Постоји велики број апликација развијених са циљем образовања деце код куће. Постоје и покушаји да се оваква врста софтвера повеже са школским програмом. Ипак у оваквим програмима се осећа много већи утицај компјутерских игара па забавна компонента значајно надјачава едукативни сегмент апликације.

- Пратећи софтвери за курсеве ("courseware") су програми који служе као помоћно средство за учитеље или туторијали за ученике. Данас многе компаније овако називају целе пакете који садрже курсеве заједно са разним лекцијама, тестовима и материјалима. Ова врста едукативног софтвера може бити доступна на интернету у облику веб страница, али се исто тако може наћи и у другим облицима погодним за чување на персоналном компјутеру.

- Помагала за учионицу су софтвери специјално дизајнирани за наставни рад у учионицама. Садржај овог софтвера се може приказивати пројектором или га ученици могу истовремено користити на умреженим рачунарима у учионици. Ова врста софтвера може у великој мери заменити употребу уџбеника у учионицама [131], па се развојем оваквих софтвера често баве и издавачи образовних књига.

- Софтвер за процењивање је практично замена за задатке и тестове који служе за процењивање знања ученика. Један од разлога употребе оваквог софтвера је и еколошки мотивисан а то је огромна потрошња папира приликом писања задатака и тестова у школи. Софтвер за процењивање омогућава ученицима да своје задатке и тестове раде коришћењем компјутера, а након тога обично софтвер оцењује успешност теста и приказује резултате. Иако "Moodle" спада у категорију "courseware"-а, овај програм је веома заступљен и као софтвер за процењивање.

- "Edutainment" је врста едукативног софтвера која је првенствено намењена забави, али има и едукативну сврху. Такође едукативна компонента оваквих апликација није заснована на школском плану и програму [1].

- Референтни софтвер је електронска замена за енциклопедије. Очигледна је предност електронске базе података наспрам енциклопедије од неколико стотина страна, у простору који заузима и брзини приступа података. Референтни софтвери могу бити обогаћени и видео записима и анимацијама и раније су смештани на ЦД-РОМ-ове. Данас је ЦД-РОМ у потпуности замењен интернетом, а као један од најуспешнијих примера интернет енциклопедије је сајт "Wikipedia".

- Компјутерске игре са едукативном компонентом су игре првенствено

намењене одраслима или деци које имају потенцијалну едукативну вредност. Углавном такве игре пружају симулације различитих људских активности које омогућавају играчима да искусе различите друштвене, историјске и економске процесе. Примери овакве врсте софтвера су игре "Civilization", "SimCity" и "Caesar".

- Софтвери за специфичне едукативне сврхе су апликације које служе за помоћ при учењу корисног ваншколског градива. У ову групу софтвера спадају апликације за учење саобраћајних правила, страних језика итд.

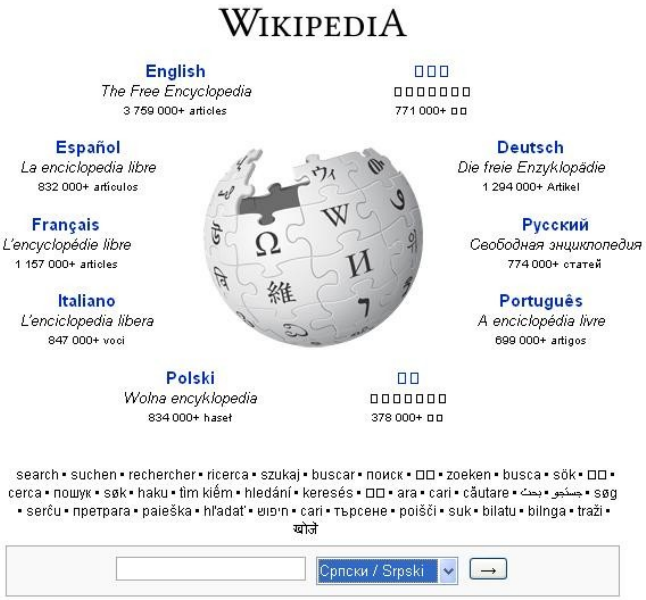
Едукативни софтвери су веома корисно средство у процесу наставе како за учитеље тако и за ученике. Широк избор врста едукативног софтвера показује да је начињен покушај да се скоро сваки сегмент наставе побољша употребом едукативних софтвера. Средином осамдесетих година је постојало око 8.000 различитих едукативних софтвера [72], а тај број се константно увећавао наредних година [71] што говори о чињеници да предавачи данас имају велики избор када су едукативни софтвери у питању. Осим напретка по квантитету, много је битнији напредак у квалитету едукативних софтвера који је једним делом условљен и напретком технологије. Данас постоје услови да едукативни софтвери буду саставни део процеса подучавања у учионици [42].

Едукативни софтвери се у настави примарно употребљавају за повећавање мотивације ученика према предмету изучавања [21] и за константан и лак приступ потребним информацијама [67]. За увећање мотивације студената обично се користе едукативни софтвери дизајнирани као компјутерске игре [127]. Компјутерске игре стварају велики мотивациони фактор код својих корисника и оне су погодно средство за ширење корисног знања које се учи у школама. Најбољи ефекат на процес учења имају едукативне игре базиране на школском програму где је образовни део игре подједнако важан као и забавни део [91]. Осим едукативних игара, веома важан утицај на наставни процес имају и едукативни софтвери који могу заменити уџбенике као извор информација у учионици [131]. Упркос чињеници да постоје разне врсте едукативних софтвера, примећено је да не постоји врста која је специјално намењена утицају на став ученика о вредности наученог градива. Оваква врста едукативног софтвера би поготово била од велике користи за наставу математике.

2.1.3. Примери образовног софтвера

У овом поглављу ће бити приказани карактеристични начини употребе едукативних софтвера на конкретним примерима. Када је у питању употреба едукативних софтвера као извора информација, постоје две врсте софтвера које највише одговарају тој намени. Прва врста су софтвери који служе како помагала у учионици и који комплетно могу заменити употребу уџбеника, док другу врсту представљају референтни софтвери који представљају својеврсне електронске енциклопедије. Помагала у учионици су апликације које су обично засноване на

школском градиву, што обећава висок ниво провереност информација и омогућава ученицима лаку претрагу са обзиром да софтвер садржи једино информације које су директно везане за предмет. Са друге стране референтни софтвери нису дизајнирани према школском програму, али зато нуде много шири избор информација који ученицима нуди скоро неограничене могућности у потрази за одговорима на бројна питања којих можда и нема у уџбеницима али су уско повезана са градивом.



Слика 1. Почетна страна онлајн софтвера "Wikipedia"

Као пример софтвера који нуди приступ информацијама је интернет сајт "Wikipedia" покренут од стране Џими Велса и Лери Сангера. "Wikipedia" је пројекат енциклопедије слободног садржаја на интернету који развијају волонтери. Учесник у овом пројекту може бити свако са приступом интернету. Овај пројекат је започет 2001 године као подршка "Nupedia" енциклопедији чији су садржај писали искључиво експерти. "Nupedia" је била онлајн енциклопедија на енглеском језику чији су критеријуми када је прихватање чланака за објављивање били веома високи. Од високостручних експерата се очекивало да волонтерски пишу чланке који би пре објављивања били подвргнути ригорозним проверама. Гарантовање тачности објављених података је веома добра ствар за кориснике енциклопедије, међутим испоставило се да је то у исто време била и ствар која је угасила цео пројекат. Због процеса одобравања чланака у тренутку гашења "Nupedia" је имала само 24 одобрена чланка и још 74 који су били у процесу провере.

Како се испоставило да је немогуће одржати високи стандард информација у оваквом пројекту, "Wikipedia" се заснива на потпуно другачијим принципима. Свако има могућност да постави чланак или направи измене на постојећем чланку

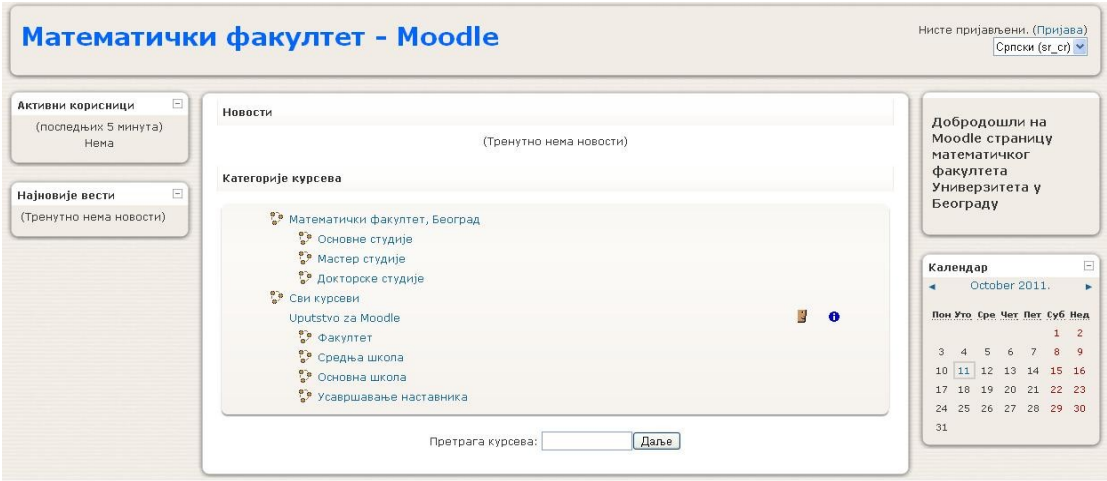
што доводи до пласирања нетачних, полутачних или чак злонамерних информација. Како "Wikipedia" има више од 14 милиона чланака, администраторима је немогуће да провере исправност сваког од њих, међутим висока посећеност сајта је створила ситуацију у којој велики број корисника (мање или више стручних) чита чланке и указује на оно што сматра грешком. Осим овог постоји још неколико механизама заштите који се користе како би садржај енциклопедије био што веродостојнији. Постоји систем "стабилних чланака" који омогућавају читаоцима приступ информацијама које су прошле кроз одређени степен провере.

Упркос непроверености информација које "Wikipedia" нуди, разноврсност и детаљност њених чланака, као и свакодневно обнављање је чине корисним извором информација. Ученици који користе овај софтвер свакако имају могућност да тачност прикупљених информација провере код свог предметног наставника.

Иако је сврстан у категорију "courseware"-а и софтвера за процењивање, "Moodle" би стицајем околности могао постати веома вредан извор информација у настави. "Moodle" је програмски пакет намењен једноставном креирању веб сајтова и курсева на интернету, оригинално развијен од стране Мартина Дугиамаса. То је глобални развојни пројекат дизајниран да подржава наставу путем интернета. Коришћење овог пакета који потпада под категорију виртуелне околине за учење је потпуно бесплатно.

Велики број образовних институција је последњих година покренуло процес пребацивања целокупног градива на своје "Moodle" сајтове како би омогућили лакши приступ материјалима својим ученицима. Ова пракса је највише присутна на факултетима и вишим школама, међутим на тим сајтовима је присутно и градиво из средњих и основних школа. Представљањем споменутог градива се обично баве стручњаци са катедри за методику одређених наставних предмета.

Иако у овом тренутку та количина информација није велика као база података "Wikipedia"-е и приступ тим информацијама је компликованији, ипак је и даље то велика база знања која за разлику од "Wikipedia"-е има проверене информације које су писали стручњаци. Градиво које се нуди у поменутим курсевима је погодно за прикупљање информација ако је подељено у мале тематски опредељене целине. Једини проблем би могао да представља ограничени приступ оваквим сајтовима, јер администратори имају могућност да приступ курсевима омогуће само члановима одређене институције (факултета, школе). Ипак већина оваквих сајтова допушта приступ образовним материјалима и нерегистрованим корисницима преко гостујућих налога. Такође, постоји тенденција међусобног повезивања сајтова различитих институција што такође омогућава појединцу већи приступ ширем избору информација.

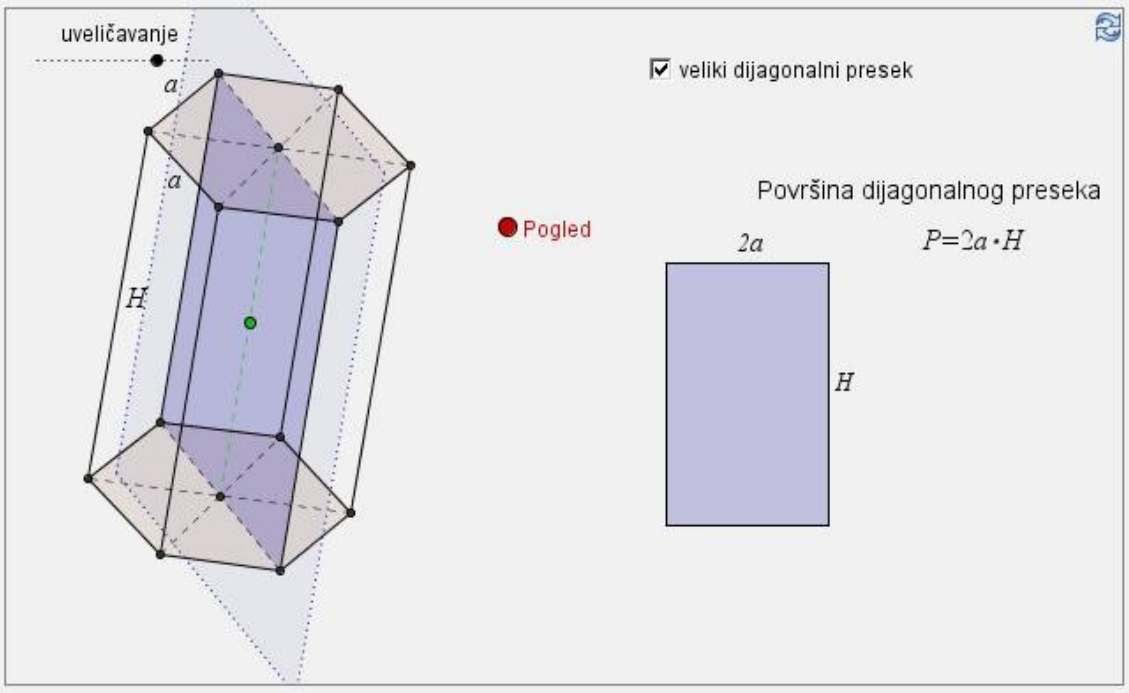


Слика 2. Почетна страница "Moodle" сајта Математичког факултета у Београду

Када су у питању софтвери који имају мотивациону вредност у настави математике, они обично имају јаку визуелну компоненту која привлачи пажњу ученика и на сликовит начин представља градиво, или су дизајнирани као компјутерске игре како би забавним садржајем привукли пажњу ученика. Пример софтвера који омогућава предавачима да визуелним средствима додатно објасне градиво математике је софтвер "GeoGebra" од аутора Маркуса Хохенвартера.

"GeoGebra" је интерактивни геометријски софтвер намењен свим нивоима образовања из области аритметике, геометрије и алгебре. Конструкције примера из градива математике се могу направити задавањем тачака, вектора, линија, полигона, конусних пресека и функција. На овај начин наставници веома брзо и једноставно могу добити графички приказ градива које објашњавају. Ипак, оно што је главна предност софтвера "GeoGebra" јесте могућност динамичке измене задатих параметара за конструкцију. Такав начин приказивања градива је веома занимљив што повећава интересовање ученика за предмет математике, али што је још важније пружа могућност ученицима да на бољи начин сагледају проблематику области и лакше разумеју представљено градиво.

Још једна позитивна страна софтвера "GeoGebra" је та, што инспирише ученике да и сами развијају своје материјале из области математике [18]. Потенцијални проблем који умањује употребљивост ове апликације је ниво тежине коришћења одређених опција софтвера. Спроведено истраживање је показало да корисници сматрају лаким за коришћење само 20 процената алата који се у овом програму користе [43]. Још око 50 процената алата је окарактерисано као средње тешко за коришћење, док је једна трећина алата по мишљењу корисника веома тешка за коришћење. Ипак, овај проблем се може превазићи другачијим приступом при обуци и прављењу материјала који би служили као упутство за употребу.



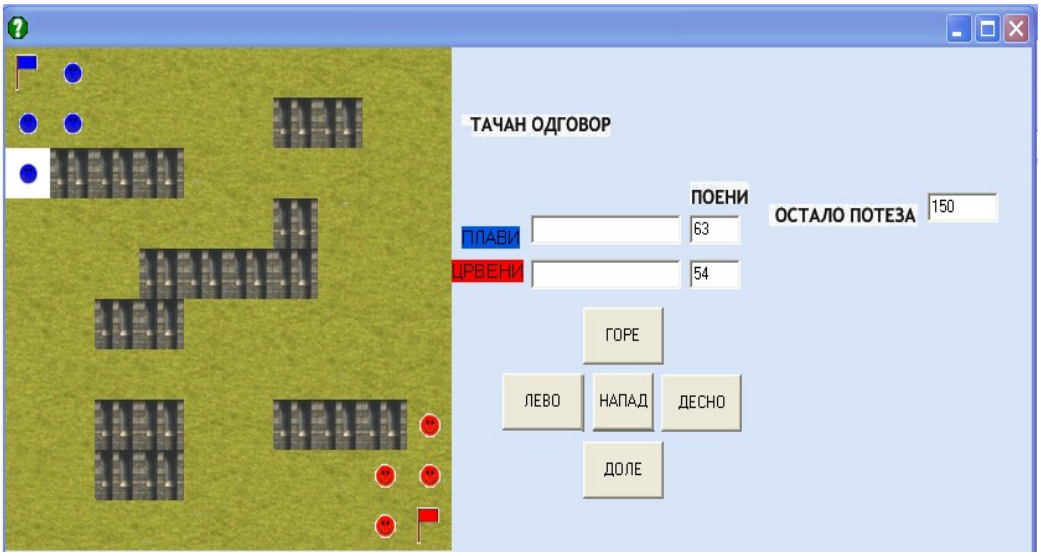
Слика 3. Представљање призме у програму "GeoGebra"

Пример компјутерске игре са едукативном компонентом је софтвер "Проверите своје знање - Математика 7" Завода за уџбенике (аутор Драган Ламбић). Првенствена намена ове апликације је подизање мотивације ученика када је у питању учење сувопарнијег дела градива математике као што су математичке формуле, као и олакшавање самог процеса учења. Овај софтвер је комбинација стратешке компјутерске игре и софтвера за процењивање.

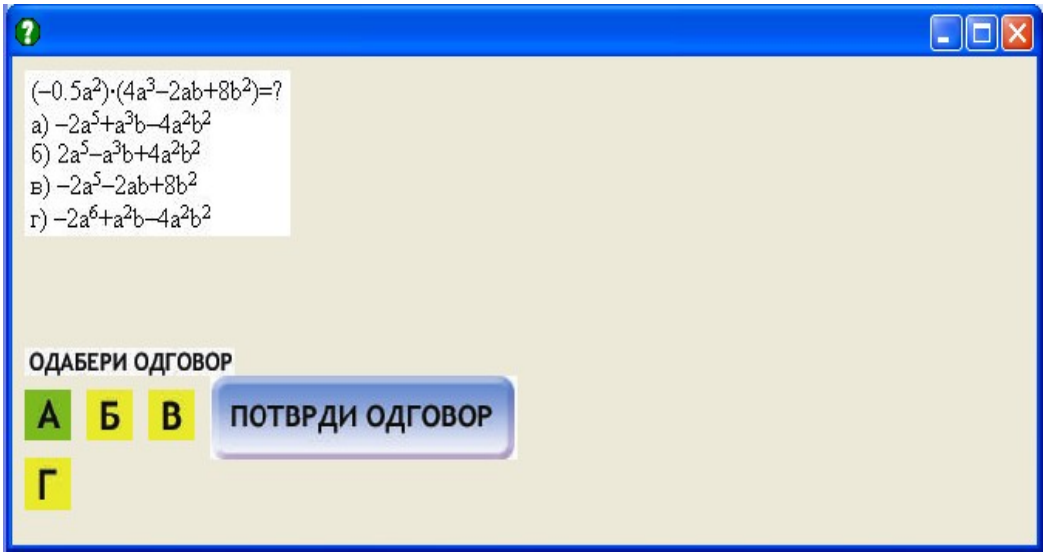
Забавна компонента игре првенствено има за циљ да привуче што већи број ученика (корисника). Занимљивост садржаја би требало да омогући да корисници игре пожеле да је што чешће користе. Едукативни део игре се своди на неку врсту софтвера за процењивање знања (дрил и вежбу). Било какав напредак у игри је условљен тачним одговором на постављено питање. За свако питање су понуђени одговори од којих је само један одговор тачан. Одмах након одговора ученика следи реакција на дат одговор која је изражена напредовањем у игри ако је одговор тачан. Ако је одговор нетачан, играч остаје ускраћен за потез који је намеравао да начини, али се увек приказује тачан одговор на постављено питање.

Оваквим концептом игре се остварује више позитивних ефеката на мотивацију и знање ученика. Давањем тачних одговора ученици остварују напредак у игри, што им на примеру може указати на чињеницу да поседовањем знања могу напредовати и остварити своје циљеве. Ученици који поседују веће знање из математике имају и веће шансе да победе у игри, што може утицати позитивно на вољу ученика који сматрају ову игру занимљивом да уче градиво из математике. Понуђени одговори, нуде и ученицима са слабијим знањем из математике да учествују у игри, јер ако незнају одговор на постављено питање

имају могућност да погађају тачан одговор.



Слика 4. Основни екран игре "Проверите своје знање - Математика 7"



Слика 5. Прозор за проверу знања из математике

Већина питања из софтвера се односи на формуле и појмове који се користе у седмом и нижим разредима основне школе, а чије је познавање неопходно за несметано учење градива. Релативно мала база питања је у почетку сматрана проблемом, али се испоставило да баш та особина софтвера има веома позитиван ефекат на познавање основних формула и појмова из области математике. Што је база мања, питања се чешће понављају, а са обзиром да приликом сваког датог одговора на питање софтвер приказује тачан одговор, ученици имају прилику да га више пута виде а самим тим и већу шансу да га запамте. Чешћим понављам питања се брже долази до ситуације у којој ће корисник знати све одговоре, што ће

игру учинити незанимљивом, али са обзиром да та питања покривају целокупно основно знање из градива седмог разреда основне школе, намена софтвера ће бити испуњена па више и неће постојати разлози за његово коришћење.

Да би позитивни ефекти коришћења софтвера "Проверите своје знање - Математика 7" били потрђени, спроведено је истраживање у којем је учествовао 21 ученик седмог разреда основне школе "Соња Маринковић" из Зрењанина. Прво је тестом утврђен ниво знања ученика из математике, а након тога су ученици имали прилику да користе софтвер неколико пута у току временског периода од три недеље. После две недеље након завршетка овог периода, поново је спроведено тестирање знања ученика новим тестом. Оба теста су исте тежине и покривају градиво на исти начин.

Резултати другог теста су показали приметан напредак у знању математике на нивоу целе групе који је изражен са 27 процената више тачних одговора. Посебно је значајно што је остварен битан напредак у познавању теорије и математичких формула, јер је то део градива који је ученицима обично најтежи за памћење. Када су резултати тестирања посматрани по групама ученика подељених према претходном знању из математике, приметно је да су већи напредак остварили ученици са бољим успехом из математике. Ова појава се може објаснити и чињеницом да су ученици са лошијим успехом имали много мању жељу да користе софтвер.

Недостатак овог софтвера је свакако доста сиромашна графика у поређењу са данашњим остварењима из индустрије компјутерских игара, што умањује њену забавну вредност. Такође, за разлику од претходних примера овај софтвер није бесплатан, што га ставља у веома неравноправну позицију са обзиром на велики број бесплатних наслова који су доступни на интернету.

2.2. Сегменти наставе у којима су идентификовани проблеми који умањују ефикасност процеса образовања

Настава је сложени процес који за циљ има достизање одређеног степена знања код ученика. Када су образовне установе у питању, у процесу наставе обично учествују учитељ, особа која поседује висок степен знања из области која је предмет подучавања, и више ученика који треба да усвоје знања из градива и стекну вештине које проистичу из наученог градива. У овој ситуацији успешност процеса наставе зависи од више међусобно повезаних фактора.

Узроци недовољне ефикасности наставног процеса могу бити: неправилан однос према учењу, лењост, слабо предзнање, несрећене породичне прилике, слаба организација наставе, преобимни наставни програм, недостатак адекватних уџбеника [69]. Сви узроци који негативно утичу на процес наставе могу се сврстати у четири категорије:

(а) Друштвено економски односи

(б) социоекономски статус породице

(в) васпитно образовни утицај школе

(г) субјективни фактори ученика

Међусобна повезаност фактора који имају утицај на школски успех чини истраживање из ове области комплексним, и у великој мери отежава прецизно утврђивање утицаја појединачних фактора на процес усвајања знања. Примена технологије нема утицај на већину ових фактора, али када су у питању субјективни фактори ученика, поготово они везани за став према предмету и однос према учењу могу се остварити значајни позитивни ефекти. Технологија је већ дуже времена присутна у организацији наставе као помоћно средство за презентовање градива. Међутим и овај сегмент наставе се такође може унапредити и на пољу примене модела комуникације у циљу обезбеђивања што бољих услова за рад свим ученицима.

2.2.1. Значај мотивације и ставова ученика

Учење је сложени психички процес промене понашања на основу усвојеног знања и искуства. Учење обухвата усвајање навика, информација, знања, вештина и способности. То је процес у којем се подаци складиште у памћењу. На способност ученика да научи градиво из неког предмета од највећег значаја су његове предиспозиције за учење (интелигенција) и мотивација.

Урођена способност ученика за учењем не одређује у потпуности исход процеса образовања, али у великој мери утиче на квалитет усвојеног знања и потребну количину времена коју ученик мора да уложи како би савладао одређену количину градива. Ту способност можемо посматрати као неку почетну позицију (предност или заостатак) ученика у трци за стицањем знања. То значи да ученик може остварити значајну предност на основу својих предиспозиција у процесу учења, али да на коначни циљ ипак утичу и други фактори као што су унутрашња и спољашња мотивација. Та способност (IQ) се не би смела мерити једним бројем као висина или тежина већ се према "Теорији вишеструких интелигенција" [33] та способност мора мерити у зависности од проблема којим се бавимо. Гарднер говори да није поента у томе колико си паметан, већ на који начин си паметан. Свако људско биће има репертоар вештина за решавање различитих проблема. Постоји осам врста интелигенција [33]:

- Језичка интелигенција која подразумева способност читања, писања и вербалне комуникације.

- Логичко-математичка интелигенција подразумева способност разумевања,

рачунања и размишљања на логичан и систематски начин.

- Визуелно-просторна интелигенција представља способност визуелизације будућих исхода и замишљања ситуација.

- Музичка интелигенција представља способност стварања, компоновања и разумевања музике, као и способност држања ритма.

- Телесно-кинестетичка интелигенција подразумева спосбност вештог коришћења тела у сврху решавања проблема, стварања производа или презентовања идеја и емоција.

- Друштвена (интерперсонална) интелигенција представља способност ефикасног рада и повезивања са другима, показивање емпатије и разумевања туђих мотивација и циљева.

- Лична интелигенција је способност за самоанализу, рефлексију, самопроцењивање сопствених достигнућа, самокритику сопственог понашања. Такође ова врста интелигенције подразумева и способност планирања, постављања циљева што све заједно представља могућност познавања самога себе.

- Природна интелигенција представља способност особе да примети узрочно последичне везе у природи, и коришћење те способности на продуктиван начин.

Од претходно набројаних врста интелигенција за наставу математике најбитнија је логичко-математичка интелигенција. Поседовање овакве врсте интелигенције даје ученику велику предност приликом стицања знања из области математике, али да ли ће та предност бити искоришћена на прави начин у великој мери зависи од мотивације. Случај "даровитих подбацивача" [50] показује да су и веома интелигентним ученицима потребна позитивна мотивациона уверења према предмету како би у потпуности испунили свој потенцијал. Мотивација је све оно што подстиче на активност, што усмерава ту активност и одређује јој интензитет и трајање. Мотивација је осим за учење битна и за било коју другу врсту активности.

