

# Primjena IKT-a u nastavi matematike u osnovnoj školi

---

**Utješinović, Boris**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:366211>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet informatike

**BORIS UTJEŠINOVIĆ**

**PRIMJENA IKT-A U NASTAVI MATEMATIKE U OSNOVNOJ ŠKOLI**

Diplomski rad

Pula, rujan, 2019.



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli  
Fakultet informatike

**BORIS UTJEŠINOVIĆ**

**PRIMJENA IKT-A U NASTAVI MATEMATIKE U OSNOVNOJ ŠKOLI**

Diplomski rad

**JMBAG : 0246017460, izvanredni student**

**Studijski smjer: Nastavni smjer informatike**

**Predmet : Informatički menadžment**

**Znanstveno područje: Društvene znanosti**

**Znanstveno polje: Informacijska i komunikacijska znanost**

**Mentor: Izv.prof.dr.sc. Giorgio Sinković**

Pula, rujan, 2019.





### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani BORIS UTJEŠIPOVIĆ, kandidat za magistra EDUKACIJE INFORMATIKE ovime izjavljujem da je ovaj Diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Diplomskog rada nije napisan na nedozvoljeni način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

Boris Utješipović

U Puli, 30. rujna 2019.



### IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOG DJELA

Ja, BOZIS UTJEŠIHOVIĆ dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj diplomski rad pod nazivom PRIMJENA IKT-A U KLASICI MATEMATIKE U OSNOVNOJ ŠKOLI

koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 30. Rujan 2019

Potpis

B. Utješihović

## Sadržaj

1.	Uvod .....	1
2.	Informacijska i komunikacijska tehnologija .....	2
3.	Nastava matematike .....	5
4.	Primjeri informacijske i komunikacijske tehnologije .....	12
5.	Uporaba računala u obrazovanju .....	28
6.	Metodološki dio istraživanja .....	38
7.	Rezultati istraživanja .....	43
8.	Zaključak .....	61
9.	Literatura .....	62
10.	Prilozi .....	65





## 1. Uvod

Mnogi pamte matematiku kao najteži predmet u svom obrazovanju. Brojni istraživački radovi su to i dokazali. Uvijek sam se pitao kako je netko mogao smisliti nešto u matematici u davna vremena te koji su to morali biti umovi da bi došli do takvih zaključaka, proračuna i geometrijskih likova. Mnogi to uzimaju danas zdravo za gotovo, ali istina je da puno stvari koje nas okružuju su smislili najveći umovi naše vrste, a mi ih imamo privilegiju koristiti.

Vremena se mijenjaju i tehnologija napreduje velikom brzinom, no matematika se još uvijek poučava na stari tradicionalan način koristeći samo ploču i kredu. Današnje generacije učenika osnovnih škola od malih nogu koriste računala, mobitele i internet i tu nam dolazi informacijsko-komunikacijska tehnologija kao alat koji možemo iskoristiti u poučavanju matematike. U zadnjih nekoliko godina osnovne škole su se počele opreмати novijom opremom, stare zelene ploče zamijenjene su bijelim pločama na koje se piše markerima, te su postepeno učionice opremljene minimalno jednim računalom za nastavnika. Nakon nekog vremena uvođenjem E-Dnevnika za učitelje i roditelje škole su morale osigurati internet u svakoj učionici kako bi učitelji mogli pristupiti E-Dnevniku. Kako je rasla brzina interneta u Hrvatskoj tako su školske mreže postajale sve brže. Danas nakon što sam radio u osam osnovnih škola u zadnje četiri godine mogu reći da je školski internet dovoljno brz i stabilan i nema više prepreka i izgovora da se ne koriste novi načini učenja i poučavanja.

U ovom radu pokušati ću na svom osobnom radnom iskustvu u nekoliko škola provesti istraživanje gdje ću na osnovu zaključnih ocjena dviju skupina učenika prikazati da li utječe primjena IKT-a u učenju i savladavanju gradiva iz predmeta matematika. Prva skupina učenika će biti učenici koji su učili matematiku na tradicionalan način samo uz pomoć ploče i krede, a druga skupina je poučavana uz pomoć IKT alata, računala i interneta. Prvu skupinu učenika poučavanih na tradicionalan način činiti će dvije Osnovne škole u kojima nisam bio u mogućnosti koristiti IKT alate jer ili djeca nisu imali školske tablete ili je školski internet bio jako spor i beskoristan. Drugu skupinu činiti će dvije osnovne škole koje su bolje opremljene te sam mogao koristiti IKT alate, računalo i internet u nastavnom procesu.

## 2. Informacijska i komunikacijska tehnologija

### 2.1. Informacijska i komunikacijska tehnologija u suvremenoj nastavi

Prema Semenov (2005.) pojam informacijske i komunikacijske tehnologije, koja se primjenjuje u odgoju i obrazovanju, proširio se iz prijašnjeg pojma informacijske tehnologije (engl. information technologies ) te predstavlja ogromno područje brzih promjena i brzog rasta. Upotrebom tehnologije u nastavi dolazi do pojave pojma digitalne kompetencije. Digitalna kompetencija označava znanje rada na računalu te je jedna od 8 temeljnih kompetencija koje je odredila Europska Unija. Uz pomoć informacijske i komunikacijske tehnologije u današnje vrijeme ljudima je omogućen jednostavniji način za prenošenje znanja, ali i jednostavniji način učenja.

Pod pojmom IT prvenstveno se misli na tehnologije koje koriste računala za prikupljanje, obradu, pohranu, zaštitu i prijenos informacija (Čelebić i Rendulić, 2011). One podrazumijevaju skup tehnologija baziranih na mikroelektronici. Tu skupinu čine: računalne tehnologije, telekomunikacijske/radio-televizijske tehnologije, tehnologije bazirane na optoelektronici i tehnologiji genetskog inženjerstva (Grbavac i sur., 2003, prema Vrkić Dimić, 2010). Pelgrum i Law (2003) navode da je pri kraju 1980-ih izraz „računala“ zamijenjen izrazom „informacijska tehnologija“ što označava promjenu fokusa s računalne tehnologije na kapacitet za pohranu i dohvaćanje informacija. Nakon promjene nazivlja uslijedilo je uvođenje pojma informacijsko-komunikacijske tehnologije oko 1992. godine, kada je usluga elektroničke pošte postala dostupnija široj javnosti (Pelgrum i Law, 2003), a sam termin IKT populariziran je tek 1997. godine kada ga je upotrijebio Dennis Stevenson kod promoviranja novog nacionalnog kurikuluma u Velikoj Britaniji (Tamilselvan i sur., 2012).

Didaktičkim trokutom nazivamo odnose između tri čimbenika nastave. U njemu se nalaze nastavnik, učenik i nastavni sadržaj. Nakon nekog vremena didaktički trokut postao je nedovoljan za kvalitetno izvođenje nastave. Za kvalitetno izvođenje nastave potrebna je nastavna tehnika, a dodavanjem tehnike u didaktički trokut nastaje didaktički četverokut. Ipak, tehnika se ne može optimalno iskorištavati ako ne postoje uvjeti za to. Prostor u kojem će tehnika biti dostupna postaje sve veći nedostatak nastavnicima i učenicima te postaje nužan da bi se u nastavu integrirala tehnologija. Ukupno imamo pet stvari na koje možemo staviti fokus za kvalitetno izvođenje nastave

pomoću tehnologije, a to su: nastavnik, učenik, nastavni sadržaj, nastavna tehnika i prostor. Zajedno tvore didaktički peterokut (Radonić, 1997).

## 2.2. Pregled informacijskih i komunikacijskih tehnologija u suvremenoj nastavi

Prema (Oakley & Lim, 2013), korištenje alata za informiranje u nastavi, na način da se od učenika očekuje kritička analiza danih informacija, dovodi do bržeg razvijanja pismenosti i komunikacijskih sposobnosti te logičkog i simboličkog razmišljanja. No, pokazalo se da je za uspješno savladavanje zadataka potrebna visoka razina vlastite regulacije procesa usvajanja novog znanja, što je bila rijetkost među učenicima osnovnih škola. Dakle, upotreba informativnih alata je poželjna, no preporučljivo je da nastavnik bude na raspolaganju učenicima. Zatim, prema (Oakley & Lim, 2013) upotreba jednostavnih robota u nastavi dovodi do više prilika za dolaženje u direktne situacije u kojima je gradivo potrebno, te općenito do dubljeg razumijevanja gradiva koje se predaje. Upotreba igara u nastavi dovela je do kreativnijeg postavljanja novih problema (zadataka), kao i do kreativnijeg rješavanja već postojećih problema. Za kraj se može spomenuti da su alati za informiranje ipak neprikladni učenicima koji imaju problem s razumijevanjem teksta, s obzirom na to da snalaženje na Internetu zahtjeva visoku razinu razumijevanja teksta.

Situacijski alati (eng. *s i t u a t i n g t o o l s*) – alati koji učenicima približavaju okolinu u kojoj mogu iskusiti neki kontekst ili događanje. Obuhvaća razne vrste simulacija, virtualnu stvarnost i slično. Prema (Lim, 2003), upotreba situacijskih alata dovodi do veće razine organizacijskih sposobnosti (sposobnost fokusiranja pažnje, samovrednovanja, te samomotivacije), sposobnosti pamćenja i kompenzacijskih sposobnosti (poput inteligentnog pogađanja značenja neke kompleksne strukture). Upotreba snimki stvarnih uzročno-posljedičnih događaja i simulacija u fizici dovela je do bolje artikulacije vlastitih ideja, mogućnosti kvalitetnijeg vrednovanja tuđih ideja, kritičke refleksije i organizacije znanja. Prema (Oakley & Lim, 2013), igranje igara uloga (npr. povijesnih ličnosti) poboljšava matematičke, analitičke, verbalne i društvene sposobnosti.

Konstrukcijski alati (eng. *construction tools*) – alati koje se koristi kako bi se manipuliralo informacijama. Primjeri ove vrste alata su alati za izradu mentalnih mapa i društvene mreže. Ovakvi alati omogućuju učenicima da organiziraju ideje, reflektiraju o njima te komuniciraju s drugim učenicima. U ove alate spadaju prezentacije,

pametne ploče i tableti. U osnovnim se školama često potiče učenike na samostalno istraživanje i diskusiju, što je konzistentno s tzv. konstruktivističkom pedagogijom. Prema (Oakley & Lim, 2013), kad se u takav pristup uključi IKT, učenici više cijene timski rad, prepoznaju vrijednost povijesti, bolji su u tehnikama intervjuiranja, spremniji su sagledati povijesni događaj iz više kutova i spremniji su započeti istraživački projekt. Zanimljivo, pokazalo se da korištenje IKT-a povećava količinu suosjećanja prema starijim ljudima, kao i osjećaj osobne vrijednosti. Prema (Oakley & Lim, 2013), učenici koji su učili matematiku kroz igre ili interaktivne priče postizali su bolje rezultate od učenika koji su rješavali probleme bez takvog konteksta. Zatim, pronađeno je da softver koji se upotrebljava u nastavi geometrije (u kojem se mogu dodavati geometrijski objekti, pomicati se mišem, promatrati utjecaji promjena objekata na veličine kao što su opseg i površina) poboljšava prostorno snalaženje učenika, rezoniranje o svojstvima prostora, intenzivira lice-u-lice i mrežnu komunikaciju među samim učenicima te povećava kritičke sposobnosti, samopouzdanje i želju za učenjem.

Komunikacijski alati (eng. communication tools ) – alati kojima se provodi komunikacija između nastavnika i/ili učenika. Primjeri tih alata su e-mail klijenti, blog, forumski softver i LMS. Prema (Lim, 2003), korištenje IKT alata za komunikaciju dovodi do bolje sposobnosti organizacije i povezivanja informacija dobivenih kroz timski rad. Prema (Oakley & Lim, 2013), korištenje elektroničke pošte poboljšava sposobnost samostalnog pisanja teksta. Zatim, korištenje chata za razgovor dovelo je do veće sposobnosti prepoznavanja gramatičkih grešaka nego li razgovor uživo jednakog trajanja. Zatim, korištenje IKT alata za vrijeme osnovnog obrazovanja dovelo je do bržeg savladavanja gramatičkih pravila jer se učenici nisu morali fokusirati na tehniku oblikovanja slova na papiru. (Prema Jelena Pavičić, Diplomski rad.)

### 3. Nastava matematike

#### 3.1. Komunikacijska sredstva i pomagala u nastavi

Proces nastave se ne može izvoditi u praznom komunikacijskom odgojno-obrazovnom prostoru, on od samog početka pa do kraja mora imati svoju materijalnu opremu i uvjete kao i svaki drugi radni prostor. Nastavna sredstva se dijele na šest kategorija: (Ilić, M., Nikolić, R., Jovanović., B., (2006).)

- a) pisana sredstva-udžbenici i printani materijali,
- b) verbalna sredstva,
- c) prosta-vizualna sredstva-originalni predmeti, modeli, slike, skice, mape,
- d) tehnička vizualna sredstva koja omogućavaju registriranje, čuvanje i prenošenje slika pomoću tehničkih uređaja,
- e) tehnička akustička sredstva koja omogućavaju prenošenje zvukova i šumova,
- f) audiovizualna sredstva koja automatiziraju didaktički proces.

Uzimajući u obzir složenost nastavnih sredstava razvrstavaju se u dvije kategorije: prosta sredstva (pisana i prosta-vizualna), složena sredstva (obuhvaćaju treću i četvrtu kategoriju). Promatrano sa aspekta dimenzionalnosti komunikacijskih informacija nastavna sredstva mogu biti dvodimenzionalna i trodimenzionalna. (Desforges, C., 2001.)

### 3.2. Komunikacija u nastavi

Komunikacija učenika i nastavnika je odraz općih društvenih odnosa. Rezultat je određenih shvaćanja čovjeka i potreba njegovog razvoja. Obrazovni proces predstavlja oblik međusobnog djelovanja i suradnje između nastavnika i učenika. Ova suradnja se ostvaruje kao njihova uzajamna interakcija i komunikacija. Posebnu oznaku ove komunikacije predstavlja namjensko, usmjereno usvajanje određenih informacija, pa se zato govori o pedagoškim komunikacijama. U nastavi se pretežno javljaju tri glavna tipa (oblika) komunikacijske strukture.

Jednosmjerna vertikalna komunikacija, od nastavnika ka učenicima, bez povratne sprege, uobičajena je i prevladava u našoj školskoj praksi. Slabost ove strukture je što nastavniku ne omogućava da se informira šta su, koliko i kako učenici shvatili od onoga što im izlaže, da sazna njihove stavove, kao i efekte svog verbalnog i ukupnog ponašanja. Ovakva komunikacija je ograničena samo na neke procese i oblike nastave, i to pretežno na lekcije – predavanja.

Dvosmjerna komunikacija između nastavnika i pojedinih učenika, ali ne i između samih učenika primjenjuje se najčešće u ispitivanju i provjeravanju znanja učenika, metodi razgovora i sl. Njena je prednost u povećavanju učeničkih aktivnosti u procesu nastave. Treća komunikacijska struktura omogućava ne samo vertikalnu dvosmjernu komunikaciju između nastavnika i učenika, već i horizontalnu, između pojedinih parova učenika, što utiče na povećavanje ukupne aktivnosti i doprinosi poboljšanju i efikasnosti učešća svih učenika u razredu, odnosno u određenoj grupi. (Kvriacou, C., 2001.)

### 3.3. Istraživanja o matematici

Matematika kao nastavni predmet javlja se još u starogrčkim učilištima pod nazivom logistica numerosa. Djeca uzrasta današnjih osnovnoškolaca učili su, uz pomoć abakusa, da računaju sa brojevima što im je dalje koristilo u svakodnevnom životu. Geometrija je tada bila naučna disciplina koja je proučavana u klasičnim školama filozofije i matematike. Danas je matematika obavezni općeobrazovni nastavni predmet, definiran Nastavnim planom i programom. U Republici Hrvatskoj nastava matematike je u prvom razredu zastupljena sa dva sata tjedno, u drugom i trećem razredu sa sata tjedno i od četvrtog do osmog razreda sa četiri sata tjedno.

Učenici osnovne škole najmanju naklonost osjećaju prema matematici i fizici, dok je najveća zainteresiranost učenika za tjelesni, biologiju i strani jezik, dalje često se ističe da djevojčice pokazuju veću naklonost ka nastavnim predmetima u odnosu na dječake.

Ispitivajući vezu matematičke anksioznosti i postignuća na skali matematičke pismenosti ustanovilo se da matematička anksioznost obuhvata osjećanje pritiska, neadekvatnosti i anksioznosti tokom rješavanja zadataka koji uključuju manipuliranje brojevima i rješavanje matematičkih problema. (Berce, J., Puklek Lepuvšček, M., 2011.)

Posmatrajući rezultate učenika može se uočiti da što je anksioznost učenika veća, to je njihovo postignuće na skali matematičke pismenosti manje.

