Povezovanje matematičnih in strokovnih znanj v programu lesarski tehnik

Linkage of mathematical and professional knowledge in program for woodworking technician

Nevenka Križman
Šolski center Ljubljana,
Srednja lesarska šola

Σ Povzetek

V prispevku vam predstavljam primer poklicne situacije, ki sem jo poimenovala lesena strešna konstrukcija. S situacijo bom pokazala, kako zagotavljam diferenciacijo znanj glede na zmožnosti in prizadevanja dijakov (osnovna in nadaljevalna znanja). Pri reševanju situacij dijaki lahko uporabljajo različne vrste tehnologije (grafična računala in program Graph) in s tem razvijajo tudi zmožnost uporabe tehnologije pri reševanju situacij.

Ključne besede: povezovanje znanj, poklicna situacija, uporaba tehnologije matematike

Σ Abstract

In the article we present an example of a professional problem which I have named the wooden roof construction. With the help of this situation, I will try to show how I assure differentiation of knowledge depending on the abilities and endeavors of pupils (basic and advanced knowledge). Pupils can use different kinds of technology (graphic calculators and the program Graph) in solving problems, developing their ability to use technology for resolving different problems in the process.

Keywords: *integrating knowledge, professional situation, use of technology mathematics.*

α Uvod

Sem profesorica matematike in fizike na Srednji lesarski šoli v Ljubljani. Poučujem že šestnajsto leto, večinoma matematiko v srednjih poklicnih, strokovnih in poklicno-tehniških programih dijake, ki se izobražujejo za poklic mizar in lesarski tehnik. V zadnjih letih se je šola opremila z informacijsko tehnologijo, npr. računalniki, grafična računala, interaktivne table … Omenjeno informacijsko tehnologijo smiselno uvajam v pouk, saj mi ponuja nešteto možnosti, kako matematiko približati dijakom in jo narediti tudi zabavno.

Poučevanje s tehnologijo mi predstavlja velik izziv, saj se mi pri pripravi učnih gradiv porajajo ideje, pri katerih uporabljam veliko poklicnih in življenjskih situacij, ob katerih bodo dijaki lažje razmišljali in videli smisel matematike.

β Situacija

Navajam situacijo iz stroke s katerimi povezujem:

- matematična znanja znotraj same matematike in
- matematična in strokovna znanja.

Situacija izhaja iz stroke, ki je dijakom dobro razumljiva, tako da ob njej lahko dijak samostojno matematično razmišlja.

Prikazala vam bom dve različici lesene strešne konstrukcije, kjer gre za razliko v težavnosti. Različica 1 je lažja, različica 2 pa težja.

Pri reševanju različice 1 so dijaki lahko poljubno izbirali naloge glede na svoje zmožnosti in znanje. Pri različici 2 so dijaki vodeno reševali naloge.

Iz situacije (1. in 2. različica lesene strešne konstrukcije) lahko pripravimo več izpitnih listkov za ustni del poklicne mature iz matematike po novem modelu, z upoštevanjem navodil in priporočil iz predmetnega izpitnega kataloga.

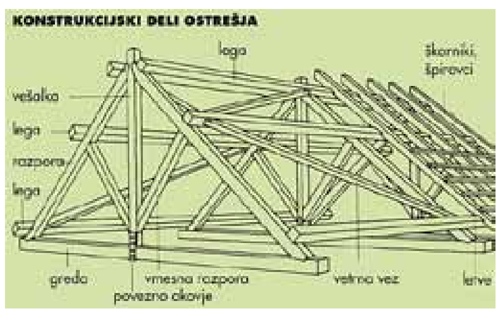
LESENA STREŠNA KONSTRUKCIJA – RAZLIČICA 1:

Lesena strešna konstrukcija je določena z linearnima funkcijama $f(x)=\frac{1}{2}x+3$ in $g(x)=-\frac{1}{2}x+3$ ter x-osjo.

