

МОЖНОСТИ ЗА ПРИМЕНА НА СОВРЕМЕНАТА ТЕХНОЛОГИЈА ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

*Марија Шопова Граматковска*¹

1. ВОВЕД

Денес, во време на најразлична современа технологија, процесот на изведување на наставата по математика мора да се менува и да се прилагодува на барањата од современото општество. Наставната технологија станува сè помодерна и поинспиративна и за наставниците и за учениците. Со користењето на новите технологии, наставните содржини на учениците може да им бидат достапни секогаш и секаде, во различни форми, овозможувајќи им на тој начин непречена и константна соработка со наставниците и меѓусебно.

Главна цел на примената на овие образовни технологии во наставата е зголемување на степенот на интерактивност. Императив за наставниците, но и за родителите е примената на што поголем број технологии во наставниот план и програма, бидејќи на тој начин тие стануваат поквалитетни, се зголемува персонализацијата на процесот на учење, односно се прилагодува на потребите на секој ученик индивидуално.

2. СОВРЕМЕНИТЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Имајќи го предвид фактот дека „по правило, ученикот станува заинтересиран за работи што се нови и возбудливи, за кои може да се сфати практичната вредност при примената во ситуации и области за кои е заинтересиран, како и за работи што содржат елементи на загатки и мистерии“ [5], можеме да уочиме дека наставата по математика е посебно погодна за примена на различни современи технологии во наставниот процес. Во оваа настава треба да бидат застапени „моделите, алгоритмите и информациите, да се користи современата електронско-пресметковна техника и слично. Сè ова го засилува општообразовното, интегративно значење на наставата по математика.“ [4].

2.1 КОМПЈУТЕРОТ ВО НАСТАВАТА ПО МАТЕМАТИКА

Најновите истражувања, [1], [2], покажуваат дека со примена на компјутерот во наставата по математика процесот на поучување и учење се подига на повисок степен. Низ соодветни и интересни содржини и наставниците по математика и учениците можат да постигнат максимални резултати во учењето.

Компјутерите на учениците не им се непознати, тие се присутни во нивното секојдневие па според тоа не е тешко да се усогласи нивниот живот и работа во училиштето и надвор од него. Ученикот во дигиталното опкружување треба да биде активен креатор на своите знаења на највисок когнитивен степен. При вклучувањето на компјутерот во некоја активност важно е критички да се размисли како одредена дигитална алатка придонесува за остварување на воспитно образовната цел. Тој треба да се користи како наставно средство кое на учениците ќе им помогне во реализирање на целта, ќе предизвика љубопитност, желба за истражување и би помогнала во нивно оформување во личности способни да се соочат со предизвиците во реалниот свет. Цели на примената на компјутерите во наставата по математика се, [3]:

- „насоченост на апликациите, моделирање, автентичност и решавање проблеми,
- нагласување на аспектите на презентација и интерпретација во рамките на математиката,
- изградување на соодветен концепт,
- дискусија за можностите и границите на математичките постапки,
- насоченост кон фундаменталните математички идеи,
- интердисциплинарност,
- учење за историските и социо-психолошките аспекти,
- различни социјални цели на наставата по математика.“

Резултатите од диференцијалната психологија и од теоретските и емпириските истражувања во педагогијата и дидактиката, откриваат постоење на значајни индивидуални разлики меѓу учениците. Заради нееднаквата брзина на интелектуалниот развој, овие разлики во интелектуалната развиеност се зголемуваат со возраста. Големите разлики

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

нежно доведуваат до ограничување во поглед на примена на одредена наставна постапка којашто би била еднаква за сите ученици во паралелката. Основната тенденција на индивидуализираната настава по математика се оптимално користење на способностите на секој ученик да се оствари развојниот максимум кај сите ученици. Тоа е процес на организација на воспитно-образовната работа според кој барањата кон учениците се соодветни со развојните карактеристики на личноста на ученикот, реалните можности за влијание на понатамошниот развој на нивните предиспозиции, односно потенцијални можности. Според ова, индивидуализацијата на наставата по математика првенствено треба да се насочи кон темпото на работа, степенот и севкупноста на совладување на одредени содржини од програмата со соодветен индивидуален педагошки однос на наставникот кон учениците. Затоа, предноста на примената на компјутерот во наставата по математика е во тоа што нуди ресурси до кои ученикот секогаш има пристап, може да ги прегледа онолку пати колку што му е потребно, а на оние кои ја совладале содржината им овозможува да преминат на следна активност.

2.2. ИНТЕРАКТИВНА ТАБЛА

Примената на електронските интерактивни табли кои се познати и како електронски бели табли или интерактивни мултимедијални табли, ја претвора традиционалната предавачко-репродуктивна настава во интерактивна настава којашто одговара на образовните потреби на современиот ученик и доведува до постигнување на саканите резултати кои се соодветни на барањата на современото општество.