Према самодетерминистичкој теорији [27], мотивација се може поделити на три категорије: амотивацију, спољашњу мотивацију и унутрашњу мотивацију. Амотивација настаје када особа осећа да активност коју спроводи нема вредност, не осећа се компетентном да изврши задатак или не очекује било какав пожељни исход из те активности [108]. Спољашња мотивација се односи на жељу да се ступи у активност која води исходу који није повезан са том активношћу [118]. Ова врста мотивације се најбоље може описати ситуацијом у којој радник обавља одређени посао једино због плате. Када су ученици у питању, спољашњу мотивацију обично изазивају оцене или утицај родитеља (околине). Веза између

спољашње мотивације и успеха из математике је веома слаба [107, 132]. Иако понекад спољашња мотивација има велики тренутни утицај на оцене ученика, у пракси се показало да је градиво које је научено под таквим утицајем обично лошијег квалитета и кратког даха. Унутрашња мотивација је дефинисана као унутрашња жеља (потреба) да се изврши задатак при чему се током тог процеса постиже и осећај задовољства [11, 26]. Када је учење у питању, унутрашња мотивација се састоји од задовољства које ученик осећа приликом похађања наставе и става према нивоу интересантности и корисности предмета. Под утицајем унутрашње мотивације квалитет усвојеног знања је много већи, а и логично је да ће ученици дуже памтити информације које сматрају корисним и занимљивим.

Недостатак мотивације за учење и последице те појаве остављају велике последице код предмета према којима ученици показују отпор и мањи ниво интересовања. Предмет где је овај феномен посебно видљив је математика. Иако је математика од велике важности за свакодневни живот и има широку примену у скоро свим занимањима, постоји велики отпор према овом предмету не само код ученика већ и код одраслих. Као разлог за одбојност се обично наводи да је математика "тежак" предмет, што у неку руку и јесте тачно због чињенице да се области из математике "наслањају" једна на другу, тј. за учење неке области математике је неопходно да ученик добро влада претходним областима, јер је свако ново знање надоградња старог. Још један од разлога, зашто математика баш и није омиљен предмет, је недостатак интересантних садржаја. Већини ученика велики број формула, једначина и рачунања делује сувопарно и неинтересантно. И недостатак разумевања разлога за учење математике је битан фактор који утиче на нижу мотивацију ученика за наставу математике [64, 79].

Став ученика се сматра само позитивном или негативном емоционалном диспозицијом према математици [133], док се мотивација сматра кључном димензијом тих ставова [122]. Унутрашња мотивација се може категорисати на мотивацију за сазнањем, за остварењем циљева и доживљавањем стимулације [124]. Ипак, овако дефинисана мотивација се у великој мери, ако не и потпуно, преклапа са ставовима о задовољству у настави математике и корисности наставног градива [133]. Појединци су обично мотивисани да науче (запамте) неку информацију ако је сматрају корисном или занимљивом. Такође, људи остварују циљеве зато што их сматрају корисним или уживају у том процесу, а доживљавају стимулацију једино у активностима које сматрају занимљивим и корисним.

Осим недостатка интересантног садржаја и недостатак конкретних примера употребе стеченог знања из математике утиче негативно на став ученика а самим тим и на цео процес усвајања знања из математике. Иако постоји веровање да се градиво математике не може представити на интересантан начин, применом мултимедија и компјутера учитељи имају много више могућности да заинтересују ученике за њихова предавања. Развојем великог броја едукативних софтвера и едукативних игара омогућено је драстично повећавање забавне компоненте у настави математике.

Осим применом различитих врста софтвера, став и мотивација ученика за наставу математике се могу повећати и другим средствима. Ученици ће више уживати у настави математике ако у учионици постоји позитивна и забавна атмосфера која одговара и ученицима и учитељима [17]. Унутрашња мотивација ученика се може повећати креирањем могућности за ученика да има контролу над својим окружењем у којем учи као и појачавањем утиска о сопственој компетентности приликом извршавања задатака [26]. Веома битан фактор у процесу наставе је и став наставника према математици, који утиче на формирање ставова ученика према предмету [88]. Позитиван ефекат на ставове ученика према математици се може остварити и применом бихевиористичких циљно базираних (BOBIS) и наставних базираних на питањима (SQBIS) инструкционалних стратегија [4].

Осим тога што је потребно да ученици сматрају математику занимљивом, још је важније да ученици знају да је математика корисна. Ученици у великом проценту тврде да је математика корисна, међутим та свест се неодражава на њихово знање [66]. Из тог разлога је веома важно да осим што ученици мисле да је градиво корисно, да они и открију зашто је то градиво корисно и зашто је неопходно да уче математику. Ако ученици у потпуности разумеју разлоге за учење градива из неке области, њихова мотивација за предавањима ће бити већа. Искуства заснована на потреби имају утицај на стварање интереса код ученика и интересно оријентисане мотивације [61]. Примена значајног дела градива математике већини ученика делује апстрактно па је из тог разлога потребно пронаћи већи број примера практичне примене наученог знања [64], као и начина на који би та примена могла да се представи.

Када је настава информатике у питању, такође постоји значајан утицај мотивације и ставова ученика на ефикасност процеса наставе. Информатика у основним школама је изборни предмет, што у великој мери умањује значај овог предмета код ученика (и њихове околине). На часовима информатике ученици уче да користе велики број софтвера опште намене (вертикалних апликација) међутим школски план и програм се отприлике на томе и завршава. Са обзиром на број часова, наставник има времена само да обучи ученике да користе софтвер, док за указивање на могућности примене тих софтвера у практичним ситуацијама остаје јако мало времена. Зато разлози због којих се учи коришћење многих софтвера остају непознаница за ученике па се њихов став према информатици значајно погоршава.

Учење рачунарске теорије и програмских језика у средњој школи изазива код ученика лош став према занимљивости и корисности предмета. Рачунарска теорија већини ученика делује апстрактно и незанимљиво, а програмирање се ради застарелим методама којима се на часу праве програми којима ученици не виде сврху. Са обзиром на развој рачунарске технологије и ниво технологије који је присутан у свакодневном животу (мобилни телефони нпр.) неопходно је модернизовати процес наставе информатике и ускладити градиво са модерним

тенденцијама. Ово се посебно односи на подучавање програмских језика у школама које би морало бити усмерено ка објектно оријентисаном програмирању коришћењем производног инжењерског софтвера са значајно заступљеном визуелном компонентом.

2.2.2. Мерење ставова ученика

Да би уопше могао да се утврди утицај ставова ученика према предмету на процес усвајања знања, потребно је прво утврдити на који начин се може измерити став ученика и који ставови имају значајан утицај. Упитници који се користе за мерење ставова ученика према математици се називају скалама. Скале за мерење ставова ученика се међусобом разликују према броју идентификованих значајних ставова који се мере (инструмената), и броју постављених питања на основу којих се добија одређена оцена става ученика према настави математике.

Ранија истраживања су негативне ставове ученика према математици објашњавали анксиозношћу или задовољством у настави математике док су остали фактори били потпуно изостављени. Један од првих инструмената ове врсте је била Дутонова скала [28, 29] која је служила за мерење "осећања" ученика према аритметици. Касније је развијена скала која је служила за мерење задовољства у математици и става према вредности математике [3]. Након тога су развијене још две мултидимензионалне скале за мерење ставова [74, 111]. Неки истраживачи су развијали инструменте који су се искључиво бавили анксиозношћу ученика од математике, а као пример можемо узети скалу за оцену математичке анксиозности [101], ревидирану скалу за оцену математичке анксиозности [94] и упитник за математичку анксиозност [130].

Фенема-Шерман скала за мерење ставова према математици (1976) је постала најпопуларније средство коришћено у истраживању из области методике математике у наредних 30 година. Ова скала се састоји од девет инструмената:

1. Скала за мерење става према успеху у математици,

2. Скала за мерење става према математици као мушком домену,

3. Скала за мерење мајчиног утицаја,

4. Скала за мерење очевог утицаја,

5. Скала за мерење утицаја учитеља,

6. Скала за мерење степена самопоуздања у учењу математике,

7. Скала за мерење анксиозности према математици,

8. Скала за мерење ефективне мотивације у математици,

9. Скала за мерење става о корисности математике.

Дуготрајно избегавање математике и самим тим мање познавање градива условљавају особе са анксиозношћу према математици да једноставно буду мање компетентне када је градиво математике у питању. Објашњење о компетентности које заузима централно место у "Fennema" моделу [32] је сматрано симплистичким [6]. Теорија коју је развио Фенема се заснива на коришћењу Фенема-Шерман скале за мерење ставова. Међутим, осим што је овај инструмент стар 35 година, он садржи чак 108 ставки и потребно је око 45 минута да би се упитник попунио. Ова чињеница може значајно утицати на квалитет података који се прикупљају, јер постоји велика вероватноћа да испитаницима после много краћег времена опадне пажња и вољност да дају одговоре. Каснија истраживања су довела у питање валидност, поузданост [120] и интегритет резултата добијених овом скалом [84]. Меланкон, Томсон и Бечнел [73] су изоловали осам фактора али нису успели да пронађу поклапање са моделом предложеним од стране Фенеме и Шермана. Мулерн и Ре [78] су идентификовали само шест фактора и указали да скале можда имају нека ограничења.

Да би омогућили једноставнији инструмент за мерење ставова ученика према математици, Тапија и Марш [123] су развили скалу са четири фактора: самопоуздање, вредност, уживање и мотивација. Самопоуздање јесте у позитивној вези са успехом из математике, међутим то не мора да значи да је у питању узрочно-последична веза. Постоји велика вероватноћа да постоји циклична веза између успеха у математици и самопоуздања, и то таквог да успех води ка високом самопоуздању, које опет води ка бољем успеху из математике [132]. То нас оставља са само три релеватна фактора када су ставови ученика који утичу на успех из математике у питању. Међутим, због преклапања мотивације и ставова о задовољству и вредности споменутог у претходном потпоглављу, као и ставки којима се мери мотивација [123] која такође могу потпасти под категорију задовољства или вредности, може се рећи да је и фактор мотивације на неки начин сувишан.

За мотивацију, када је у питању настава математике и ефикасност процеса подучавања, може се рећи да се потпуно заснива на ставовима према задовољству у математици и вредности математике. Мотивација може бити подељена на мотивацију узроковану вредношћу и мотивацију узроковану задовољством. Оваква подела се може објаснити и чињеницом да су одрасли, а поготово деца, спремни да уложе пуно времена у активности у којима уживају. Када је образовање у питању, задовољство се обично повезује са занимљивошћу градива. Ученици имају већу мотивацију да похађају часове из предмета који сматрају занимљивим. Вредност математике представља став ученика о корисности, важности и вредности математике како у тренутном животу, тако и у будућности. Потенцијална корист је велики мотивациони фактор и интензитет мотивације је директно пропорционалан са јачином веровања у корисност одређене активности

и вредности остварене користи. Такође, негативни ставови према ова два фактора могу створити амотивацију код ученика која може резултовати негативним ефектима на процес усвајања знања из математике.

2.2.3. Модели комуникације у настави

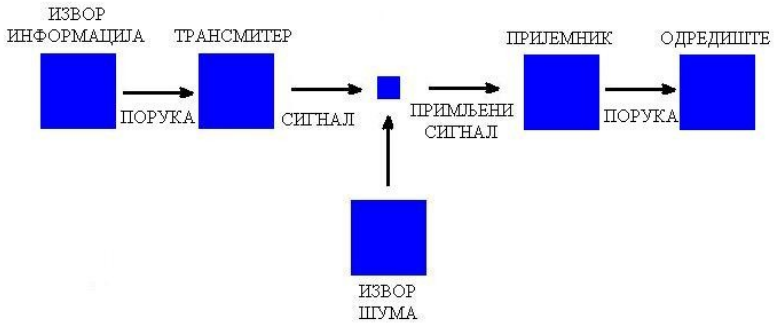
Организација наставе у учионици и руковођење понашањем ученика су фактори од непроцењиве важности за постизање високе ефикасности у процесу наставе. Иако успешно управљање количином буке у учионици не гарантује успех у процесу подучавања, оно омогућава неопходне услове за квалитетно подучавање. Исто тако и високо квалитетан начин презентовања градива смањује, али не елиминише, ниво буке у учионици [30]. Учитељи изражавају забринутост према недостатку ефективних средстава којима би могли да се изборе са проблематичним понашањем ученика [14]. Учитељи који имају проблем са контролом понашања ученика и новоом буке који стварају, веома често имају веома лоше резултате када је ниво знања код ученика у питању [10 ,14].

За добру комуникацију у настави треба водити рачуна да у садржајима и методама буде прикладно заступљена информационо-когнитивна и емоционално-социјална компонента [134]. Поруке су прилагођене потребама и сазнајним способностима полазника, а потребно је водити рачуна и да је социјални аспект наставе (дружење, рад у групи), као и доживљавање полазника (самопоштовање, осећај личне вредности) битан чинилац њихове мотивације. За примање и интерпретацију порука важна је вербална и невербална компонента [80] јер је полазницима лакше и занимљивије примати целе поруке (нпр. видеозапис је обично занимљивији и богатији начин преношења података о нечијем говору него писани текст или транскрипт истог говора). Све што предавач/инструктор (не) чини током интеракције с полазницима, омогућује им да они нешто сазнају о њему, а многе поруке полазници тумаче и као однос предавача/инструктора према њима. Кад је комуникација чешћа и богатија, полазници ће то доживљавати као пажњу и интерес за њих, а кад је ретка/спорадична или изостаје они ће предавача/ инструктора опажати незаинтересованим и осећаће се запостављеним. У случају технички посредоване комуникације треба одабрати прикладне медије. Током онлајн образовања пожељно је да комуникација буде што више двосмерна, и да се упућују, траже и примају повратне информације. На крају, треба водити рачуна о информационим филтерима код обликовања порука и избегавати и превладавати могуће негативне утицаје буке или шума у комуникационом процесу [37]. Пожељна је демократска комуникација и комуникациона клима која делује подстицајно и мотивишуће.

Неки модели комуникације у теорији могу деловати веома ефикасно (скоро савршено) али реална ситуација у учионици веома често показује и неке недостатке одређених модела [98]. Иако демократска комуникациона клима делује подстицајно на ученике и мотивише их [53], овај начин комуникације може имати и негативне нуспојаве. Могућност слободног комуницирања, ученици (поготово

они које градиво мало или уопште не занима) могу искористити за разговор који нема везе са наставом, што не би имало толики негативан утицај да не постоји могућност да тиме ометају и остале ученике који прате наставу. Зато је веома битно да наставник одреди задовољавајући ниво слободе за комуникацију ученика који ће у исто време деловати подстицајно на ученике и онемогућавати стварање буке и негативних утицаја на процес наставе [103]. Учитељ контролише дозвољени ниво слободе у комуникацији применом одређених модела комуникације у учионици.

Да би у потпуности разумели моделе комуникације у образовању, потребно је познавати процес комуникације уопште, и начин функционисања модела групне комуникације који су доминантно заступљени у данашњем друштву. Иако се стање у области комуникација значајно променило у задњих четрдесет година, модели комуникације који се данас користе су исти они који су били у употреби и пре педесет година што на неки начин потврђује њихов квалитет. **Шенонов модел комуникационог процеса** [114] разлаже процес комуникације на основне елементе, чиме се омогућава могућност детаљне анализе самог процеса, његових чинилаца и фактора који могу имати утицај на успешност комуникације.



Слика 6. Шенонов модел комуникационог процеса

Овај модел представља почетак модерног периода у области комуникације, и омогућава општу основу за интерпретацију модела комуникације у широком дијапазону различитих дисциплина. Шенонов модел разлаже процес комуникације на осам основних компоненти:

1. **Извор информација** представља особу која креира информације које је потребно послати другима. Када је у питању процес наставе у учионици, извор информација је обично учитељ, али такође то могу бити и аутори уџбеника или едукативног софтвера.

2. **Поруку** представља информација коју је потребно пренети између две или више особа. У учионици поруку представља градиво из предмета.

3. **Трансмитер** претвара поруку у облик који је погодан за пренос.

Трансмитер може бити телефон који прихвата аудио сигнал и претвара га у електронски сигнал који се шаље кроз телефонску мрежу. Процес трансмисије је генерализован Шеноновом информационом теоријом како би одговарао широком опсегу трансмитера. Најједноставнији трансмисиони систем везан за комуникацију лицем у лице има најмање два слоја трансмисије. Први слој представљају уста (звук) и тело (гестикулација), који креирају и модулирају сигнал. Други слој, који се такође може сматрати и каналом, је састављен од ваздуха (звук) и светлости (гестикулација) који омогућава пренос сигнала од једне ка другој особи [38]. Телевизијски пренос би имао много више слојева од комуникације лицем у лице, јер постоје камере, микрофони, уређивачки системи и дистрибуциона мрежа.

4. **Сигнал** представља преносиви облик поруке који се преноси каналима. Може постојати више паралелних сигнала, као што је случај код комуникације лицем у лице, када се звук и гестикулација у исто време преносе различитим системима на различитим каналима и облицима трансмисије.

5. **Канал** је физичка веза између извора и одредишта информације која служи за пренос поруке. Канали за преношење порука могу бити ваздух, светлост, електрицитет, радио таласи, папир, итд.

6. **Шум** је секундарни сигнал који негативно утиче на пренос корисних сигнала. Појам шума је раније био искључиво повезиван са техничким потешкоћама приликом преноса порука, док данас он више представља метафору за проблеме који настају у току ефективног слушања [38]. Шум је веома битан фактор у процесу наставе и он представља сваку врсту спољног утицаја на процес подучавања. Шум у процесу наставе обично производе ученици који не прате наставу и разговарају о другим темама које немају везе са наставним градивом, али шум такође може бити и бука произведена изван школе. Осим спољашњих фактора, шум може бити проузрокован и унутрашњим факторима код самог ученика као што су неки важни проблеми или тренутан осећај глади који смањује концентрацију ученика.

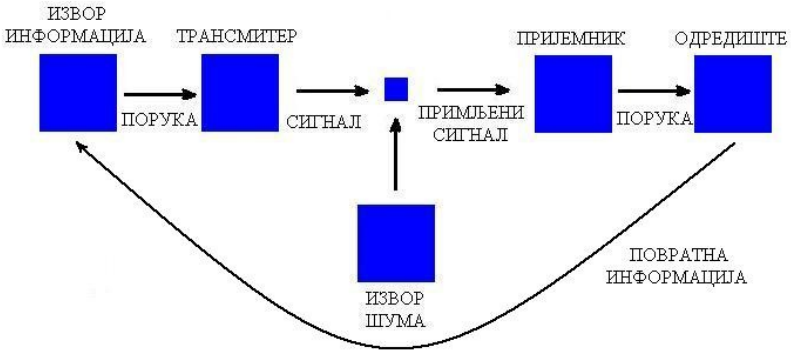
7. **Пријемник** прихвата сигнал и претвара га у поруку. Када је у питању комуникација лицем у лице, пријемници су уши за звук и очи за гестикулацију.

8. **Одредиште** је особа којој је порука намењена, која прихвата и процесуира информацију. У процесу наставе, одредиште поруке су ученици.

Као и сви други модели, и овај модел представља минималистичку апстракцију реалне ситуације. У реалном животу, комуникациони системи су много комплекснији. Већина извора и одредишта информација обично у исто време обављају обе улоге. Такође, у свету медија, одредишта су обично појединци који имају могућност да одаберу поруке које највише сматрају занимљивим. Тиме се одредишта фокусирају на мали број порука у околини богатој информацијама и свесно се одлучују да не обраћају пажњу на остале поруке. Шенонов модел

приказује пренос поруке од трансмитера до пријемника као примарну активност медија. У стварности, поруке веома често остају ускладиштене на неодређени период времена или су модификоване на неки начин пре него што им одредиште приступи [38]. Модел представља комуникацију као директан једносмерни процес, што се у стварном свету јако ретко догађа. У сваком случају Шенонов модел је корисна апстракција која идентификује најважније компоненте комуникационог процеса, и везе међу њима.

Посреднички модел комуникације, описује комуникацију путем разних медија и фокусира се на важну улогу коју посредници често имају у процесу комуникације. Масовна комуникација подразумева улогу уредника, који одлучују које поруке су подобне а које нису за објављивање. Осим одлуке о информацијама које ће други видети, посредник такође одлучује и о начину на који ће те информације бити представљене, као и тренутку када ће бити објављене. У екстремној варијанти, такве посреднике називамо цензорима. Ако би целокупно знање из неке области сматрали поруком намењеном ученицима, посредници би били стручњаци који одлучују о томе који ће део тог знања бити садржан у школском градиву из те области. Посредничка улога је веома битна и у креирању уџбеника и едукативних софтвера. И учитељ се на неки начин може сматрати посредником између писца уџбеника и ученика, јер усмерава ученике ка оном делу градива које лично сматра важнијим.



Слика 7. Интерактивни модел комуникационог процеса

Двосмерна комуникација је веома честа (ако не и највише заступљена) у процесу комуникације. Када се у Шенонов модел комуникације уведе кибернетички концепт повратне информације [128, 129] добија се **интерактивни модел процеса комуникације**. Кључни концепт овог модела је повратна информација одредишта, која омогућава извору информације да по потреби прилагоди своју поруку у реалном времену. И овај начин приказа процеса комуникације је прилично поједностављен. Повратна информација се такође може сматрати поруком (или скупом порука), па се у том случају извор повратне информације може сматрати извором информација. Одредиште информације је у том случају извор почетне информације, а порука такође пролази кроз процес трансмисије, пријема и такође је подложна утицају шума. Ипак то не умањује

вредност овог модела јер је честа појава да људи прилагођавају своје поруке на основу повратних информација. Овај модел комуникације је примењив и на комуникацији на релацији човек - машина. Ако за пример узмемо програмирање, програмер је извор информација, програмски код је порука, трансмитер је тастатура компјутера која код претвара у електрични сигнал. Приликом испробавања програма, програмер покреће програм и добија повратну информацију од компјутера у виду исправног или неисправног функционисања софтвера.

Трансакциони модел комуникационог процеса описује комуникацију између два равноправна саговорника. Оба саговорника могу бити и примаоци и пошиљаоци порука. Модел претпоставља симетрију у комуникацији између два саговорника. Овај модел веома добро описује интеракцију лицем у лице, а такође и било који други облик комуникације који пружа корисницима симетричне интерфејсе за креирање и примање порука као што су писма, поруке, електронска пошта итд. Ипак, оријентација овог модела на комуникацију искључиво два равноправна саговорника ограничава његову употребљивост. Овакве ситуације су веома ретке, чак и у разговору два саговорника. Особа која је звала, у телефонском разговору обично има предност у успостављању смера и начина разговора у односу на позвану особу [44].

Еколошки модел комуникационог процеса је покушај обухватања што ширег спектра процеса комуникације једним моделом. У овом моделу се комуникација одвија између људи који могу бити извор или одредиште информација, која се одвија путем порука, које су креиране коришћењем језика и то уз помоћ одређеног медија. Овај модел нема потпуно одређене све чиниоце, што му омогућава покривање великог броја ситуација у којима се комуникација одвија. Може се рећи да је еколошки модел по особинама дијаметрално супротан од Шеноновог модела, јер Шенонов модел описује само један аспект комуникације, али је тај опис веома детаљан, за разлику од еколошког модела, и омогућава веома прецизно упознавање са самим чиниоцима и начинином функционисања процеса комуникације.

Теорије модела комуникације имају широку примену у процесу наставе и начину дефинисања прихватљивих модела комуникације у учионици. Концентрација ученика је веома често на ниском нивоу [93], па минимални спољашњи утицај може веома лако одвући пажњу ученика са предавања учитеља. Како у учионици постоји више особа које примају информације од учитеља, било која комуникација која се догађа у исто време кад и учитељево излагање се сматра шумом. Иако два ученика могу такође причати о градиву, звук који производе може негативно утицати на пријем информација од стране осталих ученика. Количина овакве врсте шума зависи једино од степена слободе комуникације који учитељ допушта у учионици. Што је нижи ниво слободе комуникације, нижа је и количина шума, па учитељ мора одредити оптималан ниво који даје најбоље резултате. Четири модела комуникације у учионици су у широкој употреби у настави [92], а разликују се по дозвољеној слободи комуникације ученика а самим

тим и по количини шума:

1. Модел комуникације традиционалне наставе,

2. Модел комуникације са повратном спрегом,

3. Модел комуникације између самих ученика,

4. Модел комуникације када је наставник саучесник у комуникацији

Модел комуникације традиционалне наставе допушта најмањи степен слободе комуникације ученика, али зато има и најнижи степен шума. У традиционалној настави извор информација је учитељ, неки објекат, одређени феномен или процес. У подучавању се уместо стварног објекта обично користи модел реалног система. Модел реалног система може бити вербалне природе, опис, цртеж, слика или неки други извор информација. Карактеристика оваквог модела је фронтално организована настава, и минимално допуштена комуникација ученика. Иако постоје сви услови да ученици у потпуности чују све информације које учитељ презентује, могућности ученика да добију додатна објашњења потребна за разумевање представљеног градива су сведена на минимум [49]. Овај модел комуникације у настави ствара атмосферу која неделује стимулативно на ученике и ствара низак ниво мотивације код већине ученика.

Када се у претходни модел комуникације уведе могућност давања повратне информације, добија се модел комуникације са повратном спрегом који омогућава бољу комуникацију између ученика у учитеља. Овај модел комуникације пружа ученицима више могућности за комуникацију са учитељем, што их охрабрује да затраже додатне информације у вези наставног градива. Осим стварања ситуације која омогућава ученицима да боље разумеју градиво, остварује се још један позитиван ефекат у виду тренутне повратне информације учитељу од стране ученика о степену разумевања представљеног градива. На основу питања ученика, учитељ може одмах да стекне слику о ефикасности метода којим представља градиво, на основу чега може начинити корекције у одређеним сегментима наставног процеса. Једини негативни аспект овог модела комуникације је успоравање процеса учења код бољих ученика, који су већ разумели почетно објашњење градива. Ипак, овај проблем се може превазићи давањем додатних задатака бољим ученицима које они могу радити док учитељ осталима пружа додатна објашњења. Овај модел комуникације, пружа мало више слободе ученицима са минималним повећањем степена шума.

Када учитељ не би био једина особа која представља извор информација у учионици, већ би ученици могли да затраже додатна објашњења од других ученика, тада би модел комуникације у учионици био значајно измењен, чиме би се створиле нове могућности. Модел комуникације између самих ученика отвара нову могућност за ученике, па они за време часа осим предавача могу питати и друге ученике да им објасне део градива. Овај модел креира позитивну атмосферу

у учионици која стимулише ученике и мотивише их да покушају да реше задатке у сарадњи са другим ученицима. Када је ефикасност процеса наставе у питању, предност овог модела је та, што више ученика може истовремено добити одговоре на различита питања, јер учитељ више није једини извор информација. Међутим, овај модел има негативан аспект, када вишеструки извори информација шаљу више сигнала одједном, ствара се виши ниво шума него што је то случај код претходних модела, што може значајно утицати на пад концентрације ученика.

Модел комуникације када је наставник саучесник у комуникацији је заснован на еколошком моделу комуникационог процеса. Овај модел охрабрује све учеснике групе да ступају у комуникацију, што представља највиши ниво слободе комуникације од свих претходно наведених модела. Овакав начин комуникације у настави охрабрује ученике да изражавају своја мишљења, међутим тада ефикасност процеса наставе у великој мери зависи од самих ученика. Такође, овај модел комуникације изазива највиши степен шума који може имати веома озбиљне последице на концентрацију ученика.

2.3. Потребни услови за квалитетну примену апликативних софтвера у настави математике и информатике

Коришћење компјутера може довести до напретка у ефикасности процеса наставе ако су модели примене рачунара добро припремљени са педагошке и методичке тачке гледишта [85, 116]. Међутим, да би квалитетна примена компјутера и апликативних софтвера у настави уопште била могућа, неколико услова мора бити испуњено.

