

Obravnava Pitagorovega izreka nekoliko drugače

A Different Approach to Pythagorean Theorem Teaching

Mojca Pev

Osnovna šola Draga Bajca Vipava
mojca.pev@gmail.com

Povzetek

V članku predstavljam primer izvedene učne ure z vnaprej pripravljenimi elektronskimi gradivi. Gradiva so narejena s programom za dinamično geometrijo. Predstavljam uvodno uro iz vsebinskega sklopa Pitagorov izrek. Za nekoliko drugačen način učne ure sem se odločila zato, ker je način dela s klasičnimi učnimi listi ali samo s prepisovanjem iz table učencem velikokrat dolgočasen. Ura je bila izvedena z učenci tretje nivojske skupine osmega razreda. Učenci so dela z računalnikom vajeni, zato dodatnega rokovanja z ustreznimi orodji niso potrebovali. Navodila za delo sem izpisala na papir. Opisani način dela se razlikuje od tistega, ki smo ga bili morda vajeni. Učiteljeva vloga ni več enaka kot pred časom. Kar naenkrat glavno vlogo prevzamejo učenci. Učitelj pa je le oseba, ki usmerja in vodi učence k skupnemu cilju. V skupini je bilo 16 učencev. Elektronska gradiva so zastavljena v smislu samostojnega učenja in raziskovanja. Sledijo si po vrstnem redu osvajanja novih pojmov. V nasprotju s klasičnim načinom dela je tu namesto učitelja aktiven učenec. S pomočjo že vnaprej pripravljenih nalog in aktivnosti učenec sam odkriva določene zakonitosti ter nove pojme. Zaradi lastne aktivnosti učenca, je znanje pridobljeno na tak način trajnejše.

Ključne besede: Pitagorov izrek, dinamična geometrija, elektronska gradiva, samostojno učenje, raziskovanje

Abstract

The article presents a lesson taught with the help of electronic material prepared in advance. Dynamic geometry was used for the preparation of the lesson. The introductory lesson presenting Pythagorean theorem is described. A slightly different approach was used because working with the help of handouts or a blackboard is often boring. The lesson was taught to eighth grade pupils in the highest ability group. As the pupils were already familiar with computer use, additional training to familiarize them with the appropriate tools was not necessary. The pupils were given instructions written on paper. As the role of the teacher has changed over the years

and pupils have taken the main role, the teacher only directed and guided them towards a common goal. There were 16 pupils in the group. Electronic material is designed to enable independent learning and research. It is presented in the order of the acquisition of new terms. In contrast with the common approach, a pupil is more active than a teacher. With the help of exercises and activities prepared in advance pupils discover certain laws and new terms on their own. Therefore, the knowledge acquired in this way is retained longer.

Keywords: Pythagorean theorem, dynamic geometry, electronic material, independent learning, research

1 Uvod

Tako pri pripravi na samo učno uro, kot med učno uro si učitelji pomagamo z raznoraznimi učbeniki. Le-ti so velikokrat edino sredstvo, ki lahko bistveno izboljšajo kvaliteto pouka. Največkrat se na katedru učitelja zvrstijo učbeniki različnih starosti, velikosti in barv. A vsem je skupno to, da so pripravljeni po določenem učnem načrtu. Živimo v dobi, ko si brez informacijsko-komunikacijske tehnologije skorajda ne predstavljamo vsakdana. Dostopnost informacij se je bistveno spremenila. Učitelji nismo več vsevedi in radovednost učencev ničkolikokrat seže tudi izven klasičnih učbenikov. Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije je opredeljena tudi v trenutno veljavnem učnem načrtu. Hočemo ali nečemo, tu je in najboljšje je, da iz nje iztisnemo največ.

Zaradi želje po drugačnem pripomočku pri osvajanju nove snovi, smo se odločili, da poizkusimo novo snov vpeljati na nekoliko drugačen način. Med brezplačnimi programi za dinamično geometrijo smo se odločili za GeoGebro. Izbiro utemeljujemo s tem, da smo z njo že nekaj delali. V kolikor želimo učitelji aktivirati učence, je omenjeni program zelo učinkovit. Ko učenec recimo odgovori na vprašanje ali določene pojme pravilno poveže, se izpiše povratna informacija, kar lahko učence zelo motivira. Torej učenec razmišlja in tolikokrat poskuša, dokler ne izračuna ali ugotovi pravilne rešitve. Ugotovili smo, da program uporabniku nudi ogromno možnosti. Lahko konstruira like, simetrale, nekoliko bolj zahtevne konstrukcije, preizkuša matematične zakonitosti ali pa raziskuje. Odločili smo se za kombinacijo raziskovanja in samostojnega učenja. S pomočjo programa sem učencem pripravila html datoteke. Pri nekaterih nalogah so učenci samo brali, pri drugih so opazovali lastnosti pravokotnega trikotnika ter pri tretjih vpisovali neznane podatke v prazna polja.