1. Nariši prečni prerez podstrešja in določi največjo možno višino podstrešja ter dolžini posameznih špirovcev[1]. Merilo: 1 enota = 1 m

[1] V slovenskem knjižnem jeziku ima špirovec enak pomen kot šperovec (špirovec = šperovec). V besedilu je izraz špirovec, ker se bolj uporablja pri vsakdanjem pogovoru v lesarski stroki. Pravopis pa nas napoti na škarnik.

[Slika 1] Podstrešja
Vir slike: http://www.instalater.si/slike/instalater_3/streha_0_copy_2.jpg (17.1.2011)



Vir slike: http://www.academia.si/clanek/72/image001.jpg (17.1.2011)

2. Izračunaj ploščino lika, ki ga predstavlja prečni prerez podstrešja.
3. Izračunaj naklonska kota obeh špirovcev na minuto natančno.
4. Izračunaj kot slemena (kot med špirovcema) na desetinko stopinje.
5. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena zvišamo za 1 m.
6. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena znižamo za 1 m.
7. Izračunaj površino strehe, če je njena dolžina 20 m.
8. Izračunaj prostornino podstrehe, če je dolžina strehe 20 m.
9. Izračunaj, na kolikšni razdalji od slemenske lege še lahko stoji človek, ki je visok 1,8 m.

LESENA STREŠNA KONSTRUKCIJA – RAZLIČICA 2:

Lesena strešna konstrukcija je določena z linearnima funkcijama $f(x) = x + 2$ in $g(x) = -\frac{1}{2}x + 5$ ter x-osjo.

1. Nariši prečni prerez podstrešja in določi največjo možno višino podstrešja ter dolžini posameznih špirovcev. Merilo: 1 enota = 1 m
2. Izračunaj ploščino lika, ki ga predstavlja prečni prerez podstrešja.
3. Izračunaj naklonska kota obeh špirovcev na minuto natančno.
4. Izračunaj kot slemena (kot med špirovcema) na desetinko stopinje.
5. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena zvišamo za 1 m.
6. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena znižamo za 1 m.
7. Izračunaj površino strehe, če je njena dolžina 20 m.
8. Izračunaj prostornino podstrehe, če je dolžina strehe 20 m.
9. Izračunaj, na kolikšni razdalji od slemenske lege še lahko stoji človek, ki je visok 1,8 m.

Matematične teme, ki jih situacija vsebuje, so naslednje:

- števila (računanje s števili, zaokroževanje in ocenitev podatkov);
- funkcije, enačbe in diferencialni račun (linearna funkcija – graf linearne funkcije, koeficient k in začetne vrednosti n, naklon premice, kot med premicama);
- geometrija (notranji in zunanji koti v trikotniku, pojem sokota, skladnosti, kotne funkcije, Pitagorov izrek, pojem dolžine, ploščine likov, površine in prostornine teles, podobnost trikotnikov).

Te matematične teme sem povezala s stroko oziroma z nekaterimi pojmi, ki jih dijaki srečujejo pri svojem prihodnjem poklicu, in sicer s podstreho, prečnim prerezom strehe, poimenovanjem posameznih delov strehe, kot so stropnik, špirovec, sleme ...

γ Reševanje situacije

Predstavljam vam različne poti reševanja, ki so jih ubrali moji dijaki in kaj sem pri njihovem delu spremljala. Pri pripravi situacij sem bila pozorna tudi na cilje preverjanja po predmetnem izpitnem katalogu 2011 (v nadaljevanju PIK 2011), ker želim zagotoviti sprotno in kakovostno pripravo dijakov na poklicno maturo. Zaradi raznolikosti situacij in zaradi spreminjanja področja spremljanja sem opredelila navidezno težavnost in taksonomske stopnje po Gagneju.