Također je ustanovljeno da postoji statistički negativna korelacija između rezultata na skali matematičke pismenosti i matematičke anksioznosti i da ne postoji statistički značajna razlika u matematičkoj anksioznosti u odnosu na spol učenika. Uvodeći novi okvir istraživanja stava o matematici kroz intervjuiranje i praćenje izraza lica pojedini autori su postupcima kontinuiranog promatranja učenika u školi i intervjuiranja istih učenika, njihovih roditelja i nastavnika bili u prilici da prate promjene u stavu, ponašanju i da utvrde moguće razloge koji stoje iza tih promjena. (Beck, R.C., 2003.)

Ustanovljeno je da entuzijazam nastavnika po pitanju predmeta ima veliki utjecaj na stav učenika. Nastavnik koji je pokazao ushićenje prema matematici teži da izazove sličnu reakciju svojih učenika, a nastavnik koji nije volio ili je imao strah od matematike, također, učenicima prenosi svoj stav (Dautbegović, A., Zvizdić – Meco, S., 2012.)



### 3.4. Nastava matematike

Matematika je znanstvena disciplina koja je nastala izučavanjem figura i računanjem s brojevima. Ne postoji opće prihvaćena definicija matematike - u današnje vrijeme matematika bi se mogla opisati kao nauka koja proučava strukture koje sama stvara ili koje potiču iz drugih nauka (najčešće fizike, ali i iz drugih prirodnih i društvenih nauka) i opisuje osobine tih struktura. Matematika ima svoje karakteristične stupnjeve i učenici svake godine u nastavi uče nešto novo i usavršavanju svoje gradivo iz matematike. Zato možemo reći da postoji početna nastava matematike, nastava matematike u višim razredima, matematika u osnovnoj školi, matematika u srednjoj školi. Nastava matematike treba da bude povezana i sa drugim predmetima koje djeca uče: hrvatskim jezikom, prirodom, kemijom, fizikom, geografijom itd.

Matematičkim odgajanjem i obrazovanjem u nastavi ostvaruju se zadaci:

1. Usvajaju se sadržaji kao što su prirodni brojevi, relacije među tim brojevima, operacije s tim brojevima i neke osnovne zakonitosti koje vrijede za te operacije.
2. Razvijaju se psihičke, osobito intelektualne sposobnosti učenika kao što su mišljenje, pažnja, pamćenje, promatranje.
3. Formiraju se pozitivna svojstva ličnosti učenika kao što su točnost, urednost, upornost u rješavanju matematičkih zadataka. (Markovac, J., 2001.)

Ono što je za čitanje i pisanje u hrvatskom jeziku, za nastavu matematike su računski zadaci i njihovo rješavanje. S obzirom na koju svrhu su namijenjeni način oblikovanja, računski zadaci u nastavi matematike uvjetno se mogu podijeliti u četiri karakteristične skupine:

1. Numerički ili zadaci brojevima
2. Tekstualni ili zadaci riječima
3. Zadaci s veličinama
4. Geometrijski zadaci

### 3.5. Oblici rada u nastavi matematike

Oblici rada su važan faktor u nastavnim predmetima a ponajviše u matematici. U većini slučajeva od njih zavisi kako će teći nastavni čas. Razlikujemo frontalni, grupni, individualni rad te rad u parovima. Svi ovi oblici rada imaju svoje prednosti i nedostatke.

Frontalni oblik rada - U frontalnom radu jedan nastavnik neposredno poučava zajednički sve učenike u razredu . Nastavnik je u direktnom odnosu s učenicima i nastavnim sadržajem, odnosno on je posrednik između nastavnog sadržaja i učenika. Frontalni rad se lako primjenjuje. On ima svoje nedostatke a to su da se zapostavlja individualna osobina učenika. U frontalnom radu su svi učenici jednaki. Najveća slabost frontalnog rada je kada se vježba i ponavlja nastavno gradivo.

Grupni oblik rada - Grupni oblik rada je takav oblik nastavnog rada gdje se učenici jednog razrednog odjela dijele u više grupa koje za vrijeme nastave samostalno obrađuju neko gradivo pod indirektnim rukovodstvom učitelja. Temelji se na zajedničkom radu tri do šest učenika. U grupnom obliku rada veliku važnost treba staviti na to kako će se podijeliti grupe učenika u odjeljenju. Najveća mu je vrijednost što djeluje poticajno na rad u razredu.

Individualni rad - Individualni rad je rad u kojemu svaki učenik radi samostalno. Prednost individualnog rada jeste što je učenik doveden u neposredan odnos s nastavnim sadržajem. Učenik razvija svoju samostalnost, stječe samopouzdanje i razvija svoje stvaralačke sposobnosti, a uspjeh u učenju ovisi o njemu samom. U ovom radu nema saradnje s ostalim učenicima, već samo povremeno s nastavnikom, bilo radi dodatnih uputa ili nadzora.

Rad u parovima - Dva učenika zajednički obrađuju jedan problem. Radom u paru učenik se osposobljava da svoj rad uspoređuje s radom drugog učenika, da pažljivo sluša svog sugovornika, da uspoređuje svoje sposobnosti sa sposobnostima svog para, da se brzo odluči u savladavanju teškoća. Iako se može primjenjivati u svim etapa nastavnog procesa, najčešće se koristi u etapama vježbanja i ponavljanja. Najmanje je zastupljen pri obrađivanju novog gradiva te u provjeravanju znanja i sposobnosti.

### 3.6. Uspješnost učenika nastave matematike

Da bi učenik uspješno savladao gradivo matematike, potrebno ga je kontinuirano pratiti. Glavna mu je svrha otkriti neuspjeh da bi se efikasno mogao riješiti. Neuspjeh u nastavi matematike karakteriziraju dva osnovna obilježja:

1. Kumulativnost- se izražava u neprestanom uvećavanju neuspjeha u određenom vremenskom razdoblju; jednom formiran neuspjeh ne stagnira niti se smanjuje, nego se, naprotiv, sve više uvećava; 2. Stabilnost neuspjeha- izražava se u otpornosti prema suzbijanju i eliminiranju.

Jedan od najvažnijih ciljeva poučavanja matematike je naučiti učenike misliti odnosno osposobiti za rješavanje problema u budućem životu. Kako bi svaki učenik postigao što bolje rezultate poslije ispitivanja treba nastaviti dopunsku nastavu dok većina učenika ne postigne točne odgovore. To daje dodatnu motivaciju učenicima koji teže usvajaju matematičke sadržaje. Osnovni je cilj osposobiti sve učenike. Učenicima koji su to gradivo savladali davati dodatna pitanja tj. organizirati dodatnu nastavu. Za sve to potrebno je dodatno vrijeme. Pritom bi bolji učenici mogli pomagati, asistirati nastavniku. To je za njih novi izvor motivacije.

Praćenje učenikova učenja u nastavi matematike odvija se u dva karakteristična ciklusa, na početku školske godine i praćenje tokom školske godine. Na početku školske godine nastavnici imaju u vidu šta djeca znaju i šta trebaju da savladaju. A na kraju školske godine nastavnici znaju šta su djeca savlada i na čemu trebaju raditi sljedeće školske godine. (Markovac, J. 2001.)

### 3.7. Metafobija – strah od matematike

Školska fobija je otpor djeteta prema odlasku u školu zbog intenzivnog straha. Dijete naizgled želi u školu, ali ispoljava niz tjelesnih manifestacija koji roditelje i okolinu pogrešno usmjeravaju pa roditelji uzrok traže u tjelesnom, umjesto psihološkom problemu.

Ovo je strah koji se obično javlja u uzrastu kada se pojačaju zahtjevi i očekivanja od djece ( u osnovnoj školi u prvom, drugom i šestom razredu, a u srednjoj početkom prvog razreda), ali to ne mora biti pravilo jer strah može nastati i kasnije kao rezultat nekih neprijatnih iskustava.

Metafobija se ispoljava kao strah od matematike. Osoba koja ima strah od matematike izbjegava kontakt s matematikom u situacijama koje imaju veze sa matematikom. Raspon simptoma se proteže od osjećaja blage nelagode pri susretu sa kvantitativnom informacijom do potpunog izbjegavanja svega što liči na matematiku.

Uzroci matematičke fobije leže već u prvim susretima djeteta sa matematikom i prvim teškoćama koje se jave. Može biti više uzoraka takvih teškoća: kognitivna nezrelost, nedovoljna spremnost, previsoka očekivanja, loša metodika podučavanja itd.

Metafobija se ispoljava u dva oblika, specifična i opća metafobija.

Učenik sa specifičnom metafobijom ne pruža otpor prema matematici općenito, nego samo u određenim područjima matematike.

Ovaj oblik straha nastaje zbog određenih, specifičnih situacija povezanih sa matematikom. Zbog nekog razloga neko specifično matematičko područje stvara mentalnu blokadu u procesu usvajanja novih matematičkih koncepata ili u ponavljanju naučenog materijala.

Učenici koji se boje svega što ima veze sa matematikom imaju opću metafobiju. Ti učenici su obično podjednako neuspješni iz svih nastavnih predmeta, ali kako se na časovima matematike traže precizni odgovori, s čim se učenici ne susreću u drugim nastavnim predmetima, to strah čini intenzivnijim. Osobe sa ovim oblikom straha imaju teškoće u svim područjima matematike pa je njihova reakcija opća. (Sharma, M., 2001.)

## 4. Primjeri informacijske i komunikacijske tehnologije

### 4.1. Hot Potatoes

Jedan od programa koji je primjenljiv u svim predmetima je Hot Potatoes. Nastao je na Sveučilištu Victoria u Kanadi. Hot Potatoes se može besplatno preuzeti na računala te nakon toga koristiti sadržajne aplikacije za izradu vježbi. Sadrži 6 različitih aplikacija za kreiranje interaktivnih vježbi i kvizova za mrežno ili izvanmrežno korištenje. Izrađene se vježbe mogu implementirati u nekim LMS sustavima npr. Moodleu. Kada je Hot Potatoes nastao prvobitna zamisao bila je da se pomoću njega kreiraju zadaci koji će pomoći učenicima u savladavanju gramatike i pravopisa. Nakon izrade aplikacija, većina ih se može koristiti u svim školskim predmetima.



Slika 1. Hot potatoes

JQuiz – aplikacija za izradu kvizova s odabirom točnih odgovora. JQuiz je najčešće korištena aplikacija u Hot Potatoesu. U ovoj vježbi postoji jedan ili više točnih odgovora (ovisno koji tip pitanja odaberemo da želimo kreirati). Ovakva pitanja nisu dobra za gramatičke i jezične vježbe jer učenici često znaju neke odgovore koji su također točni, a nisu ponuđeni. Zadaci u kojima postoji više točnih odgovora su korisni ukoliko nastavnik s učenikom raspravlja o točnim i netočnim odgovorima.

JCross – aplikacija pomoću koje nastavnik izrađuje križaljke. Nastavnik pomoću ove aplikacije može unijeti zabavu u ponavljanje gradiva. Nastavnik pomoću križaljke može organizirati natjecanje u kojem učenici moraju naći pojam koji se dobije rješavanjem svih pitanja u križaljci.

JMatch – aplikacija koja obuhvaća zadatke spajanja. Nastavnik ovu vrstu zadataka može koristiti u situacijama kada se očekuje od učenika razumijevanje pojmova. Također je moguće da se u ovoj vrsti zadataka kombiniraju slike s objašnjenjima. Postoji verzija ovog zadatka u kojem se stvari vuku i stavljaju na mjesto u kojem trebaju biti no valja biti oprezan u korištenju istih zbog toga jer ovakva vrsta zadataka ne radi u svim preglednicima.

JClose – aplikacija koja obuhvaća zadatke nadopunjavanja. Mogu se koristiti u vježbama u kojima je potrebno dodati riječ ili više riječi koje nedostaju. Može biti sa ili bez padajućeg izbornika s ponuđenim rješenjima.

JMix – aplikacija za izradu zadataka poretka. Nastavnik ovu vrstu zadataka može koristiti za događaje koje učenik treba poredati po vremenu ili slično.

The Masher – aplikacija pomoću koje nastavnik može objediniti više tipova pitanja u jednu cjelinu (Bergman, 2006).

## 4.2. Edmodo

Postoje mrežni alati, LMS sustavi, koji omogućuju nastavnicima da svoje predmete pretvore i u mrežne predmete kako bi učenicima bili dostupni 24 sata dnevno na Internetu. Nastavnici objavljuju svoje materijale, zadatke za učenike te obavijesti kako bi učenici bili informirani o zadaćama, ispitima i slično. Isto tako je moguće pomoću ovih alata cijeli predmet izvoditi mrežno. Neke od aplikacija su Edmodo i Moodle, koje će biti opisane u daljnjem tekstu.

Edmodo je globalna obrazovna mreža u kojoj mogu sudjelovati nastavnici, učenici i roditelji. Radi se o besplatnom suradničkom alatu osnovanom 2008. godine u Chicagu, a danas ima sjedište u San Mateu, Kalifornija. Osnovana je kao odgovor na želju zaposlenika dvaju okruga u državi Illinois da premoste jaz između života učenika i načina na koji učenici uče u školama. Edmodu je cilj dovesti obrazovanje na razinu za koju autori smatraju da bi obrazovanje trebalo imati u 21. stoljeću. Danas broji preko 67 milijuna korisnika iz čitavog svijeta (Edmodo, 2016). Sučelja nastavnika, učenika i roditelja su različita i navedeni korisnici imaju različite ovlasti u aplikaciji. Jedna osobitost Edmoda u odnosu na druge slične aplikacije je ta što učenici ne mogu komunicirati unutar grupe bez da je nastavnik uključen u razgovor. Edmodo također sadrži planer u kojem su navedene sve nadolazeće aktivnosti, unosom aktivnosti učeniku koji je uključen u mrežni predmet dolazi obavijest o upisu. U Edmodu su također, kao i u Moodleu (koji će biti opisan u sljedećem poglavlju), dostupne aplikacije za kreiranje kvizova i provjera znanja. Nastavnici učenike pozivaju u Edmodo tako da im proslijede kôd koji je potreban kako bi se uključili u nastavnikovu grupu. Jedna od zanimljivosti Edmoda je ta da nastavnik može kreirati podgrupe kako bi učenici mogli raditi u timovima. Još jedna zanimljivost Edmoda su ankete. Edmodo omogućuje nastavnicima da kreiraju ankete. Ankete mogu biti korisne nastavnicima kako bi saznali stavove učenika o predmetu koji predaju. Također, pomoću anketa nastavnik može od učenika dobiti povratnu informaciju o načinu na koji se predmet predaje te njihovo mišljenje o načinu na koji bi mogli poboljšati svoj način poučavanja. Edmodo je također moguće besplatno preuzeti i na pametne mobilne telefone. Sučelje je tada nešto drugačije od desktop sučelja no i dalje je jednostavno za korištenje (CARNet, Suradničko učenje i Edmodo, 2014).

The screenshot displays the Edmodo user interface. At the top, there is a navigation bar with icons for home, calendar, checklist, folders, and a search bar. The user profile for 'Mr. Hill, Teacher' is visible in the top left. The main content area shows the 'P1- Language Arts' group page, with tabs for 'Posts', 'Folders', 'Members', and 'Small Groups'. A post creation area is at the top, with options for Note, Alert, Assignment, Quiz, and Poll. Below this, a post from 'Me to P1- Language Arts' is shown, dated 'Apr 17, 2012'. The post text reads: 'A StudySync assignment has been created named: THE ADVENTURES OF TOM SAWYER'. It includes a thumbnail for the assignment and a 'Launch StudySync Assignment' button with an 'Edmodo App' icon. Below the post, there are interaction options like '+', a dropdown arrow, a speech bubble icon, and a '1 Reaction' button. A second post from 'Me to P1- Language Arts' is partially visible below, with text: 'Vocabulary Flashcards are attached for Tuck Everlasting. As always, the Golden Pineapple award goes to the first person to write one sentence in the reply that uses all of these words correctly.' It includes a 'Vocabulary: Tuck Everlasting' video player and an 'Embed' button. The left sidebar contains navigation options like 'Latest Posts', 'Discover', 'Insights', and a list of groups including '\*PBL Course', 'Back to School Workshop', 'My District Librarians', and 'My District Principals'.