Odziv učencev je bil odličen. Za njih je bilo osvajanje novega znanja s pomočjo elektronskih gradiv skoraj novo. Odločila sem se, da bom poskušala večino ur iz geometrije izvajati na opisani način. S tem se bom tudi sama še bolj izurila v uporabi programa ter skupaj z učenci širila možnost uporabe programa tudi na druga matematična področja. GeoGebro velikokrat uporabljam tudi za demonstracijo ali za prikaz določenih pravil ali zakonitosti. Vendar je ura, ko imajo učenci že vnaprej pripravljena gradiva, manj dinamična.

Menim, da je raziskovalni pouk skupaj z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo (IKT) ključna sestavina, ki pomaga učencu razvijati višje miselne procese in prispeva k trajnejšemu in kakovostnejšemu znanju. Uporaba programov dinamične geometrije zagotovo pripomore k razvijanju dveh pomembnih kompetenc trenutnega časa, in sicer matematične in digitalne kompetence. Kompetenca je zmožnost posameznika, ki mu omogoča uspešno opravljanje določenih dejavnosti.

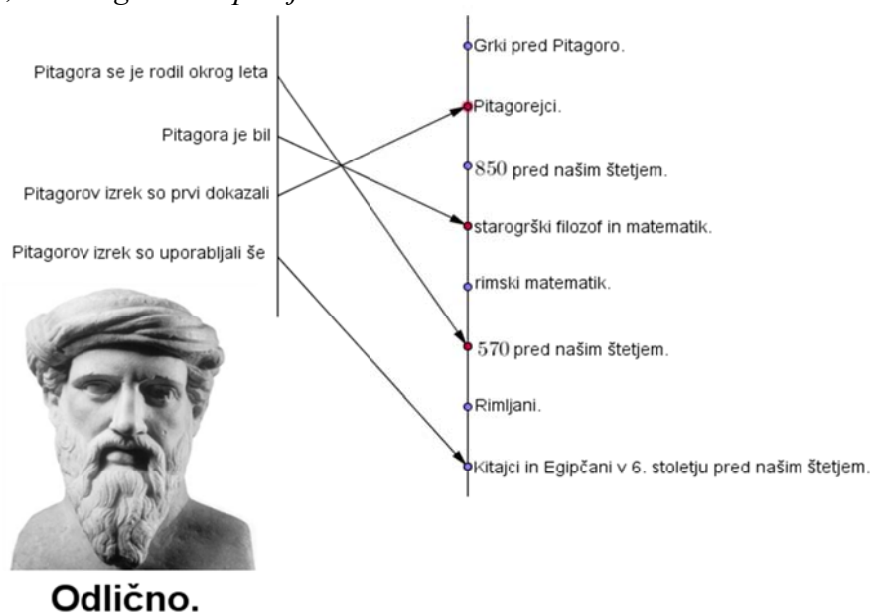
Za opisani način pouka v kombinaciji z IKT je zelo pomembno, da učitelji sistematično in jasno predstavijo navodila ter cilj, katerega naj bi učenci konec ure tudi osvojili. Učitelji učence pri delu usmerjajo, spodbujajo, pomagajo pri tehnični izvedbi ter tako postopno pripomorejo k razvijanju socialno-čustvene, digitalne ter matematične kompetence.

2 Osrednji del

Kot sem že omenila, sam predhodno sama sestavila elektronska gradiva oziroma aplete. Sestavila sem jih s programom GeoGebra. Program je na svetovnem spletu prostodostopen. Gradiva, ki sem jih predhodno pripravila, so od učencev zahtevala ravno pravo mero razmišljanja. Pripravila sem 14 manjših gradiv. Sledila so si postopoma od predznanja do nove snovi. Med seboj se tudi zelo razlikujejo. Pri nekaterih so morali učenci povezovati, pri drugih samo opazovati, pri nekaterih so morali tudi v zvezek računati. Učenci so bili celo uro aktivni. Na opisani način sem z učenci izvedla eno šolsko uro. Raziskovali smo Pitagorov izrek. Z omenjenim programom delam pri pouku tudi sama. Največkrat ga uporabim za demonstracijo ali prikaz zakonitosti. Učenci so rokovanja s programom navajeni, zato posebnega uvoda ali navodil ni bilo potrebno narediti. Ker je bilo 16 učencev, je vsak delal na svojem računalniku. Že predhodno sem na vse računalnike naložila mapo z vsemi elektronskimi gradivi. Navodila so dobili natisnjena na listu papirja. Učno uro sem si zastavila tako, da sem vso aktivnost usmerila le na učence. Gradiva in navodila so pripravljena tako, da učenci brez učitelja pride do potrebnega znanja. Vseeno je potrebno omeniti, da smo naučeno znanje na koncu tudi ustno preverili. Med delom sem učence opazovala, jih po potrebi usmerjala in vodila do skupnega cilja ugotovitve pomena Pitagorovega izreka. Opisala bom posamezne naloge, priložila sliko elektronskega gradiva ter navedla morebitne težave ali svetle točke pri reševanju.