1. Техничка опремљеност школе. Овај проблем се не сматра нарочито важним у научним круговима, јер је природа проблема чисто финансијске природе. Обзиром на релативно ниску цену рачунара који испуњавају минималне услове када је конфигурација у питању, овај проблем је решив за велики број образовних институција. Школе, осим куповином, овај проблем могу решити и донацијама што није редак случај. И половни рачунари, чије су конфигурације недовољне за коришћење најновијих професионалних софтвера, могу у великој мери послужити сврси у образовним установама. Неопходни технички услови, без којих квалитетна примена апликативних софтвера у настави не би била могућа, јесу могућност приступа интернету, и довољан број рачунара. Савршена ситуација би била када би сваки ученик, приликом рачунарски потпомогнуте наставе, могао да користи по један компјутер, међутим и ситуација у којој би два или чак три ученика била за једним рачунаром, не би драстично утицала на ефикасност овакве врсте наставе.

2. Доступност одговарајућих апликативних софтвера. Данас цена појединих софтвера вишеструко превазилази цену рачунарског хардвера. Ова чињеница може представљати велики проблем, када је набавка одговарајућег апликативног софтвера за школску примену у питању. Срећна околност је, што

данас постоји велики број бесплатних софтвера на интернету, који су доступни свима. Међутим, велика већина ових софтвера је на енглеском језику, а језичка баријера може представљати велики, у неким случајевима и непремостиви проблем. Овај проблем може бити већи за одређене предмете, за које постоји мањи број одговарајућих софтвера. Иако се у већини случајева може пронаћи одговарајући софтвер по повољној цени, веома би било корисно, када би се школе оријентисале ка развоју сопствених едукативних софтвера. Ти софтвери би наравно били много једноставнији од оних које су развиле специјализоване компаније, али би зато били много више прилагођени конкретним потребама одређене школске установе и средине у којој се она налази.

3. Претходна техничка обученост ученика. Иако би апликативни софтвер који се користи у настави требало да буде веома једноставан за коришћење, минимална вештина коришћења компјутера од стране ученика је неопходна. Време, које би наставник морао да одвоји у току часа, како би дао инструкције ученицима у вези коришћења софтвера би значајно утицало на умањивање ефеката примене софтвера у настави. Позитивни ефекти коришћења софтвера би били у некој мери поништени, честом потребом за објашњењима функционисања самог софтвера које би одузимале значајну количину времена. Ипак, чињеница да је настава информатике заступљена у образовању ученика свих узраста, омогућава висок степен техничке обучености ученика, поготово када је у питању способност коришћења апликативних софтвера. У школама које примењују компјутерски потпомогнуту наставу, градиво информатике би више требало да буде оријентисано ка софтверима који се користе у настави других предмета.

4. Техничка обученост наставника. Овај фактор у великој мери утиче на могућност употребе апликативних софтвера у настави. Веома брз развој рачунарске технологије је створио ситуацију, у којој техничка обука учитеља у току њиховог образовања веома брзо застарева. Брзо застаревање знања из области рачунарства је довело до потребе за честим стручним усавршавањем учитеља из ове области. Ипак, из различитих разлога, оваква врста стручног усавршавања изостаје, чиме се дошло до ситуације у којој постоји велики број учитеља који немају довољан степен информатичке писмености. Овакав проблем није непремостив, обзиром да су апликативни софтвери и намењени корисницима који не поседују превелико знање из области рачунарства. Време потребно за савладавање коришћења једног апликативног софтвера није претерано велико, а учитељи ће барем неколико година моћи да користе једном савладан апликативни софтвер.

5. Спремност наставника да користе апликативне софтвере у настави. Овај услов је вероватно и најбитнији када је у питању употреба апликативних софтвера у учионици. Потпуно је небитна испуњеност свих осталих услова уколико учитељ не жели да користи апликативне софтвере у настави. Учитељ једноставно може да одбије њихову примену, или да их користи али у недовољној мери и на неквалитетан начин. Овај услов је од кључне важности, зато што је појава одбијања употребе софтвера у образовању од стране учитеља веома изражена, а

већ формиран став учитеља је веома тешко исправити. Ако се мењање става код искусних учитеља у вези примене технологије може сматрати скоро изгубљеном битком, овом проблему се мора прићи од самог почетка а то је период студирања и обуке будућих учитеља и наставника. Осим прихватања тренутне технологије, посебно је важно припремити будуће предаваче да, у ситуацијама у будућности када дође до развоја нових технологија, буду што отворенији према новим могућностима. Због свих претходних разлога, у овом поглављу, посебна пажња ће бити посвећена факторима због којих учитељи прихватају или одбијају могућност употребе апликативних софтвера у настави.

2.3.1. Иновационо дифузиона теорија (ИДТ)

Ради бољег разумевања дифузије и прихватања иновативних технологија, Роџерс [105] је предложио иновационо дифузиону теорију (ИДТ). Дифузија је дефинисана као процес у којем се иновација представља одређеним каналима, током одређеног временског периода, члановима друштвеног система. Постоје четири основна елемента који утичу на ширење нових идеја. Иновацију представља објекат, поступак или идеја која делује новом некој особи, комуникациони канал је средство којим се поруке шире, временски период је време потребно да се прође кроз процес прихватања иновације и друштвени систем представља скуп међусобно повезаних јединки које заједно учествују у решавању одређеног проблема како би био остварен заједнички циљ. Одлуку о прихватању иновације може донети појединац независно од система (опциона одлука о иновацији), сви поједици колективно могу донети одлуку (колективна одлука о иновацији) или се одлука може донети за цео друштвени систем од стране појединаца који поседују утицај или моћ (одлука о иновацији заснована на ауторитету).

Дифузија иновације је процес који се одвија у пет корака. Процес одлуке се одвија кроз низ комуникационх канала током одређеног временског периода унутар групе чланова сличног друштвеног система. Појединац може одбити коришћење иновације било када за време и после процеса одлучивања. Кораци приликом одлучивања о прихватању иновације су следећи:

- Сазнање је фаза у којој појединац први пут долази у контакт са иновацијом (види да је неко користи, чује за иновацију) али нема довољно информација о њој. Током ове фазе процеса, појединац још увек није заинтересован да сазна више о иновацији.

- Убеђивање је фаза у којој појединац постаје заинтересован за иновацију и активно тражи информације које би му помогле у процесу одлучивања.

- Одлука је фаза у којој појединац разматра концепт иновације и мери све предности и мане које коришћење одређене иновације са собом носи на основу чега доноси одлуку о прихватању.

- Примена је фаза у којој појединац користи у мањој или већој мери прихваћену иновацију. Током ове фазе појединац одређује степен корисности иновације, и тада је могућа потрага за додатним информацијама.

- Потврђивање је фаза у којој појединац завршава процес одлуке, и на основу практичног искуства одлучује да ли ће наставити са употребом иновације и да ли ће ту иновацију користити пуним потенцијалом (иако је употреба мобилног телефона опште прихваћена, велики број појединаца користи само основне опције као што је звање и прихватање позива).

Стопа прихватања је дефинисана као релативна брзина којом чланови друштвеног система прихватају иновацију. Она се обично мери временом потребним да одређени проценат чланова друштвеног система прихвати иновацију [104]. Стопа прихватања иновације обично зависи од броја појединаца који припадају одређеним категоријама подељеним по отворености према иновацијама. Код особа које раније крену у процес прихватања иновације тај процес обично траје краће него код осталих. Код стопе прихватања иновације постоји тренутак када се ствара критична маса. То је тренутак, када иновацију користи довољно велики број људи, тако да је процес даљег ширења иновације самоодржив. Постоје различите стратегије којима се достиже критична маса у процесу прихватања одређене иновације. Прихватање иновације од стране високопоштоване особе унутар друштвеног система има велики утицај на остале појединце. Креирање инстинктивне жеље за коришћењем иновације као и пружање могућности да иновацију користи група појединаца која ће ту иновацију спремно прихватити, такође оставља позитиван утицај на већи број чланова друштвеног система. Према ИДТ постоји пет значајних карактеристика иновације које утичу на појединце да прихвате или одбију њену употребу:

1. Релативна предност, је карактеристика иновације коју представља виђење појединаца или групе о потенцијалним користима које би могли остварити њеним коришћењем. Та корист је изражена у предности коју би појединац остварио коришћењем иновације у односу на друге који је не користе.

2. Компатибилност је дефинисана као степен у којем се иновација уклапа у постојеће вредности, потребе и претходна искуства потенцијалног корисника [75 ,105]. Многа емпиријска истраживања су показала да примећена компатибилност има позитиван ефекат на прихватање одређене иновације [20, 121]. Ако је иновација у складу са постојећим вредностима, потребама и претходним искуствима учитеља, њихова вољност да је прихвате је већа [75].

3. Комплексност је карактеристика иновације која је дефинисана као степен тежине коришћења. Ако је иновација сувише компликована за коришћење, велика је вероватноћа да ће појединац одбити њену употребу.

4. Могућност испробавања је карактеристика иновације, која се односи на

лакоћу експеримантисања са иновацијом у процесу усвајања њене примене. Ако појединац приликом овог процеса има проблема и потешкоћа, велика је вероватноћа да ће одбацити могућност употребе те иновације.

5. Уочљивост је карактеристика која дефинише степен у којем је иновација видљива другим људима. Иновација која је видљивија ће подстаћи комуникацију међу корисниковим вршњацима или пријатељима и привући ће више позитивних или негативних коментара.

Те карактеристике су коришћене како би се објаснио процес прихватања иновације од стране корисника. Ипак, касније је откривено да су само релативна предност, комплексност и компатибилност увек повезане са прихватањем иновација [2]. Појединци се према нивоу отворености према иновацијама деле на следеће категорије:

- Иноватори су особе које ће прве прихватити иновацију. Иноватори су обично млађе особе које су спремне да ризикују, потичу из више класе, поседују висок степен финансијске луцидности, веома су друштвени и уско су повезани са научним изворима и другим иноваторима. Толеранција на ризик им допушта да прихвате иновације које вероватно немају будућност, а финансијска ситуација им омогућава да апсорбују евентуалну промашену инвестицију [104].

- Категорија у којој су особе које међу првима прихватају иновације, чини другу групу по брзини прихватања иновација. Ову категорију такође чине млађе особе са вишим друштвеним статусом и високим степеном финансијске луцидности, које обично имају висок степен образовања и већи ниво отворености према друштву од особа које касније крећу у процес прихватања иновација. Разумније бирају иновацију коју ће прихватити него што то чине иноватори [104].

- Већина која раније прихвата иновације је категорија састављена од појединаца који имају мало виши друштвени статус од просечног и у контакту су са појединцима који међу првима прихватају иновације. Процес прихватања иновације код ове категорије траје знатно дуже него код претходне две [104].

- Већина која касније прихвата иновације је категорија састављена од појединаца који ће у процес прихватања иновације кренути након просечног члана друштва. Појединци из ове категорије прилазе иновацијама са великом дозом скептицизма, иако их је већ већина чланова друштва прихватила. Ову категорију одликује исподпросечни друштвени статус и низак ниво финансијске луцидности [104].

- Последњу категорију чине појединци са ретроградним ставом према иновацијама. Појединци из ове категорије су обично нижег друштвеног статуса, имају веома низак ниво финансијске луцидности, старији су, имају контакт само са породицом и ужим кругом пријатеља, имају аверзију према било чему што доноси промене, и посвећени су традицији [104].

Током процеса дифузије иновације је примећено да немају сви појединци подједнак утицај на друге. Постоје особе, које су утицајне када је у питању ширење и позитивних и негативних ставова према иновацијама. Утицај других особа је поготово значајан током фазе процењивања у процесу прихватања иновације. Такав утицај је посебно изражен на појединце из категорија које касније крећу у процес прихватања иновација.

ИДТ се користи како би се испитало прихватање информационих технологија од стране појединаца или организација. Иновације се у организацијама обично прихватају колективном одлуком или одлуком заснованом на ауторитету. Постоје и позитивни и негативни ефекти одлуке појединца или организације да прихвате одређену иновацију. Последице коришћења иновације се могу сврстати у три категорије: жељене и нежељене, директне и индиректне, очекиване и неочекиване последице. Иако постоје одређене критике иновационо дифузионе теорије, она пружа добру теоријску основу за истраживање о факторима који утичу на појединце да прихвате или одбију примену одређених технологија.

2.3.2. Утицај техничке обуке и ставова стечених током образовања, на будући учитељски посао

Један од највећих проблема, када је могућност примене технологије у учионици, је прихватање примене технологије од стране учитеља. Кроз историју су се многи учитељи и чиновници образовних установа у великој мери противили било каквој техничкој промени, упркос значајним техничким променама у друштву. Овај отпор је ишао толико далеко, да је још 1909 године већина школа одбијала употребу папира у процесу наставе упркос његовој широкој распрострањености у то време. Могући разлог великог отпора школских установа према новим технологијама може бити и тај, што су учитељи и сами током свог школовања користили традиционална средства, па је то једини начин извођења процеса наставе који могу замислити. Моделе техничких средстава које су учитељи користили током свог образовања, већина учитеља и даље користи током подучавања, без обзира на развој технологије [102]. Опирање прихватању нових технологија у школама је дугогодишња одлика образовног система [22]. Зато се поставља питање могућности и начина промене ставова учитеља, како би свој начин предавања прилагодили модерном времену.

Да би учитељи били спремни да у настави користе технологију која је у употреби у свакодневном животу, они морају бити убеђени да примена те технологије може подићи ефикасност процеса подучавања. Убеђења су значајан индикатор будућег понашања [86]. Са обзиром да учитељи своја убеђења формирају на основу животног искуства стеченог на послу и током образовања [106, 99, 81, 15], сасвим је логично да претходна искуства и убеђења учитеља у вези подучавања битно утичу на количину и начин употребе технологије у

учионици. Већина учитеља током свог одрастања и образовања није била у окружењу у којем је данашња технологија била у широкој (или било каквој) употреби. Зато је великом броју учитеља потребна помоћ за коришћење нових технологија и модела примене технологије у образовању.

Образовање и обука учитеља може бити кључан фактор који би утицао на промену њихових раније стечених ставова о примени технологије у образовању. Студенти почињу своје учитељско образовање са представом о себи као успешним учитељима у будућности [55]. Будући учитељи често користе раније стечена уверења о подучавању и учењу као филтере за каснији процес сопствене учитељске обуке [102, 89, 51, 35, 13]. Упркос чињеници да је тешко изменити убеђења, искуства могу довести до промена у начину размишљања и процењивања [102]. Да би учитељи изменили своје ставове (у вези информационих технологија нпр.) обично је потребно понављати презентације и практичне ситуације [83]. Из претходних разлога, потребно је што раније почети са позитивним утицајем на будуће учитеље када је у питању прихватање употребе едукативних софтвера. Такав процес је најбоље започети на почетку образовања будућих учитеља, представљањем нових примена неких технологија које су већ постојале за време њиховог претходног образовања. Подстицањем будућих учитеља за проналажењем алтернативних приступа током свог образовања, може довести до промене у њиховим убеђењима [5].

Будући учитељи не прихватају аутоматски технологију коју користе свакодневно као средство за будуће подучавање [56]. Као и искусни учитељи и будући учитељи нису сигурни како да користе технологију у процесу подучавања [115]. Будући учитељи током свог образовања имају прилику да експериментишу са употребом нових технологија у настави и да на сопственом примеру увиде све предности које њихово коришћење доноси. Иако је образовање будућих учитеља тек први корак у дугорочном професионалном развоју, оно може бити важна карика у промени неких предубеђења о подучавању зато што се студије налазе тачно између претходних ученичких искустава студената и њихових будућих искустава као учитеља [55].

Доступност и ниво употребе технологије се разликују од школе до школе [24]. Оваква ситуација у школству може представљати проблем у образовању будућих учитеља, са обзиром на ограничене временске и људске ресурсе. Поставља се питање приступа образовних институција у обучавању учитеља за употребу технологија у образовању. Покривање целокупне области примене технологије у образовању би свакако решило проблем, али то би захтевало значајно време и напор од будућих учитеља. Зато је неопходно пронаћи одговарајући степен заступљености техничке обуке у наставном градиву будућих учитеља. Како не би дошли у ситуацију да техничка обученост по обиму градива буде једнако заступљена као и стручни предмет за чије се подучавање будући учитељи припремају, потребно је ставити фокус на минимални ниво техничке обуке који ће бити довољан за будући посао наставника.

Стављањем фокуса само на уобичајене едукативне софтвере и софтвере за управљање наставом не би у потпуности решило проблем, јер су то софтвери који су намењени само употреби у школи и немају другу практичну примену са којом би ученици могли да се идентификују сада или у будућности. Универзитети оспособљавају будуће учитеље да користе више врста едукативног софтвера и хардвера. Како не постоји стандардизован програм за примену технологија у школама, обука учитеља из ове области се већим делом спроводи без стручно припремљеног плана и програма. Овакав стихијски приступ инструкционалној технологији се често базира на убеђењу да ће учитељи који су користили велики број различитих едукативних програма, имати већу шансу да познају софтвере који се користе у школи у којој буду радили [46]. Истраживања о ефикасности различитих стратегија за техничко обучавање будућих учитеља, нису довела до јасних исхода, па још увек остаје нејасно какав приступ даје најбоље резултате [54].

Због недостатка континуитета у програмима за обуку, постоји бојазан да учитељи завршавају своје образовање са недовољним разумевањем начина за примену технологије у учионици. Програми за обучавање не пружају будућим учитељима искуства, која би их припремила да ефикасно користе технологију у учионицама [77]. Идентификована су три недостатка који се најчешће појављују приликом технолошке обуке будућих учитеља [57]. Већина програма за обуку учитеља не обухвата и примену модела коришћења технологије у учионици, упркос поседовању довољних средстава за њихово коришћење. Већина програма за обуку учитеља нема писани, спонзорисани и редовно обнављани технолошки план. Будући учитељи немају рутину коришћења технологија у областима које изучавају и немају прилику да сарађују са учитељима који би могли да их посаветују о њиховој употреби. Приступ у којем би будући учитељи могли да се фокусирају на примену технологија које су у свакодневној употреби, а којим би избегли учење употребе софтвера са којима се у школама вероватно никад не би сусрели, би био корак у добром правцу [57]. Тада би будући учитељи могли да се посвете учењу метода којима би могли да примене сопствено техничко знање у образовне сврхе. На тај начин би учитељи могли да подстакну ученике да користе технологију, коју иначе свакодневно употребљавају, за учење школског градива.

2.3.3. Фактори који утичу на прихватање употребе технологије у настави од стране будућих учитеља

У ситуацији када су компјутери део свакодневног живота појединаца у друштву, јавља се све већа потреба за применом компјутера и апликативних софтвера и у области образовања. Све боља опремљеност образовних установа рачунарском опремом и широк избор едукативних софтвера стварају скоро неограничене могућности за учитеље када је примена едукативних (и апликативних) софтвера у процесу наставе у питању. Једини проблем је да ли учитељи желе да користе софтвере у настави и који фактори утичу на њихову одлуку.

На основу иновационо дифузионе теорије је настао велики број истраживања која су за циљ имала откривање фактора који утичу на појединца да прихвати или одбије употребу иновације. Данас је од посебне важности проблем прихватања употребе информационих технологија на радном месту од стране запослених. Примећена корисност и примећена лакоћа коришћења иновације су карактеристике за које је установљено да имају значајан утицај на одлуку о прихватању употребе технологије на радном месту [126]. Претходни фактори су засновани на карактеристикама иновације, међутим од велике важности су и личне карактеристике појединца. Жеља појединца да подели знање је важна карактеристика личности на основу које произилазе фактори алтруизма и репутације. Фактор заснован на друштвеном утицају је идентификација са заједницом [45]. У свом истраживању о факторима који утичу на прихватање употребе блога од стране учитеља средњих школа, Лаи и Чен [62] су представили модел који садржи четири димензије (индивидуалне карактеристике, карактеристике иновационе технологије, карактеристике школе и карактеристике окружења) и 14 фактора. Међу тим факторима се налазе и лична иновативност, самопоуздање наставника у сопствено знање из области коју предаје, губитак надмоћи у знању и потребан труд за савладавање и употребу информационих технологија.

Фактор који има велики утицај на одлуку учитеља о коришћењу едукативних софтвера и других технологија је и претходна обученост за коришћење информационих технологија [59]. Учитељи имају важну улогу код примене едукативних софтвера у настави, јер они морају у потпуности разумети софтвер који ће препоручити ученицима и морају поседовати довољно знање како би могли да пруже ученицима све информације потребне за употребу тог едукативног софтвера. Фактори који имају утицај на одлуку будућих учитеља да унапред без претходних искустава у настави прихвате или одбију примену апликативних софтвера у настави, се у некој мери разликују од идентификованих фактора који имају утицај код учитеља који већ раде у настави и имају одређено искуство стечено радом у образовној институцији.

Код будућих учитеља се не могу користити фактори засновани на карактеристикама школе, јер будући учитељ још увек нема искуство рада у школи и односа са школском управом. Остали фактори прихватања употребе технологије у настави од стране учитеља, који се налазе у претходним истраживањима, су у мањој или већој мери примењиви на будуће учитеље у зависности од степена условљености фактора од претходног учитељског искуства. Фактори који су примењиви на будуће учитеље су:

Индивидуалне карактеристике

Потребан труд. Потребан труд представља перцепцију времена и напора потребног да се пронађе одговарајући апликативни софтвер, савлада његово

коришћење, пређе целокупни садржај, одраде припреме за његово коришћење у учионици и да се обуче ученици за његово коришћење. Осим ових минималних услова за коришћење едукативног софтвера постоје и додатни услови за његово креирање. Тада у потребан труд спадају и време и напор потребни да се осмисли начин на који се знање може представити едукативним софтвером као и напор да се тај софтвер направи уколико учитељ поседује довољно знање за то [70]. Учитељи могу да користе едукативне софвере како би помогли ученицима у процесу усвајања знања. Коришћењем едукативних софтвера од стране ученика понекад се долази до ситуације када учитељ мора више да образлаже одговоре на питања ученика. Након представљања градива учитељи такође могу доћи у ситуацију да одговарају на додатне захтеве ученика [52, 35]. Иако будући учитељи немају искуство рада у школи, они поседују искуства која су доживели из перспективе ученика и студента на факултету. Такође, за овај фактор је много важније искуство појединца са употребом разних софтвера, количином потребног времена и напора да се савлада коришћење новог софтвера, него искуство учитеља. На основу претходних разлога се претпоставља да потребан труд има негативан утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Губитак надмоћи у знању. Људи нерадо деле знање јер га сматрају својом приватном индивидуалном својином и предношћу над другима [12]. Када је у питању настава без употребе едукативних софтвера, учитељи представљају скоро једини извор информација, па ученици обично располажу једино информацијама које им учитељ представи. Када ученици користе едукативне софтвере, поготово оне базиране на интернету, они долазе у поседмного већег броја информација него што је учитељ у стању да им презентује за време наставе. Самим тим се у некој мери губи неприкосновена позиција учитеља [52] и смањује се његова предност у односу на ученике када је у питању количина корисног знања. Људи се могу забринути због губитка сопствене предности или вредности због измене односа моћи која се догађа давањем већег приступа информацијама другима [7, 36]. И овај фактор је примењив на будуће учитеље, јер зависи од личне карактеристике појединца и његовог односа према дељењу информација другима. Према томе претпоставља се да губитак надмоћи у знању има негативан утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Репутација. Репутација представља перцепцију учитеља о утиску који остављају употребљавањем едукативних софтвера у настави [52]. Учитељи могу оставити утисак о сопственој мудрости на друге, коришћењем апликативних софтвера. Када су будући учитељи у питању, вероватно је да појединци сматрају да коришћењем одређених технологија (у сврху учења, забаве и др.) поправљају своју репутацију. Према томе се предпоставља да репутација има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Алтруизам. Алтрузам је облик безусловне доброте без очекивања за

узвраћање услуге [31]. Људи једноставно пружају помоћ другима и осећају се добро због тога [60]. Алтруистични учитељи који желе да помогну другима, имају воље да се у своје слободно време добро припреме за употребу апликативних софтвера који би ученицима помогли у процесу усвајања градива. Обзиром да учитељски посао данас није много цењен, нити добро плаћен, велики број будућих учитеља се и определио за каријеру у образовању из алтруистичких разлога. Алтруизам има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Самопоуздање у сопствено знање. Овај фактор представља самопоуздање у сопствене могућности када је пружање корисног знања у питању [119]. Овај фактор највише долази до изражаја у ситуацији када би будући учитељ био у могућности да дизајнира едукативни софтвер. Међутим, самопоуздање долази до изражаја и када је у питању ситуација када треба испратити едукативни софтвер дизајниран од стране неког другог, или када је потребно применити неки апликативни софтвер стручне намене у образовне сврхе. Учитељи са мањим самопоуздањем када је у питању знање из градива, могу се бојати ситуације да знање представљено у едукативном софтверу надмашује њихово, или да неће бити у стању да лако и квалитетно користе апликативни софтвер практичне намене. Учитељи са самопоуздањем у сопствено знање су сигурни у своју способност да квалитетно испрате било који едукативни софтвер из области којом се баве. Самопоуздање у сопствено знање има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Лична иновативност. Лична иновативност представља вољу особе да испроба нове информационе технологије [2]. Људи са различитим степеном иновативности реагују другачије, што указује на њихову тенденцију ка усвајању иновација [105]. Када се нађу у неизвесној ситуацији, такве особе показују већи степен прихватања него други [68]. Иновативност се сматра унутрашњом индивидуалном карактеристиком која утиче на вољност да се међу првима прихвати иновација којом би се заменила претходна опција или омиљени метод [2, 105]. Лична иновативност утиче на будуће учитеље да прихвате употребу едукативних софтвера, како у току свог школовања тако и у будућем раду. Лична иновативност има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Технолошке карактеристике

Примећена корисност. Примећена корисност је дефинисана као степен у којем појединац верује да ће коришћењем одређеног система побољшати своју ефикасност на послу [25]. Будући учитељи ће бити спремнији да прихвате употребу апликативних софтвера у настави ако им то може помоћи да постигну боље резултате у подучавању. Будући учитељи можда имају бољи увид о ефикасности неких метода подучавања од искусних учитеља, јер ако су објективни тада резултате неког приступа могу видети на свом примеру. Примећена корисност има позитиван утицај на прихватање употребе

апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Примећена лакоћа коришћења. Примећена лакоћа коришћења је дефинисана као степен у којем појединац верује да је коришћење одређеног система лако и не захтева напор [25]. Када корисници наиђу на систем који је компликован за употребу, степен прихватања и коришћења тог система је нижи [125]. Ако је едукативни софтвер лак за коришћење, будућу учитељи ће га лакше прихватити и као средство за учење и као средство за подучавање. Примећена лакоћа коришћења има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Претходна техничка обученост

Претходна техничка обученост подразумева тренутну способност будућих учитеља која им омогућава коришћење апликативних софтвера и техничких средстава потребних за њихово коришћење. Овај фактор има сличан утицај као и технолошке карактеристике, једино што код овог фактора лакоћа коришћења и корист која се остварује коришћењем едукативних софтвера зависи од способности корисника а не од карактеристика софтвера (боље обучена особа ће лакше користити и најкомпликованији софтвер и са њим ће остварити боље резултате). Ако имају добру обуку у вези коришћења едукативних софтвера, учитељи ће бити спремнији да их прихвате као средство у настави [59]. Претходна техничка обученост има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

3. Идентификација проблематичних сегмената у процесу наставе математике и информатике

Ово поглавље се бави дизајном, имплементацијом и евалуацијом истраживања чија је сврха утврђивање стања у одређеним сегментима наставе математике и информатике. Први део поглавља је посвећен питањима којима се истраживање бави, прецизније сегментима процеса наставе математике и информатике за које се претпоставља да умањују ефикасност целокупног процеса наставе. Следи представљање метода за прикупљање и анализу података који су коришћени у сва три истраживања и резултата који су прикупљени. На крају поглавља се налазе дискусије о открићима из сва три спроведена истраживања.