Slika 2. Edmodo



### 4.3. Moodle

Moodle je besplatna mrežna LMS aplikacija koja nastavnicima pruža punu računalnu podršku pri organiziranju i izvođenju predmeta pomoću Interneta. Riječ Moodle je akronim od „Modularno objektno-orijentirano dinamičko obrazovno okruženje“ (eng. Modular Object - Oriented Dynamic Learning Environment ). Što se tiče konfiguracije, Moodle ima male zahtjeve te se jednostavno prilagođava konkretnim željama i očekivanjima. Na Moodle sustavu nastavnik prati vrijeme kada je učenik na stranici predmeta, ima uvid u učenikovo vrijeme provedeno na stranici te na učenikov rad na pojedinom djelu online tečaja. Recimo nešto o povijesti razvoja Moodlea. Prvi e-learning sustav baziran na Moodleu nastao je 2001. godine, a Moodle verzija 1.0 puštena je u korištenje 2002. godine. Tada je započeo i prijevod korisničkog sučelja Moodlea na druge jezike. Već 2007. godine Moodle je postao vodeći LMS otvorenog koda. Svaki 6 mjeseci održava se mrežni tečaj za sve koji žele naučiti više o korištenju Moodlea (Moodle, 2016). Moodle je prije korištenja potrebno konfigurirati. Konfiguraciju je potrebno učiniti prema konkretnim zahtjevima institucije koja će ga koristiti. Primjerice, na Sveučilištu u Rijeci najviše se koristi sustav MudRi2 kojeg je bilo potrebno povezati s autentifikacijskom infrastrukturom hrvatskog visokog obrazovanja (AAI@EduHr). Na taj način učenici, studenti i profesori mogu pristupiti mrežnim sadržajima svojih školskih ili fakultetskih sadržaja bez dodatnog koraka registracije. Spomenimo da Moodle nudi i vlastiti sustav autentifikacije, no uobičajeno je koristiti autentifikaciju institucije koja implementira sustav baziran na Moodleu.

Korisnici Moodlea pripadaju u jednu od tri kategorija: administratori, nastavnici i učenici. Učenicima je moguće omogućiti pristup nekom sadržaju i kroz koncept „gosta“, odnosno neregistriranog korisnika. Stoga bi kao četvrti tip korisnika mogli navesti i gosta. Administratori odobravaju izradu tečajeva (predmeta, kolegija) te dodjeljuju ovlasti drugim korisnicima. Nastavnici su korisnici kojima je omogućen pristup jednom ili više tečaja, te na njima obično imaju sve ovlasti poput izrade sadržaja, odobravanja i ocjenjivanja polaznika. Za posebne okolnosti (primjerice, kad se kategorija nastavnika koristi za ulogu asistenta u nastavi) moguće je ograničiti nastavnikove ovlasti unutar tečaja. Svaki korisnik, neovisno o tipu, ima svoj profil. Profil sadrži osnovne podatke korisnika i, eventualno, sliku. Moguće je privatno razgovarati s drugim registriranim korisnicima pronalaženjem njihovog profila.

Jedan Moodle sustav se sastoji od niza tečaja, unutar kojeg nastavnici postavljaju željeni sadržaj. Taj sadržaj su lekcije, linkovi, provjere, kvizovi, forumi itd. Ugrubo se svi ti sadržaji mogu podijeliti na tzv. resurse i aktivnosti. Primjerice, jedna prezentacija je jedan resurs, a jedan kviz je jedna aktivnost. Kasnije ćemo reći nešto više o tome što može biti resurs, a što aktivnost. Unutar sučelja tečaja (prikazano na Slici 2.) resursi i aktivnosti poredani su vremenski ili u tzv. teme, ovisno o odabiru nastavnika.

U slučaju da su resursi i aktivnosti poredani vremenski, govorimo o tjednom obliku – ovdje Moodle sam organizira aktivnosti i resurse ovisno o tome kada je nastavnik predvidio iste (primjerice, ako se radi o ispitu ili predaji domaće zadaće - učenicima će biti naznačena u tjednu u kojem će se izvesti).

Nešto složeniji tip aktivnosti su testovi (kvizovi). Da bismo rekli nešto o toj aktivnosti, recimo prvo nešto o tipovima pitanja kakva se mogu postavljati u Moodle sustavima. Moodle omogućuje izradu velike baze pitanja. Ideja je da nastavnik izrađuje testove na način da prvo izradi pitanja, a potom izrađuje jedan ili više kvizova koristeći željena pitanja. Dostupne vrste pitanja su:

Točno-netočno pitanja – za njih nastavnik unosi tekst neke tvrdnje, točnost te tvrdnje (kako bi Moodle mogao sam provjeriti ispravnost učenikovog odgovora), te eventualni negativni bodovi koji se daju ukoliko učenik ponudi pogrešan odgovor. Moguće je postaviti i predefinirano označen odgovor (npr. „netočno“). Mogu se dodati rečenice koje će se učeniku prikazati ovisno o tome što je odgovorio. Ovakve rečenice nastavnici mogu postaviti kako bi učeniku dodatno pojasnili zašto odgovor koji je odabrao jest ili nije točan.

Višestruki odgovor - nastavnik zadaje neki tekst pitanja te daje na odabir jedan ili više odgovora. Bitno je postaviti opcije odgovora tako da negativni odgovori smanjuju broj bodova (broj bodova iz tog pitanja, ne nužno iz cijelog ispita). U suprotnom bi označavanje svih odgovora kao točnih uvijek dovelo do maksimalnog rezultata. Moguće je definirati tzv. težine za svaki odgovor. Na taj će način neki točno ili krivo odgovoreni odgovori značiti više po broj bodova od ostalih. Konačno, moguće je za svaki odgovor upisati povratnu informaciju; na taj način će se učeniku potvrditi da je ispravno odgovorio, ili objasniti zašto pojedini odgovor nije trebao biti označen.

Spajanje parova – nastavnik navodi niz tekstova s barem tri teksta, te niz pojmova s onoliko pojmova koliko je bilo tekstova. Tekstovi i pojmovi će se učeniku prikazati slučajno poredani, te će ih on morati povezati na ispravan način. Ovaj je oblik

pitanja pogodan za, primjerice, ispitivanje poznavanja definicija pojmova. U tekstove se mogu uvrstiti definicije, a u pojmove pojmovi koje te definicije definiraju. Kao i kod višestrukog odgovora, moguće je odrediti koliko bodova nosi pojedini ispravno spojeni par (dakle, moguće je odrediti "težine" pojedinih parova), kao i povratne informacije.

Kratki odgovor – ova vrsta pitanja je pogodna za pitanja na koje postoji vrlo kratak odgovor (najviše nekoliko riječi) koje je moguće strojno provjeriti. Nastavnik upisuje tekst pitanja i navodi sve moguće točne odgovore. Primjerice, ako se očekuje unos broja 10, navode se i odgovori „10.“, „deset“, „deset.“, „Deset“ itd. Ovaj tip pitanja nije povoljan za pitanja s dugačkim odgovorima kao što su rečenice, jer je teško predvidjeti kakvu će strukturu rečenice učenik odabrati. Korist od ovakvih pitanja je što nastavnik ne mora pojedinačnost ispravljati svaki ispit, već Moodle sam boduje učenike.

Numerička – u ovim pitanjima se radi o varijanti kratkog odgovora. Naime, ponekad se za kratki odgovor očekuje unos broja, te je dopuštena neka pogreška (npr. učenikov odgovor smije odstupati 10% od očekivane vrijednosti). Kada bi se koristio tip pitanja s kratkim odgovorom, trebalo bi ručno izračunati koje su dopuštene vrijednosti (ispravna vrijednost te sve pogrešne vrijednosti unutar dopuštene pogreške), te ih sve unijeti. To bi za nastavnika bilo nepraktično – stoga postoji numerički odgovor, kod kojeg će Moodle sam provjeriti je li broj dovoljno blizu ispravnom rješenju. Nastavnik određuje koliko je najveće dopušteno odstupanje od zadanog rješenja. Dodatno, omogućuje se izrada pitanja u kojima se osim broja očekuje neka mjerna jedinica. Ovakav tip pitanja je stoga koristan za područja poput matematike, fizike, dijelova kemije, tehničke kulture itd.

Esejska - ovo je jedini tip odgovora koji se ne može mehanički ispraviti (kojeg Moodle ne može sam bodovati), već je potrebna intervencija nastavnika. Nastavnik nakon učenikovog rješavanja čita učenikov odgovor te mu daje povratnu informaciju. Ako ispit sadrži esejska pitanja, uobičajena praksa je učeniku nakon rješavanja ispita dati povratnu informaciju za sva pitanja osim esejskih pitanja. Kada nastavnik pregleda što je napisano u esejskim pitanjima učenik može dobiti konačne bodove.

Generirana pitanja - u zadacima s riječima često konkretne vrijednosti iz zadatka nisu bitne. U ovom tipu pitanja se može zadati samo „forma“ pitanja, čiji će konkretan oblik na kraju ovisiti o slučajnim vrijednostima. Nastavnik u Moodle zadaje tekst poput "Lopta se kreće jednolikom brzinom  $v$  kroz vrijeme  $t$ . Koliko je put prešla?". Dakle, nastavnik ne unosi konkretne vrijednosti. Umjesto toga, zadaje niz varijabli

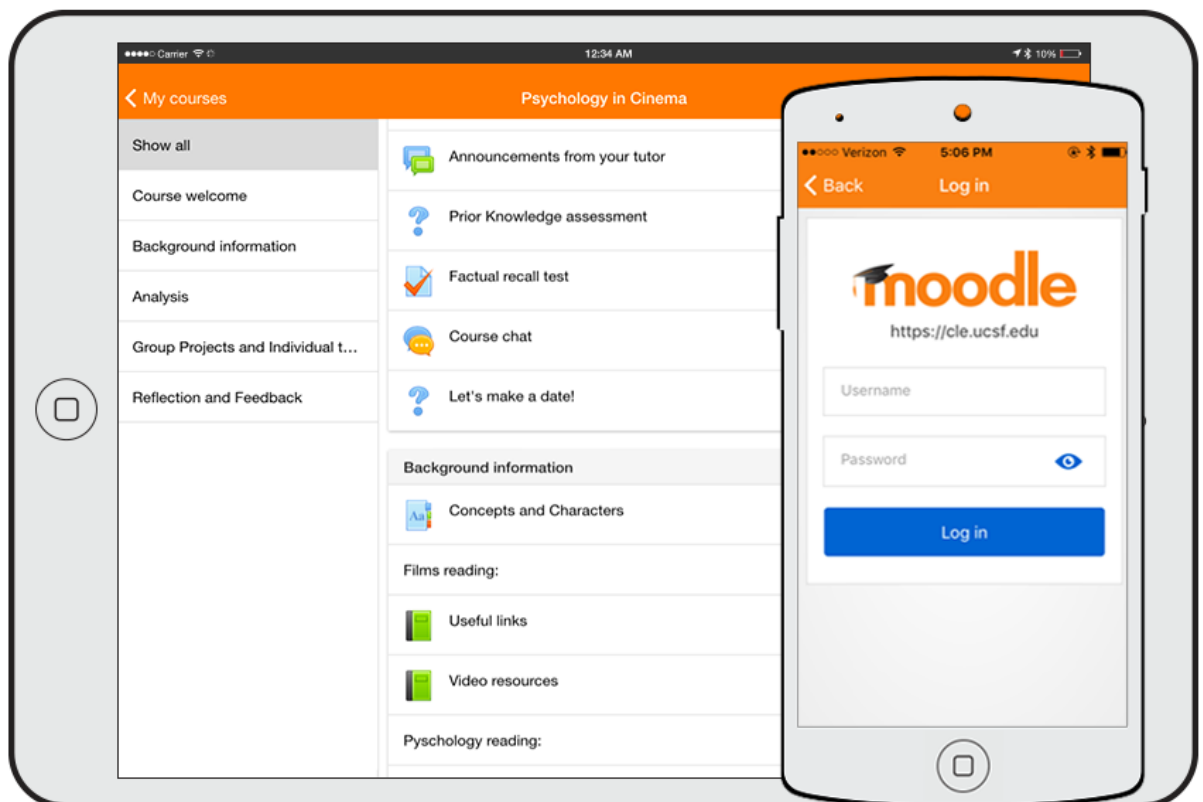
(poput  $v$  i  $t$  ), te formulu za izračun točnog rješenja kao izraz koji uključuje sve te varijable (poput  $v * t$  ). Svakoj varijabli nastavnik zadaje određeni opseg iz koje će slučajno biti odabrana vrijednost prilikom prikazivanja učeniku (primjerice,  $v$  iz je veći od 1 i manji od 10,  $t$  je veći od 1 i manji od 1000). Mogu se zadavati i razne međuovisnosti varijabli, a svi definirani uvjeti na varijable se mogu spremirati na način da budu iskoristivi i u drugim pitanjima. Ovaj tip pitanja se može iskoristiti u matematici, fizici, kemiji, informatici i svim ostalim predmetima u kojima je u nekom trenutku potrebno računanje.

Povezivanje kratkih odgovora - ovaj tip pitanja kombinira više kratkih pitanja, na način da se učeniku prikaže nekoliko (broj odlučuje nastavnik) kratkih pitanja, a pokraj njih nekoliko odgovora. Potom učenik mora spojiti svako pitanje s njegovim odgovorom. Na ovaj je način moguće iskoristiti gotova pitanja za stvaranje novih pitanja.

Ugrađeni odgovori (nadopunjavanje) – nastavnici unose tekst u kojem na pojedinim mjestima nedostaje jedna ili više riječi. Nastavnik ostavlja učeniku da ispuni praznine upisom teksta, ili mu daje na odabir nekoliko predodređenih izraza kojima može nadopuniti praznine.

Nastavnici u nižim razredima osnovne škole imaju za zadatak da pokušaju djecu zainteresirati za prirodoslovne predmete te razbiti predrasude o tome da su djeci ti predmeti teški, nezanimljivi i pretjerano apstraktni. Počinje se stvarati dojam da tradicionalan način prenošenja znanja kod ovakve vrste predmeta ne potiče dovoljno učenike na angažiranost i na rad. Roditelji također daju kritike nastavnicima kako ne znaju dovoljno dobro prenijeti gradivo njihovoj djeci. Postavlja se pitanje kako pravilno poučavati učenike prirodoslovnim predmetima, a da taj način bude pravilan u smislu da djeca dođu do željenih ishoda učenja te da steknu željene kompetencije u određenim predmetima. Cilj prirodoslovnih predmeta je razvoj prirodoslovne kompetencije koja se odnosi na upotrebu znanja i metodologije kojima se objašnjava svijet prirode, ali i razvoj digitalnih vještina i kompetencija. Kada nastavnici pristanu na korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije u svojoj nastavi, pristaju na to da će i od njih biti potrebna angažiranost na promicanju korištenja IKT-a. Nastavnici za svoje pripremanje i planiranje sata mogu koristiti informacijsku i komunikacijsku tehnologiju kako bi svoje materijale obogatili materijalima koje su pronašli na Internetu. Učenicima je zanimljivo da u materijalima koje nastavnik pripremi nađu poneku činjenicu koja je vezana uz gradivo, a ipak je vezana i uz nešto što ih zanima (npr.

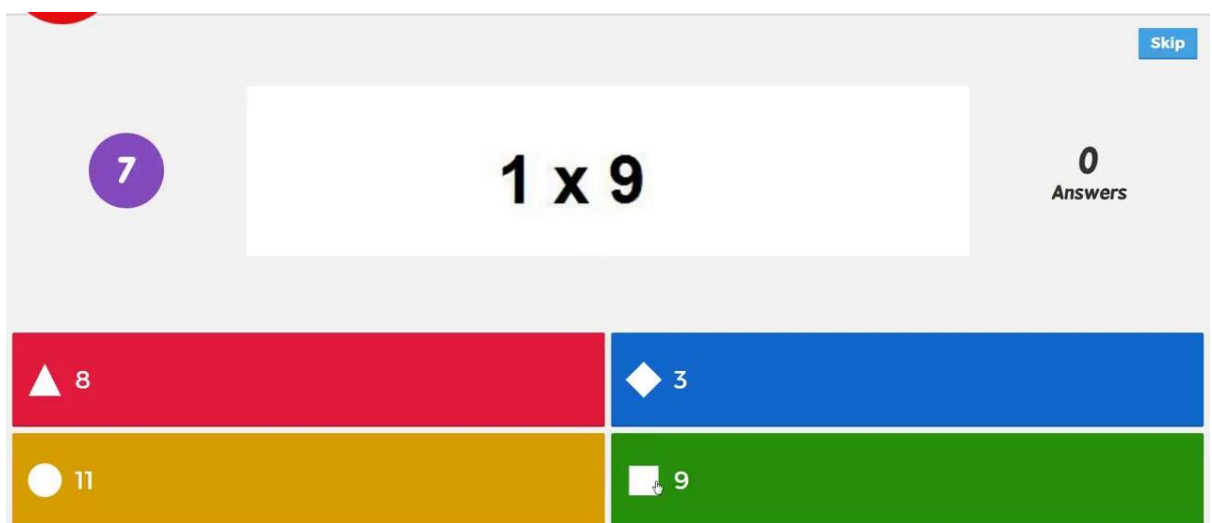
nastavnik pronade ili izračuna silu udarca lopte slavnog nogometaša). Također, za pripremu zadataka za vježbu nastavnik treba uzeti u obzir da će učenici biti motiviraniji za rješavanjem ako je tekst zadatka kojeg moraju riješiti zanimljiv i povezan s nečim što njihove vršnjake zanima (Petrović, Informacijsko-komunikacijska tehnologija u nastavi prirodoslovlja u nižim razredima osnovne škole, 2016). Kada govorimo o samom izvođenju sata nastavnik pomoću informacijske i komunikacijske tehnologije može doći do stručnjaka iz gradiva koje obrađuju te pomoću videokonferencija uživo imati stručnjaka na nastavi koji će približiti učenicima svoj rad izvodeći određene radnje ili pokuse u laboratoriju. Videokonferencijama se ostvaruje suradnja i škole s vanjskim ustanovama te sa ovakvom suradnjom vanjske ustanove pomažu nastavnicima da svojim učenicima približe predmete koje su u tradicionalnoj nastavi većinom za učenike bili teži od ostalih. U nastavku će biti riječi o još jednom načinu na koji se nastava prirodoslovlja može učiniti privlačnijom učenicima, a to je niz mrežnih sadržaja i alata dostupan pod nazivom Science NetLinks. (Prema Bosnić Ivana, 2006., Moodle: priručnik za seminar, Moodle – A Free, Open Source Management System for Online Learning.)