1. naloga

Odpri učbenik na strani 212 in 213. Pozorno preberi besedilo. Na svetovnem spletu poišči informacije o Pitagori. Odpri datoteko 1_zgodovina.html ter rdeče točke poveži z modrimi točkami tako, da bo zgodba dopolnjena v celoto.



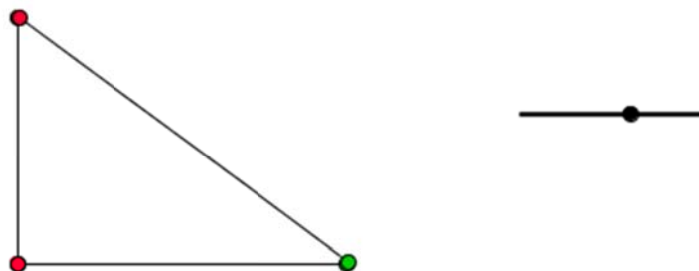
Slika 1: 1. naloga

Učence sem želela spomniti, da poleg svetovnega spleta, velikega števila elektronskih gradiv, še vedno obstajajo papirnati učbeniki. Na omenjenih straneh so zapisana zanimiva dejstva (velikokrat v povezavi z zgodovino), ki se nanašajo na novo snov. Nato smo na svetovnem spletu poiskali informacije o Pitagori. Izkazalo se je, da otroci največkrat zaupajo Wikipediji, saj so skoraj vsi osmošolci prebirali informacije tam. Po kratki zgodovinski osvežitvi, smo odprli prvo elektronsko gradivo. Učenci so tu morali pojme oziroma dele stavkov iz leve strani pravilno povezati s pojmi ali dokončanim stavku na desni strani. V kolikor so prej prebrali premalo informacij, so si pri reševanju seveda lahko pomagali s svetovnim spletom. Na desni strani smo imeli dvakrat več pojmov kot na levi. Ko smo pravilno povezali vse pare, se je pokazala slika Pitagore in beseda odlično. Ker se mi zdi sprotne povratne informacije zelo motivacijsko sredstvo, sem se takega načina sestavljanja gradiv kar oprijela.

2. naloga

Odpri datoteko 2_naloga.html. Podane so tri daljice. Krajišči daljic so rdeče in zelene točke. Z rdečo točko premikaš daljico, z zeleno točko jo vrtiš. Iz vseh treh daljic sestavi trikotnik. S črno točko spremeni dolžine daljic. Ponovno sestavi trikotnik. Kateri trikotnik lahko sestaviš?

Sestavim lahko

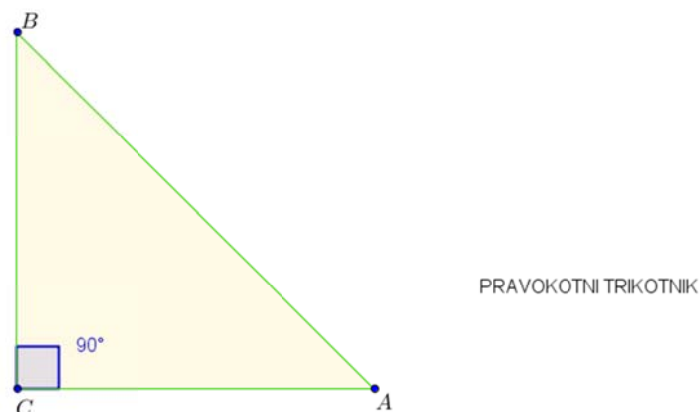


Slika 2: 2. naloga

Gradivo vsebuje pet trojic daljic, iz katerih lahko sestavimo pravokotni trikotnik. Ker je to gradivo namenjeno vpeljavi v novo snov oziroma delni ponovitvi, nismo še nič spregovorili o Pitagorovem izreku. Učenci so predstavljali daljice in jih vrteli. Ugotovili smo, da lahko sestavimo pravokotni trikotnik. Z omenjenim gradivom sem želela da učenci pridejo do ugotovitve, da obstajajo določene tri dolžine daljic iz katerih lahko sestavimo samo pravokotni trikotnik. Interaktivnost se je učencem zdela super. Tudi sama menim, da je omenjeni način boljši od klasičnega. Pri klasičnem načinu bi morala učencem najprej povedati dolžine daljic. Nato bi daljice risali v zvezek in ugotovili, da lahko sestavimo samo pravokotni trikotnik. Dolžine daljic smo spreminjali z drsnikom, kar je spet eden izmed načinov za uresničevanja dinamičnosti. Če bi to delali na klasičen način, bi morali vsako daljico znova narisati.