Pri leseni strešni konstrukciji, ki zajema osnovna znanja, bom za vsako alinejo opisala:

1. Možne poti reševanja (grafično ali računsko)
2. Cilje preverjanja po PIK-u 2011
3. Navidezna težavnost (opredeljena subjektivno glede na izkazano znanje dijakov)

Lestvica navidezne težavnosti:

- lahka
- srednje težka
- težka

4. Taksonomske ravni po Gagneju (Vir: Cotič, M., Žakelj, A. – Gagnejeva taksonomija pri preverjanju in ocenjevanju matematičnega znanja, Sodobna pedagogika 1/2004, 182-191)

Gagnejeva taksonomska lestvica:

Osnovna in konceptualna znanja
- osnovna znanja in vedenja
- konceptualna znanja

Proceduralna znanja
- rutinska proceduralna znanja
- kompleksna proceduralna znanja

Problemska znanja
- strategije reševanja problemov
- aplikativna znanja

Osnovna in konceptualna znanja

– Osnovna znanja in vedenja

Osnovno znanje in vedenje obsega poznavanje pojmov, priklic dejstev. Razdelimo ga lahko na štiri elemente:

- poznavanje posameznosti – reproduktivno znanje,
- poznavanje specifičnih dejstev – znanje definicij, formul,
- poznavanje terminologije – seznanjenost s simboli terminologije,
- poznavanje klasifikacij in kategorij – poznavanje matematičnih objektov (množice, enačbe ...)

– Konceptualno znanje

Konceptualno znanje obsega razumevanje pojmov, dejstev. Razdelimo ga na več elementov:

- prepoznavanje pojmov
- predstava
- prepoznavanje terminologije in simbolike v dani situaciji
- definicije in izreki
- povezave

Proceduralna znanja

Proceduralno znanje zajema poznavanje in obladovanje algoritmov. Delimo ga na dva elementa:

- rutinsko proceduralno znanje – reševanje nesestavljenih nalog, nalog z malo podatki,
- kompleksno proceduralno stanje – poznavanje in obladovanje postopkov in metod, reševanje sestavljenih nalog z več podatki.

Problemska znanja

Problemsko znanje je sposobnost uporabe obstoječega znanja v novih situacijah. Temeljni elementi problemskega znanja so prepoznava problema, postavitev smiselnih vprašanj, preveritev podatkov, strategija reševanja, komunikacijskih, miselnih, operacijskih procesov, procesov zapisovanja, uporaba znanja, miselne spretnosti, metakognitivne zmožnosti (utemelji svoja stališča).

LESENA STREŠNA KONSTRUKCIJA – RAZLIČICA 1:

Lesena strešna konstrukcija je določena z linearnima funkcijama $f(x)=\frac{1}{2}x+3$ in $g(x)=-\frac{1}{2}x+3$ ter x-osjo.

1. Nariši prečni prerez podstrešja in določi največjo možno višino podstrešja ter dolžini posameznih špirovcev. Merilo: 1 enota = 1 m

1. Možne poti reševanja:	Nalogo lahko rešuje grafično in računsko. Dijak nariše grafa danih linearnih funkcij v isti pravokotni koordinatni sistem. Označi prečni prerez podstrešja in ugotovi, da je dobljeni lik enakokraki trikotnik. Grafični način reševanja: Izmeri eno dolžino špirovca, saj sta enako dolga ter največjo možno višino podstrešja. Računski način reševanja: Dijak računsko poišče presečišče danih linearnih funkcij. Ugotovi, da druga koordinata presečišča predstavlja največjo možno višino podstrešja. Izračuna presečišče ene dane linearne funkcije z x –osjo. Prva koordinata te točke predstavlja polovico dolžine stropnika. Dolžino špirovca pa lahko izračuna na dva načina. 1. način: Uporabi obrazec za izračun razdalje med dvema točkama. 2. način: Uporabi Pitagorov izrek.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– narisati graf linearne funkcije – določiti ničlo in začetno vrednost funkcije – rešiti sistem dveh linearnih enačb – izračunati razdaljo med dvema točkama v ravnini – ločevati vrste trikotnikov glede na stranice in kote – uporabljati Pitagorov izrek
3. Navidezna težavnost:	– lahka
4. Taksonomske ravni:	– problemska znanja