За организирање на настава на овој начин потребни се компјутер, проектор и површина за проектирање на која се врши презентација, пишување, цртање и сл. На таблата може да се пишува со специјални пенкала, кај некои модели со притискање со прстот, а за нјмладите се дизајнирани и топчиња за пишување. Самата табла е поврзана со компјутерот преку УСБ (USB) влез или безжично (со помош на блутут (Bluetooth)), инфрацрвен пренос (Infrared) или преку вај-фај (Wi-Fi). Интерактивните табли функционираат така што информациите од таблата се испраќаат во компјутерот, компјутерот управува со сликата на таблата, којашто истовремено е и платно на кое се проектира слика, но

и генерира повратни информации во компјутерскиот систем. Заради флексибилноста на нивната употреба, интерактивните табли може да се користат за презентација на образовните содржини без разлика на возраста на учениците, а исто така може да се користат и во процесот на образование на деца со инвалидитет.

Сите наведени предности се можни бидејќи употребата на интерактивните табли при креирање на материјалот за настава му овозможува на наставникот користење на документи од различни програми на работната површина, маркирање, зголемување на текстот и други можности кои се користат, со цел во фокусот да се стават важните содржини, му овозможува чување на сите внесени измени коишто настанале во текот на предавањето или, пак, зачувување на презентациите во почетната форма. На интерактивните табли може да се заокружува, пишува или да се цртаат различни геометриски форми кои по потреба може да бидат и правилни, а со едноставни движења може и да се распоредуваат дадени елементи на таблата што е посебно корисно при шематските претставувања. Исто така, за време на презентацијата овозможено е и поврзување со различни документи, програми во компјутерот и интернет страници. Ова ја обезбедува потребната динамика во наставниот процес и го прави едноставно вклучувањето на многубројни примери во процесот на објаснување на содржините што е од голема важност за развојот на практичните знаења и вештини на учениците.

Заради сите наведени можности коишто ги нуди интерактивната табла, потребно е наставниците добро да ги совладаат техниките за нејзино користење како една од задачите на своето професионално усовршување. Квалитетот и вредноста на наставата зависи и од тоа до кој степен наставникот умее да ги користи можностите кои му ги нуди интерактивната табла. Како поддршка на наставниците, големите производители на интерактивни табли имаат обезбедено бројни извори кои на наставниците можат да им помогнат при користењето на овие технологии во наставниот процес. Производителите како што се на пример Smart, Mimio и Hitachi имаат обезбедено голем број на бесплатни онлајн упатства и лекции за оваа намена.

Можеме да заклучиме дека воведувањето на интерактивните табли во наставата ги прават предавањата и процесот на учење поатрактивни, подинамични и посодржински, додека на наставниците им овоз-

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

можуваат поголема креативност во планирањето на наставните содржини, им го олеснуваат процесот на чување, изменување и претставување на материјалот на учениците, а на учениците им помагаат целосно да се вклучат во процесот на учење.

2.3 „ЗА“ ИЛИ „ПРОТИВ“ ВОВЕДУВАЊЕ ТАБЛЕТИ ВО НАСТАВАТА

Сè поактуелно е и прашањето за воведување таблети во наставата. Тие може да станат наши главни соработници во остварувањето на интерактивната настава. Бидејќи ова е сè уште нова идеја, добро е да се разгледаат позитивните страни од воведувањето таблети, но исто така и да согледаат предизвиците и евентуалните потешкотии во овој процес.

Предности. Како најочигледен бенефит од употребата на таблети во секојдневната настава го сметаме развојот на постоечките компјутерски вештини кај учениците коишто стануваат важни исто колку и самата писменост. Таблетите во голема мера ја олеснуваат групната работа бидејќи учениците може лесно да се прегрупираат и да се движат низ училницата. Тие претставуваат поддршка и за визуелниот и за аудитивниот стил на учење; овозможуваат лесно користење на мултимедијални содржини и нудат можност за користење на фотоапарат и камера со чија помош задачите може да се направат поинтересни за учениците, а може да го олеснат и креирањето презентации. Таблетите имаат апликации кои учениците можат да ги користат за цртање или за пишување. Бројни игри и симулации може да се користат за време на часот.

Недостатоци. На наставниците во почетокот ќе им биде тешко да го фокусираат вниманието на учениците да го извршуваат она што се бара од нив. Употребата на таблети бара ученичка во наставниот процес. Треба да се имаат предвид и некои технички недостатоци. На пример, полнење на батеријата: во текот на реализирањето на некоја подолга работилница треба да се дополни батеријата. Понатаму, треба да се има предвид дека таблетите се поспори кога станува збор за примена на посложени апликации. Тука е и процесот на прилагодување на нивната on screen тастатура која не е едноставна за користење. Исто така, димензиите на екранот, го диктираат процесот на употреба, така што честопати бројот на прикажаните елементи на екранот мора да се прилагодат на апаратот наместо на логичкиот, односно посакуваниот дизајн. Таблетите не се прилагодени ни за употреба на повеќе аплика-

ции истовремено. Тие главно може да се применуваат за користење на мултимедијални содржини за што се потребни малку кориснички влезови (читање текст, гледање видео), но за остварување на задачи од високо ниво, какви што се задачите по математика, не се доволно соодветни.