Slika 3. Moodle

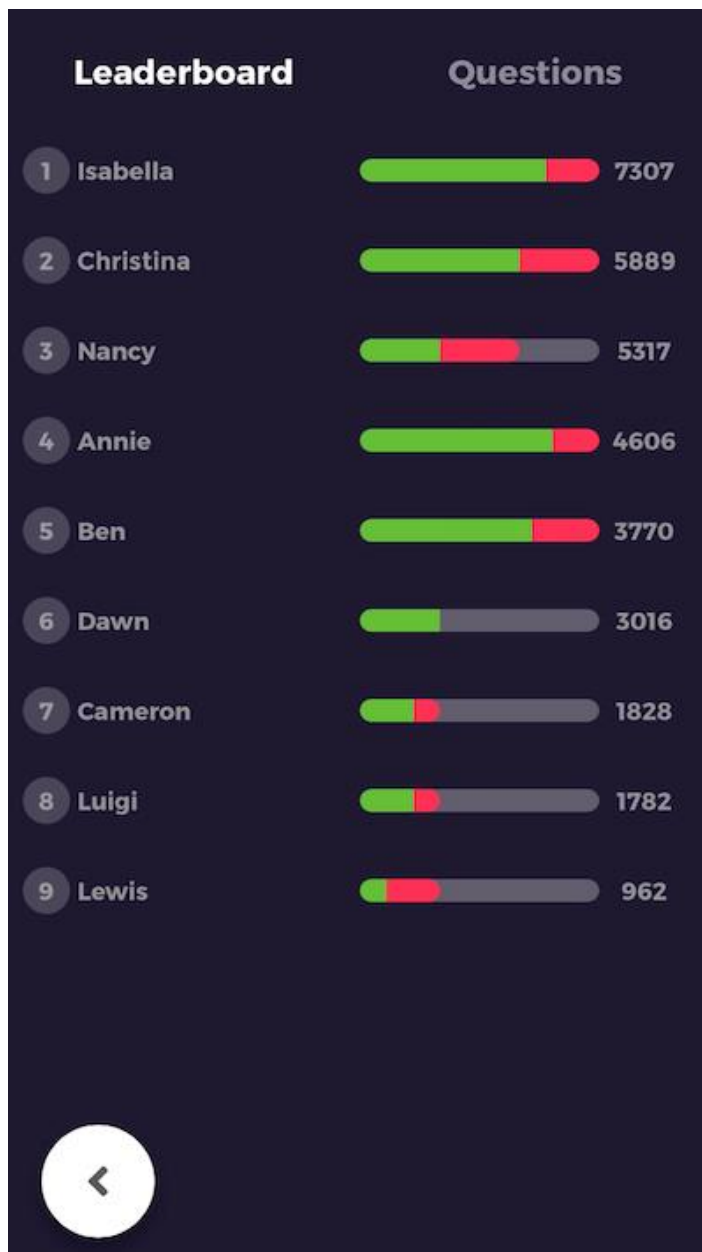
#### 4.4. Kahoot

Kahoot je besplatna platforma za učenje bazirana na igri. Učitelj kreira kvizove koji mogu biti napravljeni za bilo koji predmet i na bilo kojem jeziku. Kvizovi se sastoje od pitanja s mogućnošću višestrukog odgovora, a moguće je ubacivanje slika, videa i raznih dijagrama. Kahoot kvizove najbolje je primjenjivati na grupi učenika – u razredu. Pitanja su projicirana na velikom ekranu tako da mogu vidjeti svi učenici, a igrači odgovaraju na svojim tabletima birajući boju koja predstavlja točan odgovor.



Slika 4. Kahoot aplikacija na računalu.

Nakon što svi učenici odgovore na postavljeno pitanje, odmah dobiju povratnu informaciju o točnosti rješenja zadatka, a učitelji imaju trenutni uvid u odgovore svih učenika kao i prikaz koji učenik je odgovorio točno/netočno na pojedino pitanje. Ovisno o odluci učitelja, kviz može biti i natjecateljskog karaktera tako da nakon svakog odgovoreno pitanja slijedi prikaz imena učenika po zauzetim pozicijama, obzirom na točnost i brzinu davanja odgovora. Kako bi kviz bio još zanimljiviji, učitelj ima mogućnost postaviti vremensko ograničenje za davanje odgovora (10 sekundi, 20 sekundi, 30 sekundi) te „zapapriti“ kviz dodatnim odbrojanjem koje je popraćeno glazbom.

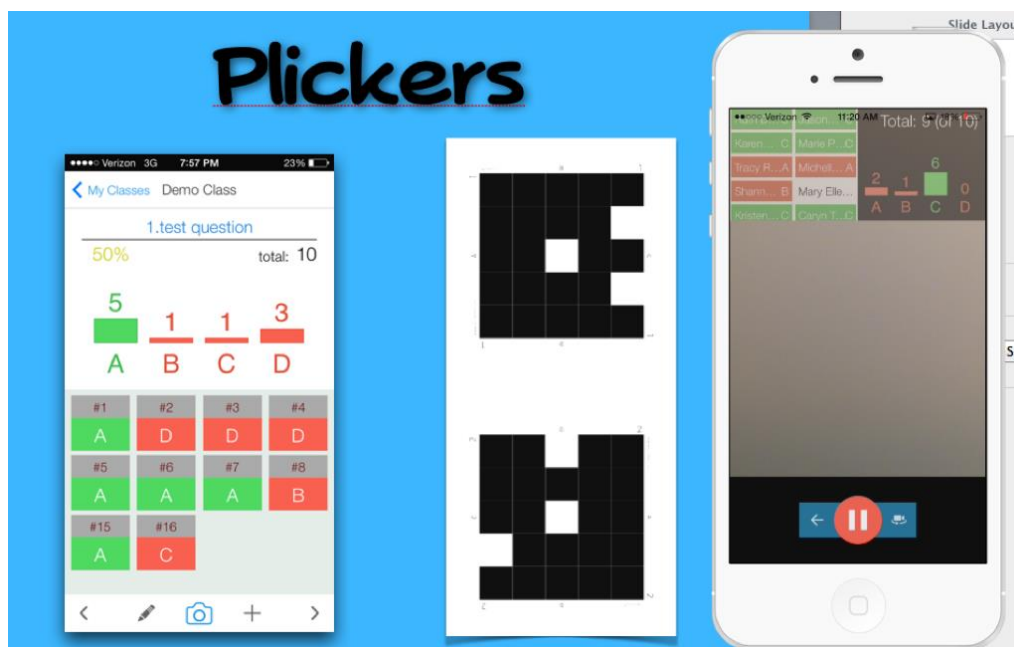


Slika 5. Kahoot rezultati svih učenika nakon kviza

Izrađeni kvizovi mogu se dijeliti sa drugim korisnicima Kahoot platforme, a svi rezultati i odgovori mogu biti isprintani i pokazani roditeljima ukoliko se za to ukaže potreba. Također, moguće je i preuzeti neki od milijun objavljenih kvizova iz 180 zemalja svijeta. Ova vrsta kviza najčešće se koristi u uvodnom dijelu sata za motivaciju ili završnom dijelu sata za vježbanje i ponavljanje znanja.

#### 4.5. Plickers

Obrazovni alat koju su kreirali Nolan Amy, Jenn Kim, Satoko Lom i Nicholas Hansen, koju koristi 475 000 učitelja iz 190 zemalja. Plickers je namijenjen jednostavnoj i inovativnoj provjeri znanja u razredu sa automatskim prikupljanjem podataka i analizom dobivenih rezultata. Za rješavanje ovog kviza učenicima su potrebne papirnate kartice koje su vrlo jednostavne za korištenje za svakog učenika unutar razreda, a svojim izgledom podsjećaju na QR kodove. Nakon postavljenog pitanja, svi učenici trebaju prikazati svoj odgovor pravilnim položajem svoje kartice, dok nastavnik sa svojim mobilnim uređajem skenira sve kartice i na taj način prikuplja rezultate (Jović J., 2015).



Slika 6. Plickers aplikacija i kartice za učenike slične QR kodovima.

Početak rada s ovim alatom, kao i cijela priprema za implementaciju u nastavi vrlo je jednostavna za učitelje. Nakon besplatne registracije, nastavničko sučelje je jednostavno i intuitivno a sastoji se od nekoliko opcija koje su potrebne za korištenje alata (Jović J., 2015):

Knjižnica - baza pitanja unutar koje nastavnik unosi pitanja i moguće odgovore, te organizira pitanja unutar jedne ili više mapa zbog lakšeg snalaženja.

Izvjешća – statistika i analiza rezultata po pojedinom razredu i po pojedinom učeniku.



Razredi – stvaranje i organizacija jednog ili više razreda, dodavanje učenika i dodjeljivanje broja kartice svakom učeniku.

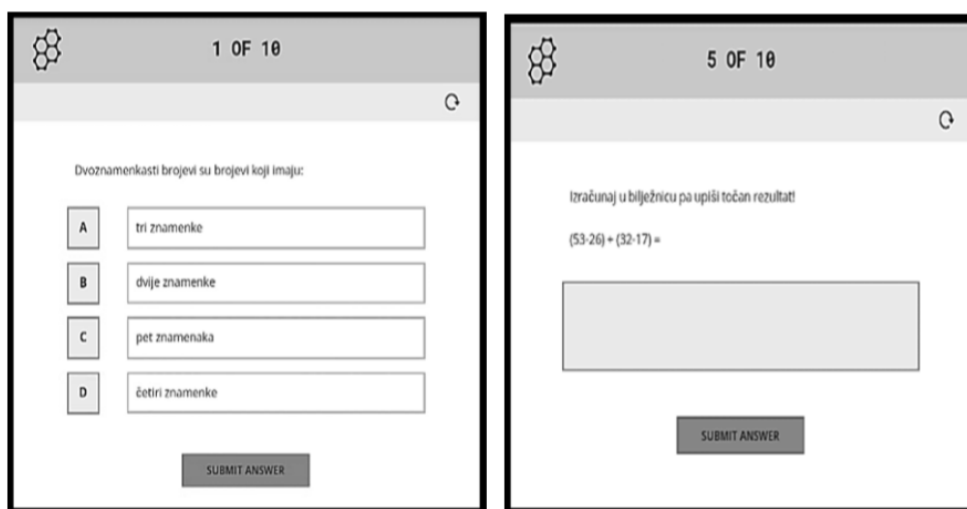
Prikaz uživo – automatski prikaz rezultata odgovora koji se skeniraju mobilnom aplikacijom.

Kartice - kartice za ispis koje prikazuju odgovore, a jedinstvene su za svakog učenika u razredu. Potrebno je isprintati onoliko kartica koliko ima učenika unutar razreda.

Nakon što nastavnik unese pitanja te kreira razrede koristeći navedene opcije, potrebno je isprintati kartice koje će podijeliti svakom učeniku u skladu s rednim brojem. Jedna kartica se može koristiti u više razreda te za više pitanja. Na karticama su zabilježeni odgovori (A,B,C,D) koji su dovoljno malog formata kako drugi učenici ne bi mogli vidjeti prikazani odgovor. Sve što učenik treba napraviti je podignuti svoju karticu tako da odgovor koji smatra točnim postavi na vrh kartice. Nastavnik na svoj mobilni uređaj prethodno treba preuzeti besplatnu mobilnu aplikaciju Plickers (sa Google Play-a ili App Store-a), a pomoću koje će zabilježiti odgovore. Odgovori se prikupljaju kamerom mobilnog uređaja, te se rezultati automatski zabilježavaju i proslijeđuju web aplikaciji (Prikaz uživo). Prilikom skeniranja kamerom svaki odgovor se skenira samo jednom, stoga je ova metoda vrlo pouzdana (Jović J., 2015).

## 4.6. Socrative

Socrative je još jedan od besplatnih alata za procjenu učenikova znanja. Za razliku od kvizova izrađenih u Kahootu ili Plickersu, učenici kviz napravljen od strane učitelja rješavaju na tablet računalima. Zadaci mogu biti otvorenog tipa (učenici upisuju svoj odgovor), zatvorenog tipa s ponuđenim odgovorima, zadaci s mogućnošću odabira (tačno/netočno).



Slika 7. Prikaz Socrative kviza na tabletu

Nakon što učitelj kreira kviz, učenici se logiraju pomoću koda koji se sastoji od brojeva i slova te počinju sa rješavanjem. Cijelo vrijeme tijekom rješavanja kviza, učitelj na svome računalu ima povratnu informaciju o njihovom napredovanju i točnosti riješenih zadataka.

Pisano zbrajanje peteroznamenastih brojeva - Mon Nov 09 2015

Name	Score	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
Dino i dado	86%	B	E	True	88652	55635	88666	False
DODEK I MARA	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
EDI.COOL	71%	B	E	False	88252	55635	88666	False
Jodip	43%	C	D	True	91252	55 635	88 666	True
kiky	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
lol	100%	B	E	True	89 252	55 635	88 666	False
lovro	100%	B	E	True	89252	55635	88666	False
Luka	86%	B	E	True	89 252	54 635	88 666	False
Mia i karin	86%	B	E	True	89252	55635	88666	True
Viktor i Nika	71%	B	E	False	89 252	55 632	88 666	False
ZCFPHZJB	71%	B	E	True	91 252	55 635	88 666	True
<b>Class Total</b>		<b>91%</b>	<b>91%</b>	<b>82%</b>	<b>64%</b>	<b>82%</b>	<b>100%</b>	<b>73%</b>

Slika 8. Socrative - povratna informacija učitelju

#### 4.7. Math Duel

Math Duel je matematička igra za dvije osobe uz pomoć koje učenici mogu vježbati osnovne matematičke operacije: zbrajanje, oduzimanje, množenje i dijeljenje. Igru može igrati najviše dvoje učenika koji se međusobno natječu u osvajanju bodova. Učenici dobivaju jednake zadatke, a onaj učenik koji prvi točno riješi deset zadataka postaje pobjednik. Učenici imaju mogućnost odabira razine koju žele rješavati, pa tako mogu dobiti lake, srednje teške, teške ili ekspert zadatke.



Slika 9. Math Duel aplikacija

## 5. Uporaba računala u obrazovanju

### 5.1. Općenito

Paradigme učenja moguće je koristiti za postizanje određenih ciljeva u obrazovanju, npr. CAI za provjeru memoriranih činjenica, CALL za učenje jezika, LOGO za razvijanje logičko-matematičke inteligencije. Potencijali računala i navedenih paradigmi u školama se nedovoljno iskorištavaju. Računala su rezervirana za nastavu informatike, iako, sve češće nastavnici koriste računala kao interaktivna pomagala u nastavi; za prezentacije, video, glazbu, pisanje ispita. Učestalost korištenja računala kao pomagala ostaje na volji nastavnika jer nema sustavne provedbe računala u cjelokupni nastavni proces što rezultira i nedovoljnom opremljenošću škola, ali i nedostatnim obrazovanjem nastavnika za korištenje računalnom tehnologijom te nerazvijanjem metodički oblikovane programske podrške. Dok u škole računala stidljivo proviruju, izvan škole učenici svakodnevno koriste računalnu tehnologiju. Koriste ju za surfanje internetom, igre, glazbu, filmove, kao komunikacijsko sredstvo; kroz društvene mreže, elektronsku poštu, video pozive, ali i u obrazovne svrhe; kao izvor informacija, za pisanje lektira, zadaća, radova i sl. Uključivanje računala u nastavni proces odnosi se na sve navedene aspekte, i na učenje o računalima i na računala kao alate u nastavi i računala kao komunikacijsko sredstvo, ali i kao pomagalo u administraciji.

Korištenje računala u obrazovne svrhe dijeli se na: računalo kao tehničko pomagalo u nastavi (od npr. prezentacija, pretraživanja interneta do učenja pomoću računala), računalo kao predmet izučavanja (u nastavi informatike), računalo kao medij za razmjenu znanja (npr. elektronska pošta, forumi, mrežne stranice, baze podataka), računala u administraciji (npr. e-imenici, ISVU sustav) (Radošević Petra, 2013.)

## 5.2. Prednosti uporabe računala u nastavi

Vrlo bitna karakteristika računala je multimedijalnost odnosno spoj raznih medija - teksta, grafike, animacije, zvuka, videa što znatno pridonosi vizualnoj, ali i zvučnoj komponenti nastave. Uz to, "multimedijски nastavni sadržaj omogućuje bolje i uspješnije učenje, građa koja se izlaže na ovaj način omogućuje da čovjek tijekom učenja bolje razumije i zapamti puno više sadržaja.( Mateljan, V. Širanović, Ž. Širanović, Ž. , 2007.)