3.1. Истраживачка питања

Настава је сложен процес чија ефикасност зависи од великог броја међусобно повезаних фактора. Да би могли да применимо неки модел намењен побољшању ефикасности процеса наставе, прво морамо разумети узрок проблема. Јасно идентификовање проблематичних сегмената наставе и што је могуће јасније раздвајање утицаја појединих фактора стварају услове за успешно побољшавање ефикасности процеса наставе. Осим откривања узрока, веома је битно открити и у којој мери одређени фактори утичу на ефикасност наставног процеса. Да би то било могуће, потребно је поседовати инструменте који прецизно могу одредити однос ученика према одређеном предмету.

Ниска мотивација ученика и њихов негативан став према математици није новост, и постоје бројна истраживања која потврђују ову чињеницу. Међутим, када је настава информатике у питању, влада опште мишљење да проблем овакве природе код ученика не постоји. Такав став је вероватно заснован на чињеници да ученици веома радо користе компјутере али у забавне сврхе. Мотивација заснована на позитивном ставу према компјутерима постоји код ученика млађих узраста, међутим, претпоставка овог истраживања је да ученици већ на самом почетку озбиљнијег школовања из области информатике (пети разред основне школе) драстично мењају свој став према овом предмету. На основу претходног је формулисана хипотеза:

Х1. Код ученика виших разреда основне школе (од петог до осмог разреда) постоји негативан став према настави информатике. Тај став је изражен мишљењем да је настава информатике недовољно занимљива, а градиво које уче недовољно корисно.

Иако је негативан став већине ученика према настави математике опште познат, степен у којем ти ставови утичу на квалитет усвојеног знања из математике још увек није јасно дефинисан. Посебан проблем представља и начин мерења ставова ученика према математици. Прва истраживања из ове области су

став ученика посматрале као једну категорију, да би каснија истраживања дошла чак до девет релевантних фактора. Ипак, новија истраживања показују да већина тих фактора нема никакав утицај на знање ученика, па као значајни фактори остају само задовољство у математици, вредност математике и мотивација. Међутим сама дефиниција мотивације [124] као и ставке којима се мотивација мери [123] показују скоро потпуно поклапање овог фактора са ставовима према задовољству у математици и вредности математике. Можемо рећи да постоје две врсте мотивације, мотивација која се заснива на задовољству у математици и мотивација која се заснива на вредности математике. На основу претходног и чињеница изнесених у потпоглављу 2.2.2. формулисане су следеће хипотезе:

X2. Став ученика према задовољству у математици (занимљивости градива) има утицај на квалитет усвојеног знања из математике.

X3. Став ученика према вредности (корисности) математике има утицај на квалитет усвојеног знања из математике.

Комуникација је основни чинилац процеса наставе који омогућава преношење знања са учитеља на ученике. Са обзиром на ситуацију у којој један учитељ истовремено подучава већи број ученика, за ефикасност процеса наставе је веома битан начин на који ће се учитељ поставити када је слобода комуникације ученика у питању. Дозвољавање високог степена слободе комуникације сасвим сигурно води ка високом нивоу шума у учионици. Са друге стране, онемогућавањем могућности слободне комуникације ученицима, постиже се тишина у учионици али се тиме ствара атмосфера која неделује стимулативно на ученике и ствара низак ниво мотивације код већине ученика. Из тог разлога је веома битан одабир правог модела комуникације којим би се постигли оптимални ефекти у односу шума и слободе комуникације [92]. На основу претходног је формулисана хипотеза:

X4. Одабир модела комуникације који се примењује у настави значајно утиче на ефикасност самог процеса наставе.

3.2. Прикупљање и анализа података

Ради потврђивања тачности претходних хипотеза, спроведена су три различита истраживања. У наредним потпоглављима су приказане методе за прикупљање података, сами подаци и методе за анализу података и потврђивање очекиваних, као и неочекиваних резултата истраживања.

3.2.1. Откривање нивоа мотивације и ставова ученика за наставу информатике

Постоји опште веровање да је ниво мотивације ученика за наставу информатике веома висок и да ученици имају позитиван став према информатици као школском предмету. Како би јасно направили разлику између претпоставке и

стварног стања, упитници са истим питањима о ставовима према информатици су подељени ученицима који још увек нису имали прилике да се сретну са наставом информатике, као и оним ученицима који се већ прошли део или чак цео програм овог предмета у основној школи. Упитници које су попуњавали ученици основне школе су садржали питања о њиховом ставу према предмету информатике у целини, као и питања о појединим областима информатике, о нивоу занимљивости и корисности градива.

У овом истраживању је коришћен метод прикупљања података помоћу уптиника. Коришћени су једино упитници одштампани на папиру, који су подељени ученицима од стране учитеља и наставника у основној школи "Соња Маринковић" у Зрењанину. Враћено је укупно 85 упитника од којих је 77 било исправно попуњено. Од исправно попуњених упитника, 23 су попунили ученици из трећег и четвртог разреда основне школе (9-10 година старости) који још увек нису почели да похађају часове из информатике. Од ученика од петог до осмог разреда основне школе (11-15 година старости) који имају искуства са наставом информатике, њих 54 је исправно попунило упитник.

Табела 1. Став ученика који још увек нису похађали часове информатике (3 и 4 разред)

1. Сматрам да је предмет информатика занимљив				
Потпуно се не слажем 0%	Не слажем се 0%	Делимично се слажем 0 %	Слажем се 4.35%	Потпуно се слажем 95.65%
2. Сматрам да је предмет информатика користан за мене				
Потпуно се не слажем 0%	Не слажем се 0%	Делимично се слажем 0 %	Слажем се 13.04%	Потпуно се слажем 86.96%
3. Желео бих да похађам часове из информатике				
Потпуно се не слажем 0%	Не слажем се 0%	Делимично се слажем 0 %	Слажем се 4.35%	Потпуно се слажем 95.65%
4. Зашто желиш да похађаш часове информатике?				
Због прилике да користим компјутер и интернет 30.43%	Желео бих да научим како да радим на компјутеру 30.43%	Желео бих да научим како да коришћењем компјутера олакшам себи учење и израду домаћих задатака 52.17%	Желео бих да научим да правим компјутерске игре и анимације 21.74%	
5. Сматрам да знам добро да користим компјутер.				
Потпуно се не слажем 4.35%	Не слажем се 8.7%	Делимично се слажем 26.09%	Слажем се 17.39%	Потпуно се слажем 43.47%

Упитник коришћен у овом истраживању је имао две категорије питања. Прва категорија је садржала питања о ставовима ученика према настави информатике у целини, и на та питања су одговарали ученици свих узраста. Овај део упитника је коришћен како би се хипотеза X1 потврдила или оповргла. Друга категорија је садржала питања о одређеним деловима градива информатике, на која су одговарали само ученици који имају искуство са наставом информатике. Други део упитника је коришћен за идентификацију области које утичу на стварање негативног става ученика према настави информатике.

Табела 2. Став ученика који су похађали наставу информатике (5,6,7 и 8 разред)

1. Сматрам да је предмет информатика занимљив				
Потпуно се не слажем 11.11%	Не слажем се 12.96%	Делимично се слажем 20.38%	Слажем се 11.11%	Потпуно се слажем 44.44%
2. Сматрам да је предмет информатика користан за мене				
Потпуно се не слажем 3.71%	Не слажем се 7.41%	Делимично се слажем 24.07%	Слажем се 22.22%	Потпуно се слажем 42.59%
3. Уживам у часовима информатике				
Потпуно се не слажем 11.11%	Не слажем се 16.67%	Делимично се слажем 18.52%	Слажем се 12.96%	Потпуно се слажем 40.74%
4. Зашто желиш да похађаш часове информатике?				
Због прилике да користим компјутер и интернет 20.38%	Желео бих да научим како да радим на компјутеру 46.3%	Желео бих да научим како да коришћењем компјутера олакшам себи учење и израду домаћих задатака 18.52%	Желео бих да научим да правим компјутерске игре и анимације 7.41%	
5. Сматрам да знам добро да користим компјутер.				
Потпуно се не слажем 1.85%	Не слажем се 14.81%	Делимично се слажем 20.38%	Слажем се 35.19%	Потпуно се слажем 27.77%

За потврђивање разлике у ставовима ученика који нису и који јесу похађали наставу информатике, коришћен је "Mann-Whitney U" тест. Одговори на прва три питања из табела 1 и 2 показују став ученика према часовима информатике. Ако доделимо оцену 1 за потпуно неслагање, а оцену 5 за потпуно слагање са реченицама, тада можемо изразити бројевима став ученика према информатици. Резултати "Mann-Whitney U" теста потврђују разлику у ставовима две групе ученика јер су све три вредности за p мање од 0.01, чиме се потврђује хипотеза X1. Када је у питању став ученика према занимљивости информатике имамо $p<=0.0002348$. Када су ставови ученика у вези корисности информатике и градива

које су учи у питању, разлика у ставовима је потврђена са $p<=0.0007016$. И када је у питању жеља ученика за похађањем наставе информатике, разлика је потврђена са вредношћу $p<=0.00008155$.

Питање у вези вештине владања компјутером је постављено, како би се утврдило да ли техничка обученост ученика има утицај на ставове према информатици. Обе групе су у просеку имале једнаку способност владања компјутерима што говори у прилог чињеници да је једини разлог лошијег става према информатици реалан увид ученика у градиво које се учи. Питање о мотивима због којих ученици желе да похађају наставу информатике служи као индикатор разлога због којих ученици имају генерално бољи став према информатици пре него што имају увид у начин рада и градиво предмета.

Претходни резултати показују низак ниво мотивације ученика који су похађали наставу информатике. Када су у питању корисност и занимљивост одређених делова градива информатике, ученици показују веома низак ниво разумевања разлога због којих се уче одређене области (табела 3).

Табела 3. Став ученика према одређеним деловима градива информатике

Понуђени одговори				
Потпуно се не слажем	Не слажем се	Делимично се слажем	Слажем се	Потпуно се слажем
1. Учење рада са оперативним системима ("Windows", "Linux") је занимљиво.				
19.05%	23.81%	14.29%	14.29%	28.56%
2. Учење рада са оперативним системима ("Windows", "Linux") је корисно.				
0%	14.29%	33.33%	0%	52.38%
3. Учење рада са процесорима текста је занимљиво.				
9.52%	14.29%	42.86%	4.76%	28.57%
4. Учење рада са процесорима текста је корисно.				
0%	4.76%	9.52%	42.86%	42.86%
5. Рад са мултимедијалним садржајем је занимљив.				
0%	0%	28.57%	28.57%	42.86%
6. Рад са мултимедијалним садржајем је користан.				
0%	14.29%	14.29%	42.85%	28.57%
7. Учење рада на интернету је занимљиво.				
3.12%	6.25%	15.63%	28.12%	46.88%
8. Учење рада на интернету је корисно.				
3.12%	3.12%	18.75%	28.13%	46.88%
9. Учење рада са електронском поштом је занимљиво.				
9.37%	18.75%	31.25%	31.25%	9.38%

Наставак табеле 3.

Понуђени одговори				
10. Учење рада са електронском поштом је корисно.				
6.25%	25%	12.5%	25%	31.25%
11. Цртање и обрада слика су занимљиви.				
0%	28.57%	21.43%	21.43%	28.57%
12. Цртање и обрада слика су корисни.				
0%	21.43%	21.43%	28.57%	28.57%
Потпуно се неслажем	Неслажем се	Делимично се слажем	Слажем се	Потпуно се слажем
13. Обрада звука и слике је занимљива.				
0%	11.11%	38.89%	22.22%	27.78%
14. Обрада звука и слике је корисна.				
0%	16.67%	33.33%	27.78%	22.22%
15. Програмирање је занимљиво.				
6.06%	6.06%	27.27%	36.36%	24.25%
16. Програмирање је корисно.				
0%	12.12%	36.36%	24.25%	27.27%

3.2.2. Поређење ставова ученика са квалитетом усвојеног знања из математике

У овом истраживању је коришћен метод упитника за прикупљање података. Коришћена је само одштампана верзија упитника који је ученицима био подељен од стране наставника у основној школи "Соња Маринковић" у Зрењанину. Укупно 59 упитника је враћено, од чега је валидно попуњених било 52. Анкета је спроведена међу ученицима петог, шестог ,седмог и осмог разреда. Упитник коришћен у истраживању је имао два основна дела, један који је садржао питања у вези ставова ученика према настави математике, да ли сматрају градиво занимљивим и да ли сматрају градиво које уче корисним уопште и у свакодневном животу. У другом делу упитника, ученици су могли добровољно да упишу оцене које имају из математике, како би могла да буде успостављена веза између њихових одговора и нивоа усвојеног знања представљеног оценама.

Упитник је дизајниран тако да са минималним бројем питања покрије све значајне факторе, како би испитаници могли да га правилно попуне са минималним напором. Што је упитник једноставнији, постоји већа шанса да ће се испитаници добро потрудити да размисле о постављеним питањима и дају искрен одговор који одсликава њихов став. Када упитник има велики број питања и захтева пуно времена, испитаници обично у току процеса попуњавања упитника изгубе концентрацију и почињу аутоматски да дају одговоре на питања, често и без читања постављених питања у случају да поседују малу мотивацију за

учествовање у истраживању. Упитник садржи само четири питања (табела 4) подељена у две групе. Прво и друго питање имају намену мерења става према задовољству у математици, док треће и четврто питање мере став према вредности математике. Независно од ове две групе, одговори ученика на сва четири питања ће бити посматрани као општи став ученика према настави математике. Поређењем овако груписаних одговора ученика, ставови ће бити сортирани по нивоу корелације са знањем ученика и самим тим количином утицаја на процес усвајања знања из математике.

Од ученика је тражено да прочитају реченице и покажу свој степен слагања на бази понуђених одговора из "Likert" скале: потпуно се неслажем, неслажем се, делимично се слажем, слажем се и потпуно се слажем. Једино упитници са свим попуњеним одговорима (укључујући и оцене из математике) су узети у обзир.

Табела 4. Став ученика према настави математике

1. Сматрам да је математика занимљива				
Потпуно се не слажем 21.15%	Не слажем се 3.85%	Делимично се слажем 30.77%	Слажем се 21.15%	Потпуно се слажем 23.08%
2. Волим математику као предмет				
Потпуно се не слажем 21.15%	Не слажем се 9.63%	Делимично се слажем 26.92%	Слажем се 21.15%	Потпуно се слажем 21.15%
3. Сматрам да је математика корисна				
Потпуно се не слажем 7.69%	Не слажем се 9.62%	Делимично се слажем 11.54%	Слажем се 21.15%	Потпуно се слажем 50%
4. Не видим важност математике за свакодневни живот				
Потпуно се не слажем 30.77%	Не слажем се 36.54%	Делимично се слажем 17.31%	Слажем се 7.69%	Потпуно се слажем 7.69%

Табела 5. Проценат позитивних одговора група ученика подељених по успеху из математике

Успех из математике	Питање 1	Питање 2	Питање 3	Питање 4	Просек
Недовољни	0%	0%	33.33%	0%	8.33%
Довољни	11.76%	17.64%	47%	58.82%	33.8%
Добри	40%	26.66%	86.66%	66.67%	55%
Врло добри	85.71%	85.71%	71.43%	85.71%	82.14%
Одлични	90%	100%	100%	90%	95%

Добијени подаци су третирани на три различита начина. Прво су посматрани одговори од свих ученика укупно како би добили податке о општем

ставу ученика према математици. Друго, одговори група ученика подељених по успеху из математике су анализирани и на крају је утицај ставова ученика на процес усвајања знања из математике анализиран за сваког ученика посебно.

Да би прецизније установили утицај ставова на знање математике код ученика, препоручљиво је да се одговори ученика у анкети изразе оценама. У табели 6. се налазе оцене изражених ставова ученика.

Табела 6. Оцене ставова ученика

За прву, другу и трећу реченицу				
Потпуно се не слажем 1	Не слажем се 2	Делимично се слажем 3	Слажем се 4	Потпуно се слажем 5
За четврту реченицу				
Потпуно се не слажем 5	Не слажем се 4	Делимично се слажем 3	Слажем се 2	Потпуно се слажем 1

Од добијених података, три оцене ставова се намећу као логично решење за јединствено представљање става ученика према настави математике. Ако оцене става ученика из првог, другог, трећег и четвртог питања редом означимо са S_1,S_2,S_3,S_4, тада оцене ставова можемо дефинисати на следећи начин. Просечну оцену ставова S_{pr} можемо дефинисати као $S_{pr}=(S_1+S_2+S_3+S_4)/4$, оцену става ученика према интересантности математике као $S_{in}=(S_1+S_2)/2$ и оцену става ученика према вредности математике као $S_{vr}=(S_1+S_2)/2$. Ako је n ученика учествовало у истраживању а оцена знања сваког ученика је означена са K, тада можемо израчунати просечно одступање сваке оцене става од оцене знања са следећом формулом:

$$O_x=\Sigma_{0\leq i\leq n} \left| K_i-S_{x,i} \right| /n \qquad (1)$$

где x може бити pr, in, vr у зависности од врсте оцене става за коју желимо да утврдимо одступање. "Pearson product-moment" коефицијент корелације је коришћен за утврђивање степена корелације оцене знања са оценама ставова.

3.2.3. Мишљење студената - будућих предавача о ефикасности модела комуникације у настави

Овде је представљен само део истраживања о ефикасности модела комуникације у настави [92]. Са обзиром да је употреба апликативних софтвера у настави веома ретка (осим у настави информатике), утврђивање проблематичних сегмената наставе се обично односи на процес наставе без употребе апликативних софтвера. Циљ истраживања је био, испитивање утицаја одређених чинилаца процеса комуникације на ефикасност процеса наставе.

У овом истраживању је коришћен метод прикупљања података помоћу упитника на папиру. У истраживању су учествовали студенти Учитељског факултета у Сомбору. Разлог зашто су анкетом обухваћени само студенти Педагошког Факултета је тај, што осим искуства стеченог похађањем наставе, испитаници могу дати свој суд о ефикасности неког модела наставе и као будући учитељи и стручњаци из области образовања. Укупно 246 упитника је враћено од којих је 232 правилно попуњено. Упитник коришћен у овом истраживању садржи питања о ефикасности различитих модела комуникације који се могу применити у настави.

Од студената је тражено да прочитају изјаве у вези ефикасности модела комуникације у настави и да искажу свој степен слагања са тим изјавама на бази петостепене "Likert" скале: потпуно се неслажем, неслажем се, делимично се слажем, слажем се, потпуно се слажем. Како би одговоре студената могли да изразимо квантитативно одговорима су додељене оцене ефикасности од 1 за одговор "потпуно се неслажем" па до 5 за одговор "потпуно се слажем".

За сваки метод комуникације у настави је на основу одговора студената добијена просечна оцена ефикасности. Примењен је Вилкоксонов тест како би утврдили да ли постоји значајна разлика у ефикасности различитих модела комуникације по мишљењу студената.

Табела 7. Просечне оцене ефикасности модела наставе

Модел комуникације у настави	Просечна оцена ефикасности
1. Модел традиционалне наставе без коришћења едукативних софтвера	2.28
2. Модел наставе са повратном спрегом без коришћења едукативних софтвера	2.84
3. Модел наставе са комуникацијом између самих ученика без коришћења едукативних софтвера	3.17
4. Модел наставе када је наставник саучесник у комуникацији без коришћења едукативних софтвера	2.72

Табела 8. Резултати анкете

1. Сматрам да је модел традиционалне наставе без коришћења едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 15.52%	Не слажем се 46.55%	Делимично се слажем 32.76%	Слажем се 5.17%	Потпуно се слажем 0%
2. Сматрам да је модел наставе са повратном спрегом без коришћења едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 8.62%	Не слажем се 25.86%	Делимично се слажем 43.11%	Слажем се 17.24%	Потпуно се слажем 5.17%

Наставак табеле 8.

3. Сматрам да је модел наставе са комуникацијом између самих ученика без коришћења едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 1.72%	Не слажем се 17.24%	Делимично се слажем 48.28%	Слажем се 27.59%	Потпуно се слажем 5.17%
4. Сматрам да је модел наставе када је наставник саучесник у комуникацији без коришћења едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 12.07%	Не слажем се 25.86%	Делимично се слажем 37.93%	Слажем се 22.42%	Потпуно се слажем 1.72%

3.3. Дискусија

3.3.1. Проблем мотивације и ставова ученика према настави информатике

Резултати анкете у којој су учествовали само ученици трећег и четвртог разреда, који још увек нису почели са похађањем часова информатике, се у потпуности поклапају са општим претпоставкама о високој мотивацији ученика и њиховом позитивном ставу према информатици. Да те претпоставке нису засноване на чињеницама, потврђују резултати анкете спроведене међу старијим ученицима који су похађали наставу информатике. Анализа података указује на чињеницу да се стваран однос ученика према информатици значајно разликује од претпостављеног односа, тј. да је став ученика према информатици значајно лошији, чиме је потврђена хипотеза Х1.

Резултати из табеле 1. показују апсолутно позитиван став према информатици, без обзира на ниво претходне техничке обучености ученика, која је могла да буде фактор одбијања. Ученици на основу својих претпоставки и искустава базираних на употреби компјутера у искључиво забавне сврхе су формирали веома позитивно мишљење о информатици, без правог увида у начин предавања и врсту градива. Четврто питање које говори о разлозима због којих би ученици желели да похађају наставу информатике, даје објашњење за овако високо мишљење млађих ученика о информатици. Чак 30,43 процената млађих ученика као разлог због којег желе да похађају наставу информатике, наводе могућност коришћења компјутера и интернета. Ти испитаници вероватно очекују да ће на часу имати прилику да користе компјутер и интернет у забавне сврхе (као играчку) а не у едукативне сврхе (као алат) [19]. И овај податак показује да је стопроцентан позитиван став према настави информатике вероватно формиран на основу погрешних претпоставки.

Код ученика са искуством у настави информатике се може видети озбиљан пад позитивног става. При самом појављивању мање интересантног градива, претходно усхићење код већине ученика спласне. Резултати из тебеле 2. показују шта ученици стварно мисле о информатици и указују на стваран ниво њихове

мотивације. Око 45 процената старијих ученика не сматра часове информатике занимљивим, око 47 процената не жели да похађа часове, а највише забрињава податак да око 33 процената ученика не увиђа вредност градива и потенцијалне користи које би могли остварити учењем информатике. Резултати истраживања показују да је ниво мотивације код ученика релативно низак, што у великој мери може утицати на квалитет усвојеног знања из информатике а касније и на будућу информатичку писменост ученика.

Иако је веома важно да садржај лекције буде занимљив ученицима, много је битнија свест ученика о корисности градива које уче. Када је у питању став ученика о интересантности одређених делова градива информатике, занимљивим се сматра било које градиво које се на неки начин може повезати са забавним садржајем. Чак 75 процената ученика сматра да је градиво повезано са употребом интернета занимљиво, а преко 71 проценат исто сматра за градиво повезано са употребом мултимедијалног садржаја, што представља веома добар проценат. Посебно је интересантно што је велики број ученика на питање, шта би највише желели да раде на часовима информатике, одговорило да би желели да користе фејсбук. Око 50 процената ученика се слаже да су програмирање, цртање, обрада слика, звука и видеа занимљиви, што и даље представља задовољавајући проценат. Само 33 процената ученика тврди да је рад са процесорима текста занимљив, а 20 процената исто тврди за учење ХТМЛ кода. Овај проблем би могао бити решен давањем задатака током лекције, који би могли бити занимљиви ученицима за извршавање као и већом применом проблемски оријентисане наставе која би подстакла ученике да размишљају како да превазиђу проблеме у извршавању задатака [95].

Са друге стране чак 85 процената ученика сматра да је учење рада са процесорима текста корисно. Овај проценат у великој мери надмашује проценат ученика који сматрају овај део градива занимљивим. Око 75 процената ученика мисли да је учење рада на интернету корисно, док 40 процената ученика сматра да је рад са програмима за табеларно израчунавање користан, а само 26 процената исто мисли за учење ХТМЛ кода. Када више од 25 процената ученика сматра да одређени део градива није користан, то се може сматрати забрињавајућим, јер ученици неће уложити већи труд да савладају градиво (зашто учити нешто што није корисно?). Када је тај проценат већи од 50 процената, то је поражавајући податак, јер то значи да већина ученика вероватно неће знати неку од основних области информатике по завршетку основне школе. Овај проблем се може превазићи константним приказивањем практичне примене наученог градива, и указивањем на користи које ученици могу остварити поседовањем вештина из одређених информатичких области. Наравно, неопходно је да школе буду добро опремљене, како би студенти на основу конкретних примера и модела могли да виде предности које се остварују учењем информатике [41].

3.3.2. Мерење утицаја ставова ученика на квалитет усвојеног знања из математике

Само 44.23 процената ученика сматра да је математика занимљива, а 42.3 процената ученика је изјавило да воле математику као предмет. Са друге стране чак 71.15 процената ученика сматра да је математика корисна, а 67.31 проценат види важност математике за свакодневни живот. Подаци из табеле 4. представљају општи став ученика према математици, али много занимљивији подаци се добијају када се пореде проценти позитивних одговора група ученика подељених према успеху из математике.

Подаци из табеле 5. показују, као што је и очекивано, да група ученика са бољим оценама из математике има бољи став према математици. Међутим, када се узме средња вредност процената позитивних одговора за сваку од пет група ученика, добија се веома занимљива правилност. Просек позитивних одговора по групама је веома близу проценту тачних одговора потребном за добијање оцене знања коју имају чланови групе. Као пример можемо узети просек позитивних одговора од преко 82 процента, групе са врло добрим успехом. Са таквим процентом тачних одговора на тесту, ученик добија оцену 4. Овај податак говори у прилог тврђењу да позитиван став према предмету има велики утицај на количину и квалитет усвојеног знања.

Проценат ученика из табеле 1. који сматра математику корисном је веома висок, али поставља се питање зашто ученици тако мисле и да ли су потпуно убеђени у своју тврдњу. Анализом оцена ставова за сваког ученика посебно и поређењем са њиховим оценама знања из математике, долази се до закључка да много већи утицај на мотивацију ученика има њихов став о задовољству приликом похађања предмета (одговори на прва два питања) него свест о корисности математике. Добијене вредности просечног одступања оцене ставова од оцене знања су следеће: одступање просечне оцене ставова је O_{pr}=0.78, одступање ставова о задовољству у математици (интересантности градива) је O_{in}=0.625, док је одступање оцене ставова ученика о вредности математике највише и износи O_{vr}=0.95.

Рачунањем "Pearson product-moment" коефицијента корелације, добијена је корелација оцене знања са оценама ставова. Коефицијент корелације оцене знања са просечном оценом ставова је 0.692, са оценом става према задовољству у математици је 0.740 а коефицијент корелације оцене знања са оценом става према вредности градива математике је 0.497. Ови резултати потврђују хипотезу X2. Став ученика према вредности математике има најмањи коефицијент корелације са оценом знања, који је мањи од 0.5 што не потврђује хипотезу X3.

Ова разлика у утицају не би требало да буде тако велика, па се поставља питање тако позитивног става ученика према корисности математике. Свест о корисности математике код ученика је више заснована на претпоставкама и утицају околине (наставници и родитељи) него на правом сазнању. Ученици тврде да је математика корисна иако нису потпуно убеђени у то. Разлог за овакво стање

лежи у чињеници да за разлику од неких других наставних предмета, практична примена знања из математике није толико видљива.

Из претходних разлога је потпуно јасно да став ученика о корисности (вредности) градива математике није заснован на правим убеђењима, па самим тим нема већи утицај на процес квалитетног усвајања знања из математике. Зато је као оцена која најбоље представља став ученика према математици, узета оцена става S_{in}. У даљем тексту ће се ова оцена користити као оцена става ученика према математици. Просечно одступање ове врсте оцене става од оцене знања је само O_{in}=0.625, и она има највиши "Pearson product-moment" коефицијент корелације са оценом усвојеног знања из математике.