3. naloga

Odpri datoteko 3_naloga.html. Zaženi animacijo z gumbom v spodnjem levem vogalu. Opazuj spreminjanje oblike trikotnika. Dopolni.
Trikotnik je pravokotni, če mer en notranji koti _____.



Slika 3: 3. naloga

Tu učencem ni potrebno veliko razmišljati. Učitelj je že vnaprej pripravil animacijo in vnaprej predvidel, kaj velja za ostrokotni, kaj za topokotni in kaj za pravokotni trikotnik. Učenci animacijo zaženejo z gumbom v spodnjem levem vogalu. Gradivo je narejeno tako, da se en notranji kot trikotnika spreminja med nič in sto osemdeseti stopinjami. Ko je kot manjši od devetdeset stopinj, je izpisana beseda ostrokotni trikotnik. Ko se kot spremeni na devetdeset stopinj, se trikotnik obarva rahlo rožnato, skrijeta se besedi ostrokotni trikotnik in prikažeta se besedi pravokotni trikotnik. Ko je kot večji kot devetdeset stopinj, pa se skrijeta besedi pravokotni trikotnik in prikažeta se besedi topokotni trikotnik. Gradivo je namenjeno ponovitvi delitev trikotnikov glede na velikost notranjih kotov. Zaradi animacije pa učenci hitro priključijo v spomin, da ima pravokotni trikotnik en notranji kot velik sto osemdeset stopinj. Kar tudi zapišejo na prazno črto. Spet smo z eno animacijo precej pridobili tako na interaktivnosti kot tudi na predstavljenosti.

4. naloga

Zaženi animacijo [4_naloga.html](#). Natančno preberi, kako poimenujemo stranice v pravokotnem trikotniku.

Stranico, ki leži nasproti pravega kota, imenujemo **HIPOTENUZA**.

Stranici, ki sta pravokotni druga na drugo, imenujemo **KATETI**.

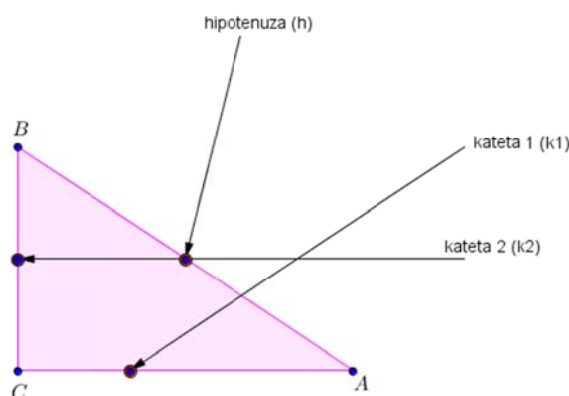
Slika 4: 4. naloga

Namesto, da bi na tablo napisali ali mogoče celo narekovali pomen hipotenuze in katete, sem pripravila majhno gradivo, ki ga učenci upravljajo s klikom na gumb. Tako se jim po korakih izpisuje besedilo in si lahko hitrost osvajanja nove snovi prilagodijo, česar pri klasičnem pouku skoraj ne moremo doseči. Največkrat razlagamo s srednjim tempom. Kar zna biti za zelo dobro za povprečnega učenca, prepočasno za nadpovprečnega in prehitro za učno manj sposobnega učenca.

5. naloga

Odpri datoteko [5_naloga.html](#). Modre točke poveži z rdečimi točkami. Razmisli, ali je vseeno, če povezavi kateta 1 in kateta 2 zamenjamo. Preveri ali dobimo v obeh primerih enako rešitev. Utemeljitev zapiši v zvezek.

Odlično.

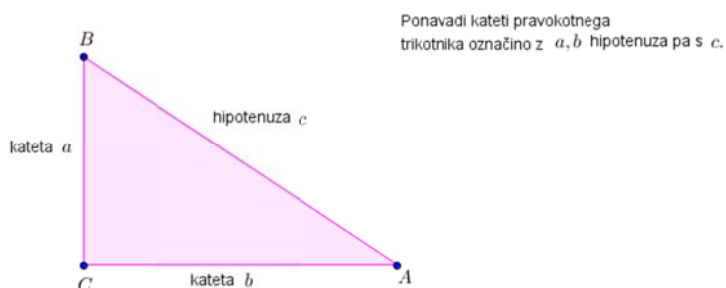


Slika 5: naloga 5

Pri četrtni nalogi so se učenci naučili, katera stranica pravokotnega trikotnika je kateta ter katera hipotenuza. Naučeno znanje so pri 5. nalogi tudi preverili. Povezati je bilo potrebno pojme s pripadajočimi stranicami. Zelo kmalu smo ugotovili, da ni pomembno, katero stranico označimo kot kateto 1 in katero kateto 2. Na gradivu so to tudi preizkušali. V obeh primerih se je izpisala beseda odlično. Kot povratna informacija in motivacija za nadaljnjo delo.