2. Določi ploščino lika, ki ga predstavlja prečni prerez podstrešja.

1. Možne poti reševanja:	Ploščino lika lahko izračuna na dva načina. 1. način: Uporabi formulo za izračun ploščine trikotnika: osnovnica x pripadajoča višina /2, ter izračuna njegovo ploščino. 2. način: Uporabi Heronov obrazec.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– uporabljati lastnosti trikotnika – računati ploščino trikotnika pravokotnika – poznati enote za merjenje ploščine
3. Navidezna težavnost:	– lahka
4. Taksonomske ravni:	– proceduralna znanja

3. Izračunaj naklonska kota obeh špirovcev na minuto natančno.

1. Možne poti reševanja:	Naklonska kota lahko izračuna na dva načina. 1. način: Uporabi kotne funkcije v pravokotnem trikotniku in upošteva skladnost kotov. 2. način: S smernimi koeficienti danih linearnih funkcij in upošteva pojem sokota. Dijak lahko tudi izmeri velikost kota, da preveri, ali se izračunana vrednost kota ujema z izmerjeno.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pozna kotne funkcije ostrih kotov v pravokotnem trikotniku in jih znati uporabljati – računati s koti – pozna enoto za merjenje kotov – smiselno zaokroževati – oceniti rezultat – pozna pomen konstante k
3. Navidezna težavnost:	– težka
4. Taksonomske ravni:	– problemska znanja

4. Izračunaj kot slemena (kot med špirovcema) na desetinko stopinje.

1. Možne poti reševanja:	Kot slemena lahko izračuna na dva načina. 1. način: Naklonska kota že pozna. Upošteva, da je vsota notranji kotov 180°. 2. način: Uporabi obrazec za izračun kota med dvema premicama. Dijak lahko tudi izmeri velikost kota, da preveri, ali se izračunana vrednost kota ujema z izmerjeno.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– uporabljati lastnosti trikotnika – računati s koti
3. Navidezna težavnost:	– lahka
4. Taksonomske ravni:	– osnovna znanja in vedenja

5. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena zvišamo za 1 m.

1. Možne poti reševanja:	Na podoben način kot prej lahko izračuna nov naklonski kot špirovca in nato razliko.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pozna kotne funkcije ostrih kotov v pravokotnem trikotniku in jih znati uporabljati – računati s koti – pozna enoto za merjenje kotov – smiselno zaokroževati – oceniti rezultat – pozna pomen konstante k
3. Navidezna težavnost:	– srednje težka
4. Taksonomske ravni:	– problemska

6. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena znižamo za 1 m.

1. Možne poti reševanja:	Ponovi postopek reševanja, kot ga je izvajal pri zvišanju slemena za 1 m.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pozna kotne funkcije ostrih kotov v pravokotnem trikotniku in jih znati uporabljati – računati s koti – pozna enoto za merjenje kotov – smiselno zaokroževati – oceniti rezultat – pozna pomen konstante k
3. Navidezna težavnost:	– srednje težka
4. Taksonomske ravni:	– problemska znanja

7. Izračunaj površino strehe, če je njena dolžina 20 m.

1. Možne poti reševanja:	Ugotovi, da je streha sestavljena iz dveh pravokotnikov. Ena stranica tega pravokotnika predstavlja dolžino strehe, druga pa dolžino špirovca. Najprej izračuna ploščino enega pravokotnika, nato pa še površino strehe.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pozna in uporablja lastnosti pokončnih teles (prizme) – pri ustreznih podatkih za dano telo izračunati površino telesa
3. Navidezna težavnost:	– lahka
4. Taksonomske ravni:	– konceptualna znanja