Табела 9. Одступање оцене става S_{in} од оцене знања

Одступање	0	0.5	1	1.5	2	2.5
Број ученика	42.31%	17.31%	25%	5.77%	7.69%	1.92%

Подаци из табеле 9. показују да се код 42.31 процената ученика оцена става према математици у потпуности поклапа са оценом знања. Само код 15.38% ученика, одступање је веће од 1, што значи да се на основу оцене става ученика, добијене на основу њиховог става према задовољству у математици и интересантности градива, може са вероватноћом од преко 85% претпоставити оцена њиховог знања са одступањем мањим од 1. На просечно одступање, упркос малом проценту, значајан утицај имају ученици код којих је разлика између оцене става и знања велика. Ако не узмемо у обзир 5% ученика са највећим и најмањим одступањем, тада је просечно одступање O_{in}=0.565, што је веома близу једној половини. Ако се узме у обзир да су оцене знања увек представљене целим бројевима, и да је разлика између коначне оцене и просека оцена добијених током целе године мања или једнака једној половини, долази се до закључка да је ово одступање скоро једнако дозвољеном одступању у процесу оцењивања.

3.3.3. Ефикасност модела комуникације у настави

Будући учитељи виде јасну разлику између модела комуникације у настави што појединачне анкете и показују. Када се посматрају резултати анкетиране групе као целине, просечне оцене ефикасности показују да су студенти најбољу оцену дали моделу наставе са комуникацијом између ученика (трећем моделу).

Табела 10. Вредности p добијене поређењем оцена ефикасности модела комуникације без коришћења едукативних софтвера Вилкоксоновим тестом

	1	2	3	4
1		**$p <= 8.135e^{-10}$**	**$p <= 2.209e^{-23}$**	**$p <= 1.023e^{-7}$**
2	**$p <= 8.135e^{-10}$**		**p <=0.0003179**	**p <= 0.5389**
3	**$p <= 2.209e^{-23}$**	**p <=0.0003179**		**$p <= 3.96e^{-5}$**
4	**$p <= 1.023e^{-7}$**	**p <= 0.5389**	**$p <= 3.96e^{-5}$**	

Резултати из табеле 10. показују да када су у питању модели комуникације у настави без коришћења едукативног софтвера, два модела се издвајају према ефикасности и то: модел традиционалне наставе (први модел) као најнеефикаснији са просечном оценом 2.28 и свим вредностима за p мањим 0.01 што указује на значајну разлику у односу на оцене ефикасности свих других модела. Други модел је настава са моделом комуникације међу ученицима (трећи модел) као најефикаснији са просечном оценом 3.17 који такође има све три вредности за p мање од 0.01 што указује на разлику у односу на ефикасност других модела.

Учитељи могу одабрати да користе један од више модела комуникације у учионици, од којих сваки има своје предности и мане које утичу на ефикасност процеса наставе. Овим истраживањем је потврђена хипотеза X4 да примена различитих модела комуникације у настави условљава и разлику у ефикасности процеса наставе.

3.4. Резиме поглавља

У овом поглављу су представљена истраживања које ће служити као основ за дизајнирање модела примене апликативних софтвера у настави. Идентификацијом сегмената процеса наставе који смањују ефикасност подучавања, стварају се услови за креирање модела примене апликативних софтвера који би исправили одређене недостатке процеса наставе. Информатика је предмет у којем је коришћење апликативних софтвера веома заступљено. Недостатак свести о проблему недовољне мотивације ученика, и потцењивање овог проблема је довело до ситуације у којој ученици напуштају основну школу са веома сиромашним знањем из области информатике.

Математика има широку примену у обављању многобројних послова и у свакодневном животу, а такође значајно утиче и на развој других научних области. И поред неоспорне важности за човечанство, стицање знања из ове области изазива отпор код значајног процента ученика. Откривање узрока овакве појаве и количине утицаја негативних фактора на процес стицања знања из математике значајно утиче на развој модела који за циљ имају отклањање или ублажавање последица негативних фактора. Истраживање из овог рада је показало да ставови ученика имају огроман утицај на квалитет усвојеног знања, и да су веома ретки случајеви где се оцена става и оцена знања битно разликују. Резултати истраживања су показали да је количина исказаног позитивног става ученика према математици скоро једнака квалитету стеченог знања.

Употреба апликативних софтвера, којима се градиво математике приказује на интересантнији начин није новост. Међутим, постоји потреба за развојем модела примене апликативних софтвера којима би се на конкретним примерима или на личном искуству ученика приказала вредност наученог градива из математике. Проналажење оваквих модела је неопходно и када је настава

информатике у питању.

Комуникација је перманентан процес који подразумева слање и примање информација, а основни циљ је размена идеја. Ученик неће информацију сврстати међу своје знање, ако јој не може дати никакву представу, односно ако је не разуме [100]. У суштини, ученик поруку прима, прерађује, декодира и користи. У наставној комуникацији на релацији предајник (учитељ) - канал везе - пријемник (ученик) јављају се различите сметње које су означене као бука или шум. Те сметње, које можемо означити као примарне информационе баријере, могу да умање ефикасност, или чак и да укину комуникацију. У настави је веома битно осигурати низак ниво шума, а да се притом не угрози могућност ученика за корисном комуникацијом. Идентификовани су различити нивои ефикасности процеса наставе у зависности од модела комуникације који се користи. Ипак, заједничка особина свих традиционалних модела комуникације је релативно ниска ефикасност. У овом сегменту наставе постоји велики простор за примену одређених модела који би ублажили негативне споредне ефекте процеса комункације [92].

4. Модели примене апликативног софтвера

У претходном поглављу су идентификовани сегменти наставе, који у одређеној мери умањују ефикасност целокупног процеса образовања. Лош став ученика према предметима математике и информатике, а поготово висок степен неразумевања дела или целог градива ових предмета од стране ученика, ствара одбојност према похађању часова и учењу градива, чиме се ствара значајан негативан утицај на ефекте процеса наставе. У овом поглављу су представљена два модела примене апликативних софтвера у настави, помоћу којих се одређени негативни ефекти у процесу наставе могу значајно ублажити или чак у потпуности елиминисати.

Прво је дато истраживање о ефикасности модела примене апликативног софтвера намењеног представљању практичне примене математике. Иако је овај модел првенствено намењен настави математике, где је проблем недостатка примера практичне примене градива већ дуже времена присутан, овај модел се веома ефикасно може применити и у настави информатике.

Други модел има намену да побољша ефикасност модела комуникације који се примењују у настави. Овај модел може бити подједнако користан за наставу из скоро сваког предмета. Ипак, за наставу информатике је примена овог модела помало бесмислена, јер ученици на часовима свакако имају приступ рачунарима и интернету, па самим тим и потребним изворима информација на чијој употреби се заснива овај модел. Ипак, за разлику од наставе математике, у настави информатике није проблем недовољна примена апликативних софтвера, већ начин на који се они примењују.

4.1. Модел примене апликативног софтвера намењен представљању практичне примене математике

Сваки наставник математике и информатике (а вероватно и наставници осталих предмета у школи) се у својој каријери сусрео са питањем ученика о разлозима због којих се учи одређени део градива [79]. Осим неразумевања дела градива, одређени проценат ученика уопште не види сврху математике. Већина ученика не схвата корист коју може остварити учењем математике осим добијања добре оцене. Зато је проналажење сликовитих и интересантих начина приказивања практичне примене математике од велике важности [117, 41].

Мотивација ученика за учењем математике је веома ниска, међутим када су у питању компјутерске игре и други забавни садржај који се може пронаћи на компјутеру, њихова мотивација је тада веома висока [63]. Добро познавање математике је веома важно у области програмирања, јер је сваки компјутерски програм заснован на математичким алгоритмима. Ученици показују велико интересовање када је прављење програма и компјутерских игара у питању, али не

поседују довољно знање програмских језика да би могли нешто сами да направе.

Ипак, постоје програмерски софтвери код којих су графичке компоненте веома истакнуте. Коришћењем тих програма, креирање визуелног изгледа неког компјутерског програма се своди на веома једноставан посао као што је цртање слике у програму "Paint". У зависности од узраста ученика, они би могли правити веома једноставне или мало захтевније програме. У тај процес наравно мора бити укључен наставник који зна да програмира и који би када су у питању млађи ученици сам одрађивао програмерски део посла. Код ученика средње школе и студената наставник би у почетку програмирао неке примере од почетка до краја, док би касније његова улога била сведена на давање савета и нових команди програмског језика које претходно нису коришћене.

Часови на којима би се примењивао овакав модел примене апликативног софтвера би били проблемски оријентисани. Ученици би решавали проблем тако што би постављали питања која би водила до решења проблема тј, прављења програма. Наставник би дао веома кратко упутство ученицима, како да поставе дугме или неку другу графичку компоненту на форму. Ученици не би морали уопште да познају програмски језик, јер би им наставник давао додатне инструкције и информације у току рада. Након уводних информација, наставник задаје ученицима задатак или проблем који треба да реше. Ученици могу радити индивидуално или подељени у групе од по двоје до четворо. Од ученика се очекује да пронађу алгоритам за прављење одређеног компјутерског програма, рашчлањивањем задатка на мање делове, међусобном сарадњом и постављањем питања учитељу. Ово је у ствари проблемски оријентисана настава која подстиче ученике на размишљање како да превазиђу одређени проблем [95].

Успешно одрађени задатак, и прилика да виде како ради програм који су сами направили би многим ученицима дао одговор на питање како би могли да примене нека знања која су стекли у школи. Поготово би имало значаја, када би тај програм садржао елементе градива математике које ученици тренутно уче, нпр. програм који рачуна површину и обим троугла, правоугаоника, квадрата, итд.

Избор погодног софтвера за модел

Постоји више софтвера који су погодни за овакав модел. Једна од опција је и да предавач сам развије свој софтвер за овакву намену који би био прилагођен одређеном узрасту ученика, предмету и средини у којој се одвија настава. Софтвер за програмирање треба да поседује следеће карактеристике:

- да буде једноставан за коришћење, при чему се посебно мисли на додавање графичких елемената у програм (дугмад, падајући мени, листа, текст, слика...).

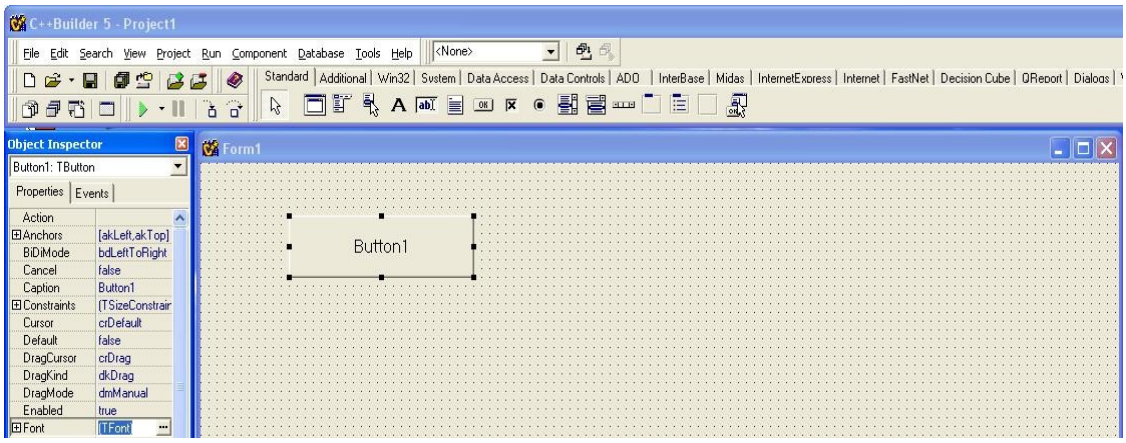
- да као основу користи широко распрострањени програмски језик који

предавач у потпуности разуме и зна да користи.

- да поседује обимну базу података са објашњењима и примерима, како би ученици могли да дођу до неких одговора и сами без помоћи наставника.

- да софтвер не буде сувише захтеван по питању компјутерских ресурса.

Софтвер који испуњава све претходно наведене услове и који је одабран за овај пројекат је "Borland C++ Builder". Што се тиче прављења дугмића и осталих графичких елемената, овај програм је веома једноставан јер корисник може једноставним повлачењем и позиционирањем мишем да постави на екран све што му је потребно.



Слика 8. Постављање дугмета на екран

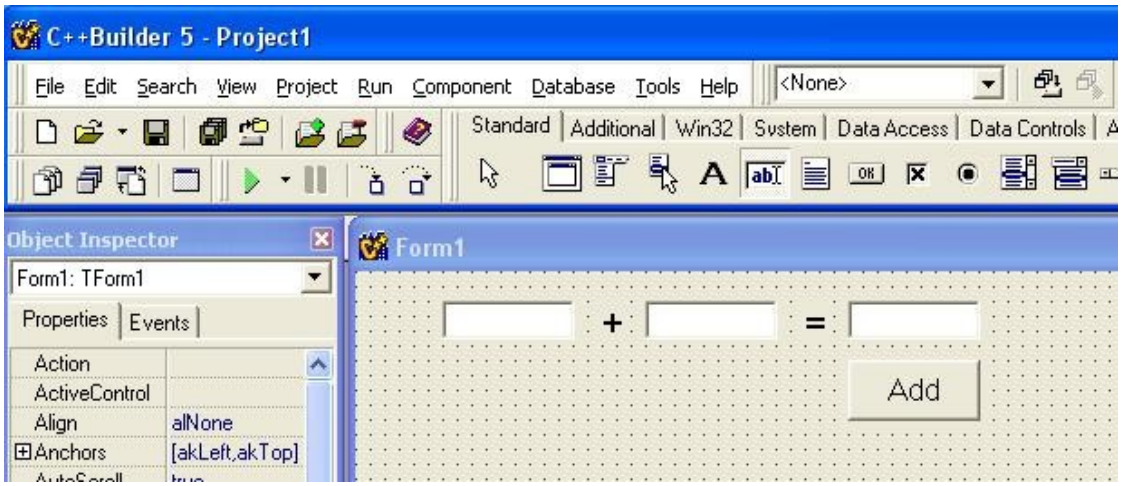
"C++ Builder" као што му само име каже користи као основу програмски језик "C++". Учење овог програмског језика је саставни део програма за сваки смер на Математичком факултету у Београду па сваки наставник математике који је завршио овај факултет поседује висок ниво познавања овог програмског језика. Овај софтвер садржи обимну базу података са објашњењима за сваку команду, објекат и врсту променљивих. Приликом убацивања кода, програм нуди све доступне команде и функције које почињу на део откуцане речи. Од верзије која се користи зависи захтевност овог софтвера. Верзија 5 уопште није захтевна и ради и на старијим рачунарима.

Пројекат у којем је тестиран модел примене апликативног софтвера намењен представљању практичне примене математике

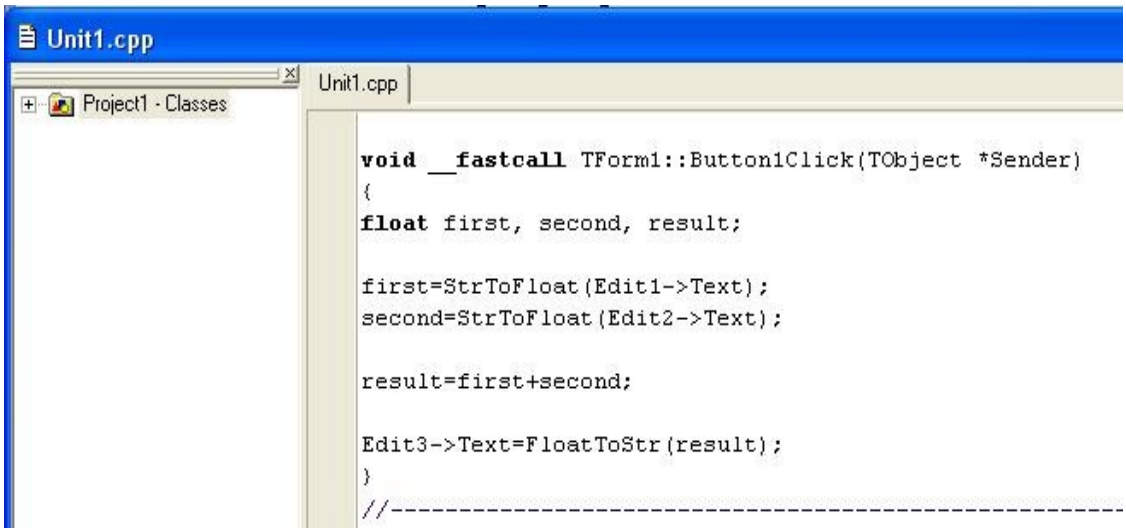
У пројекат који је трајао десет часова од по 45 минута је било укључено неколико група ученика (од 13 до 19 година) и студената. Ученици су били подељени у групе од двоје, троје или четворо и било је допуштено да се сами поделе (процена је да ученици нису требали бити подељени према успеху из математике). Свим ученицима је на почетку детаљно објашњено како да користе

"C++ Builder" како би направили дугме, слику или поставили неки други графички елемент на екран. Такође је за млађе ученике дато и објашњење које би елементе требали да користе за које операције.

Након уводног часа се прешло на задавање програма који би учесници пројекта требало да направе. Први програм треба да сабира два броја. Овај пример наставник одрађује од почетка до краја са ученицима свих узраста како би се поставила основа за даљи рад. Наставник објашњава свим групама да је за тај програм потребно направити рецимо два поља за унос бројева, једно поље за испис резултата и једно дугме којим се активира процес израчунавања.



Слика 9. Изглед програма за сабирање два броја



Слика 10. Програмски код за програм који сабира два броја

Постављање потребних елемената није компликованије од цртања цртежа у "MS Paint" или неком другом програму и овај део програма могу направити и најмлађи ученици. Након тога наставник поставља три променљиве које ће садржати сабирке и резултат и на крају објашњава шта је потребно да се уради

како би програм функционисао. Како ће тећи овај део часа зависи од узраста учесника пројекта. Са млађим учесницима наставник треба што више да поједностави овај део програма (па можда чак и да га прескочи) док са старијим учесницима треба дубље да зађе у ову област. Посебно битна ствар коју наставник треба да објасни је да компјутер као податак прима стринг који треба претворити у цео или реалан број уз помоћ функција "StrToInt()" или "StrToFloat()". Након ових једноставних корака ученици су у стању да сами праве програме за разна израчунавања.

Након објашњавања првог примера, сви учесници треба да понове оно што су видели и да изврше програм на компјутеру своје групе. Успешно извршавање програма је код свих учесника изазвало одобравање и повећану мотивацију за даљи рад.

Следећи задатак за учеснике је био да направе програме за одузимање и множење два броја. Приликом израде нових програма учесницима пројекта је на располагању био програм за сабирање и његов код. Све групе су успешно извршиле овај задатак пратећи инструкције из претходног задатка. Након тога се дошло до прављења програма који се тичу градива математике које учесници пројекта тренутно уче. У разговору са учесницима о градиву математике које тренутно уче, дошло се до идеја за нове програме. Идеје које су ученици саопштили су биле следеће:

- програм за израчунавање површине и обима троугла и четвороугла,

- програм за израчунавање броја дијагонала и збира унутрашњих углова многоугла

- израда сопственог калкулатора,

- програм за израчунавање површине и обима круга,

- програм за решавање квадратних једначина,

- програм за цртање графика функције,

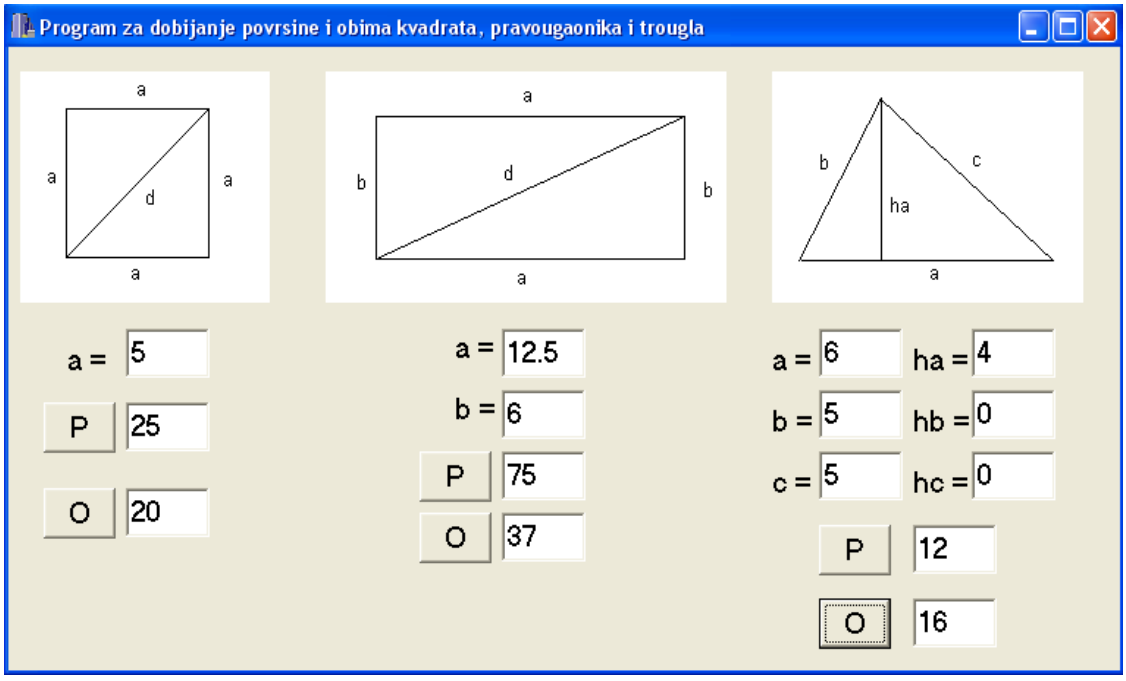
- програм за израчунавање површине и запремине геометријских тела.

Током разговора о прављењу математичких програма, многи ученици су спомињали и неке идеје које се тичу других предмета или које уопште немају везе са наставом, већ са разонодом. Ученици су показали највише интересовања за компјутерске игре (поготово они млађег узраста), и неке од тих идеја чија је израда била повезана на неки начин са математиком су и прихваћене од стране наставника.

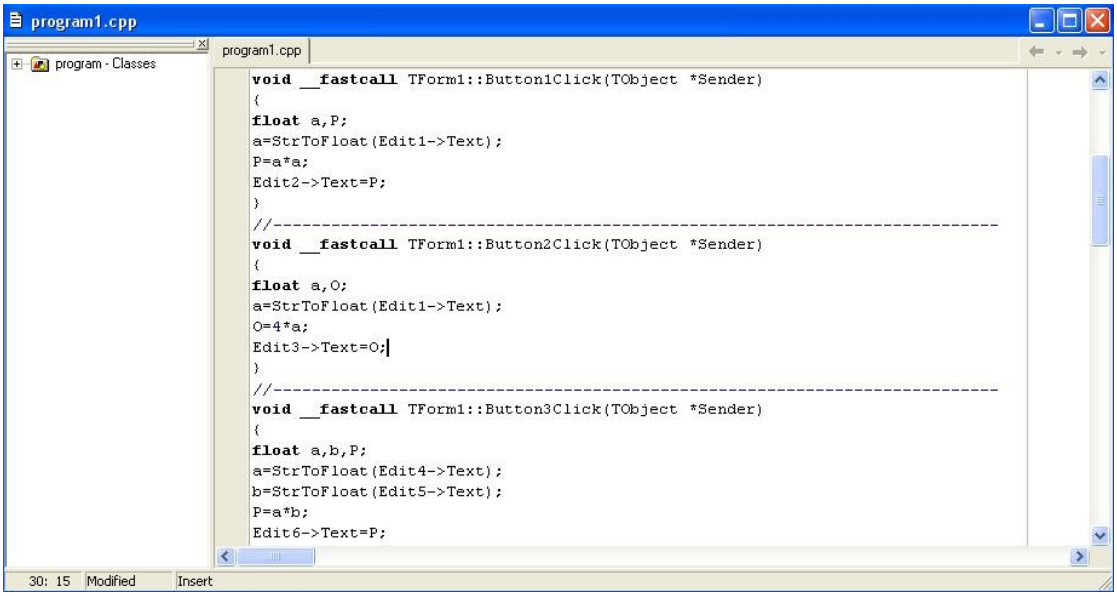
Ученицима је прво задат задатак да направе програм који би израчунавао

површину и обим квадрата, правоугаоника и троугла. Свака група ученика је имала слободу да сама одреди на који начин ће конципирати свој програм. Ученици сваке групе су дискутовали међусобом како би одредили које је кораке потребно предузети како би програм био направљен. Улога наставника је била да прати рад група, и да одговара на питања ученика ако наиђу на неки проблем. Ученици су били подстакнути да искажу креативност приликом прављења програма, а не само да слепо прате инструкције које су им дате на почетку пројекта. Поједине групе ученика су показале посебну иницијативу, и убациле су слике квадрата, правоугаоника и троугла са означеним страницама, висинама и дијагоналама, као и упутство за рад са програмом иако то од њих није било претходно тражено.

Још један задатак за све учеснике пројекта је био да направе сопствени калкулатор. Калкулатор на рачунару је нешто што сви користе, па је било веома интересантно за учеснике пројекта да га сами направе. Компликованост калкулатора је зависила од узраста учесника, али и од њихових сопствених жеља и могућности. Ученици из основне школе су се обично задовољавали основним операцијама као што су сабирање, одузимање, множење и дељење, док су студенти покушавали да убаце све операције које поседује научни калкулатор. Начин како ће калкулатор бити израђен је био у потпуности препуштен учесницима пројекта, док су наставници давали савете и помагали приликом програмирања. За ученике је организовано и такмичење за најбољи калкулатор што је повећало њихову мотивацију. Већина учесника пројекта је изразила жељу да касније користи свој калкулатор на кућном рачунару.

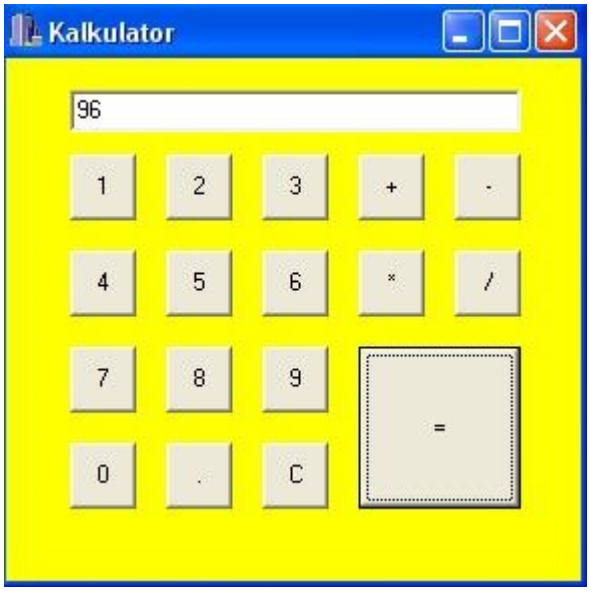


Слика 11. Пример програма ученика (13-14 година) који служи за израчунавање површине и обима квадрата, правоугаоника и троугла

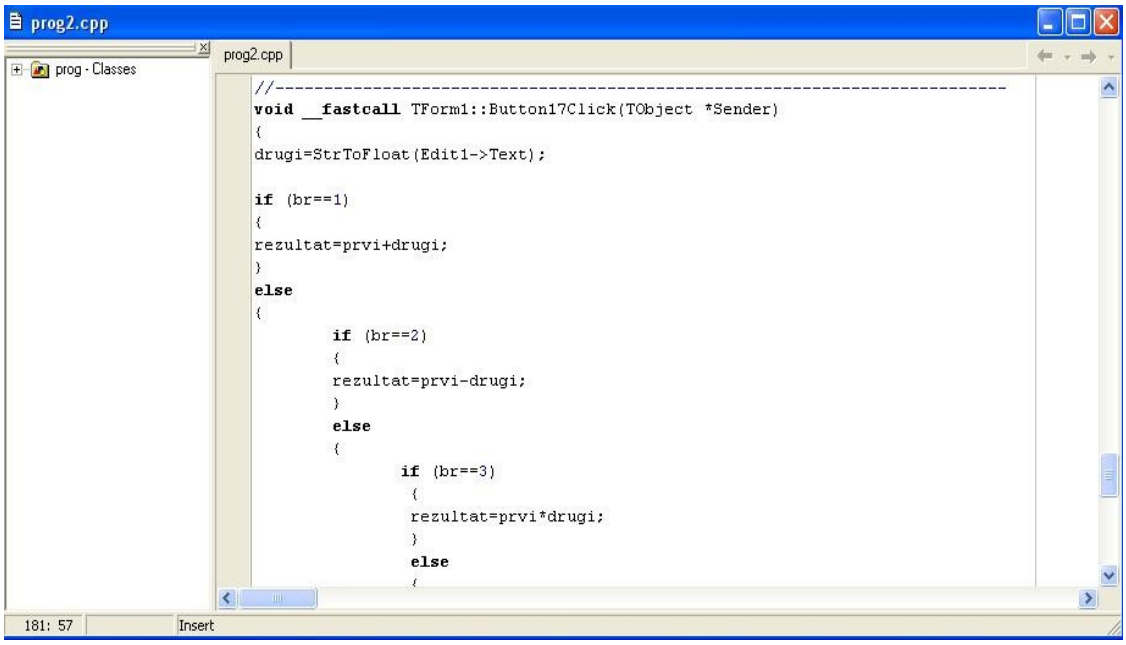


Слика 12. Део програмског кода из примера са слике 11

На крају курса су разматране идеје ученика за прављење компјутерских игара. Од стране наставника је усвојена идеја за прављење комјутерске игре сличне Понгу, где лоптица скаче и одбија се од препрека. То је била препорука за прављење игре свим учесницима пројекта, али су они имали слободу да одаберу нешто друго. За успешно моделовање и симулацију скакања и одбијања лопте, потребно је одређено знање математике и физике како би модел одговарао стварној ситуацији у природи. Групе су уз мању или већу помоћ наставника успешно завршиле игру. Неколико група је успело да веома реалистично представи одбијање лопте и да направи веома интересантну компјутерску игру.