Slike, video i glazbu odnosno zvučne zapise u tradicionalnu nastavu je moguće uklopiti kroz prezentacije. Prezentacije su korisne jer štede vrijeme koje bi nastavnik potrošio za pisanje na ploči. Umjesto da sliku namijenjenu učenicima šaljemo po razredu možemo uštediti vrijeme i pomoću projektora ju prikazati istovremeno cijelom razredu, možemo ju po potrebi uvećati ili smanjiti. Pomoću slika i videa postizemo zornost što je jedna od ključnih komponenata poučavanja. Zornost se postiže i posjećivanjem muzeja, galerija, izletima u prirodu, promatranjem spomenika povijesti i kulture. Svakim posjetom učenici primaju brojne informacije koje im pomažu apsorbirati, produbiti i obogatiti znanje dobiveno iz formalnog kurikulumu.

Elektronski mediji poput DVD-a mogu sadržavati tisuće tekstualnih stranica i zauzimaju malo fizičkog prostora. Elektronski udžbenici mogu biti organizirani na način da se učenicima određeni materijali prikazuju na različite načine, određena tema može biti obrađena opširno ili skraćeno, različite dubine i širine. Elektronski materijali mogu sadržavati reference ili poveznice na druge materijale iste tematike ili druge dijelove istog udžbenika ili pak na informacije dostupne u školskoj knjižnici ili na internetu. Računala omogućuju nastavnicima i učenicima pristup većem broju materijala nego što mogu koristiti u učionici. Enciklopedije, kolekcije umjetnina, atlas i druga referentna građa u elektronskom obliku je povoljnija, zauzima manje prostora i dostupnija je.

Većina ljudi, posebno djece, brže tipka na računalu nego što piše rukom te mogu brže naučiti pisati (tipkati) na računalu nego ispisivati slova rukom. Računalima se može postići komunikacijska vještina neovisno o kinestetičkoj vještini pisanja. Ova računalna prednost može pomoći učenicima sa posebnim potrebama koji ne mogu držati olovku ili im to predstavlja napor. (Radošević Petra,2013., Računala u nastavi, Magistarski rad, Filozofski fakultet Zagreb.)

### 5.3. Nedostatci uporabe računala u nastavi

Provedba računala u nastavni proces nailazi na mnoge prepreke, uglavnom su to financijski problemi, ali i nedostatak i neprilagođenost obrazovne programske podrške te na kraju nedovoljna spremnost nastavnika na promjene i njihovo neadekvatno obučavanje. Do navedenih prepreka dolazi jer se računala u nastavu ne uvode sustavno i organizirano; na taj način uložilo bi se dovoljno financijskih sredstava (za opremu, infrastrukturu, nastavnike), potaknuo bi se razvoj obrazovnih programa, ispitali bi se najbolji načini, oblici i količina korištenja računala, a nastavnici bi bili obrazovani za korištenje računala i njihovu metodičku primjenu u nastavi. (Radošević Petra,2013.)

Brojna su istraživanja provedena o nedostacima uporabe računala u nastavi, Topolovec, Mrkonjić i Vlašić (Vrkić Dimić, J., 2010. ) su skupili najčešće navođene nedostatke te proveli ispitivanje nastavnika koji su te nedostatke poredali po važnosti:

1. Izolacija od ljudske interakcije
2. Velika financijska ulaganja
3. Otpor nastavnika
4. Otežana uporaba različitih programskih paketa
5. Loša kvaliteta programske podrške
6. Neusklađenost s rasporedom sati
7. Niski stupanj primjenjivosti obrazovnog softvera

Kroz mnoga istraživanja kao nedostaci korištenja računala u nastavi navode se poteškoće do kojih obrazovne institucije dolaze prilikom uvođenja računala u nastavu. Damir Purković u Analizi iskorištenosti računala u nastavnom procesu (Purković, D. ,2000.) osvrće se na trenutno stanje u hrvatskim osnovnim školama i navodi poteškoće koje stoje na putu informatizaciji školstva:

Opremljenost Računala su u školama samo u funkciji nastave informatike, u svakoj prosječnoj školi se nalazi po jedna informatička učionica u kojoj su računala nerijetko zastarjela i neumrežena. Opremljenost škola računalima je dakle nedostatna za širu primjenu. U navedenim učionicama odvija se samo nastava informatike i eventualno robotike, ali ne i nastava drugih predmeta.

Razina informatičke pismenosti osnovnoškolskih nastavnika je niska, no kod obučavanja nastavnika za administrativne poslove putem računala postižu brzi napredak. Daljnji problem su stavovi i navike nastavnika koje će prilikom informatizacije morati mijenjati. Kod nastavnika starije životne dobi prepoznaje se stanovit strah od računala koji će morati prevladati. Učenici pokazuju veću razinu informatičke pismenosti te se češće koriste računalima nego nastavnici.

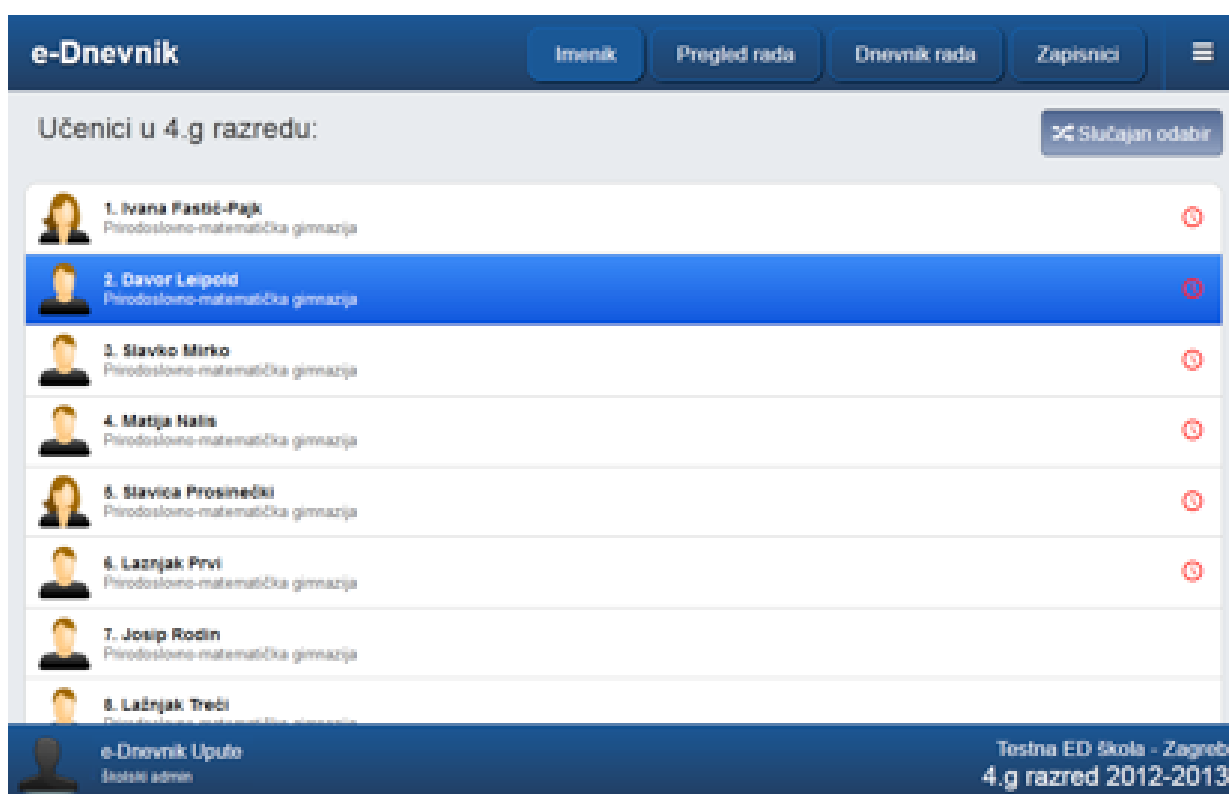
Permanentno obrazovanje i usavršavanje Purković tvrdi da je permanentno obrazovanje i usavršavanje nastavnika u trenutnim uvjetima nemoguće. Potrebno je prvo postići informatičku pismenost kako bi daljnje obrazovanje nastavnika na tom području bilo moguće. Nemoguća je i zbog trenutne slabe opremljenosti škola računalnom tehnologijom. Kako bi usavršavanje bilo moguće računala nastavnicima trebaju biti dostupna.



## 5.4. Primjeri korištenja računala u nastavi matematike

### 5.4.1. E-dnevnik

Svaki početak školskog sata počinje s upotrebom e-dnevnik aplikacije za unošenje sata, izostanaka i ocjena. Nakon što se obave tehničke stvari, unesu izostanci i upiše današnja lekcija, e-dnevnik možemo iskoristiti kao sredstvo za slučajni odabir učenika koji će taj dan odgovarati usmeno na ploči, koji će donijeti domaću zadaću ili bilo koju drugu funkciju za tog učenika želimo na tom specifičnom školskom satu. E-dnevnik ima ugrađeno u sebi mogućnosti slučajnog odabira koji radi dosta brzo i učenici su zadovoljni s takvim načinom odabira.



Slika 10. E-dnevnik – slučajni odabir

No svojom kreativnošću nastavnik može ovakav način rada iskoristiti kroz razne aplikacije za slučajni odabir koje će učenicima biti mnogo zanimljivije i učenici će vidjeti da se nastavnik dodatno potrudio kako bi njima bilo ugodnije na satu, te će se i oni tada više truditi na nastavi matematike.

#### 5.4.2. Microsoft Office Excel

Kako bi se lakše pratio rad učenika može se koristiti program Microsoft Office Excel. Stvoren je popis učenika te svaki pokraj svoga imena i prezimena ima dvije rubrike. Prva rubrika su Domaće zadaće gdje učenici skupljaju 5 znakova za zadnjih 5 zadaća. Za zadaću mogu dobiti plus ako je taj dan imaju ili minus ako su zaboravili napisati. Nakon 5 puta što učenik bude prozvan pomoću slučajnog odabira koji sam također ugradio u Excel, učenik dobiva ocjenu. Ako je imao svih 5 zadaća ocjena će biti Odličan(5), ako je imao 4 zadaće, a jednu nije znači da je skupio 4 plusa i jedan minus i tada je ocjena Vrlo dobar(4) i tako dalje za ostale kombinacije ocjena. Kada se ocjena upiše u E-dnevnik plusevi i minusi se brišu i kreće novi krug ocjenjivanja.

Druga rubrika u Microsoft Office Excel-u je rubrika Usmeno. Pod ovom rubrikom ocjenjuje se sve što učenik riješi za vrijeme školskog sata na ploči, pametnoj ploči, raznim IKT aplikacijama i na svome mjestu u bilježnicu. Također rubrika ima 5 znakova i učenici skupljaju pluseve i minuse i nakon što skupe 5 znakova ocjena se upisuje u E-dnevnik i kreće novi krug. Ovdje valja naglasiti da učenici neće dobiti minus ako ne znaju gradivo koje smo tek učili na današnjem satu nego samo gradivo koje smo učili na prijašnjim satima koje se očekuje da moraju znati. Ovim načinom rada učenici znaju točno šta trebaju raditi kako bi dobili određenu ocjenu, dok na mnogim predmetima upravo nejasnoća nastavnikovih kriterija dovodi do konfuzije i na kraju do lošijih ocjena.

		7b				
		DOMAĆE ZADAĆE			USMENO	
1	1 Antonio Barać	(+)				(+)
2	2 Stjepan Dietzman	(+)				(+)
3	3 Marko Hudeček	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
4	4 Kristijan Kasana	(+)				(+)
5	5 Damjan Majcenović	(+)	(-)			(+)
6	6 Alojzije Majstorović	(+)				(+)
7	7 Ana Marija Mašić	(+)				(+)
8	8 Kristian Matijević	(+)				(+)
9	9 Marijana Prhal	(+)	(-)			(+)
10	10 Nina Rade	(+)				(+)
11	11 Bruno Salvador	(+)	(+)	(-)		(+)
12	12 Valentina Staga	(+)				(+)
13	13 Lara Magdalena Šafar	(+)	(+)			(+)
14	14 Valentina Wagner					(-)

Damjan Majcenović

Slika 11. Primjer Excel tablice sa popisom učenika i slučajnim odabirom

### 5.4.3. Kolo sreće

Vrlo jednostavna aplikacija za Android ili IOS sustav je aplikacija slična našem kolu sreće. Upišemo imena učenika i na vrlo zanimljiv način kolo odabire slučajno nekog učenika za domaću zadaću, za odgovaranje pred pločom ili nešto drugo. Učenici su ovim načinom oduševljeni kao da je u pitanju televizijski show program. Kada imaju zadaću onda jedva čekaju da ih kolo izvuče, ali kada je u pitanju usmeno odgovaranje tada doslovno grizu nokte kako ih kolo ne bi izabralo. Problem kod „Kola sreće“ je što se kolo duže vrti od običnog slučajnog odabira u E-dnevniku ili Excel-u, pa se gubi par minuta od školskog sata. Drugi problem je što moramo imati razne emulatori za računalo, ako želimo učenicima prikazati kolo na školskom projektoru ili pametnoj ploči. Ponekad se zna dogoditi da se emulator sporo učitava ili da se aplikacija ne želi pokrenuti. Kod izvlačenja učenika postoje dobre aplikacije koje nam nude da se učenik izbacila iz kola kada je jednom prozvan. To je jako dobro kod provjere domaćih zadaća, dok neke aplikacije to ne nude. Treba znati koju odabrati i testirati ju prije nego ju pokažemo učenicima. Također može se i odabrati način da isti učenik koji je odabran jednom ostaje u kolu kako bi imao priliku biti ponovo izabran ako se radi o rješavanju problemskih zadataka za vrijeme nastave gdje učenici pokušavaju skupiti što više pluseve za ocjenu.



Slika 12. Aplikacija Kolo sreće

#### 5.4.4. Rješavanje zadataka na pametnoj ploči

U većini osnovnih škola danas u razredu postoje pametne ploče. Njih možemo iskoristiti kao običan projektor, ali njena svrha je interakcija sa dodirnim ekranom. Svaki zadatak koji učenici rješavaju na običnoj ploči puno je zanimljiviji ako to rade na pametnoj ploči sa za to predviđenim flomasterom, ali ako je pametna ploča kvalitetnija, učenici mogu pisati i svojim prstima. Ovo se jako dobro može iskoristiti u šestom razredu kada učenici uče lekcije „Najveći zajednički djelitelj“ i „Najmanji zajednički višekratnik“. Na vrlo brz način svaki učenik može doći i probati riješiti jedan zadatak. Ovisno koje programe pametna ploča nudi najlakše nam je otvoriti Windows-ov program Bojanje i ovdje učenici većinom znaju brzo pronaći olovku, gumicu, razne boje i oblike. U slici ispod primjer je dva zadatka jedan za najveći zajednički djelitelj (D) i drugi za najmanji zajednički višekratnik (V).

1.Zadatak : Izračunaj D(12,15) i V(8,12).

The image shows two handwritten mathematical solutions on a smartboard. The left solution is for the Greatest Common Divisor (D) of 12 and 15. It shows a list of divisors for 12 (1, 2, 3, 4, 6, 12) and for 15 (1, 3, 5, 15). The common divisors are 1 and 3, with 3 circled and an arrow pointing to the final answer  $D(12,15) = 3$ . The right solution is for the Least Common Multiple (V) of 8 and 12. It shows prime factorizations: 8 = 2 · 2 · 2 and 12 = 2 · 2 · 3. The LCM is calculated as 2 · 2 · 2 · 3 = 24. A vertical red line separates the two solutions.

Slika 13. Primjer zadatka na pametnoj ploči u programu Bojanje

#### 5.4.5. Minecraft Education Edition

Minecraft Education Edition sadrži posebne značajke koje Minecraft čine dostupnim i efikasnim alatom za primjenu u nastavnom procesu jer omogućuje učenje kroz igru i učenje kroz izradu projekata. Učiteljima omogućuje da prate aktivnost učenika pomoću mnogobrojnih dostupnih funkcionalnih alata kao što su karta svijeta, teleportiranje, chat prozor i sl.. Nadalje, omogućuje suradnju među učenicima, spajanjem do trideset učenika u jedan zajednički svijet te njihov zajednički rad na nekom problemskom zadatku ili projektu.

Minecraft Education Edition dostupan je preko Office 365 alata gdje se učenici moraju registrirati preko svojih AAI lozinki koje svaki dobije od škole i tamo mogu besplatno skinuti program.