6. naloga

Za oznake katet in hipotenuze uporabljamo največkrat standardne oznake. Odpri datoteko [6_naloga.html](#) ter zaženi animacijo. Natančno si oglej označevanje in poimenovanje stranic pravokotnega trikotnika.



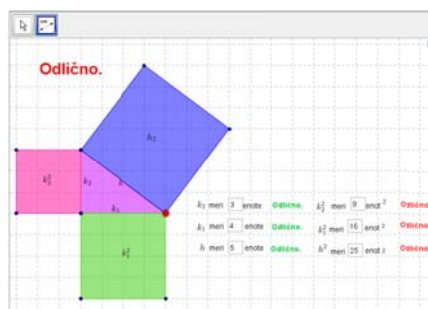
Ponavadi kateti pravokotnega trikotnika označimo z a, b hipotenuza pa s c .

Slika 6: naloga 6

Spet nekaj manj aktivnosti učencev. Navajeni smo, da se kateti pravokotnega trikotnika označujejo z a, b in hipotenuza c . Animacija prikazuje označevanje in poimenovanje stranic v pravokotnem trikotniku. Animacija od učencev ne zahteva aktivnosti, je pa dobra ponazoritev poimenovanja stranic.

7. naloga

Odpri datoteko [7_naloga](#). Premakni kvadrate tako, da bodo nad stranicami trikotnika narisani kvadrati. Rdečo točko kvadrata uporabi za vrtenje. Upoštevaj le, da se morata rdeči točki pokrivati. Nato preštej število kvadratkov, ki predstavljajo stranice trikotnika. Preštej število kvadratkov, ki tvorijo ploščino kvadratkov nad katetama ter nad hipotenuzo. Ugotovi, ali med njimi velja kakšna povezava. V prazne kvadratke vpiši manjkajoča števila. Pri merjenju si lahko pomagaš z ustreznimi ukazi.



Slika 7: naloga 7

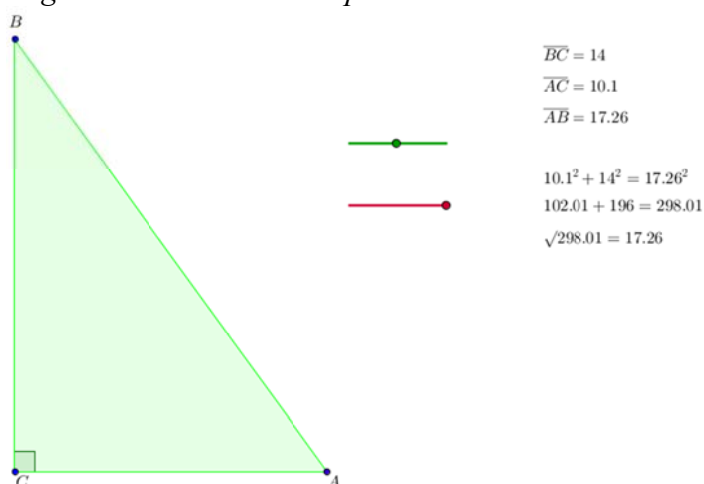
Dopolni.

Vsota _____ ploščin kvadratov nad _____ je
enaka _____ kvadrata nad hipotenuzo.

Pri tej nalogi morajo učenci kvadrate postaviti nad pripadajočimi stranicami. Moder kvadrat rotirajo in ga postavijo na pravo mesto. Ko prestavijo vse tri kvadrate na pravo mesto, se izpiše odlično. Torej sprotna informacija, katera otroku nakazuje da dela prav in mu vpliva moči za nadaljnje delo. Nato morajo odčitati dolžino vseh treh stranic trikotnika ter jih pravilno vpisati v prazne kvadratke. Spet ena izmed aktivnosti, ki pripomore k interaktivnosti. Potrebno je izračunati ali pa prešteti število kvadratkov, ki sestavljajo ploščino kvadratov. Rešitev vpišejo v prazne prostorčke. Po vsaki pravilni dopolnitvi se izpiše povratna informacija oziroma beseda odlično. Učencem je bila naloga všeč, saj so informacije o pravilnosti nalog dobili sproti. Zanimivo jim je bilo tudi vpisovanje rešitev. Cilj gradiva je spoznanje, da je vsota ploščin kvadratov nad katetama enaka ploščini kvadrata nad hipotenuzo, kar tudi dopolnijo.