Слика 13. Пример калкулатора направљеног од стране групе ученика (16 година)



Слика 14. Део програмског кода из примера са слике 13.

4.2. Модел примене апликативног софтвера намењен повећању ефикасности модела комуникације у настави

Развој технологије и све већа доступност рачунара су омогућили широк избор модела примене рачунара у процесу наставе. Учитељи могу користити апликативне софтвере као помоћно средство у подучавању, док одређени едукативни софтвери могу заменити уџбенике као извор информација у учионици [131]. Едукативни софтвери базирани на интернету омогућавају својим корисницима лак и брз приступ информацијама [67]. Коришћењем оваквих едукативних софтвера у учионици се смањује потреба за честим објашњењима од стране учитеља, јер ученици сами уз помоћ софтвера могу доћи до жељене информације.

Овакав модел употребе софтвера има вишеструку предност. Једна од њих је и смањење разлике у могућности праћења наставе између ученика са различитим степеном предзнања. Коришћење софтвера као извора информација у учионици није новост, међутим нико није посматрао примену оваквог модела из перспективе побољшавања ефикасности модела комуникације у настави. Овакав модел примене апликативних софтвера у настави као примаран циљ има смањење количине шума код свих модела комуникације који се примењују у учионици. Самим смањивањем количине шума, постиже се позитиван ефекат на радну атмосферу у учионици, а самим тим и на ефикасност целокупног процеса наставе.

Са обзиром да се модел примене апликативног софтвера као извора информација у учионици већ дуже времена користи, посебно на факултетима током предавања и вежби из области које су у већој или мањој мери повезане са

информатиком, не постоји потреба за спровођењем пројекта који би доказао предности оваквог приступа настави. Да би добили податке о ефикасности модела примене апликативног софтвера, намењеног повећању ефикасности модела комуникације у настави, довољно је само спровести истраживање са испитаницима који су током свог школовања или рада у школи учествовали у оваквој врсти наставе.

4.3. Прикупљање и анализа података

Како би потврдили позитивне ефекте претходно представљених модела примене апликативних софтвера у настави, спроведена су два истраживања. Прво истраживање је имало за циљ да потврди побољшање става ученика према различитим аспектима образовања из области математике. Друго истраживање, је у ствари део истраживања из трећег поглавља које се бави ефикасношћу модела комуникације у настави без употребе апликативних софтвера.

4.3.1. Ставови ученика о настави математике пре и после пројекта

У истраживању је учествовало 114 испитаника, ученика из више школа, узраста од 13 до 19 година. Прво је, септембра 2009. године, спроведена анкета са учесницима истраживања са циљем откривања ставова ученика према настави математике, и ставовима према могућности будуће каријере у области математике и информатике. Затим су ученици учествовали у настави која је трајала десет часова од по 45 минута, која је била заснована на моделу примене апликативног софтвера намењеног представљању практичне примене математике. По завршетку пројекта (децембар 2009.), учесници су поново могли да искажу свој став у анкети. Анкета се базирала на употреби четворостепене "Likert" скале. Најпозитивнијем ставу ученика је додељивана оцена 4 а најнегативнијем оцена 1. Циљ истраживања је био доказивање ефикасности примене модела описаног на почетку овог поглавља. Та ефикасност се исказује у повећању броја ученика који имају позитиван став према настави математике, као и повећању броја ученика који категорички не одбацују могућност будуће каријере из области математике и информатике. Свако повећање позитивног става ученика се сматра успехом, али ипак је примењен Вилкоксонов тест, како би се утврдило који став ученика је значајно побољшан моделом примене апликативног софтвера.

Табела 11. Став ученика према реченици "Уживам у настави математике".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	10,53%	35,96%	40,35%	13,16%
После пројекта	13,16%	48,25%	28,95%	9,65%

Вилкоксоновим тестом је добијена вредност $p<=0,05895$. Вредност p која је мања од 0.05 се обично прихвата као задовољавајућа, и тада се сматра да су два

узорка довољно различита. Добијена вредност за p не потврђује да је остварен значајан помак у ставу ученика према уживању у математици, али близина добијене вредности прихватљивој граници говори о томе да је у некој мери став ученика ипак побољшан.

Табела 12. Став ученика према реченици "Питам се чему математика уопште служи?".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	18,42%	22,81%	21,93%	36,84%
После пројекта	8,77%	9,65%	35,96%	45,61%

Овако постављено питање из табеле 12. даје много бољи увид у свест ученика о корисности математике од трећег питања постављеног у табели 4. На питање "да ли је математика корисна?" неки ученици вероватно и под утицајем оног што су чули од родитеља или учитеља одговарају потврдно. Са друге стране, исказивањем става према учесталости ситуације у којој уопште немају представу због чега уче одређено градиво из математике, ученици показују стваран степен разумевања практичне примене математике. Вилкоксоновим тестом је добијена вредност $p<=0,01167$, која испуњава задовољавајући услов ($p<=0,05$), а веома је близу и границе од 0.01 која указује на веома висок степен разлике између два узорка. Овим је потврђен утицај модела на став ученика према корисности градива математике.

Табела 13. Став ученика према реченици "Видим важност математике за свакодневни живот".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	52,63%	33,33%	10,53%	3,51%
После пројекта	54,39%	35,09%	9,65%	0,88%

Добијена вредност $p<=0,6565$, показује да не постоји значајан утицај модела на став ученика по питању примене математике у свакодневном животу.

Табела 14. Став ученика према реченици "Мислим да је математика важна, јер ће ми можда бити потребна у будућој каријери".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	55,26%	26,32%	13,16%	5,26%
После пројекта	60,53%	28,07%	9,65%	1,75%

Добијена вредност $p<=0,3149$, показује да не постоји значајан утицај модела на став ученика по питању примене математике у будућој каријери.

Табела 15. Став ученика према реченици "Разматрам и могућност да своје образовање наставим на математичком факултету".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	1,75%	8,77%	39,47%	50%
После пројекта	2,63%	12,28%	58,77%	26,32%

Вилкоксоновим тестом је добијена вредност $p<=0,002272$, што указује на значајну разлику између одговора ученика на ово питање пре и после примене модела. Разлика није исказана толико у промени негативног става ученика у позитиван, колико у ублажавању негативног става према тој могућности. Око половине ученика који су на ову реченицу одговорили са потпуним неслагањем, после пројекта су променили свој став на само неслагање, што говори у прилог чињеници да је одбојност према предмету код ових ученика у некој мери смањена.

Табела 16. Став ученика према реченици "Разматрам и могућност да своје образовање наставим на неком факултету где се учи програмирање".

	Потпуно се слажем	Слажем се	Не слажем се	Потпуно се не слажем
Пре пројекта	9,65%	18,42%	48,25%	23,68%
После пројекта	12,28%	27,19%	44,74%	15,79%

Вредност $p<=0,0675$ не показује значајну промену, али ипак показује одређени степен побољшања става ученика према овом питању. Како је проценат ученика пре пројекта био доста висок када су будуће студије из области програмирања у питању, простор за напредак је био доста сужен, јер би било нереално очекивати да већина ученика размишља озбиљно о каријери из области информатике.

4.3.2. Мишљење студената - будућих учитеља о ефикасности модела комуникације у настави са употребом апликативних софтвера

Ово истраживање представља други део истраживања о ефикасности модела комуникације у настави. Овај део има за циљ утврђивање нивоа повећања ефикасности процеса наставе коришћењем модела примене апликативног софтвера. Конкретније, пореди се ефикасност модела комуникације у настави, која условљава и ефикасност целокупног процеса наставе.

У овом истраживању је коришћен метод прикупљања података помоћу упитника на папиру. У истраживању су учествовали студенти Учитељског факултета у Сомбору. Разлог зашто су анкетом обухваћени само студенти Педагошког факултета је тај, што осим искуства стеченог похађањем наставе, испитаници могу дати свој суд о ефикасности неког модела наставе и као будући учитељи и стручњаци из области образовања. Укупно 246 упитника је враћено од којих је 232 правилно попуњено. Упитник коришћен у овом истраживању садржи питања о ефикасности различитих модела комуникације који се могу применити у настави. Посебан акценат је стављен на однос ефикасности истих модела комуникације без и са коришћењем апликативних софтвера.

Од студената је тражено да прочитају изјаве у вези ефикасности модела комуникације у настави и да искажу свој степен слагања са тим изјавама на бази петостепене "Likert" скале: потпуно се неслажем, неслажем се, делимично се слажем, слажем се, потпуно се слажем. Како би одговоре студената могли да изразимо квантитативно одговорима су додељене оцене ефикасности од 1 за одговор "потпуно се неслажем" па до 5 за одговор "потпуно се слажем". За сваки метод комуникације у настави је на основу одговора студената добијена просечна оцена ефикасности. Примењен је Вилкоксонов тест како би утврдили да ли постоји значајна разлика у ефикасности различитих модела комуникације по мишљењу студената.

Табела 17. Просечне оцене ефикасности модела наставе

Модел комуникације у настави	Просечна оцена ефикасности
1. Модел традиционалне наставе без коришћења едукативних софтвера	2.28
2. Модел традиционалне наставе са употребом едукативних софтвера	3.90
3. Модел наставе са повратном спрегом без коришћења едукативних софтвера	2.84
4. Модел наставе са повратном спрегом са употребом едукативних софтвера	4.00
5. Модел наставе са комуникацијом између самих ученика без коришћења едукативних софтвера	3.17
6. Модел наставе са комуникацијом између самих ученика са употребом едукативних софтвера	4.24
7. Модел наставе када је наставник саучесник у комуникацији без коришћења едукативних софтвера	2.72
8. Модел наставе када је наставник саучесник у комуникацији са употребом едукативних софтвера	3.67

Табела 18. Резултати анкете

2. Сматрам да је модел традиционалне наставе са употребом едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 1.72%	Не слажем се 1.72%	Делимично се слажем 18.98%	Слажем се 60.34%	Потпуно се слажем 17.24%
4. Сматрам да је модел наставе са повратном спрегом са употребом едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 0%	Не слажем се 1.72%	Делимично се слажем 25.86%	Слажем се 43.11%	Потпуно се слажем 29.31%
6. Сматрам да је модел наставе са комуникацијом између самих ученика са употребом едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 0%	Не слажем се 0%	Делимично се слажем 18.98%	Слажем се 37.91%	Потпуно се слажем 43.11%
8. Сматрам да је модел наставе када је наставник саучесник у комуникацији са употребом едукативних софтвера ефикасан				
Потпуно се не слажем 3.44%	Не слажем се 8.61%	Делимично се слажем 24.14%	Слажем се 44.83%	Потпуно се слажем 18.98%

Вилкоксоновим тестом је утврђено да постоји значајна разлика у оценама ефикасности модела наставе са и без коришћења апликативних софтвера. Подаци из табеле 17., који показују да су модели наставе са употребом апликативних софтвера ефикаснији, су потврђени вредностима p које су значајно мање од 0.01 за сва четири модела комуникације. Овим је потврђена претпоставка да модел примене апликативног софтвера намењен повећању ефикасности модела комуникације у настави, повећава ефикасност целокупног процеса наставе.

4.4. Дискусија

4.4.1. Ефекти пројекта на ставове ученика о настави математике

Поред основне намене модела примене апликативног софтвера у настави намењеног представљању практичне примене математике, истраживањем је мерен утицај модела и на друге аспекте образовног процеса. Резултати истраживања у потпуности потврђују позитиван ефекат модела на свест ученика о корисности (вредности) градива математике. Осим традиционалног става да је математика веома корисна, ученици су на примеру видели, и сами учествовали у коришћењу градива математике у практичне сврхе. Осим повезивања појма математике, са модерним технологијама чије је функционисање у потпуности засновано на примени математике, ученици су и сами користили своје знање како би направили користан математички софтвер. Уложен труд, који је касније награђен конкретним резултатом, функционалним програмом који су ученици направили, у великој мери утиче на свест ученика о вредности наученог градива из математике. Веома

је позитивно и то, што су ученици увидели да неки пут своје знање могу искористити и на начин који привидно није повезан са самим предметом изучавања.

Када је у питању став ученика према задовољству у математици, Вилкоксоновим тестом није утврђено да модел примене апликативног софтвера има значајан утицај. Ипак, добијена вредност $p<=0,05895$ је веома близу границе од 0.05 која се сматра задовољавајућом. Овај податак говори у прилог томе, да овај модел ипак има одређени позитивни утицај на став ученика према задовољству у математици. Имајући у виду да је око 15% ученика више исказало позитиван став након употребе модела, не може се рећи да није остварен позитиван ефекат по овом питању, јер је мишљење сваког ученика важно. Узрок овако мале промене става, може лежати и у томе што су ученици потпуно свесни да један издвојени пројекат неће ништа битније променити у њиховом даљем математичком образовању.

Модел није имао никакав утицај на свест ученика о корисности математике у свакодневном животу. Овакав резултат је и био очекиван, зато што се програмирање и прављење програма не може свести под категорију свакодневног живота. Осим тога, и пре примене модела, велики проценат ученика је сматрао да је математика корисна у свакодневном животу. Наравно, тај став вероватно не одсликава мишљење ученика о целом градиву, већ је могуће да је одређени проценат дао овакав одговор због очигледне примене најосновнијих математичких операција као што су сабирање и множење.

Модел такође није имао никакав утицај ни на свест ученика о важности математике за њихову будућу каријеру. Код ученика који су се већ определили за занимања која немају никакве везе са математиком је и очекивано, да ће без обзира на мишљење према вредности математике, остати при истом ставу. Са друге стране, и ученици који нису видели сврху математике су на основу информација од родитеља и наставника стекли мишљење о могућој примени математике на будућем радном месту. Ученици су свесни да ће им математика требати, али не и на који начин. Вероватно је, на основу података из табеле 12., да је овај модел потврдио нешто што су ученици раније само претпостављали.

Осим што за циљ има што већи ниво знања код ученика, настава математике (и информатике) као споредни циљ треба и да заинтересује одређени броја ученика да наставе образовање из ове области. Недостатак школованог кадра може оставити негативне последице на привреду и друштво. Истраживање је показало да модел примене апликативног софтвера има значајан утицај на ученике по питању будућег школовања из области математике. Примена модела је смањила негативна осећања ученика према математици, чиме је број оних који озбиљно размишљају о наставку школовања из математике порастао за чак 50 процената.

Иако Вилкоксоновим тестом није потврђена значајност разлике, ипак

постоји одређени помак на боље и у броју ученика који би желели да наставе своје школовање на факултетима где се учи програмирање. Иако је модел намењен приказивању практичне примене математике, ученици су такође могли да увиде и конкретну примену градива из информатике. Ипак, овакав начин примене информатичког знања је био сасвим очекиван, па вероватно из тог разлога није оставио неки већи утисак на ученике по том питању. Одређени позитивни помак је ипак начињен, јер су током пројекта ученици увидели да програмирање не мора бити тежак и компликован посао.

4.4.2. Ефекти примене апликативних софтвера на моделе комуникације у настави

Одговори студената - будућих учитеља показују разумевање начина на који апликативни софтвери могу остварити позитиван утицај на процес подучавања. Подаци из табеле 17. показују да се коришћењем апликативних софтвера, као извора информација у настави, остварују позитивни ефекти на ефикасност процеса наставе. Међутим, резултати анкете показују да будући учитељи верују да се употребом апликативних софтвера код неких модела комуникације могу остварити бољи резултати него код других.

Када су у питању модели комуникације у настави са коришћењем апликативних софтвера, овде је разлика у оцени ефикасности између модела мања, пошто се по одговорима студената види да је њихово мишљење да се код мање ефикасних модела комуникације коришћењем едукативних софтвера остварује већи напредак у ефикасности процеса наставе. Посебно занимљив податак је тај што студенти мисле да када се у традиционалној настави (први модел) употребљавају апликативни софтвери, да се тиме елиминишу у великој мери недостаци оваквог начина комуникације, чиме овај метод по ефикасности достиже остале моделе (оцена ефикасности је са 2.28 употребом едукативних софтвера порасла на 3.9). Очигледан је став студената да се употребом едукативних софтвера у настави елиминишу скоро сви недостаци који могу настати недостатком комуникације на релацији ученик-учитељ и ученик-ученик. Овај став је потпуно логичан када се има у виду да квалитетни едукативни софтвери могу пружити једнаку количину корисних података као и учитељ који се налази у учионици.

Наставници у процесу наставе могу користити више модела комуникације од којих сваки има неке своје предности и недостатке. Најефикаснији модел са употребом едукативних софтвера је модел наставе са комуникацијом између самих ученика са просечном оценом ефикасности 4.24. Вилкоксоновим тестом је потврђено да се овај модел значајно издваја по ефикасности од других модела, што се види по подацима из табеле 19. Како је максимална оцена ефикасности у анкети 5, средња оцена 4.24 говори о високом степену слагања испитаника о предностима које се остварују применом оваквог модела наставе. Модел наставе са комуникацијом између ученика, омогућује висок степен слободе комуникације што сасвим сигурно ствара подстицајну атмосферу за ученике. Коришћењем

аппликативних софтвера у настави као извора информација, смањује се потреба за комуникацијом, чиме се значајно смањује и количина шума у учионици. Тиме се стварају сви потребни услови за квалитетно спровођење наставе, а самим тим се и подиже ефикасност целокупног процеса наставе и подучавања.

Табела 19. Вредности p добијене Вилкоксоновим тестом оцена ефикасности модела комуникације са коришћењем едукативних софтвера

	2	4	6	8
2		**p <= 0.2902**	**p <=1.122e^{-5}**	**p <= 0.03298**
4	**p <= 0.2902**		**p <= 0.002233**	**p <= 0.002317**
6	**p <= 1.122e^{-5}**	**p <= 0.002233**		**p <= 3.666e^{-9}**
8	**p <= 0.03298**	**p <= 0.002317**	**p <= 3.666e^{-9}**	

4.5. Резиме поглавља

Моделима примене апликативних софтвера у образовању се могу поправити многи сегменти наставе. У овом поглављу су представљена два модела примене апликативних софтвера. Први модел је намењен представљању конкретне примене математике, и његовим коришћењем се остварује позитиван ефекат на став ученика о смислу учења. Осим основног циља, овај модел има још пропратних позитивних ефеката од којих је најважније повећање броја ученика који су заинтересовани да наставе образовање из области математике. Други модел је намењен повећању ефикасности модела комуникације који се примењују у настави. Истраживање је показало, да овакав модел најбоље ефекте остварује код модела комуникације који дозвољавају нижи степен слободе. Правилним избором модела комуникације и коришћењем модела примене апликативног софтвера, може се остварити велики напредак у ефикасности процеса наставе. Ипак, да би коришћење модела примене апликативних софтвера у настави било могуће, потребно је да неки минимални услови буду испуњени.

5. Фактори који утичу на прихватање употребе софтвера од стране будућих наставника

Могућност примене апликативних софтвера у настави зависи од низа чинилаца. Иако је без техничких услова немогуће користити апликативне софтвере, ова врста проблема спада у лакше решиве. И у школама које поседују све предуслове за квалитетно коришћење апликативних софтвера у настави, ефикасност, и што је још важније могућност технички потпомогнуте наставе у потпуности зависе од спремности и могућности учитеља да користе технологију.

5.1. Истраживачка питања

Иако постоје фактори који значајно утичу на учитеље у тренутку када су они већ запослени и раде у некој школи, показује се да се однос учитеља према технологији, са којим су ушли у образовну институцију, веома тешко мења. Учитељ који верује у употребу технологије и едукативних софтвера ће желети да користи та средства упркос недостатку подршке од стране школе или колега. Утицај околине и школе само може утицати на смањивање интензитета коришћења технологије у настави, а никако на потпуно одбацивање такве могућности. Супротан случај је када учитељ почиње своју каријеру са потпуно негативним ставом према употреби едукативних софтвера. Менаџмент школе вероватно може утицати на таквог учитеља да примењује технологију у настави, али је право питање какав ће бити квалитет и исходи наставе под таквим утицајем.

На одлуку учитеља о прихватању или одбијању употребе апликативних софтвера (технологије уопште) у великој мери утичу искуства стечена током школовања. Зато се у фокусу овог истраживања налазе фактори који утичу на будуће учитеље да без претходног искуства у настави прихвате или одбију употребу апликативних софтвера. На основу теоријске основе изнете у другом поглављу, постоји девет фактора који би могли значајно утицати на одлуку будућих учитеља о прихватању употребе апликативних софтвера у настави. На основу тих фактора су изведене следеће хипотезе:

Индивидуалне карактеристике

X1. **Потребан труд** за савладавање и коришћење апликативног софтвера има негативан утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X2. **Губитак надмоћи у знању** има негативан утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X3. **Репутација** има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X4. **Алтруизам** (жеља за помагањем другима) има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X5. **Самопоуздање у сопствено знање** из области коју ће будући учитељ предавати има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X6. **Лична иновативност** има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Технолошке карактеристике

X7. **Примећена корисност** апликативног софтвера има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

X8. **Примећена лакоћа коришћења** апликативног софтвера има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици од стране будућих учитеља.

Претходна техничка обученост

X9. **Претходна техничка обученост** будућег учитеља има позитиван утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у учионици.

5.2. Прикупљање и анализа података

Питања која су коришћена за мерење утицаја фактора на прихватање употребе апликативних софтвера код будућих учитеља су развијена на основу претходних истраживања. Нека од питања су модификована како би се уклопила у контекст употребе едукативних сотвера и ставова будућих учитеља. Свих 18 ставки је мерено са петостепеном лајкерт скалом (од 1 за потпуно неслагање до 5 за потпуно слагање).

У овом истраживању је коришћен метод упитника за прикупљање података. Једино је коришћен упитник на папиру, који је подељен студентима Педагошког факултета у Сомбору. Укупно 133 упитника је враћено, од којих је 114 правилно попуњено. Анкета је спроведена међу студентима са треће и четврте (завршне) године. Како је за истраживање било важно да испитаници могу да посматрају процес наставе и из перспективе учитеља и ученика, студенти прве и друге године нису били укључени у истраживање због могућности да још увек нису стекли потпуно јасну слику о процесу наставе из перспективе учитеља. Узорак садржи 62 женска и 52 мушка испитаника.

На реченицу "користио бих апликативне софтвере у настави", потпуно слагање је изразило 22 студента, слагање 54 студента, док је неодлучних и са негативним одговорима било 38 студената. Студенти који су исказали слагање и потпуно слагање су сврстани у групу оних који прихватају употребу апликативних софтвера, док су преостали студенти сврстани у групу оних који (у неком степену) не прихватају употребу едукативних софтвера. Није пронађена значајна разлика по половима у броју оних који прихватају употребу едукативних софтвера у настави, међутим када су у питању ставови у којима се исказује нека врста самопоуздања у сопствене могућности показало се да мушки испитаници имају боље мишљење о својим способностима од женских испитаника.

Табела 20. Разлике у ставовима о потребном труду, између група будућих учитеља који прихватају и не прихватају употребу апликативних софтвера у настави.

Ставка	Средња оцена одговора студената који прихватају употребу апликативних софтвера	Средња оцена одговора студената који не прихватају употребу апликативних софтвера	Значајност разлике p
1. Не бих имао времена да користим апликативне софтвере у настави.	1.95	3.00	$p<7.108e^{-8}$
2. Потребно је пуно труда како бих савладао коришћење неког апликативног софтвера.	2.87	3.47	$p<0.0008969$
3. Не бих користио апликативни софтвер у настави ако би то захтевало да уложим додатни труд у своје слободно време.	1.95	2.58	$p<0.001159$
4. Не бих користио апликативни софтвер у настави зато што бих морао да уложим додатни труд како бих одговорио на питања ученика у вези софтвера.	1.79	2.26	$p<0.008394$
5. Бринем се да бих коришћењем апликативног софтвера у настави подстакао додатна питања у вези градива што би узроковало додатан посао за мене.	1.97	2.58	$p<0.002731$

Одговори испитаника су подељени у две групе, групу од 76 студената који прихватају употребу апликативних софтвера у настави и групу од 38 студената који не прихватају. "Mann-Whitney U" тест је коришћен како би се потврдила

разлика у ставовима ове две групе према наведеним факторима. Све вредности p мање од 0.01 су сматране прихватљивим, тј. такав резултат за p указује на значајну разлику у одговорима две групе испитаника.

Када су индивидуалне карактеристике испитаника у питању, утицај потребног напора је мерен са 5 ставки од којих је за сваку ставку добијено p мање од 0.01 чиме је потврђена хипотеза X1. Чињеница да су све вредности p значајно мање од 0.01, говори да је овај фактор веома значајан за одлуку будућих учитеља о употреби апликативних софтвера.

Табела 21. Разлике у ставовима које показују индивидуалне карактеристике, између група будућих учитеља који прихватају и неприхватају употребу апликативних софтвера у настави.

Ставка	Средња оцена одговора студената који прихватају употребу апликативних софтвера	Средња оцена одговора студената који неприхватају употребу апликативних софтвера	Значајност разлике p
Губитак надмоћи у знању			
6. Бринем се да би у апликативном софтверу могло да се налази веће знање од оног што га ја поседујем.	2.53	3.00	p<0.01831
Репутација			
7. Када бих користио апликативне софтвере у настави колеге би ме више поштовале.	2.61	2.37	p<0.1952
Алтруизам			
8. Користио бих апликативни софтвер у настави зато што би то олакшало ученицима процес усвајања градива.	4.24	3.58	p<0.0003288
Самопоуздање у сопствено знање			
9. Поседујем довољно знање из области коју предајем како бих квалитетно могао да испратим било који апликативни софтвер.	3.45	2.95	p<0.02802

Утицаји фактора губитка надмоћи у знању и репутације су мерени са по једном ставком, и редом су добијене вредности p<=0.01831 и p<=0.1952 чиме нису потврђене хипотезе X2 и X3. Када је алтруизам у питању, за једну ставку којом је мерен утицај овог фактора на прихватање употребе едукативних софтвера,

добијена је вредност p<=0.0003288 којом је потврђена хипотеза X4. Самопоуздање у сопствено знање је такође мерено једном ставком за коју је добијено p<=0.02802 чиме није потврђена хипотеза X5. Из претходних података се види да алтруизам код будућих учитеља има велики утицај на одлуку о прихватању употребе апликативних софтвера у настави.