Posebna značajka Minecrafta je prikupljanje slikovnih sadržaja za učeničke e-portfolioje upotrebom kamere i portfolija. Kamera omogućuje nekoliko načina fotografiranja svijeta i samih igrača unutar svijeta (selfi kamera), dok pomoću portfolija možemo prikupljene slikovne datoteke izvesti iz Minecraft svijeta na naše računalo što je posebno važno za sam nastavni proces i izradu učeničkih e-portfolioja. Uz kameru i portfolio u novoj inačici Minecrafta postavljena je mogućnost upotrebe knjige i pera (Book & Quill) za vođenje pisanih dnevnika.

Učitelji, kreatori svijeta određuju ulogu koju će imati učenici (Operator, World Builder ili Normal). Svaka uloga učenicima omogućuje određene mogućnosti rada unutar Minecraft svijeta, a učitelju daje mogućnost kontroliranja i praćenja rada učenika.



Slika 14. Minecraft Education Edition

Minecraft Education Edition omogućuje povezivanje predmeta STEAM područja i rješavanje različitih projektnih zadataka na jedan drugačiji, učenicima zanimljiviji način unutar 3D virtualnog svijeta za učenje i suradnju.

U igrici koja je od nastanka 2009. godine postala jedna od najpopularnijih na svetu, čitav svet čine blokovi koje igrač pomjera i slaže kako želi. Igrici kraja nema, a njen fokus je na istraživanju i pravljenju objekata, tako da se igra svaki put učitava sa drugačijim okruženjem.

Ovdje učitelji mogu postaviti razne matematičke zadatke po cijelom svijetu, te ih djeca rješavaju kada ih pronađu i tako skupljaju bodove, natječu se i uče.

Prednosti korištenja Minecrafta :

- 1) Omogućuje djeci da budu kreativni.
- 2) Djeca se zabavljaju dok uče.
- 3) Omogućuje učenje na višoj razini u matematici na nižim razinama.
- 4) Može se koristiti za podučavanje matematike, znanosti, jezika i umjetnosti
- 5) Može se koristiti za podučavanje odraslih i djece.

U drugim zemljama postoji trend da se igrice upotrebljavaju u nastavi, jer je to odličan način da se djeci približi nauka kroz tehnologiju koju svakodnevno koriste.

## 6. Metodološki dio istraživanja

### 6.1. Problem istraživanja

Tema je interesantna za istraživanje obzirom da je matematika bauk predmet u cijelom svijetu. Bilježi najniži uspjeh u odnosu na druge predmete. Matematika je interdisciplinarna, javlja se u drugim disciplinama. Kao nastavni predmet u svim programima zauzima veoma značajno mjesto. Značaj ovog istraživačkog rada jeste u tome da ćemo doći do novih rezultata koji će nam omogućiti unaprjeđenje odgojno-obrazovnog rada u nastavi matematike.

U ovom diplomskom radu prikazati ćemo utjecaj primjene IKT alata, računala i interneta u nastavnom predmetu matematike u odnosu na tradicionalan način poučavanja matematike samo uz pomoć školske ploče. Istraživanje će se odnositi na razrede od petog do osmog razreda osnovne škole. Učenici će biti raspoređeni u dvije istraživačke skupine. Prva skupina su učenici OŠ Lipik i OŠ Veruda koji su učili matematiku na tradicionalan način bez uporabe IKT-a ili računala u nastavi. Drugu skupinu čine učenici OŠ Kaštanjer i OŠ Lipovljani koji su koristili IKT i računalo u nastavnom procesu učenja matematike.

### 6.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja predstavlja koja je razlika među završnim prosjekom ocjena iz predmeta matematike između dvije grupe učenika. Također ćemo usporediti posebno dvije skupine petih razreda, posebno dvije skupine šestih razreda, posebno dvije skupine sedmih razreda i posebno dvije skupine osmih razreda. Nakon toga usporediti ćemo koliki je napredak svakog razreda iz svake skupine u odnosu na prethodnu godinu na način da će biti uspoređene razlike među prosjecima svih učenika zajedno, te nakon toga zasebno svaki razred posebno također za dvije skupine koje smo već naveli. Jedna skupina učenika poučavana je na tradicionalan način bez korištenja IKT alata, računala ili interneta, dok je druga grupa učenika poučavana na moderniji način koristeći gore navedene alate i pomagala.

### 6.3. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je istražiti da li postoji razlika među završnim prosjekom iz predmeta matematike primjenom IKT-a u odnosu na tradicionalan način poučavanja matematike. To jest da li utječe primjena IKT-a u nastavi matematike na podizanje završne prosječne ocjene u odnosu na učenike koji su poučavani na tradicionalan način s istim opsegom gradiva, ali i usporedba svih razreda zajedno za obje skupine učenika. Također cilj je prikazati posebno za svaki razred od petog do osmog razreda osnovne škole kolika je razlika među prosjecima jer učenici petog razreda dolaze iz razredne nastave gdje su imali jednu učiteljicu za sve predmete i većinom su njihove ocjene iz svih predmeta puno veće nego kada dođu u peti razred dok učenici osmih razreda su mnogo motiviraniji jer žele upisati željene srednje škole te su njihove ocjene većinom veće u odnosu na prethodne godine. Vidjeti ćemo da li postoje razlike među dvije naše skupine učenika, ali sve ove okolnosti treba uzeti u obzir nakon očitavanja rezultata.

### 6.4. Zadaci istraživanja

Na osnovu određenog cilja istraživanja postavljeni su i zadaci istraživanja,

i to:

1. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola.
2. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika petih razreda osnovnih škola.
3. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika šestih razreda osnovnih škola.
4. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika sedmih razreda osnovnih škola.



5. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika osmih razreda osnovnih škola.
6. Utvrditi postoje li razlike među prosjecima iz predmeta matematike između dvije skupine učenika u odnosu na prethodnu godinu između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola.
7. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dovoljan.
8. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dobar.
9. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Vrlo dobar.
10. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Odličan.

#### 6.5. Hipoteza

Oblikuje se hipoteza gdje se pretpostavlja da će korištenje IKT alata, računala i interneta na nastavi matematike utjecati na bolje savladavanje nastavnog sadržaja, a to će se odraziti na bolji završni prosjek i bolje zaključne ocjene iz predmeta matematike u razredima od petog do osmog razreda osnovnih škola.

## 6.6. Metode istraživanja

U istraživanju je korištena deskriptivna metoda i komparativna metoda .

Deskriptivna metoda- predstavlja izvor suštinskih spoznaja o prirodi proučavanih subjekata, mogućnosti razvoja određene situacije iz jednog intervala u drugi, kako bi istraživač mogao planirati i prognozirati buduće akcije i intervencije (Halmi A., 2003).

U ovom istraživačkom radu, deskriptivna metoda koristila se prilikom opisa i interpretacije rezultata istraživanja.

Komparativna metoda-podrazumijeva uspoređivanje istih ili sličnih činjenica, pojava, procesa i odnosa, odnosno utvrđuje njihove sličnosti u ponašanju i intenzitetu, kao i razlike među njima (Mužić, V., 1986).

Ova metoda se koristila za uspoređivanje dobivenih rezultata učenika s ciljem izvođenja zaključaka u skladu sa postavljenim ciljem i zadacima istraživanja.

## 6.7. Uzorak istraživanja

U istraživanju su učenici Osnovne škole Kaštanjer Pula, Osnovne škole Josipa Kozarca Lipovljani, Osnovne škole Veruda Pula i učenici Osnovne škole Lipik.

Prvu skupinu čine učenici Osnovne škole Veruda Pula i Osnovne škole Lipik gdje su učenici poučavani na tradicionalan način.

Drugu skupinu čine učenici Osnovne škole Kaštanjer Pula i Osnovne škole Josipa Kozarca Lipovljani gdje su učenici poučavani primjenom IKT-a, računala i interneta na nastavi matematike.

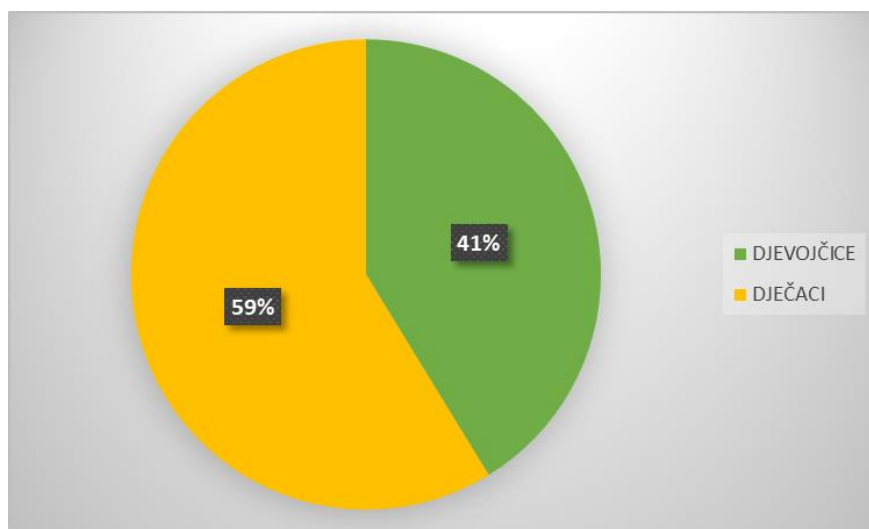
Uzorak čine slučajno odabranih 40 učenika petog razreda iz Osnovne škole Lipik, 40 učenika šestog razreda iz Osnovne škole Veruda Pula, 40 učenika sedmog razreda iz Osnovne škole Lipik i 40 učenika osmih razreda Osnovne škole Veruda Pula. Oni zajedno čine prvu skupinu učenika.

Drugu skupinu učenika čini isti broj slučajno odabranih učenika i to 40 učenika petih razreda Osnovne škole Kaštanjer Pula, 40 učenika šestih razreda Osnovne škole Josipa Kozarca Lipovljani, 40 učenika sedmih razreda i 40 učenika osmih razreda Osnovne škole Kaštanjer Pula. Svaka grupa od 40 učenika je posebno izabrana po

zaključnim ocjenama godinu prethodnoj ovoj. Tako je od 40 učenika točno 10 sa zaključnom ocjenom Dovoljan, Dobar, Vrlo dobar i Odličan.

U istraživanje nisu uključeni učenici s individualiziranim pristupom u nastavi i učenici s prilagođenim programima. Ukupan uzorak čini 320 učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola.

Uzorak učenika je najveći uzorak u istraživanju sa ukupno N=320 ispitanika, od čega je 58.75% (n=188) dječaka i 41.25% (n=132) djevojčica. Distribucija prema razredima je ravnomjerna 80 učenika iz svakog razreda. Peti razredi 25%, šesti razredi 25%, sedmi razredi 25% i osmi razredi također 25%.



Slika 15. Podjela po spolu

## 7. Rezultati istraživanja

### 7.1. Razlike među grupama od petog do osmog razreda

U tablici 1. prikazane su obje skupine učenike za učenike od petog do osmog razreda osnovne škole koji su prethodne godine imali zaključne ocjene dovoljan i dobar. Crvenom bojom označena je razlika između prosječne ocjene prethodne i ove školske godine ako je ove godine prosječna ocjena manja od prethodne godine. Zelenom bojom označena je razlika između prosječne ocjene prethodne i ove školske godine ako je ove godine prosječna ocjena veća od prethodne godine.

Iz tablice je vidljivo da su pozitivan rast imali samo IKT skupine učenika i to učenici šestih razreda s ocjenom dovoljan prethodne godine, učenici šestih razreda s ocjenom dobar prethodne godine, učenici sedmih razreda s ocjenom dovoljan prethodne godine i učenici sedmih razreda s ocjenom dobar prethodne godine.

Ukupna razlika među prosječnim ocjenama za učenike s ocjenom dovoljan od petog do osmog razreda osnovnih škola iznosi 0,556111 što je pola jedne ocjene više u korist IKT skupine. Ukupna razlika među prosječnim ocjenama za učenike s ocjenom dobar od petog do osmog razreda osnovnih škola iznosi 1,012 što je jedna cijela ocjena više u korist IKT skupine.

		DOVOLJAN						DOBAR			
		KONTROLNA		IKT GRUPA				KONTROLNA		IKT GRUPA	
5.	RAZRED	2,093	1,606	2,014	1,98	5.	RAZRED	3,084	2,59	3,066	2,771
	RAZLIKA =	-0,487		-0,034		RAZRED	-0,494		-0,295		
6.	RAZRED	2,054	1,906	1,825	1,883	6.	RAZRED	3,014	2,87	2,854	3,162
	RAZLIKA =	-0,148		0,058		RAZRED	-0,144		0,308		
7.	RAZRED	2,001	1,908889	1,761	1,827	7.	RAZRED	3,004	2,949	2,852	3,011
	RAZLIKA =	-0,09211		0,066		RAZRED	-0,055		0,159		
8.	RAZRED	1,986	1,958	1,923	1,634	8.	RAZRED	4,905	4,738	4,782	4,762
	RAZLIKA =	-0,028		-0,289		RAZRED	-0,167		-0,02		
SUMA		-0,75511		-0,199		SUMA		-0,86		0,152	
RAZLIKA			0,556111			RAZLIKA			1,012		

Tablica 1. Razlike među grupama s ocjenama dovoljan i dobar

U tablici 2. prikazane su obje skupine učenike za učenike od petog do osmog razreda osnovne škole koji su prethodne godine imali zaključne ocjene vrlo dobar i odličan. Crvenom bojom označena je razlika između prosječne ocjene prethodne i ove školske godine ako je ove godine prosječna ocjena manja od prethodne godine. Zelenom bojom označena je razlika između prosječne ocjene prethodne i ove školske godine ako je ove godine prosječna ocjena veća od prethodne godine.

Iz tablice je vidljivo da su pozitivan rast imali IKT skupine učenika i to učenici od petog do osmog razreda s ocjenom vrlo dobar prethodne godine, te učenici kontrolne skupine osmih razreda s ocjenom odličan prethodne godine, dok su sve ostale skupine imale pad u prosječnim ocjenama.

Ukupna razlika među prosječnim ocjenama za učenike s ocjenom vrlo dobar od petog do osmog razreda osnovnih škola iznosi 1,536 što je jedna i pol ocjena više u korist IKT skupine. Ukupna razlika među prosječnim ocjenama za učenike s ocjenom odličan od petog do osmog razreda osnovnih škola iznosi 0,621 što je pola ocjene više u korist IKT skupine.

		VRLO DOBAR						ODLIČAN			
		KONTROLNA		IKT GRUPA				KONTROLNA		IKT GRUPA	
5.	RAZRED	3,946	3,517	3,783	3,815	5.	RAZRED	4,895	4,418	4,839	4,671
			-0,429		0,032					-0,477	
6.	RAZRED	3,876	3,703	3,812	4,04	6.	RAZRED	4,915	4,628	4,763	4,624
			-0,173		0,228					-0,287	
7.	RAZRED	3,936	3,693	3,797	3,925	7.	RAZRED	4,895	4,794	4,798	4,714
			-0,243		0,128					-0,101	
8.	RAZRED	3,836	3,873	3,911	4,251	8.	RAZRED	4,905	4,738	4,782	4,762
			0,037		0,34					-0,167	
SUMA			-0,808		0,728	SUMA			-1,032		-0,411
RAZLIKA				1,536		RAZLIKA				0,621	

Tablica 2. Razlike među grupama s ocjenama vrlo dobar i odličan

## 7.2. PETI RAZREDI – razlike među grupama

U tablici 3. prikazana je kontrolna skupina učenika petih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao. Vidljivo je da je svaka grupa učenika imala pad prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu, a ukupan pad svih učenika iznosi 1,887.

PETAŠI KONTROLNA SKUPINA									
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN			
4.razred	5.razred	4.razred	5.razred	4.razred	5.razred	4.razred	5.razred		
2	1,53	2,85	2,11	3,91	3,19	4,77	4,25		
2,1	1,63	2,97	1,56	3,88	4,01	5	4		
2,01	1,56	2,88	2,15	3,95	3,8	4,86	4,12		
2,13	1,6	3,2	2,2	3,97	3,56	5	4,66		
2,21	2,14	3,1	2,28	3,99	3,73	4,88	4,5		
2	1,66	2,86	2,99	4,11	3,17	5	4,74		
2	1,54	3,21	3,34	3,97	3	4,56	4,16		
2,11	1,47	3,2	3,11	3,85	3,15	4,88	4,05		
2,2	1,43	3,25	3,05	4,37	3,29	5	4,7		
2,17	1,5	3,32	3,11	3,46	4,27	5	5		
2,093	1,606	3,084	2,59	3,946	3,517	4,895	4,418		
RAZLIKA =	-0,487		-0,494		-0,429		-0,477		
	UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =					-1,887			

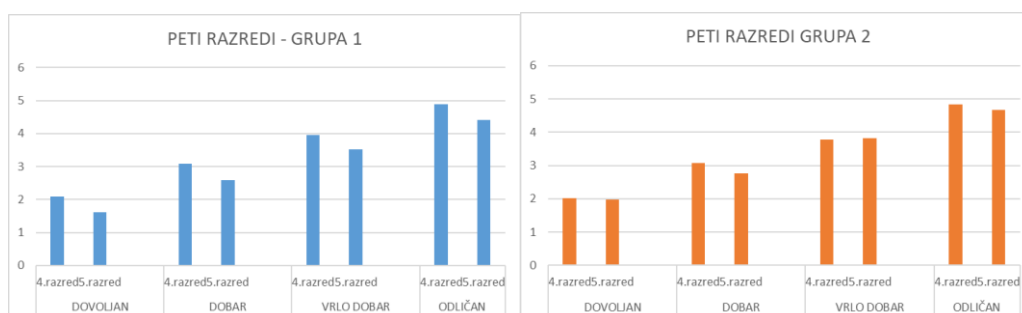
Tablica 3. Prosječne ocjene kontrolne skupine petih razreda.