Сите наведени недостатоци може да се надминат со текот на времето и со усовршување. Секој ден се работи на тоа наведените технички ограничувања да се надминат со нови верзии, а континуираното усовршување на наставниот кадар сè повеќе се прифаќа како неопходен и континуиран процес кој е условен од брзиот научен и технички развој. Модерните технологии отвораат многу можности да го унапредиме процесот на учење, а нам ни преостанува да го следиме, истражуваме и да осмислуваме начини за нивна најефикасна примена во наставата.

3. ИНТЕРНЕТ СТРАНИЦИ

Математиката е еден од предметите за кои на учениците честопати им е потребна помош при нејзиното совладување. Затоа, модерната технологија нуди помош во решавањето на овој проблем.

3.1. МАКЕДОНСКИ ИНТЕРНЕТ СТРАНИЦИ

На националната образовна веб-платформа *Едуино* ([6]), можат да се најдат „видеолекции, ресурси, игри и разни активности за поддршка на воспитно-образовниот процес. Целта на Едуино е да прерасне во колективна платформа на којашто, заедно со учениците, наставниците и родителите, ќе се креираат, проверуваат и објавуваат нови ресурси и материјали, градејќи ја првата национална библиотека на дигитални едукативни материјали во нашата држава.“, [4]. Да напоменеме дека голем број од овие материјали се со математички содржини. Бројката од 2,5 милиони прегледи и преземања на содржините на Едуино укажува на огромната улога на оваа платформа во воспитно-образовниот процес кај нас, посебно во услови на моменталната онлајн настава која се одвива поради пандемијата од COVID 19.

На ПОИМ, математичкиот портал на Институтот за математика при Природно-математичкиот факултет ([7]), покрај различни математички содржини постои и база на интернет страници со математички содржини креирани од наставници по математика.

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

На каналот *Наука за деца* ([8]) може да се најдат интерактивни видео лекции преземени од Fuse School и преведени на македонски. Може да се најдат и интерактивни квизови и експерименти снимени од нашите наставници по математика.

Постојат и многубројни интернет страници по математика чии уредници најчесто се професори по математика, но и одделенски наставници. Дел од нив се: Е-Математика ([9]), Математика + ([10]), Математираме ([11]), Вредни пчели ([12]), Учиме математика ([13]). Постојат и Facebook групи како: Математика за основно и средно образование во Република Македонија, Математика со размислување, Математика во срцето. Сите овие групи содржат математички содржини, информации, математички игри, задачи, презентации, наставни листови и други различни ресурси од наставата по математика.

3.2. СТРАНСКИ ИНТЕРНЕТ СТРАНИЦИ

Се повеќе образовни интернет канали нудат посебно специјализирани содржини кои ќе го олеснат процесот на учење математика.

Ќе започнеме со Академијата на Кан (Khan Academy, [14]) која нуди над 10000 видео материјали од математиката во кои се негува пристапот на постапно објаснување на проблемот, на сликовит начин, користејќи поврзување со секојдневните искуства на учениците. Најдобрата карактеристика е тоа што е целосно бесплатна. Колку е овој пристап популарен сведочи и фактот што овој канал има повеќе од 200 милиони прегледи и околу 600 илјади претплатници.

Кога ученикот прв пат ќе се најави на Khan Academy треба да избере свој аватар, соодветно одделение и област: математика за предучилишна возраст, аритметика, геометрија, елементарна алгебра, алгебра I, геометрија за средно образование, алгебра II, тригонометрија, статистика и веројатност, статистика за средно образование, диференцијални равенки. Во продолжение ќе разгледаме како ученикот може да ги провери своите знаења за одредена наставна единица или да добие објаснувања за неа.

За пример ќе избереме осмо одделение и наставната единица *Решавање равенки со една непозната величина*. Задачите што се понудени поделени се по тежинско ниво и тоа во два дела. Првиот дел се состои од две нивоа и еден квиз, а вториот од 3 нивоа и еден квиз. Секое ниво

се состои од 4 задачи, а секој квиз од 5 задачи. За да се премине на следното ниво потребно е ученикот да има 3 од 4 точни одговори на секое ниво и 4 од 5 точни одговори на квизовите. За секое прашање од нивоата ученикот има можност да избере: „Внесете го одговорот“, „Сè уште не го научив ова“, „Би сакал појаснување“. Ако пак одговорот е грешен, може да избере: „Пробај пак“, „Побарај помош“, „Продолжи понатаму“. Овие опции кај квизовите не се понудени затоа што со него се проверуваат претходно совладаните знаења и вештини. Решавањето на задачите од квизовите е временски ограничено и со овие задачи ученикот може да добие дополнителни таканаречени мастер поени. По завршување на двата делови, понуден е тест со задачи од целата наставна единица кој содржи 9 задачи. Да видиме како изгледаат задачите кои може да бидат понудени за оваа наставна единица.