Табела 22. Разлике у личној иновативности испитаника, између група будућих учитеља који прихватају и неприхватају употребу апликативних софтвера у настави.

Ставка	Средња оцена одговора студената који прихватају употребу апликативних софтвера	Средња оцена одговора студената који неприхватају употребу апликативних софтвера	Значајност разлике p
10. Обично ја први испробавам нове технологије.	3.11	2.47	p<0.002897
11. Волим да радим са новим информационим технологијама.	3.92	3.21	p<0.002108
12. Користио бих апликативне софтвере у настави зато што волим да уносим иновације у оно што радим.	4.32	3.53	$p<1.288e^{-6}$

Табела 23. Разлике у ставу према техничким карактеристикама софтвера, између група будућих учитеља који прихватају или неприхватају употребу апликативних софтвера у настави.

Ставка	Средња оцена одговора студената који прихватају употребу апликативних софтвера	Средња оцена одговора студената који неприхватају употребу апликативних софтвера	Значајност разлике p
Примећена корисност			
13. Коришћењем апликативних софтвера у настави био бих бољи наставник од оних који га не користе.	3.71	3.05	p<0.001342
Примећена лакоћа коришћења			
14. Имам јасну визију како бих могао да применим неки апликативни софтвер у настави.	3.45	2.84	p<0.001792
15. Верујем да је веома једноставно користити а. софтвере у настави.	3.32	2.68	p<0.0002606

Утицај личне иновативности је мерен са три ставке од којих је за сваку ставку добијено p мање од 0.01 чиме је потврђена хипотеза X6. По подацима из табеле 22. види се да и овај фактор има значајан утицај.

Што се техничких карактеристика тиче, утицај примећене корисности је мерен са једном ставком за коју је добијено p<=0.001342 чиме је потврђена хипотеза X7. Утицај примећене лакоће коришћења је мерен са две ставке, за обе је добијена вредност за p мања од 0.01 чиме је потврђена хипотеза X8.

Табела 24. Разлике у утицају претходне техничке обучености, између група будућих учитеља који прихватају и неприхватају употребу апликативних софтвера у настави.

Ставка	Средња оцена одговора студената који прихватају употребу апликативних софтвера	Средња оцена одговора студената који неприхватају употребу апликативних софтвера	Значајност разлике p
16. Јако добро користим компјутере и другу техничку опрему.	4.13	3.11	$p<9.504e^{-7}$
17. Сматрам да сам у досадашњем образовању стекао довољно знање који ми омогућава будућу употребу апликативних софтвера у настави.	3.63	2.79	p<0.000676
18. Поседујем знање потребно за коришћење апликативних софтвера у настави.	3.58	2.42	$p<2.718e^{-7}$

Утицај претходне техничке обучености и способности је мерен са три ставке за које су добијене вредности за p мање од 0.01 па је хипотеза X9 такође потврђена. Да резимирамо, "Mann-Whitney U" тестом су потврђене хипотезе X1, X4, X6, X7, X8 и X9.

Табела 25. Разлике у ставовима о потребном труду, између полова.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
1. Не бих имао времена да користим апликативне софтвере у настави.	2.48	2.08	p<0.01809
2. Потребно је пуно труда како бих савладао коришћење неког апликативног софтвера.	3.39	2.69	$p<6.276e^{-5}$

Наставак табеле 25.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
3. Не бих користио апликативни софтвер у настави ако би то захтевало да уложим додатни труд у своје слободно време.	2.00	2.35	p<0.1055
4. Не бих користио апликативни софтвер у настави зато што бих морао да уложим додатни труд како бих одговорио на питања ученика у вези софтвера.	1.84	2.08	p<0.1677
5. Бринем се да бих коришћењем апликативног софтвера у настави подстакао додатна питања у вези градива што би узроковало додатан посао за мене.	2.10	2.27	p<0.3856

Не постоји значајна разлика у одговорима испитаника различитих полова, у вези фактора потребног труда за савладавање и коришћење софтвера. Међутим, код другог питања из табеле 25, мушки испитаници су показали много мањи степен забринутости у погледу потребног напора да се овлада новим софтвером. Код ове ставке једино и постоји значајна разлика у одговорима две групе.

Табела 26. Разлике у ставовима које показују индивидуалне карактеристике, између полова.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
Губитак надмоћи у знању			
6. Бринем се да би у апликативном софтверу могло да се налази веће знање од оног што га ја поседујем.	2.81	2.54	p<0.1068
Репутација			
7. Када бих користио апликативне софтвере у настави колеге би ме више поштовале.	2.32	2.77	p<0.03456

Наставак табеле 26.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
Алтруизам			
8. Користио бих апликативни софтвер у настави зато што би то олакшало ученицима процес усвајања градива.	4.00	4.04	p<0.8045
Самопоуздање у сопствено знање			
9. Поседујем довољно знање из области коју предајем како бих квалитетно могао да испратим било који апликативни софтвер.	3.06	3.54	p<0.005171

Код фактора губитка надмоћи у знању, репутације и алтруизма не постоји значајна разлика између полова. Међутим, када је у питању фактор самопоуздања у сопствено знање из области коју ће предавати, постоји значајна разлика исказана са p<0.005171, и поново мушки испитаници показују веће самопоуздање у своје могућности.

Табела 27. Разлике у личној иновативности испитаника различитих полова.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
10. Обично ја први испробавам нове технологије.	2.77	3.04	p<0.2015
11. Волим да радим са новим информационим технологијама.	3.52	3.88	p<0.1055
12. Користио бих апликативне софтвере у настави зато што волим да уносим иновације у оно што радим.	4.13	3.96	p<0.1956

Степен личне иновативности не зависи од пола испитаника, што резултати из табеле 27. показују.

Табела 28. Разлике у ставу према техничким карактеристикама софтвера, између полова.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
Примећена корисност			
13. Коришћењем апликативних софтвера у настави био бих бољи наставник од оних који га не користе.	3.23	3.81	p<0.001913
Примећена лакоћа коришћења			
14. Имам јасну визију како бих могао да применим неки апликативни софтвер у настави.	3.23	3.27	p<0.6226
15. Верујем да је веома једноставно користити апликативне софтвере у настави.	2.97	3.27	p<0.02593

Табела 29. Разлике у утицају претходне техничке обучености, између полова.

Ставка	Просечна оцена одговора женских испитаника	Просечна оцена одговора мушких испитаника	Значајност разлике p
16. Јако добро користим компјутере и другу техничку опрему.	3.52	4.12	p<0.001516
17. Сматрам да сам у досадашњем образовању стекао довољно знање који ми омогућава будућу употребу апликативних софтвера у настави.	3.19	3.54	p<0.08022
18. Поседујем знање потребно за коришћење апликативних софтвера у настави.	2.87	3.58	p<0.0003572

Код фактора примећене корисности не постоји значајна разлика између одговора испитаника различитих полова. Међутим, на питање 13 из табеле 28. женски испитаници су одговорили са много већом резервом него мушки испитаници, па овде постоји значајна разлика између одговора две групе.

Код фактора претходне техничке обучености, постоји значајна разлика у одговорима испитаника различитих полова. Мушки испитаници сматрају да поседују много виши ниво потребне техничке обучености од женских испитаника. Једина ставка где не постоји значајна разлика се тиче количине стеченог знања из

области информатике током образовања, где и мушки и женски испитаници подједнако вреднују знање стечено током досадашњег школовања.

5.3. Дискусија

Труд потребан за коришћење апликативних софтвера је веома важан фактор који утиче на прихватање употребе апликативних софтвера у настави од стране будућих учитеља. Будући учитељи који не прихватају употребу апликативних софтвера у настави нису вољни да посвете део свог слободног времена како би одабрали (или евентуално конципирали или креирали) одговарајући едукативни софтвер, савладали његово коришћење и прешли целокупан садржај тог софтвера. Такође, за разлику од студената који желе да користе едукативне софтвере, као проблем се јавља и количина труда и потребног времена за време наставе, које би будући учитељ требало да уложи за оспособљавање ученика за коришћење едукативних софтвера као и напор који би морао да се уложи за додатне одговоре и инструкције. Када будући учитељи мисле да је потребно да уложе додатан напор и време, мање су спремни да користе апликативних софтвере у настави. Зато потребан труд има велики негативан утицај на прихватање употребе апликативних софтвера у настави од стране будућих учитеља.

Губитак надмоћи у знању нема утицаја на прихватање употребе апликативних софтвера јер је "Mann Whitney U" тестом добијена вредност за p мања од 0.1831, која показује да нема значајне разлике између ставова група које прихватају и не прихватају употребу апликативних софтвера по овом питању. Могуће објашњење за овакав резултат може бити ионако велика доступност информација ученицима, па будући учитељи вероватно сматрају да употреба едукативних софтвера у настави не може знатно више утицати на њихову улогу у учионици од других спољних утицаја изван школе.

Репутација такође нема утицаја на одлуку о прихватању употребе апликативних софтвера у настави. Будући учитељи који прихватају употребу апликативних софтвера, с обзиром на њихову распрострањеност и широку употребу, сматрају њихову употребу сасвим уобичајеном. Са друге стране, будући учитељи који не прихватају њихову употребу, не сматрају да је неко ко користи апликативни софтвер бољи од њих, па не виде разлог због чега би то повећало њихову репутацију међу колегама и ученицима.

Алтруизам је веома битан фактор у одлуци о прихватању коришћења апликативних софтвера у настави. У складу са хипотезом, алтруистични учитељи уживају у помагању другима и више су вољни да уложе додатни труд како би помогли ученицима коришћењем апликативних софтвера у настави. Истраживање је показало јасну разлику ($p<0.0003288$) у ставовима о помагању другима између две групе будућих учитеља.

Самопоуздање у сопствено знање из научне области не утиче на

прихватање употребе апликативних софтвера у настави, јер не постоји значајна разлика између две групе будућих учитеља. Учитељи су професионалци који поседују знање из одређене области и способност за решавање проблема [62]. Било да прихватају или неприхватају употребу апликативних софтвера у настави, будући учитељи могу имати самопоуздање у своје могућности да представе знање и квалитетно испрате било коју врсту едукативног материјала.

Лична иновативност значајно утиче на одлуку будућих учитеља о коришћењу апликативних софтвера у настави. Претходна истраживања су показала да лична иновативност утиче на одлуку особа да прихвате употребу информационих технологија брже од других [112]. У складу са хипотезом, лична иновативност утиче на будуће учитеље да лакше прихвате употребу апликативних софтвера у настави.

Примећена корисност има позитиван ефекат на прихватање информационих технологија [112, 47]. Овим истраживањем је потврђено да примећена корисност има позитиван утицај на будуће учитеље када је у питању прихватање употребе апликативних софтвера у настави. Апликативни софтвери могу помоћи ученицима да лакше и квалитетније савладају градиво чиме се повећава ефикасност процеса подучавања.

Примећена лакоћа коришћења утиче позитивно на одлуку будућих учитеља да прихвате употребу апликативних софтвера у настави (све вредности за р су мање од 0.01). Ако будући учитељи сматрају да је неки апликативни софтвер лак за коришћење, они ће брже прихватити његову употребу у настави. Такође, ако учитељи поседују знање и алате којима једноставно могу да развију сопствене софтвере, или им школска инфраструктура нуди сараднике који им лако могу омогућити прављење едукативних софтвера по њиховој замисли, учитељи ће бити вољнији да се упусте у дизајнирање сопственог едукативног софтвера.

Претходна техничка обученост има велики утицај на одлуку о прихватању употребе апликативних софтвера у настави. Будући учитељи током свог образовања и слободног времена стичу знања и способности која им омогућавају коришћење информационих технологија а међу њима и апликативних софтвера. Ако будући учитељ поседује висок степен техничке обучености, њему ће бити много једноставније да користи апликативне софтвере без обзира на њихову комплексност. У складу са хипотезом претходан техничка обученост има позитиван утицај на одлуку о прихватању употребе апликативних софтвера у настави.

Када посматрамо пол испитаника, не постоје значајне разлике у прихватању употребе апликативних софтвера у настави. Проценат мушкараца и жена који прихватају/одбијају употребу апликативних софтвера је скоро једнак. Међутим, када су у питању поједине ставке из упитника код којих се на неки начин изражава степен самопоуздања у своје способности ту долази до битне разлике у одговорима испитаника различитих полова. На питање о напору који је

потребно уложити да би се неки апликативни софтвер савладао, женски испитаници су дали средњу оцену 3.39 а мушки 2.69 што показује да мушки испитаници верују да ће лакше успети да користе нови апликативни софтвер од жена ($p<6.276e^{-5}$). Такође када је самопоуздање у споствено знање у питању, мушки испитаници имају много веће самопоуздање у своје знање из области коју ће предавати него жене (3.54 мушкарци, 3.06 жене, $p<0.005171$). И када је у питању претходна техничка обученост, мушки испитаници поново имају много боље мишљење о својим способностима од женских испитаника. Једина ставка из овог фактора у којој се одговори различитих полова не разликују значајно је количина стеченог знања у току досадашњег образовања. Оба пола подједнако вреднују знање стечено у школи и на факултету било да сматрају да је оно довољно или недовољно. Иако постоји могућност да мушкарци у слободно време можда више користе компјутере па самим тим и боље владају њима, одговори на друга питања која се такође тичу самопоуздања говоре да у ствари мушки испитаници вероватно имају много боље мишљење о сопственим способностима него жене иако поседују једнаке способности.

Ова разлика у ставу између полова опомиње да би истраживачи требало да обрате посебну пажњу када су у питању анкете у којима испитаници на неки начин исказују мишљење о сопственим способностима. Ова разлика би могла да представља проблем поготово ако групе које се проучавају имају различит проценат мушкараца и жена. Зато би било веома добро да одговоре на оваква питања испитаници подупру и конкретним резултатима (тестом техничке способности нпр.).

С обзиром да претходна литература показује важност и утицај стечених ставова у току образовања будућих учитеља на њихову будућу професију, ово истраживање је отишло корак даље у покушају да се открију фактори који утичу на став будућих учитеља о прихватању употребе едукативних софтвера у настави. Важно је истаћи да фактори који утичу на учитеље са искуством имају утицај и на будуће учитеље. Будуће истраживање би могло да испита у којој мери се будући учитељи након одређеног искуства у настави и даље држе својих ставова исказаних у току образовања. Такође, ово истраживање указује на области образовања будућих учитеља на којима би могло да се усмери више пажње. Веома је важно да будући учитељи током свог образовања стекну беспрекорно знање из области информационих технологија, како би после са мање напора могли да употребљавају ИТ средства у настави. Осим технолошке обуке, још један битан сегмент образовања будућих учитеља је развој њихове мотивације за коришћењем едукативних софтвера и других техничких помагала у настави, честим показивањем практичне примене и позитивних ефеката који се тиме остварују.

Како је истраживање показало да је потребан напор за савладавање (и евентуално креирање) едукативних софтвера један од главних разлога зашто учитељи одбијају да их користе у настави, менаџменти школа би требало да уложе посебне напоре у креирање школских инфраструктура које би максимално олакшавале учитељима употребу апликативних софтвера и омогућавале и мање

технички поткованим учитељима да добију едукативне софтвере дизајниране према сопственим потребама и потребама ученика.

Како су техничке особине едукативних софтвера битан фактор прихватања или одбијања од стране учитеља, креатори едукативних софтвера би осим што своје производе прилагођавају крајњим корисницима (ученицима) требало да посебну пажњу обрате и на учитеље, тј. њихове захтеве у погледу интерфејса и садржаја едукативних софтвера.

5.4. Резиме поглавља

У овом поглављу су разматрани фактори који утичу на прихватање употребе апликативних софтвера од стране будућих учитеља. У претходним истраживањима је идентификовано девет фактора који би могли имати потенцијални утицај на прихватање или одбијање употребе апликативних софтвера од стране будућих учитеља. Истраживањем је потврђено да само шест фактора значајно утиче на одлуку будућих учитеља. Три значајна фактора су из категорије индивидуалних карактеристика будућих учитеља и то су: потребан труд, лична иновативност и алтруизам. Фактори примећене корисности и примећене лакоће коришћења у потпуности зависе од техничких карактеристика специфичног софтвера који је предмет одлуке. Шести фактор је претходна техничка обученост будућег учитеља. Овај фактор није одлика личности будућег учитеља, већ представља искуство из области информационих технологија које будући учитељ поседује.

Осим претходно наведених фактора, откривено је да иако нема значајне разлике у половима када је процес прихватања примене апликативних софтвера у настави у питању, будући учитељи различитих полова поседују другачији ниво самопоуздања, и другачију слику о сопственим могућностима. Усмеравањем будућих учитеља и креирањем позитивног става код њих у вези коришћења апликативног софтвера у настави, уклања се највећа препрека у омогућавању коришћења модела примене апликативних софтвера у настави.

6. Завршна дискусија, импликације и закључак

У овом поглављу, којим се завршава дисертација, прво је дат преглед значајних доприноса који су остварени представљеним истраживањима. Значајни доприноси овог истраживања се односе на скоро цео процес примене апликативних софтвера у настави. Истраживањем су идентификована два сегмента процеса наставе који узрокују мању ефикасност, представљена су два модела примене апликативних софтвера који умањују негативне ефекте тих сегмената, и представљено је истраживање које идентификује факторе који онемогућавају примену технологије у учионици. Следи дискусија о импликацијама истраживања за практичну наставу математике и информатике. Представљени су и правци у којима би требало да се наставе истраживања представљена у овој дисертацији. На крају се налази закључак који резимира целу дисертацију.

6.1. Преглед значајних доприноса

Научно истраживање може имати велики утицај на повећање ефикасности процеса наставе. Постоји потреба за повећањем ефикасности процеса наставе, побољшавањем сегмената наставе који негативно могу утицати на целокупан процес и остварење циљева образовања из области математике и информатике. Да би успешно могли да елиминишемо или ублажимо негативне чиниоце процеса наставе, неопходно је да се ти чиниоци идентификују, и да се њихов утицај што је више могуће изолује и измери. Такође, у ситуацији када се употреба информационих технологија у учионицама повећава а у исто време се јављају истраживања која оспоравају позитивне ефекте њиховог коришћења, потребно је да истраживања допринесу дизајну модела примене апликативних софтвера у настави, који би значајно допринели ефикасности образовног процеса. Истраживања из ове дисертације доприносе стварању реалније слике када су у питању недовољно ефикасни сегменти процеса наставе, а такође и потврђују ефикасност нових модела примене апликативних софтвера у образовању. Такође су утврђени и фактори који утичу на прихватање или одбијање примене апликативних софтвера од стране будућих учитеља, што доприноси већем разумевању овог феномена.

Да би уопште могли да почнемо да решавамо проблем, прво морамо идентификовати узроке проблема. Проблем ниског нивоа знања из области информатике, са којим већина ученика напусти основну школу је веома забрињавајућ и може имати велики утицај како на животе ученика, тако и на стање друштва. Као један од могућих узрока оваквог стања може бити и ниска мотивација и негативан став ученика према настави информатике. Упркос општем мишљењу да овакав проблем не постоји, или нема већи значај, истраживање је показало да велики проценат ученика (више од 45%) има негативан став према настави информатике, и не показује жељу да присуствује часовима. Овај податак

мора бити упозорење за све који се на било који начин баве наставом информатике, да је потребно нешто учинити по питању промене става ученика према овом предмету. Анализом става ученика према појединим областима из информатике, долази се до закључка да свако градиво које није уско повезано са употребом интернета или мултимедије ствара отпор код великог броја ученика. Овај податак указује на то да ученици са пуном вољом и концентрацијом приступају само мањем делу градива из информатике.

Није довољно само идентификовати проблем, већ је веома важно утврдити у којој мери и на који начин одређени проблем утиче на успешност процеса наставе. Фактори који негативно утичу на процес наставе су обично међусобно повезани, па је веома битно да у што већој мери изолујемо утицај појединачних фактора на квалитет усвојеног знања код ученика. Истраживањем је утврђено да успех из математике у великој мери зависи од задовољства које ученик осећа током наставе и учења математике. Та веза је толико изражена, да се оцене знања и оцене става већине ученика о задовољству разликују за близу једне половине оцене, што се у процесу оцењивања сматра скоро занемарљивим. Такође је откривено да већина ученика мисли да је градиво математике корисно, међутим не схвата зашто је то тако. Истраживач мора бити веома опрезан када је мерење става према вредности математике у питању, јер је одступање између одговора ученика и стварне свести о вредности математике велико. Приликом утврђивања степена утицаја става на знање ученика из математике, обично се користе доста компликовани поступци за доказивање степена разлике између два узорка (оцене става и оцене знања нпр.). У трећем поглављу је представљен метод одступања двеју оцена који је веома једноставан јер се његово израчунавање своди на рачунање аритметичке средине одступања код свих учесника у истраживању. Поређењем са компликованијим тестовима (Вилкоксоновим тестом нпр.) утврђено је да се одступањем добијају подједнако поуздани подаци.

Веома важан чинилац процеса наставе је и модел групне комуникације у учионици. Модели комуникације који се најчешће користе у образовању су поређени према њиховом утицају на ефикасност процеса наставе. Утврђено је да је најнеефикаснији онај модел који ученицима дозвољава најнижи степен слободе комуникације за време часа. Веома ниску ефикасност има и модел који нуди највећу слободу комуникације ученика, због веома високог нивоа шума. Најефикаснији је модел комуникације који дозвољава комуникацију између ученика али учитељ задржава централну улогу у учионици. Истраживањем је потврђено да модел примене апликативних софтвера као извора информација у великој мери смањује ниво шума у учионици чиме се значајно повећава ефикасност процеса наставе. Са применом апликативног софтвера, модел комуникације између самих ученика и даље остаје најефикаснији, али се тада разлика између ефикасности модела комуникације значајно смањује. Код модела са најнижим дозвољеним нивоом комуникације код ученика, је применом апликативних софтвера остварен највећи помак, чиме је овај модел по ефикасност претекао модел са највећим степеном слободе.

Модел примене апликативног софтвера са практичном применом, у великој мери може утицати на спознају ученика о корисности математике. Не мора сво градиво из математике да има непосредну практичну примену, али је потребно указати на корист која се учењем тог градива остварује, па макар и на посредан начин. Рачунарски софтвер је средство чији развој у великој мери зависи од математичких знања, а чија је употреба широко раширена у друштву. Повезивањем градива математике са развојем софтвера, доприноси успостављању везе код ученика између математике и нечег што свакодневно употребљавају. Учешћем у прављењу математичког софтвера, ученици су направили велики корак ка схватању вредности математике. Осим главног циља, у мањој мери је остварен и позитиван помак у ставу ученика према задовољству у бављењу математиком. Као последица бољег става према вредности математике, повећао се број ученика који озбиљно разматрају наставак образовања из ове области.

У дисертацији је такође представљено истраживање о факторима који утичу на одлуку будућих учитеља да прихвате или одбију употребу апликативних софтвера у настави. Овај сегмент процеса наставе је веома важан, јер без прихватања од стране наставника, квалитетно спровођење модела примене апликативних софтвера у настави није могуће. Од посебне важности су ставови које учитељи формирају у току свог образовања. Постоји шест фактора који значајно утичу на одлуку будућих учитеља о прихватању употребе апликативних софтвера: потребан труд, лична иновативност, алтруизам, примећена корисност, примећена лакоћа коришћења и претходна техничка обученост. Иако не постоје значајне разлике између полова по питању прихватања употребе апликативних софтвера у настави, постоје значајне разлике у ставовима којима се на неки начин исказује самопоуздање. Мушки испитаници су показали знатно веће самопоуздање у своје способности иако постоји велика вероватноћа, да су њихове способности једнаке као и код жена. Ова разлика се мора узети у обзир приликом будућих истраживања, поготово када два узорка немају једнак проценат женских и мушких испитаника.

6.2. Импликације за наставу

На питања ученика о сврси учења математике, наставници обично одговарају вербалним давањем примера из реалног живота где се математика користи. Корак даље је могућност да се ученицима пружи и искуство у којем ће применити нека математичка знања, а притом и видети конкретан резултат свог рада, а самим тим и учења. Модел описан у овом раду је у великој мери повећао мотивацију ученика за учењем математике, тако што је на конкретним примерима представљена јасна веза између часова математике и програма које ученици свакодневно користе. За сваку од области из градива, могао би да се одржи један или два часа са моделом примене апликативног софтвера намењеног представљању практичне примене математике. Модел би требало да буде примењен након представљања градива, а пре почетка озбиљног вежбања и учења, како би ученици стекли јаснију слику о вредности градива и добили додатну

мотивацију за рад. Часови овакве врсте би могли бити уврштени као део редовног програма наставе математике или ако то не би било могуће, добро би било да се ти часови ипак одрже као део математичке или информатичке секције, или као допунски часови. Овакав приступ је користан и за друге наставне предмете, јер се ученици подстичу да сами развијају средства која ће им помагати у даљем раду.

У настави информатике се апликативни софтвери у великој мери употребљавају, па је за примену наведеног модела потребно направити мали заокрет у начину вежбања представљеног градива. Свако коришћење апликативних софтвера у настави информатике би требало да има практичну намену за самог ученика. То значи да би наставник требао да подстиче ученике, да приликом вежбања коришћења апликативног софтвера, ту вежбу искористе за израду домаћег задатка из неког другог предмета или за израду материјала који су евентуално потребни ученику за ваншколске активности. Такође, овај модел примене апликативног софтвера има велику вредност у процесу опредељивања ученика за будуће школовање и каријеру. Како већ традиционално постоји мањак квалификованог кадра из области математике, применом овог модела у промотивне сврхе би се постигао одређени напредак у броју ученика који желе да наставе своје школовање из математике.

Управљање процесом наставе, поготово данас, представља велики проблем за наставнике и учитеље. Предавач у исто време треба да квалитетно представља и преноси знање ученицима, и да контролише и ствара атмосферу у учионици која је повољна за учење. Када предавачи имају проблема са дисциплином у учионици, они обично прибегавају рестриктивнијим моделима комуникације како би створили услове да сви ученици чују њихово излагање. То међутим има и своју негативну страну, јер ученици тада имају мању могућност да добију додатно објашњење, и та атмосфера смањује мотивацију ученика за учењем и радом. Истраживањем је потврђено да модел комуникације између ученика има највећу ефикасност, међутим и тај модел ипак остварује само ограничене ефекте са обзиром на висок ниво шума који се производи. Моделом примене апликативног софтвера као извора информација, ученицима се значајно олакшава процес самосталног долажења до потребних информација. Иако се одговори на скоро сва питања ученика налазе у уџбенику, тражење те информације у књизи од 150 или више страна обично представља проблем и деморалише ученика да на овакав начин прикупља потребне информације. Употребом апликативног софтвера, овај процес се значајно поједностављује, па ученици имају знатно мању потребу да поставе питање, и лакше прате наставу. Са моделом примене апликативног софтвера, учитељ се може определити за рестриктивнији модел комуникације, јер ће модел у великој мери амортизовати негативне ефекте недостатка комуникације.

Ово истраживање има импликације и за наставу коју похађају будући учитељи. Идентификацијом фактора који утичу на прихватање употребе апликативних софтвера, ствара се могућност позитивног утицаја на будуће учитеље током њиховог школовања. Будући учитељи који одбијају употребу апликативних софтвера обично нису спремни да уложе труд потребан за њихово

савладавање и коришћење. Зато је потребно представити моделе примене апликативног софтвера у настави, чијим ће коришћењем будући учитељи уложени труд касније вишеструко наплатити мањим напором који ће касније требати да уложе у настави. Лична иновативност је фактор на који се мало може утицати током школовања будућих учитеља, јер се став појединца према иновацијама обично формира независно од школовања. Исто важи и за алтруизам, међутим, будућим учитељима је потребно јасно ставити да знања да олакшавањем посла ученицима они у ствари помажу и себи самима, јер ће тако остварити боље ефекте у послу којим се баве. Фактор који у великој мери зависи од образовне установе је претходна техничка обученост учитеља. Како је примаран циљ школовања будућих учитеља усвајање знања из области коју ће касније предавати у школама, техничкој обучености се једноставно не може посветити сувише велико време. Зато је потребно да се намењено време искористи на што бољи начин. Развој технологије и темпо којим се нови апликативни софтвери појављују, чини немогућим да будући учитељи савладају употребу свих софтвера који ће им касније можда затребати у настави. Зато је веома важно да програм обуке будућих учитеља буде конципиран тако да им пружи што бољу основу, коју би после сами могли лако да надограде. То значи да програм треба више да се фокусира на принципе функционисања група софтвера, него на обуку за коришћење појединих софтвера.