8. naloga

Odpri datoteko 8_naloga.html. Premikaj rdečo in zeleno točko. Prepričaj se, ali velja zakonitost tudi za drugačne dolžine stranic v pravokotnem trikotniku.



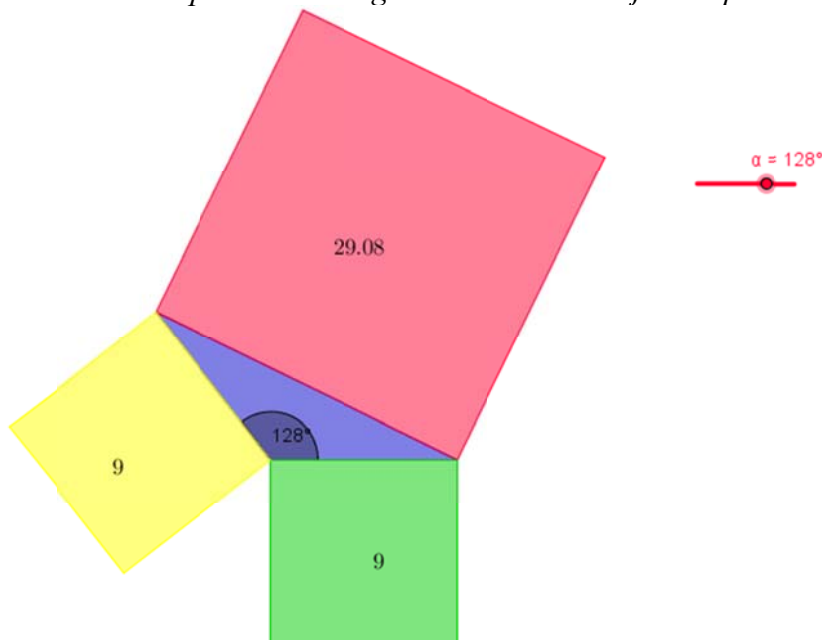
Slika 8: naloga 8

Gradivo je že vnaprej pripravljeno do te mere, da učenci samo premikajo drsnika, s čimer spreminjajo dolžine vsake izmed katet in posledično tudi ostalih stranic trikotnika. Po spreminjanju dolžin stranic in zapisanih dolžinah ugotovimo, da zakonitost velja tudi če

stranice niso dolge le tri, štiri in pet enot. Namenoma sem dolžine stranic pustila tudi v decimalnih številih.

9. naloga

Odpri datoteko *9_naloga.html*. Premikaj rdečo piko ter opazuj, ali je vsota ploščine zelenega in rumenega kvadrata enaka ploščini rdečega kvadrata. Utemeljitev zapiši v zvezek.



Slika 9: 9. naloga

Z gradivom sem želela učencem prikazati, da ugotovljena zakonitost velja samo v pravokotnem trikotniku. Ko spreminjamo drsnik, se večja ali manjša en notranji kot trikotnika. S tem se spreminja tudi oblika trikotnika in velikost kvadrata nad hipotenuzo. Opazili smo, da je vsota ploščine zelenega in rumenega trikotnika enaka ploščini rdečega kvadrata le takrat, ko je moder trikotnik pravokoten. S tem smo še enkrat prikazali, da Pitagorov izrek resnično velja samo v pravokotnem trikotniku.

10. naloga

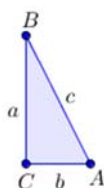
Odpri datoteko *10_naloga.html*. Zaženi animacijo. Po ogledu v zvezek zapiši definicijo Pitagorovega izreka.

Pravilo, ki ugotavlja odnose med dolžinami stranic v pravokotnem trikotniku, se imenuje PITAGOROV IZREK.

Glasi se tako: Vsota ploščin kvadratov nad katetama je enaka ploščini kvadrata nad hipotenuzo.

$$\text{kateta } 1^2 + \text{kateta } 2^2 = \text{hipotenuza}^2$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Slika 10: 10. naloga

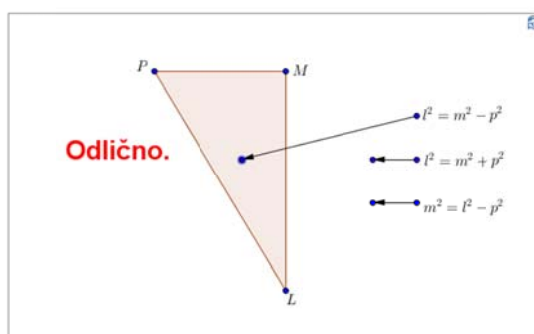
Pri zadnji animaciji je še enkrat posebej povzeto, kaj je Pitagorov izrek ter v katerem trikotniku velja. Zapisan je tudi z matematičnimi simboli in z besedami. Razlaga je podkrepljena s skico. Učenci opazujejo animacijo in jo prepišejo v zvezek.