U tablici 4. prikazana je IKT skupina učenika petih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao, a zelenom bojom ako je prosjek narastao. Vidljivo je da je svaka grupa učenika imala pad prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu osim skupine učenika s ocjenom vrlo dobar, a ukupna razlika iznosi 0,465.

PETAŠI IKT SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
4.razred	5.razred	4.razred	5.razred	4.razred	5.razred	4.razred	5.razred
2	1,55	3	3	3,5	3,1	4,5	4,2
2	1,55	3,01	2,57	3,5	3,2	4,56	3,89
2,1	1,68	3,03	2,55	3,56	3,89	4,67	3,99
2,21	2	3,02	3,2	3,67	3,88	4,78	5
2,11	2,42	2,88	2	3,69	4	4,88	5
1,88	2	2,76	2	3,8	3,21	5	4,79
2,21	2	3,11	2,33	4	3,61	5	4,89
1,99	2,1	3,22	2,56	4	4,32	5	5
1,76	2,3	3,33	4	4	4,71	5	5
1,88	2,2	3,3	3,5	4,11	4,23	5	4,95
2,014	1,98	3,066	2,771	3,783	3,815	4,839	4,671
	-0,034		-0,295		0,032		-0,168
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =					-0,465		

Tablica 4. Prosječne ocjene IKT skupine petih razreda.

Iz grafa 1. vidljivo je da su dvije skupine učenika jako slične. Grupa 2 ima manji pad prosjeka od grupe 1 za učenike s zaključnom ocjenom Dovoljan, te grupa 2 ima rast prosjeka u odnosu na prethodnu godinu za učenike s zaključnom ocjenom Vrlo dobar. Ostatak grafa gotovo je identičan za obje skupine učenika.



Graf 1. Razlike među prosječnim ocjenama učenika petih razreda.

### 7.3. ŠESTI RAZREDI – razlike među grupama

U tablici 5. prikazana je kontrolna skupina učenika šestih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao. Vidljivo je da je svaka grupa učenika imala pad prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu, a ukupan pad svih učenika iznosi 0,752.

ŠESTI RAZREDI - KONTROLNA SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
5.razred	6.razred	5.razred	6.razred	5.razred	6.razred	5.razred	6.razred
2	2	2,85	2,51	3,91	3,89	4,77	4,25
2,1	1,63	2,77	2,56	3,88	4,07	5	5
2,01	1,86	2,88	2,55	3,95	3,6	4,86	4,62
1,77	1,6	3	2,7	3,77	3,56	5	4,86
2,21	2,14	3,1	2,78	3,99	3,73	4,88	4,5
1,87	1,66	2,86	2,99	4,01	3,37	5	4,64
2	1,54	3,01	3,34	3,87	3,1	4,76	4,16
2,21	2	3,2	3,11	3,75	3,15	4,88	4,25
2,2	2,13	3,15	3,05	4,17	3,89	5	5
2,17	2,5	3,32	3,11	3,46	4,67	5	5
2,054	1,906	3,014	2,87	3,876	3,703	4,915	4,628
RAZLIKA =	-0,148		-0,144		-0,173		-0,287
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =					-0,752		

Tablica 5. Prosječne ocjene kontrolne skupine šestih razreda.

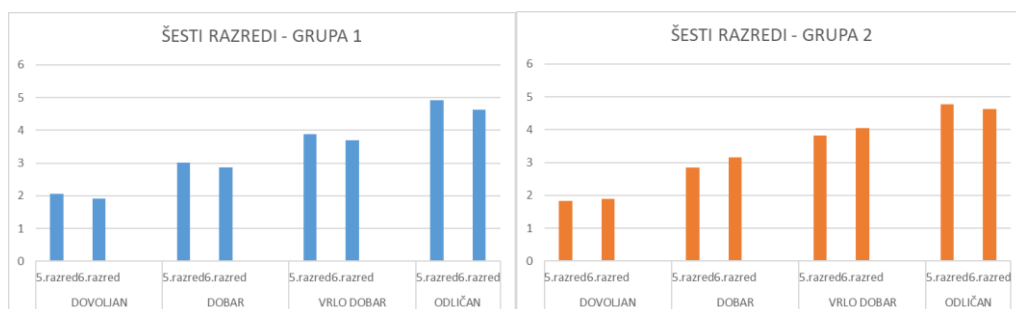


U tablici 6. prikazana je IKT skupina učenika šestih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao, a zelenom bojom ako je prosjek narastao. Vidljivo je da je svaka grupa učenika imala rast prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu osim skupine učenika s ocjenom odličan, a ukupna razlika iznosi 0,465.

ŠESTI RAZREDI - IKT SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
5.razred	6.razred	5.razred	6.razred	5.razred	6.razred	5.razred	6.razred
2,1	2	2,44	3,2	3,5	3,88	5	5
2,34	2,56	2,5	3	3,44	3,86	5	4,77
1,55	1,57	2,5	3	3,4	3,68	4,98	4,65
2,21	2,2	2,77	3,1	3,65	3,78	4,87	4,67
1,89	2	2,88	3,11	3,67	3,55	4,76	4,75
1,76	2	3	3,11	4	4,33	4,65	4,88
1,54	1,55	3	3,11	4	4,21	4,67	4,5
1,43	1,76	3,14	3	4,11	4,21	4,65	4,5
1,66	1,65	3,11	2,89	4,12	4,23	4,5	4,2
1,77	1,54	3,2	4,1	4,23	4,67	4,55	4,32
1,825	1,883	2,854	3,162	3,812	4,04	4,763	4,624
	0,058		0,308		0,228		-0,139
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =					0,455		

Tablica 6. Prosječne ocjene IKT skupine šestih razreda.

Iz grafa 2. vidljivo je da Grupa 2 ima blagi rast prosjeka od Grupe 1 za učenike s zaključnom ocjenom Dovoljan, Dobar i Vrlo dobar, te Grupe 1 i Grupe 2 imaju sličan pad prosjeka u odnosu na prethodnu godinu za učenike s zaključnom ocjenom Odličan.



Graf 2. Razlike među prosječnim ocjenama učenika šestih razreda.

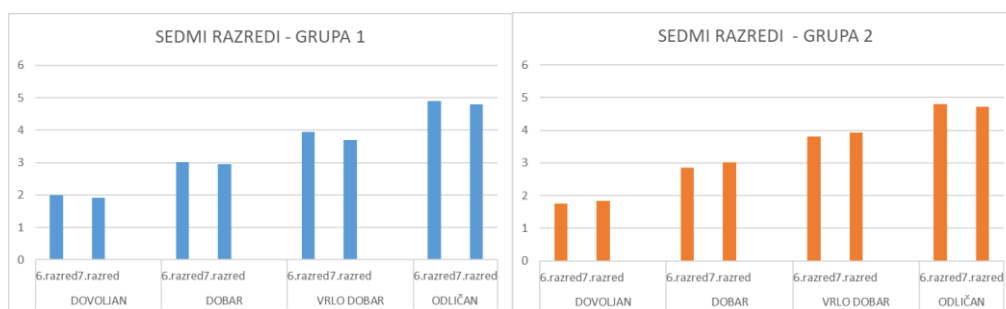


U tablici 8. prikazana je IKT skupina učenika sedmih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao, a zelenom bojom ako je prosjek narastao. Vidljivo je da je svaka grupa učenika imala rast prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu osim skupine učenika s ocjenom Odličan, a ukupna razlika iznosi 0,269.

SEDMI RAZREDI IKT SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
6.razred	7.razred	6.razred	7.razred	6.razred	7.razred	6.razred	7.razred
1,5	1,55	2,5	2,6	3,5	3,7	4,55	4,6
1,54	1,56	2,51	3	3,65	3,99	5	4,89
1,56	1,45	2,55	3,11	3,55	3,66	4,56	4,59
1,5	1,88	2,67	2,59	3,55	3,3	4,57	4,89
1,67	1,86	2,78	2,5	4,21	4,65	4,87	5
1,68	1,86	2,89	2,89	3,89	4,11	4,87	4,3
1,77	2	3	3	4,11	4,55	5	5
2	2,11	3,14	3,11	3,77	4,1	4,95	4,77
2,13	2	3,33	3,66	3,76	3,2	4,9	4,55
2,26	2	3,15	3,65	3,98	3,99	4,71	4,55
1,761	1,827	2,852	3,011	3,797	3,925	4,798	4,714
	0,066		0,159		0,128		-0,084
					0,269		
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =							

Tablica 8. Prosječne ocjene IKT skupine sedmih razreda.

Iz grafa 3. vidljivo je da Grupa 2 ima blagi rast prosjeka od Grupe 1 za učenike s zaključnom ocjenom Dovoljan, Dobar i Vrlo dobar, te Grupe 1 i Grupe 2 imaju sličan pad prosjeka u odnosu na prethodnu godinu za učenike s zaključnom ocjenom Odličan.



Graf 3. Razlike među prosječnim ocjenama učenika sedmih razreda.

## 7.5. OSMI RAZREDI – razlike među grupama

U tablici 9. prikazana je kontrolna skupina učenika osmih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao, a zelenom bojom ako je prosjek narastao. Vidljivo je da su grupe učenika s prosječnim ocjenama Dovoljan i Odličan imale pad prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu, a grupe učenika s prosječnom ocjenom Dobar i Vrlo dobar su imale rast prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu. Ukupan pad prosjeka svih učenika iznosi 0,073 što je gotovo zanemarivo.

OSMI RAZREDI - KONTROLNA SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
7.razred	8.razred	7.razred	8.razred	7.razred	8.razred	7.razred	8.razred
2	2	2,55	2,61	3,51	3,89	4,77	4,75
1,88	1,63	2,77	2,86	3,88	4,07	5	5
1,88	1,86	2,88	2,75	3,95	3,6	4,86	4,62
1,77	1,6	3	2,7	3,77	3,56	5	4,86
2,21	2,14	3,1	2,78	3,99	3,73	4,88	4,5
1,87	1,56	2,66	2,89	4,01	3,67	5	4,64
1,77	1,86	3,01	3,24	3,87	3,7	4,66	4,46
2,11	2,3	3,2	3,31	3,65	4,55	4,88	4,55
2,2	2,13	3,35	3,55	4,07	3,89	5	5
2,17	2,5	3,32	4	3,66	4,07	5	5
1,986	1,958	2,984	3,069	3,836	3,873	4,905	4,738
RAZLIKA =	-0,028		0,085		0,037		-0,167
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =				-0,073			

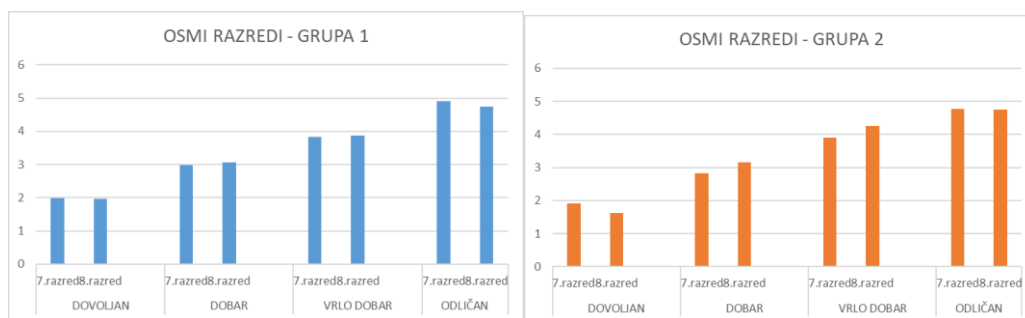
Tablica 9. Prosječne ocjene kontrolne skupine osmih razreda.

U tablici 10. prikazana je IKT skupina učenika osmih razreda osnovnih škola. U tablici je po 10 učenika za svaku ocjenu prethodne godine, a pokraj prosjeka od prethodne godine nalazi se završni prosjek od ove godine za tog učenika. Crvenom bojom označene su razlike među prosjecima tih dviju školskih godina ako je prosjek pao, a zelenom bojom ako je prosjek narastao. Vidljivo je da su grupe učenika s prosječnim ocjenama Dovoljan i Odličan imale pad prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu, a grupe učenika s prosječnom ocjenom Dobar i Vrlo dobar su imale rast prosječne ocjene u odnosu na prethodnu godinu. Ukupan rast prosjeka svih učenika iznosi 0,358.

OSMI RAZREDI - IKT SKUPINA							
DOVOLJAN		DOBAR		VRLO DOBAR		ODLIČAN	
7.razred	8.razred	7.razred	8.razred	7.razred	8.razred	7.razred	8.razred
1,66	1,88	3	3,5	3,56	3,66	4,67	4,77
1,5	1,44	3,1	3,5	3,5	4,1	4,5	4,66
1,88	1,55	2,89	3,2	4	4,5	4,67	4,6
2	1,65	2,76	3	3,67	4	4,87	4,6
2	1,88	2,65	2,5	4,21	4,56	5	4,88
2	1,58	2,55	2,6	4,32	4,66	4,77	4,77
2,1	1,58	2,5	3	4,1	4,67	4,56	4,9
2,22	1,67	2,5	3,1	3,99	4,2	5	5
2,1	1,56	3,1	3,55	4	4,66	4,88	4,66
1,77	1,55	3,3	3,67	3,76	3,5	4,9	4,78
1,923	1,634	2,835	3,162	3,911	4,251	4,782	4,762
	-0,289		0,327		0,34		-0,02
UK. RAZLIKA U ODNOSU NA PRETHODNU GODINU =				0,358			

Tablica 10. Prosječne ocjene IKT skupine osmih razreda.

Iz grafa 4. vidljivo je da Grupa 2 ima blagi pad prosjeka od Grupe 1 za učenike s zaključnom ocjenom Dovoljan, te Grupa 2 ima veći rast prosjeka za učenike s zaključnom ocjenom Vrlo dobar.



Graf 4. Razlike među prosječnim ocjenama učenika osmih razreda.

- 7.6. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola.

GRUPA 1		GRUPA 2	
Mean	3,26	Mean	3,39
Standard Error	0,09	Standard Error	0,09
Median	3,27	Median	3,53
Mode	5,00	Mode	2,00
Standard Deviation	1,10	Standard Deviation	1,15
Sample Variance	1,21	Sample Variance	1,32
Kurtosis	-1,19	Kurtosis	-1,31
Skewness	-0,06	Skewness	-0,22
Range	3,57	Range	3,56
Minimum	1,43	Minimum	1,44
Maximum	5,00	Maximum	5,00
Sum	522,30	Sum	542,32
Count	160,00	Count	160,00

Tablica 11. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika od petog do osmog razreda

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	3,26	3,39
Variance	1,21	1,32
Observations	160,00	160,00
Pooled Variance	1,26	
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	318,00	
t Stat	-1,00	
P(T<=t) one-tail	0,16	
t Critical one-tail	1,65	
P(T<=t) two-tail	0,32	
t Critical two-tail	1,97	

Tablica 12. T-test dvije skupine učenika od petog do osmog razreda

Između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 3,26$ ,  $SD = 1,10$ ,  $n = 160$ ) i skupine 2 (  $M = 3,39$ ,  $SD = 1,15$ ,  $n = 160$ ) razlika je beznačajna  $p = 0.16$ .

7.7. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika petih razreda osnovnih škola.

GRUPA 1		GRUPA 2	
Mean	3,03	Mean	3,31
Standard Error	0,18	Standard Error	0,18
Median	3,13	Median	3,21
Mode	1,56	Mode	2,00
Standard Deviation	1,13	Standard Deviation	1,14
Sample Variance	1,29	Sample Variance	1,30
Kurtosis	-1,33	Kurtosis	-1,37
Skewness	-0,02	Skewness	0,08
Range	3,57	Range	3,45
Minimum	1,43	Minimum	1,55
Maximum	5,00	Maximum	5,00
Sum	121,31	Sum	132,37
Count	40,00	Count	40,00

Tablica 13. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika petih razreda

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	3,03	3,31
Variance	1,29	1,30
Observations	40,00	40,00
Pooled Variance	1,29	
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
t Stat	-1,09	
P(T<=t) one-tail	0,14	
t Critical one-tail	1,66	
P(T<=t) two-tail	0,28	
t Critical two-tail	1,99	

Tablica 14. T-test dvije skupine učenika petih razreda

Između dvije skupine učenika petih razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 3,03$ ,  $SD = 1,13$ ,  $n = 40$ ) i skupine 2 (  $M = 3,31$ ,  $SD = 1,14$ ,  $n = 40$ ) razlika je beznačajna  $p = 0.14$ .