Два фактора која значајно утичу на одлуку будућих учитеља су базирани на карактеристикама софтвера. Из тог разлога, креатори едукативних софтвера би посебну пажњу требали да обрате и на учитеље, а не само на крајње кориснике ученике. Веома је важно да едукативни софтвери и њихов интерфејс буду конципирани тако да што више одговарају потребама учитеља. Такође би и менаџменти образовних институција требало да уложе посебне напоре у креирању школских инфраструктура које би максимално олакшавале учитељима употребу апликативних софтвера и омогућавале и мање технички поткованим учитељима да добију једноставније едукативне софтвере дизајниране према сопственим потребама и потребама ученика.

6.3. Импликације за даље истраживање у образовању

На основу открића из ове дисертације, могу се спровести даља истраживања у области образовања. Утврђено је стање мотивације и става ученика према информатици, међутим откривени недостаци процеса наставе сигурно нису једини који имају негативан утицај. Зато је потребно истражити који фактори још утичу на низак ниво знања из информатике. Такође, веома је важно у што већој мери изоловати утицај ставова и мотивације ученика, и открити у којој мери ови фактори утичу на процес квалитетног усвајања знања из области информатике.

Када је настава математике у питању, утврђен је утицај става ученика на успех из математике. Међутим, да би се добила комплетна слика о факторима који

имају значајан утицај на процес усвајања знања из математике, потребно је да се детаљније истражи утицај спољашњих фактора. Оваквим истраживањем би вероватно могла да се успостави нека формула међузависности нивоа знања и утицајних фактора као што су став ученика о задовољству у математици и корисности математике, математичких предиспозиција ученика и спољашњег утицаја околине. Од велике важности је и развијање инструмента који би се прецизно открило реално стање свести ученика о корисности математике. Вероватно је да би оцена знања имала много већи степен корелације са реалном оценом става према вредности математике од оне утврђене овим истраживањем.

Када су у питању фактори који утичу на прихватање или одбијање употребе апликативних софтвера у настави, један аспект ове области није довољно истражен. Доказано је да карактеристике софтвера имају велики утицај на одлуку учитеља као и потребан труд за његово савладавање. Ови фактори не би били од велике важности, када би учитељ могао сам да утиче на развој едукативног софтвера који би користио у настави. Развојем софтвера за програмирање, дошло се у ситуацију када појединац, или мање образовне институције имају могућност да сами развију едукативни софтвер према својим и потребама својих ученика. Међутим, право је питање, да ли би наставници и учитељи били спремни да учествују у стварању и дизајнирању сопственог софтвера, и који фактори би утицали на њихову одлуку. Програмери веома често праве једноставније софтвере за сопствену употребу. Такви софтвери су њима од велике користи, јер су потпуно прилагођени њиховом начину рада и специфичним потребама. Већина учитеља нема довољно знање да сама креира соптвени софтвер, али зато могу у потпуности развити модел по којем би се софтвер касније направио. Едукативни софтвери дизајнирани по жељи предавача би сасвим сигурно имали велику ефикасност у настави. Такође, учешће великог броја стручњака у развоју софтвера би вероватно резултовало већим бројем идеја које би биле корисне и за развој едукативних софтвера за шири круг корисника.

6.4. Закључак дисертације

Ова дисертација говори о целокупном процесу употребе и развоја модела примене апликативних софтвера у настави. Овај процес почиње идентификацијом проблема у настави и количином утицаја одређених проблема на исходе подучавања. На основу идентификованих проблема, представљени су модели примене апликативних софтвера који за циљ имају отклањање или ублажавање негативних утицаја на ефикасност процеса наставе. Позитивни ефекти примене представљених модела су потврђени истраживањем. На крају процеса, веома је битно и омогућавање довољних услова за примену наведених модела. Идентификовани су фактори који имају можда и највећи утицај на примену апликативних софтвера у настави.

Како се дисертација бави са више аспеката процеса наставе и коришћења модела примене апликативних софтвера, извршено је пет истраживања у којима су

учествовали испитаници различитих узраста, од ученика нижих разреда основне школе па све до апсолвената факултета. Истраживања су извршена у периоду од краја 2008. године до средине 2011. године и у њима је учествовало више од 600 испитаника. Овим истраживањима је омогућен бољи увид у стање мотивације и става ученика према математици и информатици, као и прецизније одређивање нивоа утицаја става ученика на квалитет усвојеног знања из математике. Предложеним моделима се може остварити значајно побољшање ефикасности процеса наставе.

Ова истраживања имају и неких ограничења. Узорак би био много репрезентативнији да су упитници били дистрибуирани и попуњени у већем броју образовних установа. Потребан је много већи узорак да би се са сигурношћу могла генерализовати нека тврђења. Како се истраживања заснивају на ставовима испитаника, постоји вероватноћа да би резултати ових истраживања можда били другачији у другим срединама са различитим социокултуролошким условима и позадином, као и различитим степеном техничког развоја. Због претходних разлога, било би корисно да резултати ових истраживања буду потврђени новим истраживањима али са већим узорком.

Литература

1. Addis, M. (2005). New technologies and cultural consumption – edutainment is born! European Journal of Marketing, 39(7-8), 729 - 736.

2. Agarwal, R., & Prasad, J. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. Information Systems Research, 9(2), 204–215.

3. Aiken, L.R. (1974). Two scale of attitude toward mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 5, 67-71.

4. Akinsola, M. K., Olowojaiye, F. B. (2008). Teacher instructional methods and student attitudes towards mathematics. *International Electronic Journal of Mathematics Education, 3*(1), 60-73.

5. Albion, P.R., & Ertmer, P.A. (2002). Beyond the Foundations: The role of vision and belief in teachers' preparation for integration of technology. *TechTrends* 46(5), 34-38.

6. Ashcraft. M. H. & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. Journal of Experimental Psychology, 120(2), 224-237.

7. Ba, S., Stallaert, J., & Whinston, A. B. (2001). Research commentary: introducing a third dimension in information systems design- the case for incentive alignment. Information Systems Research, 12(3), 225–239.

8. Badley, G. (2003). The crisis in educational research: a pragmatic approach. *European Educational Research Journal*, 2(2), 296-308.

9. Becker, H. & Ravitz, J. (2001). Computer use by teachers: are Cuban's predictions correct?

10. Berliner, D.C. (1986). In pursuit of the expert pedagogue. Educational Researcher, 15(7), 5-13.

11. Berlyne, D. E. (1965). Curiosity and education. In J. D. Krumboltz (Ed.), *Learning and the Educational Process*. Chicago, IL: Rand McNally.

12. Bock, G. W., Sabherwal, R., & Qian, Z. (2008). The effect of social context on the success of knowledge repository systems. IEEE Transactions on Engineering Management, 55(4), 536–551.

13. Borko, H., & Putnam, R. (1996). Learning to Teach. In R.C. Calfee & D.C. Berliner (Eds.), *Handbook of Educational Psychology (pp.* 673-708). New York: Macmillan.

14. Browers, A., Tomic, W. (2000). A longitudinal study of teacher burnout and perceived self-efficacy in classroom management. Teaching and Teacher Education, 16(2), 239-253.

15. Bruner, J. (1990). Acts of meaning. Cambridge, MA: Harvard University Press.

16. Buckleitner, W. (1999). The State Of Children's Software Evaluation--Yesterday, Today And In The 21st Century. In Information Technology in Childhood Education. 211-220.

17. Chalkiadaki, A. (2009). Fun and effectiveness in the school class. *Odgojne znanosti*, 11(1), 87-102.

18. Choi, K. (2010). *Motivating students in learning mathematics with GeoGebra*. Proceeding of Eurasia Meeting of GeoGebra. Istanbul, Turkey.

19. Chou C., Wu H.C., Chen C.H. (2010) Re-visiting college students' attitudes toward the Internet-based on a 6-T model: Gender and grade level difference. Computers & Education, 56, 939-947.

20. Cooper, R. B., & Zmud, R. W. (1990). Information technology implementation research: a technological diffusion approach. Management Science, 36(2), 123–139.

21. Cordova, D., Lepper, M.R., (1996). Intrinsic motivation and the process of learning: Beneficial effects of contextualization, personalization, and choice. Journal of Educational Psychology, Vol 88(4), 715-730.

22. Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: the classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.

23. Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: computers in the classroom*. Cambridge MA; London: Harvard University Press.

24. Cuban, L., Kirkpatrick, H., and Peck, C. (2001). High access and low use of technologies in high school classrooms: Explaining an apparent paradox. *American Educational Research Journal*, 38(4), 813-834.

25. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

26. Deci, E. L. (1975). *Intrinsic Motivation*. New York, NY: Plenum.

27. Deci, E. L., Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior.* New York, NY: Plenum Press.

28. Dutton, W. H. (1954). Measuring attitudes toward arithmetic. Elementary School

Journal, 54, 24-31.

29. Dutton, W. H. & Blum, M. P. (1968). The measurement of attitudes toward arithmetic with a Likert-type test. Elementary School Journal, 68, 259-264.

30. Emmer, E.T., Stough, L. M. (2001). Classroom management: A critical part of educational psychology, with implications for teachers education. Educational Psychologist, 36(2), 103-112.

31. Fehr, E., & Gachter, S. (2000). Fairness and retaliation: the economics of reciprocity. Journal of Economic Perspectives, 14(3), 159–181.

32. Fennema, E. (1989). The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research.In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), Affect and mathematical problem solving: A new perspective (pp. 205—219). New York: Springer-Verlag.

33. Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. New York: Basic Books.

34. Goodman, J. (1988). Constructing a practical philosophy of teaching: A study of preservice teachers' professional perspectives. *Teaching and Teacher Education*, 4, 121-137.

35. Goodman, P. S., & Darr, E. D. (1998). Computer-aided systems and communities: mechanisms for organizational learning in distributed environments. MIS Quarterly, 22(4), 417–440.

36. Gray, P. H. (2001). The impact of knowledge repositories on power and control in the workplace. Information Technology and People, 14(4), 368–384.

37. Falikowski A. (2002). *Mastering Human Relations.* Pearson Education

38. Foulger D. (2004). *Models of the Communication Process.* Retrieved 15th May, 2011 from: http://davis.foulger.info/research/unifiedModelOfCommunication.htm

39. Hammersley, M. (2003). Can and should educational research be educative? *Oxford Review of Education*, 29(1), 3-25.

40. Hargreaves, D. (1997). In defence of research for evidence-based teaching: A rejoinder to Martyn Hammersley. *British Educational Research Journal*, 23(4), 405-419.

41. Heck A. (2009) Bringing reality into the classroom. Teaching Mathematics and it`s Applications Vol. 28 164-179.

42. Hinostroza, J.E., & Mellar, H. (2001). Pedagogy embedded in educational software

design: Report of a case study. *Computers and Education.* 37(1), 27-40.

43. Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., Lavicza, Z. (2010). Evaluating Difficulty Levels of Dynamic Geometry Software Tools to Enhance Teachers' Professional Development. *International Journal for Technology in Mathematics Education.* 17(3).

44. Hopper, R. (1992). Telephone conversation. Bloomington, Indiana University Press.

45. Hsu, C. L., & Lin, J. C. C. (2008). Acceptance of blog usage: the roles of technology acceptance, social influence and knowledge sharing motivation. Information and Management, 45(1), 65–74.

46. Hughes, J. (2004). Technology learning principles for preservice and in-service teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 4(3), 345-362.

47. Jeyaraj, A., Rottman, J.W., & Lacity,M. C. (2006). A review of the predictors, linkages, and biases in IT innovation adoption research. Journal of Information Technology, 21(1), 1–23.

48. Johnson, J., (2003). "Then, Now and Beyond… A Look at the Past 30 Years of Educational Software". *Learning & Leading with Technology* 30(7).

49. Johnson K. & Morrow K. (1981). *Communication in the Classroom.* Essex, England: Longman.

50. Jovanović V. Teovanović P. Mentus T. Petrović M. (2010) Daroviti podbacivač u školi: neko ko ima problem ili "buntovnik" koji pravi problem? Psihologija Vol. 43(3) 215-353

51. Kagan, D. (1990). Ways of evaluating teacher cognition. Inferences concerning the Goldilocks principle. *Review of Educational Research*. 60(3), 419-469.

52. Kankanhalli, A., Tan, B. C. Y., & Wei, K. K. (2005). Contributing knowledge to electronic knowledge repositories: an empirical investigation. MIS Quarterly, 29(1), 113–143.

53. Kauchak D. & Eggen P. (2007). *Learning and Teaching*, Pearson Allyin & Bacon, Boston.

54. Kay, R.J. (2006). Evaluating strategies used to incorporate technology into preservice education: A review of the literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 38(4), 383-408.

55. Kennedy, J. (1997). Learning Works: Widening Participation in Further Education Coventry: FEFC (the Kennedy report)

56. Keren-Kolb, E., & Fishman, B. (2006). Using drawings to draw out a preservice teacher's beliefs about technology integration. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.

57. Keren-Kolb, E., (2010). Stimulating preservice teachers` beliefs about the benefits of everyday technology in their teaching. Докторска дисертација

58. Kloosterman, P. (1997) Assessing student motivation in High School Mathematics, Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, March 26, 1997.

59. Koc, M., & Bakir, N. (2010). A needs assessment survey to investigate pre-service teachers' knowledge, experiences and perceptions about preparation to using educational technologies. The Turkish Online Journal of Educational Technology, volume 9 Issue 1.

60. Kollock, P. (1999). The economies of online cooperation: gifts and public goods in cyberspace. In P. Kollock, & M. Smith (Eds.), Communities in cyberspace (pp. 220–239). New York: Routledge.

61. Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrisic motivational orientations. *Learning and instructions,* 15, 381-395.

62. Lai, H.M., & Chen, C.P. (2010). Factors influencing secondary school teachers' adoption of teaching blogs. Computers & Education, 56, 948-960.

63. Lambić, D. (2008) Implementation of computer games as education software. *Development and Regulation* Vol. 1 27-28

64. Lambić, D. (2011) Presenting practical application of Mathematics by the use of programming software with easily available visual components. Teaching Mathematics and its Applications, Vol. 30, No 1, pp: 10-18.

65. Lambić, D., Pećanac, R., Egić, B. (2011) The Real Level of Students' Motivation for ICT Education**.** TTEM Journal, Vol. 6, No. 4, 1182-1187.

66. Lambić, D., Lipkovski, A. (2012) Measuring the influence of students' attitudes on the process of acquiring knowledge in Mathematics. Croatian Journal of Education (ISSN 1846-1204, IF 2011: 0.035), Vol. 14, No. 1, pp: 187-205.

67. Lin, B., & Chang-tseh, H. (2001). Web-based teaching and learner control: a research review. *Computers & Education.* 37(3-4), 377-386.

68. Lu, J., Liu, C., Yu, C. S., & Wang, K. (2008). Determinants of accepting wireless mobile data services in China. Information and Management, 45(1), 52–64.

69. Malinić, D. (2006) Uzroci školskog neuspeha. in: Krnjajić S. (ed.) Pretpostavke uspešne nastave, Beograd: Institut za pedagoška istraživanja, 229-254

70. Markus, M. L. (2001). Toward a theory of knowledge reuse: types of knowledge reuse situations and factors in reuse success. Journal of Management Information Systems, 18(1), 57–93.

71. Maslowski, R., & Visshcher, R. (1999). Formative evaluation in educational computing research and development. *Journal of Research on Computing in Education*, 32, 239-256.

72. Mattas, L. L. (1985). Only the best: The discriminating software guide for preschoolgrade 12. Sacramento, CA: Educators News Service.

73. Melancon, J. G., Thompson, B., & Becnel, S. (1994). Measurement integrity of scores from the Fenemma-Sherman Mathematics Attitudes Scales: The attitudes of public school teachers. Educational and Psychological Measurement, 54(1), 187-192.

74. Michaels, L. A & Forsyth, R. A. (1977). Construction and validation of an instrument measuring certain attitudes toward mathematics. Educational and Psychological Measurement, 37(4), 1043-1049.

75. Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceived characteristics of adopting an information technology innovation. Information Systems Research, 2(3), 192–222.

76. Mortimore, P. (1999). Does educational research matter? *Presidential address to the British Educational Research Association Annual Conference*, University of Sussex at Brighton, September 2-5.
Available at: http://www.bera.ac.uk/files/presidentialaddresses/Mortimore,_1999.pdf [Accessed on 10 Nov 2009]

77. Moursund, D., & Bielefeldt, T. (1999). A National Survey on Information Technology in Teacher Education. Retrieved from:
http://www.mff.org/publications/publications.taf?page=154

78. Mulhern, F. & Rae, G. (1998). Development of a shortened form of the Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. Educational and Psychological Measurement, 58(2), 295-306.

79. Musto G. (2008) Showing you`re working. *Teaching Mathematics and it`s Applications* Vol. 27 (4) 210-217.

80. Neill S. (1991). *Classroom nonverbal communication.* Sage Publications, London.

81. Nespor, J. (1987). The role of beliefs in the practice of teaching. Journal of Curriculum *Studies*, 19(4), 317-328.

82. Ng Lee, Y. & Kamariah, A.B. & Samsilah, R. & Wong, S.L. & Petri, Z.M.A.R. (2005). Predictors of self-regulated learning in Malaysian smart schools. *International Education Journal.* 6(3), 343-353.

83. Nuthall, G., & Alton-Lee, A. (1993). Predicting learning from student experience of teaching: A theory of student knowledge construction in classrooms. *American Educational Research Journal*, 30(4), 799-840.

84. O'Neal, M. R., Ernest, P. S., McLean, J. E, & Templeton, S. M. (1988, November). Factorial validity of the Fennema-Sherman Attitude Scales. Paper presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, Louisville, KY. (ERIC Document Reproduction Service ED 303493).

85. Osborne, J. & Hennessy, S. (2003). *Literature review in science education and the role of ICT:*
Promise, Problems and Future Directions. UK: Futurelab. Available at: http://www.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Secondary_Science_Review.pdf [Accessed on 12 Nov 2009]

86. Pajares, M.F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62 (3), 307-332.

87. Papert, S. (1984). Trying to Predict the Future. *Popular Computing, 3*(13), 30-44.

88. Pavlin-Bernardić, N., Vlahović-Štetić, V., Mišurac, I. (2010). Studentski i učiteljski stavovi i uvjerenja o matematici. *Odgojne znanosti*, 12(2), 385-397.

89. Pederson, S., & Liu, M. (2003). Teachers' beliefs about issues in the implementation of a student-centered learning environment. *Journal of Education on Teacher Research and Development,* 51(2), 57-76.

90. Pell, G., Croft, T. (2008) Mathematics support - support for all? Teaching Mathematics and its Applications, 27, 167–173.

91. Pelletier, C. (2009). Games and Learning: What's the Connection? Internationl Journal of Learning and Media, Vol. 1, No. 1, pp 83-101.

92. Pećanac R., Lambić D., Marić M. (2011) The influence of the use of educational software on the effectiveness of communication models in teaching. The New Educational Review, Vol. 26, No. 4, pp:60-70.

93. Pintrich P. & Johnson G. (1990). Assessing and improving students learning strategies, *New Directions for Teaching and Learning.* 42, 83-92.

94. Plake, B. S. & Parker, C. S. (1982). The development and validation of a revised version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. Educational and Psychological Measurement, 42, 551-557.

95. Polya, G. (1945) How to Solve It. Princeton, NJ: Princeton University Press.

96. Pring, R. (2000). The focus of educational research – educational practice and policy. In G. Thomas & R. Pring (Eds), *Philosophy of Educational Research*. London: Continuum, 8-30.

97. Ramage, T. (2001). The 'No Significant Difference' Phenomenon: A Literature Review. *e- Journal of Instructional Science and Technology, 5*(1). Available at: http://www.usq.edu.au/electpub/e-jist/docs/html2002/ramage.html [Accessed on 4 Oct 2009]

98. Randall, V. (1999). Cooperative Learning: Abused and Overused? *The Education Dugest.* 65(2), 29-32.

99. Raths, J. (2001). Teachers' Beliefs and Teaching Beliefs. *Early Childhood Research and Practice*, 3 (1), pp. 385-391.

100. Reardon K.K. (1987). *Interpersonal Communication: Where Minds Meet.* Wadsworth Publishing Company, Belmont.

101. Richardson, F. C. & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. Journal of Counseling Psychology, 19, 551-554.

102. Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In Sikula, J., Buttery, T., & Guyton, E. (Eds.), Handbook of Research on Teacher Education (pp. 102-119). New York: Macmillan 2nd ed.

103. Richmond V. (1990). Communication in the classroom: Power and motivation, *Communication education.* 39(3), 181-195.

104. Rogers, E. M. (1962). Diffusion of Innovations. Glencoe: Free Press.

105. Rogers, E. M. (1995). Diffusion of innovations (4th ed.). New York: The Free Press.

106. Rokeach, M. (1972). Beliefs, Attitudes, and Values: A theory of organization and Change. San Francisco: Jossey-Bass.

107. Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology, 43*, 450-461.

108. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist, 55*, 68-78.

109. Russell, T. (2001). *The No Significant Difference Phenomenon Website*. Available at: http://www.nosignificantdifference.org/ (Accessed on 15 Oct 2009)

110. Salomon, G. (2000). *It's not just the tool, but the educational rationale that counts*, Keynote address at the Ed-Media 2000. Montreal, Canada. Available at: http://www.aace.org/conf/emedia/00/salomonkeynote.htm [Accessed 5 Oct 2008]

111. Sandman, R. S. (1980). The mathematics attitude inventory: Instrument and user's manual. Journal for Research in Mathematics Education, 11(2), 148-149.

112. Schillewaert, N., Ahearne, M. J., Frambach, R. T., & Moenaert, R. K. (2005). The adoption of information technology in the Sales Force. Industrial Marketing Management, 34(4), 323–336.

113. Schoenfeld, A. (1999). The core, the canon, and the development of research skills: Issues in the preparation of education researchers. In E.C. Lagemann & L.S. Shulman (Eds), *Issues in educational research: problems and possibilities*. San Franciso: Jossey-Bass Publishers

114. Shannon, C. E. A. (1948). Mathematical Theory of Communication. Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.

115. Shore, R. (2008). The Power of Pow! Wham!: Children, Digital Media & Our Nation's Future: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.

116. Soong, B. (2008). Educational technology and the "no significant difference" phenomenon. In S. Kan (Ed.), *Knowledge management: Singapore perspectives 2008*. Singapore: Information and Knowledge Management Society, 20-36.

117. Southwell C. (1994) Mathematics in context.Mathematics in School ‚January Vol.23 (1),pp.12–14.

118. Spaulding, C. L. (1992). *Motivation in the Classroom*. New York, NY: McGraw-Hill.

119. Spreitzer, G. M. (1995). Psychological empowerment in the workplace: dimensions, measurement, and validation. Academy of Management Journal, 38(5), 1442–1465.

120. Suinn, R. M. & Edwards, R. (1982). The measurement of mathematics anxiety: The Mathematics Anxiety Rating Scale for Adolscents-MARS-A. Journals of Clinical

Psychology, 38(3), 576-580.

121. Tan, M., & Teo, T. S. H. (2000). Factors influencing the adoption of Internet banking. Journal of the Association for Information Systems, 1(5), 1–42.

122. Tapia, M. (1996). The Attitudes Toward Mathematics Instrument. Paper presented at the annual meeting of the Mid-south Educational Research Association, Tuscaloosa, AL (ERIC Reproduction Service No. ED 404165).

123. Tapia, M., Marsh, G. E., II. (2004). An instrument to measure mathematics attitudes. *Academic Exchange Quarterly, 8*(2), 16-21.

124. Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Briere, N. M., Senecal, C., & Vallieres, E. F. (1992). The Academic Motivation Scale: A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Educational and Psychological Measurement, 52*, 1003-1017.

125. Venkatesh, V. (1999). Creation of favorable user perception: exploring the role of intrinsic motivation. MIS Quarterly, 23(2), 239–260.

126. Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research Agenda on Interventions. Decision Sciences, 39(2), 273–315.

127. Virvou, M., Katsionis, G., & Manos, K. (2005). "Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness." Educational Technology & Society, 8 (2), 54-65.

128. Weiner N. (1948). *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Wiley.

129. Weiner N. (1986). *Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society.* Avon.

130. Wigfield, A. & Meece, J. L. (1988). Math anxiety in elementary and secondary school students. Journal of Educational Psychology, 80, 210.216.

131. Wrench, J. (2001). Educational Software Evaluation Form: Towards a New Evaluation of Educational Software. *The Source.* 3(1), 34-47.

132. Yee, L. S. (2010). Mathematics Attitudes and Achievement of Junior College Students in Singapore. Shaping the future of mathematics education: Proceedings of the 33rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. Fremantle: MERGA.

133. Zan, R., Martino, P. D. (2007). Attitudes towards mathematics: Overcoming positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiasts Monograph* 3, 157-168. The Montana Council of Teacher of Mathematics.

134. Zins, J. & Bloodworth M. & Weissberg R. & Walberg H. (2004). The Scientific Base Linking Social and Emotional Learning to School Success, In *Building Academic Success on Social and Emotional Learning.* Teachers College Press, New York.

Биографија аутора

Драган Ламбић је рођен 07.01.1981 године у Зрењанину. Основну школу завршио је у Зрењанину, а средње образовање је стекао у Зрењанинској гимназији. Студије за професора математике и рачунарства је завршио на Математичком факултету у Београду. Мастер студије на смеру Инжењер информатике је завршио на Техничком факултету "Михајло Пупин" у Зрењанину. Мастер рад под називом "Модел за израчунавање површине соларних колектора према енергетским потребама" одбранио је 26.09.2007 године. У периоду од 2006 до 2009 године је радио као професор математике и информатике у основној и средњој школи. У септембру 2010 године изабран је у звање асистента за ужу научну област информатика са методиком наставе и од тада ради на Педагошком факултету у Сомбору. Ангажован је на пројекту 114-451-2097/2011 Покрајинског секретаријата за науку и технолошки развој под називом "Повезивање наставних предмета и стручно усавршавање учитеља". Аутор је едукативног софтвера "Провери своје знање, Математика 7", Завод за уџбенике, Београд 2009.

Прилог 1.

Изјава о ауторству

Потписани-а Драган Ламбић

број индекса 2031/2008

Изјављујем

да је докторска дисертација под насловом

Модели примене апликативних софтвера у настави математике и информатике

- резултат сопственог истраживачког рада,
- да предложена дисертација у целини ни у деловима није била предложена за добијање било које дипломе према студијским програмима других високошколских установа,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 21.05.2012

Драган Ламбић

Прилог 2.

Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада

Име и презиме аутора Драган Ламбић

Број индекса 2031/2008

Студијски програм Методика

Наслов рада Модели примене апликативних софтвера у настави математике и информатике

Ментор Проф. др Александар Липковски

Потписани/а _____

Изјављујем да је штампана верзија мог докторског рада истоветна електронској верзији коју сам предао/ла за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета у Београду.**

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета у Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 21.05.2012

Драган Ламбић

Прилог 3.

Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Светозар Марковић“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду унесе моју докторску дисертацију под насловом:

Модели примене апликативних софтвера у настави математике и информатике

која је моје ауторско дело.

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство
2. Ауторство - некомерцијално
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима
5. Ауторство – без прераде
6. Ауторство – делити под истим условима

(Молимо да заокружите само једну од шест понуђених лиценци, кратак опис лиценци дат је на полеђини листа).

Потпис докторанда

У Београду, 21.05.2012 _____ _____