Прв дел, Ниво 1 – Равенки со променлива од двете страни

1. Реши ја равенката: $4b + 5 = 1 + 5b$
2. Реши ја равенката: $17 + 4h + 2 = 1 - 5h$
3. Реши ја равенката: $8 - 4s = s + 13$
4. Реши ја равенката: $17 - 2p = 2p + 5 + 2p$

Прв дел, Ниво 2 – Равенки со загради

1. Реши ја равенката: $7h = -(2h - 18)$
2. Реши ја равенката: $-a = 9(a - 10)$
3. Реши ја равенката: $2(5 - d) = 2 - 4d$
4. Реши ја равенката: $10p - 3 = 2(12 + 4p) - 7$

Прв дел, Квиз 1 (време за решавање 19 – 24 min)

1. Реши ја равенката: $4(0,5f - 0,25) = 6 + f$
2. Реши ја равенката: $2 + 1,25f = 10 - 2,75f$
3. Реши ја равенката: $3t - 18 = 4(-3 - 0,75t)$
4. Реши ја равенката: $12 - 0,2r = 2r + 1$
5. Реши ја равенката: $3h = 7(0,2 - 0,5h) - 10$

Втор дел, Ниво 1 – Број на решенија на равенка

1. Колку решенија има равенката: $5x + 8 - 7x = -4x + 1$
2. Колку решенија има равенката: $9z - 6 + 7z = 16z - 6$
3. Колку решенија има равенката: $-7x - 10 - 15x = -22x + 83$
4. Колку решенија има равенката: $20z - 5 - 12z = 10z + 8$

Втор дел, Ниво 2 – Решавање проблеми со равенки

1. Кои од равенките немаат решение:

$$14x - 23 = 14x - 23 \quad -14x + 23 = 14x - 23$$

$$14x + 23 = 14x - 23 \quad -23x - 14 = 14x - 23$$

2. Кои од равенките имаат едно решение:

$$-5x + 12 = 5x - 5 \quad -5x + 12 = -12x - 12$$

$$-5x + 12 = -5x - 12 \quad -5x + 12 = 5x + 12$$

3. Кои од равенките имаат бесконечно многу решенија:

$$73x - 37 = 73x - 37 \quad 37x - 37 = 37x - 37$$

$$74x - 37 = 74x - 37 \quad x - 37 = x + 37$$

4. Кои од равенките немаат решение:

$$-45x - 45 = -75x + 75 \quad 15x - 45 = 15x - 75$$

$$45x - 45 = -15x + 75 \quad 15x - 45 = 75x + 75$$

Втор дел, Ниво 3 – Решавање текстуални проблеми со равенки

1. Сумата на три последователни броеви е 51. Кој е вториот број?
2. Сумата од четири последователни броеви е 354. Кој е вториот број?
3. Сумата од три парни последователни броеви е 132. Кој е третиот број?
4. Сумата од пет непарни последователни броеви е 135. Кој е вториот број?

Втор дел, Квиз 2 (време за решавање 20 = 25 min)

1. Сумата на шест последователни броеви е 393. Кој е вториот број?
2. Колку решенија има равенката $74y - 8 - 78y = -4y - 8$
3. Кои од равенките имаат точно едно решение:
 $-19x + 18 = -19x + 18 \quad -19x - 18 = -19x + 18$
 $19x + 18 = -19x + 18 \quad 19x - 18 = -19x + 18$
4. Сумата на пет последователни парни броеви е 100. Кој е првиот број?
5. Колку решенија има равенката: $7(y - 8) = 7y + 42$

Тест (време за решавање 9 – 18 min)

1. Реши ја равенката: $4 + 2p = 10 \quad (0,6p - 2)$
2. Кои од следните равенки имаат бесконечно многу решенија:
 $-10x - 10 = -10x + 10 \quad 10x - 10 = -10x + 10$
 $10x - 10 = -10x - 10 \quad -10x - 10 = -10x - 10$
3. Колку решенија има равенката $3z + 9 + 14z = 4z + 5$
4. Реши ја равенката $12,6 + 4m = 9,6 + 8m$

5. Сумата на четири последователни природни броеви изнесува 130. Кој е третиот број?
6. Колку решенија има равенката $13(y + 3) = 13y + 39$
7. Сумата на три последователни парни броеви изнесува 270. Кој е првиот број?
8. Реши ја равенката $2,5(4k + 2) = 12k$
9. Кои од равенките немаат решение:
 $4x + 5 = -4x + 5$ $-4x + 5 = -4x - 5$
 $-4x + 5 = -4x - 4$ $5x + 5 = -4x - 5$.

Ученикот постојано добива известување за својот напредок. По завршувањето на сите нивоа, квизови и тестови за дадената лекција, тој добива информација колку вкупно поени и мастер поени освоил, колкав дел во проценти изнесуваат, кога ги решавал задачите и за колку време. Потоа, Khan Academy ја предлага следната наставна единица според наставната програма, односно, во овој случај, Линеарни равенки и функции.