7.8. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika šestih razreda osnovnih škola.

GRUPA 1		GRUPA 2	
Mean	3,28	Mean	3,43
Standard Error	0,17	Standard Error	0,17
Median	3,13	Median	3,62
Mode	5,00	Mode	2,00
Standard Deviation	1,07	Standard Deviation	1,09
Sample Variance	1,16	Sample Variance	1,19
Kurtosis	-1,14	Kurtosis	-1,12
Skewness	0,04	Skewness	-0,38
Range	3,46	Range	3,46
Minimum	1,54	Minimum	1,54
Maximum	5,00	Maximum	5,00
Sum	131,07	Sum	137,09
Count	40,00	Count	40,00

Tablica 15. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika šestih razreda

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	3,28	3,43
Variance	1,16	1,19
Observations	40,00	40,00
Pooled Variance	1,17	
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
t Stat	-0,62	
P(T<=t) one-tail	0,27	
t Critical one-tail	1,66	
P(T<=t) two-tail	0,54	
t Critical two-tail	1,99	

Tablica 16. T-test dvije skupine učenika šestih razreda

Između dvije skupine učenika šestih razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 3,28$ ,  $SD = 1,07$ ,  $n = 40$ ) i skupine 2 (  $M = 3,43$ ,  $SD = 1,09$ ,  $n = 40$ ) razlika je beznačajna  $p = 0.27$ .



7.9. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika sedmih razreda osnovnih škola.

GRUPA 1		GRUPA 2	
Mean	3,34	Mean	3,37
Standard Error	0,17	Standard Error	0,18
Median	3,52	Median	3,48
Mode	5,00	Mode	2,00
Standard Deviation	1,11	Standard Deviation	1,14
Sample Variance	1,22	Sample Variance	1,30
Kurtosis	-1,18	Kurtosis	-1,33
Skewness	-0,03	Skewness	-0,17
Range	3,54	Range	3,55
Minimum	1,46	Minimum	1,45
Maximum	5,00	Maximum	5,00
Sum	133,54	Sum	134,77
Count	40,00	Count	40,00

Tablica 17. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika sedmih razreda

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	3,34	3,37
Variance	1,22	1,30
Observations	40,00	40,00
Pooled Variance	1,26	
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
t Stat	-0,12	
P(T<=t) one-tail	0,45	
t Critical one-tail	1,66	
P(T<=t) two-tail	0,90	
t Critical two-tail	1,99	

Tablica 18. T-test dvije skupine učenika sedmih razreda

Između dvije skupine učenika sedmih razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 3,34$ ,  $SD = 1,11$ ,  $n = 40$ ) i skupine 2 (  $M = 3,37$ ,  $SD = 1,14$ ,  $n = 40$ ) razlika je beznačajna  $p = 0.45$ .

7.10. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika osmih razreda osnovnih škola.

GRUPA 1		GRUPA 2	
Mean	3,41	Mean	3,45
Standard Error	0,17	Standard Error	0,20
Median	3,58	Median	3,61
Mode	5,00	Mode	4,66
Standard Deviation	1,09	Standard Deviation	1,25
Sample Variance	1,18	Sample Variance	1,56
Kurtosis	-1,21	Kurtosis	-1,34
Skewness	-0,18	Skewness	-0,43
Range	3,44	Range	3,56
Minimum	1,56	Minimum	1,44
Maximum	5,00	Maximum	5,00
Sum	136,38	Sum	138,09
Count	40,00	Count	40,00

Tablica 19. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika osmih razreda

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Variable 1	Variable 2
Mean	3,41	3,45
Variance	1,18	1,56
Observations	40,00	40,00
Pooled Variance	1,37	
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
t Stat	-0,16	
P(T<=t) one-tail	0,44	
t Critical one-tail	1,66	
P(T<=t) two-tail	0,87	
t Critical two-tail	1,99	

Tablica 20. T-test dvije skupine učenika osmih razreda

Između dvije skupine učenika osmih razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 3,41$ ,  $SD = 1,09$ ,  $n = 40$ ) i skupine 2 (  $M = 3,45$ ,  $SD = 1,25$ ,  $n = 40$ ) razlika je beznačajna  $p = 0.44$ .

7.11. Utvrditi postoje li razlike među prosjecima iz predmeta matematike između dvije skupine učenika u odnosu na prethodnu godinu između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola.

t-Test:		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0,20	-0,04
Observations	160,00	160,00
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	318,00	
P(T<=t) two-tail	0,794001	

Tablica 21. T-test dvije skupine učenika od petog do osmog razreda

Između dvije skupine učenika od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 0,20$  ,  $n = 160$  ) i skupine 2 (  $M = -0,04$  ,  $n = 160$  ) razlika je beznačajna  $p = 0.794001$ .

7.12. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dovoljan.

t-Test:		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0,19	0,05
Observations	40,00	40,00
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
P(T<=t) two-tail	0,054303	

Tablica 22. T-test dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dovoljan

Između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dovoljan od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 0,19$  ,  $n = 40$  ) i skupine 2 (  $M = 0,05$  ,  $n = 40$  ) razlika je značajna  $p = 0.054303$ .

7.13. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dobar.

t-Test:		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0,15	-0,12
Observations	40,00	40,00
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	318,00	
P(T<=t) two-tail	0,693305	

Tablica 23. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dobar.

Između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dobar od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 0,15$  ,  $n = 40$  ) i skupine 2 (  $M = -0,12$  ,  $n = 40$  ) razlika je beznačajna  $p = 0.693305$ .

7.14. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Vrlo dobar.

t-Test:		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0,20	-0,18
Observations	40,00	40,00
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
P(T<=t) two-tail	0,034286	

Tablica 24. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Vrlo dobar.

Između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Vrlo dobar od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 0,20$  ,  $n = 40$  ) i skupine 2 (  $M = -0,18$  ,  $n = 40$  ) razlika je značajna  $p = 0.034286$ .

7.15. Utvrditi da li postoji razlika u završnim prosječnim ocjenama iz predmeta matematike između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Odličan.

t-Test:		
	Variable 1	Variable 2
Mean	0,26	0,10
Observations	40,00	40,00
Hypothesized Mean Difference	0,00	
df	78,00	
P(T<=t) two-tail	0,393968	

Tablica 25. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Odličan.

Između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Odličan od petog do osmog razreda osnovnih škola skupine 1 (  $M = 0,26$  ,  $n = 40$  ) i skupine 2 (  $M = 0,10$  ,  $n = 40$  ) razlika je beznačajna  $p = 0.393968$ .

## 8. Zaključak

Prema postavljenoj hipotezi od ukupno deset različitih istraživanja samo dva istraživanja nam pokazuju značajne razlike između dviju skupina učenika. To su učenici koji su prethodne godine imali zaključne ocjene dovoljan i vrlo dobar. Učenici koji su prethodne godine imali zaključnu ocjenu dovoljan su savladali mali dio gradiva i to će im konstantno nedostajati u praćenju novog gradiva. Ovim načinom poučavanja možda će lakše popuniti praznine u svom znanju i kasnije lakše savladavati ostale cjeline. Učenici koji su prethodne godine imali zaključnu ocjenu vrlo dobar pokazuju značajan napredak ovim načinom poučavanja jer njima nije previše potrebno da bi se približili ocjeni odličan. Učenici koji su prethodne godine imali zaključnu ocjenu odličan ne pokazuju značajan napredak korištenjem novih načina poučavanja. Uzrok tome može biti što nemaju gdje napredovati što se tiče ocjena, ne mogu dobiti veću ocjenu od odlične.

Rezultati istraživanja možda nisu ohrabrujući no to ne znači da ne bi trebali koristiti nove metode učenja i poučavanja u predmetu matematike, ali i bilo kojem drugom predmetu u osnovnim školama.

Mi učitelji smo ti koji moraju dovesti promjene i početi podučavati na razno razne načine koji će učenici bolje prihvatiti i koji će i njima i nama donijeti bolje rezultate, lakše učenje i razumijevanje naučenog gradiva. Teško je očekivati od učitelja koji ima još nekoliko godina do mirovine da mijenja svoj dobro provjereni način rada, ali kako se mijenjaju generacije učenika mijenjaju se i generacije učitelja koji su sve više informatički obrazovani i spremni na promjene.

Ljudi su vizualna bića što nam daje veliku prednost korištenja tehnologije kod podučavanja djece, ali i odraslih. Svima nam je ugodnije i zanimljivije predavanje kada vidimo neku sliku, animaciju ili video. Zato koristimo blagodat tehnologije u našu korist, a ne smijemo se odupirati i ograničavati. Sve u životu treba biti balans tako i uporaba tehnologije.

## 9. Literatura

- Bašić, A. (1996.), Ispitivanje povezanosti sramežljivosti s asertivnošću i agresivnošću. Diplomski rad. Zagreb: Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Beck, R.C., (2003)., Motivacija: teorija i načela. Jastrebarsko: Naklada Slap., str. 67.
- Berce, J., Puklek Lepuvšček, M., (2011)., Social anxiety, social acceptance and academic self – perceptions in high – school students. Društvena istraživanja, str. 405
- Bergman, (2006),CARNet, HotPotatoes online provjera znanja, 2013.
- Bosnić I. (2006.) ,Moodle:priručnik za seminar, Moodle – A Free, Open Source Management System for Online Learning.
- Čelebić, G., Rendulić, I. (2011) ITdesk.info – projekt računalne e-edukacije sa slobodnim pristupom – Priručnik za digitalnu pismenost : osnovni pojmovi informacijske i komunikacijske tehnologije [online]. Zagreb: ODRAZI.
- Dautbegović, A., Zvizdić – Meco, S., (2012)., Psihološka istraživanja učenja i ponašanja. Banja Luka: Filozofski fakultet., str. 22.
- Deaux, K. & LaFrance, M. (1998), Gender. In Gilber, D. T., Fiske, S. T. & Gardner, L.: The handbook of social psychology, Vol 1, New York: McGraw-Hill, 788-818.
- Desforges, C., (2001)., Uspješno učenje i poučavanje. Zagreb: Educa., atr. 94-5.
- Gardner, H. (2005), Disciplinarni um. Zagreb: Educa.
- Halmi A. (2003), Strategije kvalitativnih istraživanja u primijenjenim društvenim znanostima, Zagreb, Slap.
- Holmes J. (2003), Narcizam, Zagreb, Jesenski i Turk.
- Ilić, M., Nikolić, R., Jovanović., B., (2006)., Školska pedagogija,: Učiteljski fakultet., Užice., str. 163.
- Jović, J. (2015), Mobilne aplikacije multimedija.
- Kvriacou, C., (2001)., Temeljna nastavna umijeća. Zagreb: Educa., str. 48-50.
- Lazić, A. (2001.), Evaluacija upitnika sramežljivosti i asertivnosti i ispitivanje povezanosti samoprocjene i procjene. Diplomski rad. Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet u Zagrebu.

- Markovac, J. (2001). "Metodika početne nastave matematike", Školska knjiga, Zagreb
- Mateljan, V. Širanović, Ž.,(2007), Načela oblikovanja edukativnog multimedijskog sadržaja u online sinkronom Web okruženju. Zagreb : Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Mijatović, A. (2000), Leksikon temeljnih pedagoških pojmova. Zagreb: EDIP.
- Miljak, A. (1991), Istraživanje procesa odgoja i njege u jaslicama. Zagreb: Školska knjiga.
- Millon T. (2000), Personality Disorders in Modern Life, New York, John Wiley and Son.
- Mitchell, D. (2008), What Really Works in Special and Inclusive Education – Using evidence-based teaching strategies. Oxon: Routledge.
- Mužić, V. (1986), Metodologija pedagoškog istraživanja, Sarajevo, Svjetlost.
- Oberman-Sebenji, J. (2017) – Kako pomoći svome djetetu?
- Pavičić, J. (2017) Informacijsko-komunikacijska tehnologija, Diplomski rad., Filozofski fakultet u Zagrebu.
- Pekrun, R. (2006), The control–value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice.
- Purković, D.,(2000.) Analiza iskorištenosti računala u nastavnom procesu. Rijeka : Filozofski fakultet u Rijeci. Str. 257-268.
- Radonić, F. (1997), Obrazovna tehnologija u nastavi i učenju. Zagreb: Birotehnika
- Radošević Petra,(2013), Računala u nastavi, Magistarski rad, Filozofski fakultet Zagreb.
- Semenov, A. (2005), Information and communication technologies in schools - a handbook for teachers or How ICT Can Create New Open Learning Environments
- Sharma, M. (2001). Matematika bez suza : Kako pomoći djetetu s teškoćama u učenju matematike. Ostvarenje
- Vaknin S. (2007), Malignant Self Love-Narcissism Revisited, 8th, Revisited Edition.
- Vrkić Dimić, J. (2010), Utjecaj uporabe računala na praksu učenja i poučavanja. Doktorska disertacija. Zagreb: Filozofski fakultet u Zagrebu.



Zanna, M. P., & Pack, S. J. (1975), On the self-fulfilling nature of apparent sex-differences in behavior. *Journal of Experimental Social Psychology*.

Zarevski, P. (1997), *Psihologija pamćenja i učenja*. Jastrebarsko: Naklada slap.

Zdenka G. (1997), *Edukacija edukatora*, Medicinska naklada Zagreb.

## 10. Prilozi

### 10.1. Popis slika

Slika 1.	Hot potatos	Stranica 12.
Slika 2.	Edmodo	Stranica 15.
Slika 3.	Moodle	Stranica 20.
Slika 4.	Kahoot aplikacija na računalu	Stranica 21.
Slika 5.	Kahoot rezultati svih učenika nakon kviza	Stranica 22.
Slika 6.	Plickers aplikacija i kartice za učenike slične QR kodovima	Stranica 23.
Slika 7.	Prikaz Socrative kviza na tabletu	Stranica 25.
Slika 8.	Socrative - povratna informacija učitelju	Stranica 26.
Slika 9.	Math Duel aplikacija	Stranica 27.
Slika 10.	E-dnevnik – slučajan odabir	Stranica 32.
Slika 11.	Primjer Excel tablice sa popisom učenika i slučajnim odabirom	Stranica 33.
Slika 12.	Aplikacija Kolo sreće	Stranica 34.
Slika 13.	Primjer zadatka na pametnoj ploči u programu Bojanje	Stranica 35.
Slika 14.	Minecraft Education Edition	Stranica 37.
Slika 15.	Podjela po spolu	Stranica 42.

### 10.2. Popis tablica

Tablica 1. Razlike među grupama s ocjenama dovoljan i dobar	Str. 43
Tablica 2. Razlike među grupama s ocjenama vrlo dobar i odličan	Str. 44
Tablica 3. Prosječne ocjene kontrolne skupine petih razreda.	Str. 45
Tablica 4. Prosječne ocjene IKT skupine petih razreda.	Str. 46
Tablica 5. Prosječne ocjene kontrolne skupine šestih razreda.	Str. 47
Tablica 6. Prosječne ocjene IKT skupine šestih razreda.	Str. 48
Tablica 7. Prosječne ocjene kontrolne skupine sedmih razreda.	Str. 49
Tablica 8. Prosječne ocjene IKT skupine sedmih razreda.	Str. 50
Tablica 9. Prosječne ocjene kontrolne skupine osmih razreda	Str. 51
Tablica 10. Prosječne ocjene IKT skupine osmih razreda.	Str. 52

Tablica 11. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika od petog do osmog razreda	Str. 53
Tablica 12. T-test dvije skupine učenika od petog do osmog razreda	Str. 53
Tablica 13. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika petih razreda	Str. 54
Tablica 14. T-test dvije skupine učenika petih razreda	Str. 54
Tablica 15. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika šestih razreda	Str. 55
Tablica 16. T-test dvije skupine učenika šestih razreda	Str. 55
Tablica 17. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika sedmih razreda	Str. 56
Tablica 18. T-test dvije skupine učenika sedmih razreda	Str. 56
Tablica 19. Deskriptivna statistika dvije skupine učenika osmih razreda	Str. 57
Tablica 20. T-test dvije skupine učenika osmih razreda	Str. 57
Tablica 21. T-test dvije skupine učenika od petog do osmog razreda	Str. 58
Tablica 22. T-test dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dovoljan	Str. 58
Tablica 23. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Dobar.	Str. 59
Tablica 24. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Vrlo dobar.	Str. 59
Tablica 25. T-test između dvije skupine učenika koji su godinu prije imali zaključnu ocjenu Odličan.	Str. 60

### 10.3. Popis grafova

Graf 1. Razlike među prosječnim ocjenama učenika petih razreda.	Str. 46
Graf 2. Razlike među prosječnim ocjenama učenika šestih razreda.	Str. 48
Graf 3. Razlike među prosječnim ocjenama učenika sedmih razreda.	Str. 50
Graf 4. Razlike među prosječnim ocjenama učenika osmih razreda.	Str. 52