Utrjevanje

Za utrditev in preverjanje samostojno naučene snovi so učenci rešili tudi štiri naloge. Naloge so pripravljene na podoben način kot že predstavljena gradiva.

1. naloga

Odpri datoteko 11_naloga.html. Ugotovi katera zakonitost velja. Poveži puščico s točko v trikotniku.

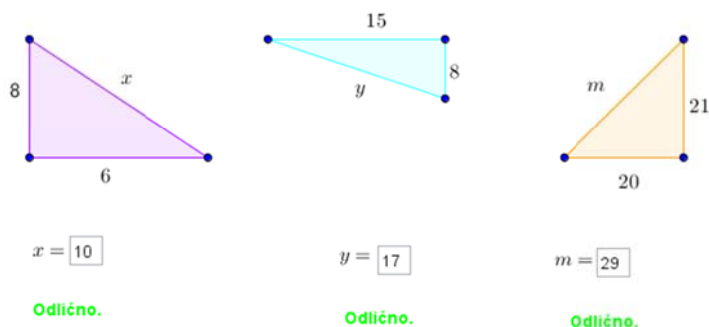


Slika 11: 1. naloga utrjevanja

Pri prvi nalogi smo morali matematični zapis povezati s sliko. Poznati smo morali pomen Pitagorovega izreka. Nekaj malega težav smo imeli pri odločanju ali se sešteva ali odšteva. Težavo smo hitro odpravili. Pogovorili smo se, da pri iskanju najdaljše stranice vedno seštevamo pri iskanju ene izmed katet pa odštevamo, saj imamo najdaljšo stranico (hipotenuzo) že znano.

2. naloga

Odpri datoteko 12_naloga.html. Izračunaj vrednost neznanih stranic ter podatke vpiši v prazne kvadratke.

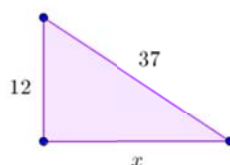


Slika 12: 2. naloga utrjevanja

Druga naloga je direktna naloga. Ugotoviti smo morali, ali računajo dolžino katete ali hipotenuze. Torej ker je naloga direktna, iščemo dolžino hipotenuze. Učenci so pomožne račune računali v zvezek. Pri iskanju korena večjih števil smo si pomagali z žepnim računalom.

3. naloga

Odpri datoteko 13_naloga.html. Izračunaj stranico ter obseg in ploščino pravokotnega trikotnika. Rezultate vpiši v prazna polja.



$x =$ Odlično.

$o =$ Odlično.

$p =$ Odlično.

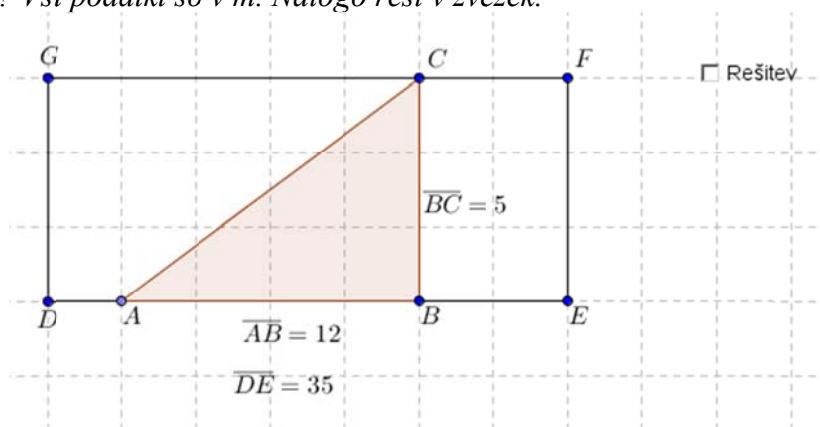
Slika 13: 3. naloga utrjevanja

Tretja naloga je indirektna. Učenci so morali izračunati eno izmed katet ter ploščino in obseg pravokotnega trikotnika. Tudi tu so pomožne račune zapisovali v zvezek, pravilne rešitve pa v gradivo. Po vsaki pravilni rešitvi se pokaže sprotni odziv. Naloge so narejena tako, da lahko učenec reši vsak primer posebej. Torej, če se mu pri enem zalomi, lahko gre na drugega, saj so primeri en od drugega neodvisni.

4. naloga

Odpri datoteko 14_naloga.html.