Сите овие информации му овозможуваат на ученикот да го следи сопственото учење и да напредува согласно своите можности и способности, а кон овие информации може да има пристап и неговиот наставник и родител. Наставникот брзо и лесно може да го закаже својот час со учениците и да го избере соодветното ниво на учење за секој од нив, да избере часови што одговараат на наставните планови, да направи задачи со пристап до учениците. Тоа значи дека со овој начин на работа задоволени се сите услови за диференцијален пристап во наставата по математика.

Образовен канал кој исто така треба да се спомене и кој има импресивен број од 53 милиони прегледи и околу 140 илјади претплатници е и *Patrick JMT Free Math Videos*, [15]. Интересот на наставниците и учениците најдобро сведочи за квалитетот на достапните материјали. Во видео материјалите се обработуваат различни содржини од пресметувања, до диференцијални равенки, интегрални и многу други содржини.

Добар извор на содржини претставува и *Video Math Tutor*, [16], којшто има околу 3 милиони прегледи. Овој канал, покрај бројните видео материјали нуди и посебни совети за наставниците и менторите, како и за учениците. Посебно се интересни и мозгалиците чија цел е

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

целиот процес на учење да го направат поинтересен за учениците и да ја поттикнат нивното активно учество. Мозгалиците може да се искористат на интересен начин да се заврши часот по математика, при организација на натпревари меѓу учениците или да се посочат како начин учениците квалитетно да го исполнат своето слободно време.

Интересен канал кој на наставниците може да им послужи во процесот на објаснување на броевите е *Numberphile*, [17]. Овој канал има 23 милиони прегледи кои се доказ за интересот на наставниците и учениците да дознаат нешто повеќе за броевите на поинаков начин.

Уште еден од каналите со милионски број на прегледи е и *Math Mammoth*, [18], канал што исто така е осмислен за да им биде од корист на наставниците, менторите и родителите во процесот на поучување математика.

Наведените канали, видео материјали и модерните технологии може да ни помогнат процесот на учење математика да го направиме поинтересен и да добиеме бројни идеи како на учениците новите содржини да им ги приближиме на нов начин, како и да ја вклучиме играта и истражувањето како составни делови на процесот на активно учење.

4. МАТЕМАТИЧКИ АПЛИКАЦИИ

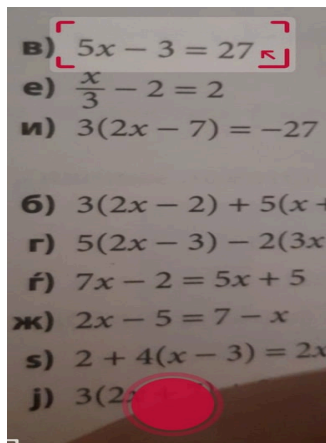
Постојат многу апликации кои се базираат на визуелни модели за подобро усвојување и практикување на математиката.

4.1. МАТЕМАТИЧКИ АПЛИКАЦИИ ЗА УЧЕНИЦИ ОД ПОВИСОКИТЕ ОДДЕЛЕНИЈА

Средношколците и студентите бараат математички апликации од различни причини, но повеќето од нив се едукативни. Ќе наброиме неколку математички апликации за Android кои се сметаат за најдобри во моментот и кои учениците од целиот свет најмногу ги користат.

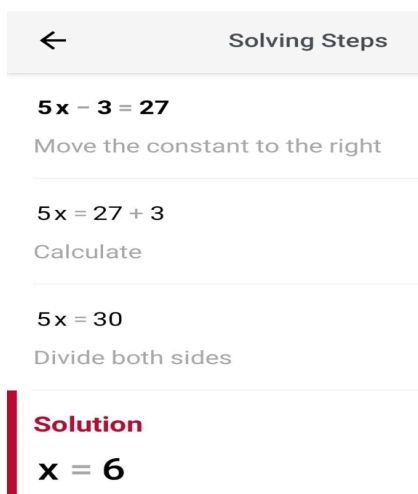
Photomath е бесплатна мобилна апликација која може да чита и решава математички задачи користејќи ја камерата на паметен телефон. Се што треба да се направи е задачата да се слика, а апликацијата го решава проблемот чекор по чекор. Ова е корисно за учениците кои се „борат“ со решавање математички проблеми. Од друга страна, голем број од учениците ја користат за да ги проверат своите одговори, да ги

споредат своите решенија и да идентификуваат грешки во сопствените пресметки.



Слика 1. Црвена рамка во чија внатрешност се слика задачата (Photomath).

Photomath поддржува аритметика, дробки, децимални броеви, линеарни равенки и неколку функции, како на пример логаритми. Апликацијата користи технологија за препознавање на оптички знаци за читање на задачата и ги пресметува одговорите за неколку секунди. Со активирање на апликацијата се појавува црвена рамка во чија внатрешност треба да се слика задачата (Слика 1). Ако резултатот не се прикаже по две до три секунди, тогаш или математичкиот проблем не е поддржан или апликацијата не може правилно да го препознае текстот (на пример, поради лошите услови на осветлување или неисчистената камера).