8. Izračunaj prostornino podstrehe, če je dolžina strehe 20 m.

1. Možne poti reševanja:	Ugotovi, da ima podstrešje obliko prizme, katere osnovna ploskev je prečni prerez strehe, višina prizme pa dolžina strehe. Nato izračuna prostornino strehe.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pri ustreznih podatkih za dano telo izračunati prostornino telesa
3. Navidezna težavnost:	– srednje težka
4. Taksonomske ravni:	– problemska znanja

9. Izračunaj, na kolikšni razdalji od slemenske lege še lahko stoji človek, ki je visok 1,8 m.

1. Možne poti reševanja:	Tukaj pa uporabi podobnost trikotnikov.
2. Cilji preverjanja znanja po PIK-u 2011:	– pozna in uporablja definicijo podobnosti trikotnikov
3. Navidezna težavnost:	– težka
4. Taksonomske ravni:	– problemska znanja

δ Reševanje situacije s pomočjo programa Graph

Posamezne alineje situacije lesena strešna konstrukcija – različico 1 so dijaki reševali tudi z uporabo programa Graph. Za uspešno poklicno delo se dijaki tudi pri matematiki učijo uporabljati računalniške programe za reševanje matematičnih »orehov«.

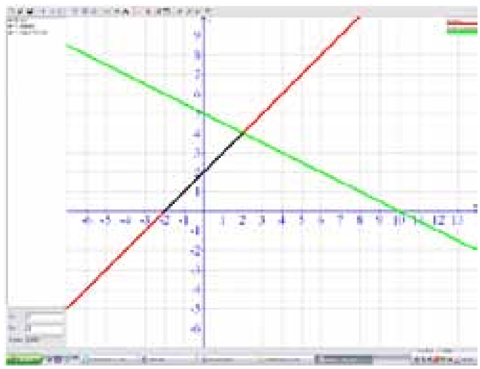
Kako so uporabljali program Graph za reševanje situacije lesena strešna konstrukcija – različico 2, vam bom prikazala v nadaljevanju:

LESENA STREŠNA KONSTRUKCIJA – RAZLIČICA 2:

Lesena strešna konstrukcija je določena z linearnima funkcijama $f(x)=x+2$ in $g(x)=-\frac{1}{2}x+5$ ter x-osjo.

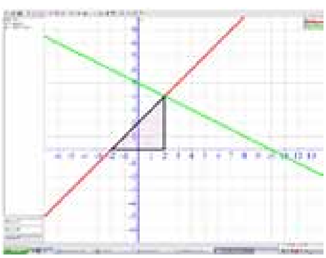
1. Nariši prečni prerez podstrešja in določi največjo možno višino podstrešja ter dolžini posameznih špirovcev. Merilo: 1 enota = 1 m

Slika prikazuje prečni prerez podstrešja, ki ga dobi z vnosom funkcij. Določi presečišče – druga koordinata presečišča je največja možna višina podstrešja.

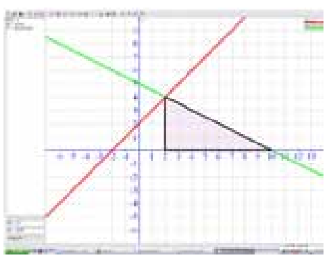


Slika prikazuje dolžino krajšega špirovca, ki jo odčita, ko vnese mejo od –2 do 2. Na podoben način dobimo tudi dolžino daljšega špirovca (meja od 2 do 10).

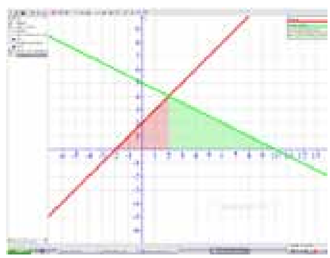
2. Izračunaj ploščino lika, ki ga predstavlja prečni prerez podstrešja.