Oglej si sliko. Lara je pretekla od točke A do točke C. Miha pa je najprej iz točke A tekel do točke E, nato po diagonali do točke G in nazaj do točke A. Kolikšno pot kje pretekla Lara in kolikšno Miha? Vsi podatki so v m. Nalogo reši v zvezek.



Slika 14: 4. naloga utrjevanja

Zadnja naloga je nekoliko težja, ni pa interaktivna. Učenec ima pred sabo sliko. Z uporabo Pitagorovega izreka mora izračunati dolžino pretečenih poti obeh učencev. Edino rešitev lahko preveri interaktivno, torej s klikom na prazen kvadratik.

3 Zaključek

Glede na čas v katerem se nahajamo, na zahteve učencev ter zahteve novega učnega načrta, se mi zdi uporaba IKT pri pouku matematike utemeljena. Z omenjenim programom smo

učencem omogočili hitro povratno informacijo. Kot sem že omenila, jih sprotna povratna informacija opogumlja ter motivira za nadaljnje delo. Nekatere celo motivira v tej smeri, da je potrebno njihovo znanje še nadgraditi.

S povratno informacijo otrok in z izvedeno uro sem zelo zadovoljna. Mislim, da je čas, ko moramo učencem ponuditi znanje s pomočjo lastnega raziskovanja. Učencem se je pri uri zdela zelo dobra vizualna predstava samega Pitagorovega izreka ter njegovih protiprimerov. Tudi sama sem opazila, da se do takega nivoja samo s kredo in zeleno tablo ne more priti. Pa da ne bo pomote, kreda in tabla sta pri določeni snovi matematike, pa verjetno še pri katerem predmetu nepogrešljivi zadevi.

Učenec ima pri reševanju nalog s pomočjo programa dinamične geometrije možnost interaktivnosti ter manipulacije z geometrijskimi objekti, česar pri reševanju na papirju ne moremo doseči. Dinamičnost programa nam omogoča premikanje konstruiranih objektov, spreminjanje vrednosti parametrov ter s tem spreminjanje celotne konstrukcije. Programi dinamične geometrije lahko učencem pomagajo zgraditi osnovne geometrijske pojme. Zagotovo jih je smiselno uporabiti kot demonstracijsko ali raziskovalno orodje. V kolikor uporabljamo programe za raziskovalne namene, mora biti snov učencem pred začetkom dela jasna in razumljiva. Razumeti morajo medsebojne odnose med pojmi ter znati osnovne geometrijske elemente osmisliti tudi na papirju.

Sestava elektronskih gradiv mi je vzelo veliko časa. Po eni strani vem, da so bili učenci z uro zadovoljni, in so odnesli več kot od klasične ure. Potrebno pa je vendarle omeniti, da gre za pripravo gradiv ogromno časa. Prav iz časovnega vidika se mi zdi to skoraj neverjetno, da bi težili k večini tako izvedenih ur. Pri sami pripravi mora učitelj ne samo sestaviti nalogo, temveč tudi vnaprej predvideti rešitve in povratne informacije. Je pa zagotovo dobrodošlica za učence, da se lahko seznani in izkusijo tudi drugačne poti pridobivanja znanj.

Pri uri so učenci razvijali in poglobljali:

- uporabo novih tehnologij,
- kakovostnejše znanje (zaradi uporabe novih tehnologij in animacij),
- samozaupanje v lastne zmožnosti,
- sistem matematičnega razmišljanja,
- razvijanje matematične kompetence,
- divergentnost razmišljanja.

Ker se zavedam, da je pravilna uporaba IKT pripomočkov in elektronskih gradiv skoraj nuja današnjega časa in ker lahko ob pravilni uporabi prinese odlične rezultate, jo bom zagotovo uporabljala tudi v prihodnje.

Viri

Bukovec, B. : IKT – informacijska komunikacijska tehnologija in kakovost, Kakovost, 2007, št. 1, str. 24–26.

Cencič, M. : Priročnik za spoznavno usmerjen pouk, Mladinska knjiga, Ljubljana, 2002.

http://wiki.geogebra.org/sl/Navodila:Glavna_stran (1. 6. 2012).

<http://www.egradiva.si/> (1. 6. 2012)

<http://www.e-um.si/> (1. 6. 2012)

<http://www.geogebra.org/cms/> (1. 6. 2012).

Kmetič, S. : Vloga računalniške učne tehnologije pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, 2008, letnik 39, št. 5, str. 52–58.

Kreuh, N., Kač, L., Mohorčič, G. : Izhodišča za izdelavo E-učbenikov, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana, 2011.

Rojko, C : Razvoj uporabe IKT pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, 2008, letnik 39, št. 5, str. 59–66.

Rojko, C. : Razvoj uporabe IKT pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, 2008, letnik 39, št. 5, str. 59–66.