Слика 2. Чекори на решавање равенка (Photomath).

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

Во тој случај, може да се користи математичката тастатура за рачно внесување на проблемот. Откако ќе се скенира проблемот, резултатот се појавува на дното на екранот. Со допир на копчето „Прикажи чекори на решавање“ може да се видат поединечни, детални чекори (Слика 2).

И покрај сите добри карактеристики на Photomath, апликацијата има и свои недостатоци и може да биде злоупотребена од учениците:

- Дава впечаток дека има еден точен одговор (што може да биде вистина) и само еден начин да се стигне таму, што е погрешно:

- Дел од учениците ја користат за да ги „завршат“ домашните задачи без претходно да се обидат задачите да ги решат сами, а со тоа не го практикуваат или учат материјалот;

- Постојат ученици кои ја злоупотребуваат апликацијата за решавање на задачите во услови на настава од далечина.

Секој наставник се обидува учениците да ги насочи кон самостојно, критичко размислување, кон самостојно откривање на математичките вистини и донесување заклучоци. Ги учи дека честопати не е толку важен крајниот резултат колку начинот на кој тој е добиен. А Photomath го прави спротивното. Ова се причини поради кои многу од наставниците по математика имаат мислење дека оваа апликација е повеќе штетна отколку корисна.

Lecture notes е една од најпопуларните апликации којашто овозможува запишување на белешки, цртање, рачно пишување, па и снимање на одредено предавање. Функцијата за рачно цртање е посебно корисна за учениците. Оваа апликација вклучува поддршка за OneNote, индексирање и организација и снимање видеа.

My script calculator 2 е апликација за средношколци и студенти. Таа овозможува да се запише одредена равенка како на хартија, потоа ракописот го конвертира во текст и на крајот ја решава равенката. Апликацијата вклучува поддршка за операции како собирање, коренување, работа со експоненти, логаритми, константи, поддржува тригонометрија и многу повеќе.

Socratic е една од поновите математички апликации која е многу слична на Photomath. Учениците го сликаат проблемот и добиваат резултати, објаснувања како да се реши проблемот чекор по чекор и многу повеќе. Во некои случаи вклучува и примери со видео. Она што ја

прави оваа апликација подостапна е тоа што таа е целосно бесплатна. Google ја купи и повторно ја објави во 2020 година.

Wolfram содржи база на податоци од областа на математиката, помош, објаснувања и други информации. Таа во основа опфаќа и покомплексни проблеми од теорија на броеви, дискретна математика, статистика.

4.2. МАТЕМАТИЧКИ АПЛИКАЦИИ ЗА УЧЕНИЦИ ОД ПОНИСКИТЕ ОДДЕЛЕНИЈА

Апликациите кои ќе ги споменеме во продолжение достапни се во две или повеќе верзии: веб апликации за сите современи прелистувачи и верзии за преземање за специфични оперативни системи и уреди.

Math clock им помага на учениците во решавањето на различни проблеми поврзани со читање на времето. Тие користат аналогни часовници со насочени или слободни движења на стрелките за да научат како да го прочитаат точното време, да истражуваат скокови со броење и да визуализираат проблеми со приказни за временски интервали.

Со помош на *Number frames* учениците ги структурираат броевите до 100. Тие ги користат рамките за броење, претставување, споредување и пресметување со броеви во одреден опсег.

Со користење на апликацијата *Number line* учениците ги визуализираат низите од броеви и илустрираат стратегии за броење, споредување, собирање, одземање, множење и делење. Може да се изберат бројни прави на кои се означени цели броеви, дробки или децимални броеви.

Преку *Number peaces* учениците развиваат подлабоки разбирања на повеќецифрените броеви. Тие користат делови/парчиња за да претставуваат повеќецифрени броеви, да ги прегрупираат, собираат, одземаат, множат и делат.

Number rack го развива чувството за број. Учениците размислуваат, истражуваат и откриваат различни стратегии за собирање и одземање со помош на низи од подвижни обоени монистра.

Преку апликацијата *Pattern shapes* учениците може да усвојуваат знаења од областа на геометријата и дробките, може да создаваат свои дизајни, размислуваат за агли, истражуваат симетрија и составуваат поголеми форми.

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

Апликацијата *Fractions* им овозможува на учениците да користат лента или круг за да претставуваат, споредуваат и извршуваат операции со дропки со именители од 1 до 100. Може да користат боја за да изберат специфични делови за да прикажат дел од целото.

Со помош на картичките од *Math vocabulary cards* учениците го продлабочуваат своето концептуално разбирање на клучните поими во математиката. Секоја картичка има три дела: математички термин, репрезентативен пример или модел и концизна дефиниција.