Določi ploščino pod krajšim špirovcem.

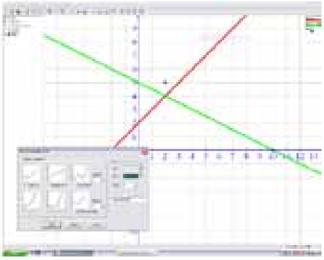


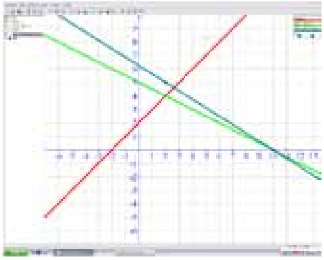
Določi ploščino pod daljšim špirovcem.

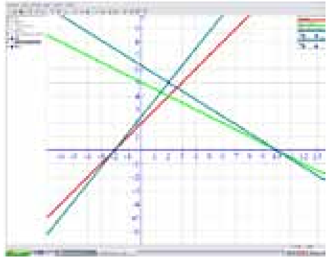


Sešteje obe ploščini.

3. Izračunaj za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena zvišamo za 1 m.







Določi vrh slemena ter vnese in izriše niz točk. Nato izbere trendno črto.

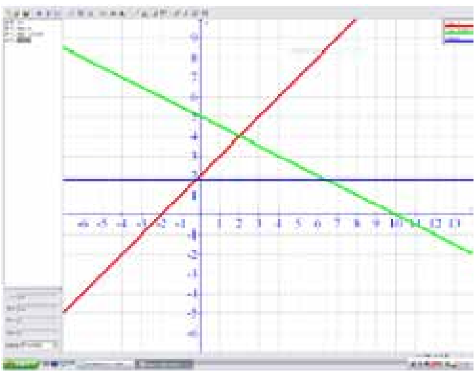
Iz trendne črte odčita smerni koeficient in s pomočjo računala izračuna kot in spremembo naklona strehe pri daljšem špirovcu.

Na enak način ponovi postopek za krajši špirovec.

4. Izračunaj, za koliko se spremeni naklonski kot strehe, če vrh slemena znižamo za 1 m.

To reši na podoben način kot pri zvišanju slemena.

5. Izračunaj, na kolikšni razdalji od slemenske lege še lahko stoji človek, ki je visok 1,8 m.



Vnese linearno funkcijo $h(x) = 1{,}8$, ki predstavlja višino človeka. Določi in odčita desno presečiščno točko ter izračuna razdaljo od slemena. Na podoben način določi in odčita levo presečiščno točko ter izračuna razdaljo od slemena.

ε Sklep

Dijaki so pri reševanju takih situacij motivirani, zanima jih, so vedoželjni. Vidijo, da je matematika mnogo več kot le reševanje rutinskih nalog. Dejavno sodelujejo, saj jih usmerjam in jim posredujem namige za iskanje poti reševanja situacije.

Ob uporabi tehnologije, kot je na primer program Graph, pridejo hitreje do rezultatov – manj »peš« računajo. Kljub temu pokažejo, da imajo veliko matematičnega znanja in spretnosti ter da ta znanja in spretnosti znajo tudi uporabiti.

Učenje in poučevanje matematike ob uporabi tehnologije je zanimivejše, nazornejše, kakovostnejše in razvija tudi druga matematična znanja in spretnosti, ki so zapisana v katalogu znanj za matematiko v programih srednjega strokovnega in poklicno-tehniškega izobraževanja.

Pri pripravi in osmišljanju situacij sodelujem s kolegi, ki poučujejo strokovno-tehniške predmete.