5. ПЛАТФОРМИ ЗА КОМУНИКАЦИЈА И РАЗМЕНА НА ЕДУКАТИВНИ МАТЕРИЈАЛИ

Енормно големиот број на информации кои се зголемуваат од час во час, динамиката на содржините и независноста на достапноста од време и место, направија интернетот да стане голем потенцијал за учење и меѓусебна комуникација. Покрај популарните социјални мрежи како што се Facebook, Twitter и др., треба да се имаат предвид и оние коишто се насочени кон учење.

Pinterest ([19]) е една од најпопуларните социјални мрежи што ја користат наставниците. Истражувањата покажуваат дека 67 проценти од наставниците ја користат за професионални цели и тоа најмалку еднаш неделно. Ова не изненадува ако се земе предвид дека *Pinterest* може да биде неверојатно корисна алатка за наставниците. Може да се користи за личен професионален развој, да се соработува со други наставници и да се откријат нови ресурси: планови за лекции, идеи за креативни проекти, наставни листови и совети за украсување во училница.

На оваа мрежа наставникот може да добие инспирација и идеи како на интересен и забавен начин да ја украси и организира својата училница (Слика 3). Членовите може да креираат свои табли за различни теми, а потоа да ги „закачат“ сликите што ги сакаат од веб-страници или други табли на *Pinterest*, како виртуелна табла од плута. И учениците можат да ги користат своите табли во училницата за да соберат едукативни ресурси за кои сметаат дека се корисни, украси во училницата што сакаат да ги направат или дури и теми за кои се заинтересирани да дознаат повеќе. Потоа наставникот може да разговара за нивните табли во училницата и да ги идентификува вообичаените теми што можат да бидат вклучени во лекциите.



Слика 3. Врата од соништата на секој наставник по математика
(преземено од Pinterest)

Pinterest е одлична алатка за споделување визуелни содржини. Наставникот може да ги сподели своите идеи и искуства од училиницата со други наставници или да им покаже на учениците примери за тоа како треба да изгледаат нивните проекти или домашни работи (Слика 4А)), а потоа и да се споделат нивните изработки за да им се овозможи на родителите да видат што работеле нивните деца на час. Уште подобро, може да се потенцираат достигнувањата на учениците за да можат да го следат сопствениот напредок во текот на учебната година. Всушност, истражувањата покажуваат дека користењето портфолија преку интернет за прикажување на работата на учениците може да ја зголеми нивната мотивација и нивните постигнувања. Интернет портфолиото исто така може да им помогне на учениците да имаат поголема контрола врз сопствената работа. Тие може да креираат и своја табла каде што ќе споделуваат фотографии од својата работа со врсници, пријатели и со своето семејство. Така, ова може да биде и одлично место за давање персонализирана повратна информација од наставникот, може да се стават коментари и да се креираат „тајни табли“ видливи само за избрани корисници.

Друг начин да се користи Pinterest во училиницата е како алатка за рецензија на врсници. Барањето од учениците да ја прегледаат и критикуваат работата на другите ученици може да биде исклучително корис-

за одредени задачи можат успешно да се водат во време надвор од наставата, што допринесува за продлабочување на знаењата стекнати за време на часот, но и развој на критичко мислење.

Edmodo ([20]) е многу популарна платформа за учење и социјална мрежа наменета за наставниците и учениците со цел поврзување на наставата на мрежа односно, на неа постојат бројни апликации кои се корисни за сите оние кои учествуваат во наставниот процес. Основана е во 2008 година, а денес има преку шест милиони корисници. Може да се опише како Facebook за наставници и ученици. Оваа мрежа дава можност за размена на линкови, мултимедијални датотеки, квизови, текстови, итн. Наставниците имаат можност за поврзување со други колеги од училиштето и надвор од него, можат да се здружуваат во групи во чии рамки разменуваат искуства, планираат заеднички активности, обуки, курсеви, семинари. Наменет е за работа со учениците, а со цел подобрување на условите за одвивање на наставата, но има и важна улога во професионалниот развој и усовршувањето на работата на просветните работници. Од неодамна, дава можност за пристап и на родителите.

Edu Blogs ([21]) е една од најголемите едукативни заедници на интернет која нуди можност на бесплатно регистрирање. Во голема мера ја олеснува комуникацијата наставник – ученик и наставник – родител. Станува збор за комуникација наменета единствено на образованието, без маркетинг побарувања. Нуди можност за размена на знаења, стекнување со нови информации и постојано учење преку online врска. Генерално, какво било јавно презентирање придонесува за аналитичко, критичко и креативно размислување на учениците.

Wiki spaces ([22]) се страници на интернет кои пријателите, групите или соработниците може заедно да ги уредуваат. Присутни се во наставата како корисно помагало за размена на информации, наставни содржини, електронски книги, планови и програми. Корисниците може да додаваат нови, да бришат стари и да менуваат постоечки содржини. Во наставниот процес овие сајтови може да се користат и за заеднички проекти, создавање билтени, учебници, вежбанки, белешки и скрипти. Исто така, Wiki сајтот може да биде и едноставна верзија на школски веб сајт или сајт на едно одделение.

Можности за примена на современата технологија во наставата по математика

Schoology ([23]) е многу слична на Edmodo по едноставното функционирање, но и по можноста на поврзување, соработка и размена на информации. Првенствено е наменета за работа со учениците – учење на далечина, но многу е корисна и за професионалниот развој на наставниците. Директно е поврзан со Google документите, а може и директен увоз на ресурси од системот за управување со учењето *Blackboard*, [24].

Благодареејќи на својата креативност, наставникот треба кај учениците да ја разбуди свеста за неопходноста од употребата на интернетот во наставните и воннаставните активности. Затоа, важно е прво тој сам да ги усвои и препознае вредностите кои ќе ги користи во образовниот процес.

6. ЗАКЛУЧОК

Достапноста на образованието е една од највоочливите промени. Модерните технологии создаваат можност за пристап до информациите и образовните содржини од било кое место и во било кое време. Учениците во секојдневниот живот се навикнати да го употребуваат интернетот, компјутерите, таблетите, мобилните телефони, па со самото тоа, природно очекуваат овие алатки да ги користат и во процесот на учење. Затоа, модерните технологии треба да се воведат во наставата по математика и учениците да се научат како правилно да ги користат.

И феноменот на социјалните мрежи не смее да биде изоставен, бидејќи тие се наша реалност. Честопати може да се слушнат и критики на сметка на промените коишто ги носи ваквиот концепт, но јасно е дека тој е глобално прифатен и затоа треба да се сконцентрираме на предностите кои може да се добијат со неговата примена, а во процесот на учење математика тие се големи. На социјалните мрежи треба да се гледа како на добар простор за размена и проширување на знаењата, можност за неформални комуникации и развој на соработка.

Во центарот на сите овие промени е идејата за континуирано и трајно учење. Значи, станува сосема јасно дека иднината им припаѓа на промените и учењето.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. Adams, M. Hamm, *Teaching Math, Science, and Technology in Schools Today, Guidelines for Engaging Both Eager and Reluctant Learners*, Second Edition, Rowman & Littlefield Education A division of Rowman & Littlefield, Lanham, Boulder, New York, Toronto, Plymouth, UK, 2014
- [2] *Empowering Teaching for Digital Equity and Agency*, T. Brinda, D. Passey, T. Keane (Eds.), IFIP TC 3 Open Conference on Computers in Education, OCCE 2020 Mumbai, India, January 6–8, 2020 Proceedings, Springer, 2021
- [3] D. Glasnović Gracin, *Računalo u nastavi matematike. Teorijska podloga i metodičke smjernice. 2. dio: Promjene u nastavi matematike*, Matematika i škola, 47 (2008), 81-84.
<https://mis.element.hr/fajli/844/47-07.pdf>
- [3] Р. Малчески, *Методика на наставата по математика*, Скопје, 2020.
<http://armaganka.org.mk/uploads/books/VZC4sYNLC0i3NlnX-gkHlg.pdf>
- [5] Н. Целакоски, *Дидактика на математиката со прирачник за студенти и наставници*, Нумерус-Скопје, 1993.
- [6] *Eduino*, www.eduino.gov.mk
- [7] *ПОИМ – Портал на Институтот за математика*,
<http://poim-pmf.weebly.com/>
- [8] *Наука за деца*, <https://naukazadeca.mk/>
- [9] *Е-Математика*, <https://www.e-matematika.mk/>
- [10] *Математика +*, <https://matematika-plus.weebly.com/>
- [11] *Математираме*, <https://matematirame.weebly.com/>
- [12] *Вредни пчели*, www.vrednipceli.ucoz.com
- [13] *Учиме математика*, www.adrijanatodorova.blogspot.mk
- [14] *Khan Academy*, <https://www.khanacademy.org/>
- [15] *Patrick JMT Free Math Videos*,
<https://www.youtube.com/user/patrickJMT>

- [16] *Video Math Tutor*, <https://www.youtube.com/user/videomathtutor>
- [17] *Numberphile*, <https://www.youtube.com/user/numberphile>
- [18] *Math Mammoth*, <https://www.youtube.com/user/MathMammoth>
- [19] *Pinterest*, <https://www.pinterest.com/>
- [20] *Edmodo*, <https://new.edmodo.com/>
- [21] *Edu Blogs*, <https://edublogs.org/>
- [22] *Wiki spaces*, <http://www.wikispaces.com/>
- [23] *Schoology*, <https://www.schoology.com/>
- [24] *Blackboard*, <https://www.blackboard.com/>

¹ ООУ „Тодор Ангелевски“,
„Илинденска“ 82, 7000 Битола, Р. Македонија
e-mail: marijagramatkovska@yahoo.com

Примен: 30.3.2021

Поправен: 23.5.2021

Одобен: 7.6.2021

Објавен на интернет: 16.1.2021