Dijak se lahko ob tako med predmetno pripravljenih situacijah uri v različnih poteh reševanja in sam presodi, kdaj in kako povezuje pridobljena matematična in strokovna znanja ter spretnosti pri reševanju situacij. Pri tem razvija potrebo:

- po avtonomnosti (npr. pri reševanju izzivov, ki jih bo najbrž nekoč kot obrtnik dobil od svojih strank),
- po kompetentnosti (npr. za povezovanje znanj in vseživljenjsko učenje)
- in pripadnosti bodočem poklicu.

ζ Viri in literatura

1. Katalog znanja ključne kvalifikacije Matematika, Srednje poklicno izobraževanje, sprejet na Strokovnem svetu RS za splošno izobraževanje, 15. 2. 2007.
2. Katalog znanja za matematiko v programih srednjega strokovnega izobraževanja, sprejet na Strokovnem svetu RS za splošno izobraževanje,15. 2. 2007.
3. Pravilnik o poklicni maturi. Uradni list Republike Slovenije. Št. 44/2008 z dne 7. 5. 2008.
4. Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o poklicni maturi. Uradni list Republike Slovenije. Št. 9/2009 z dne 6. 2. 2009.
5. Suban Ambrož, M. (2011). Spremembe in novosti na poklicni maturi iz matematike. Matematika v šoli. ZRSŠ. Ljubljana.
6. Magajna, Z. (2005). Razvoj pouka matematike v poklicnih in srednjih strokovnih šolah. Matematika v šoli. ZRSŠ. Ljubljana.
7. Kmetič, S. (2008): Vloga računalniške učne tehnologije, Vzgoja in izobraževanje, Vol. XXXIX, No. 5, str.

8. Cotič, M., Žakelj, A. – Gagnejeva taksonomija pri preverjanju in ocenjevanju matematičnega znanja, Sodobna pedagogika 1/2004, 182–191)
9. Razvojni projekt v okviru projekta Skriti zaklad (2002–2004). Grafična žepna računala pri pouku matematike v srednji poklicni šoli.
10. Ćirković, S. Grafična žepna računala pri pouku matematike v srednji poklicni šoli. Matematika v šoli 12 (2005), številka 3,4, str. 208–215.
11. Rojko, C.(2007), Mednarodni pilotni raziskovalni projekt, Matematično izobraževanje v rokah učencev.
12. Sambolić Beganović, A. Zakaj vpeljati grafična računala v pouk matematike? Zbornik/Mednarodna konferenca Splet izobraževanja in raziskovanja z IKT – SIRIKT 2008, Kranjska Gora, 16.–19. april 2008. Mag. Mojca Orel, Maja Vreča, Saša Matjašič, Maja Kosta. Ljubljana: Arnes, 2008, 107
13. Rojko, C. (2008): Razvoj uporabe IKT pri pouku matematike, Vzgoja in izobraževanje, Vol. XXXIX, No. 5, str. 59–66.
14. Bačnik, A. (2008): Didaktični potencial interaktivnih tabel, Vzgoja in izobraževanje, Vol. XXXIX, No. 5, str. 20–24.
15. Bačnik, A. (2007): Elektronske table – aktivno ali interaktivno? V: Zbornik SIRIKT 2007. Uredili: Vreča, M., Bohte, U., Arnes. Ljubljana str. 84–88.
16. Sambolić Beganović, A. (2008): Kako pri pouku matematike uporabljam interaktivno tablo? V:Zbornik SIRIKT 2008. Uredili:Orel, M., Vreča, M., Lenarčič, A., Kosta, M., Arnes. Ljubljana 64–65.
17. Sambolić Beganović, A., Rupnik Rožmanec, B. (2010): Uporaba IKT kot pomoč dijakom z učnimi težavami. V: Zbornik SIRIKT 2010. Uredili: Lenarčič, A., Kosta, M., Blagus, K., Miška, d. o. o., Ljubljana, str. 236.
18. Geršak, M., Prošek, M. (2005). Lesarstvo: zbirka nalog. Ljubljana: Zveza lesarjev Slovenije. Lesarska založba.