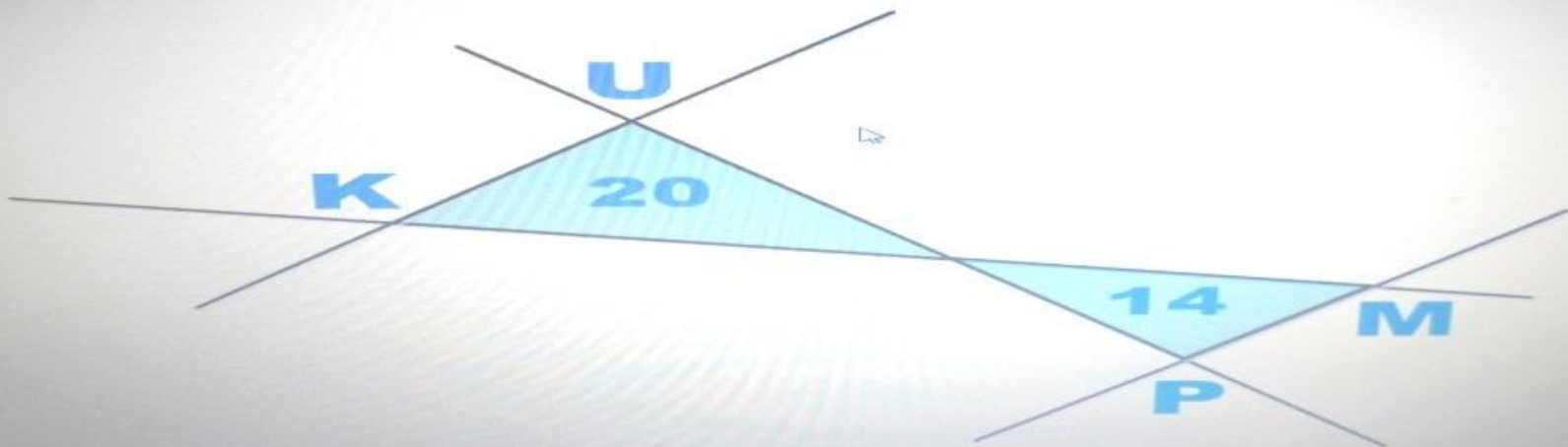


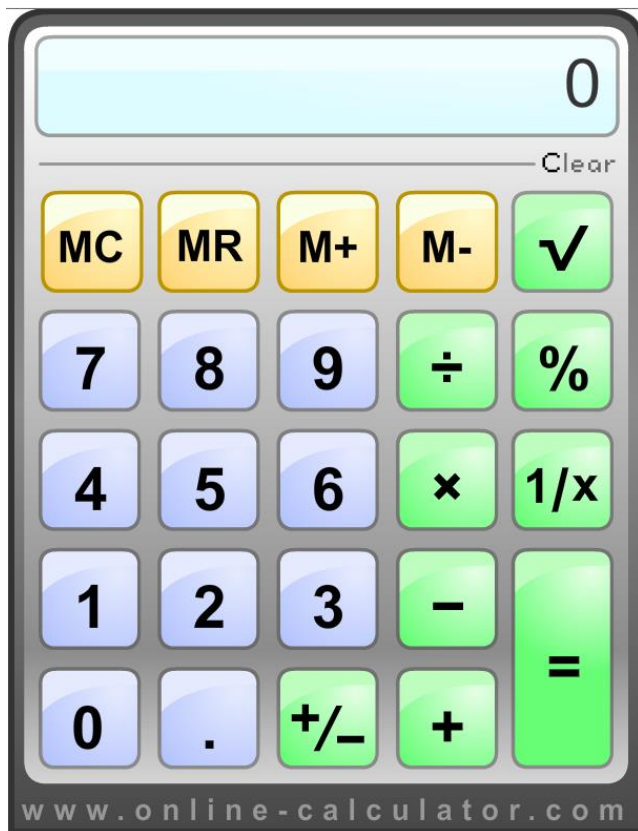
Pouk matematike in tehnologija

Zlatan Magajna, PeF Ljubljana



Zavod Republike Slovenije za šolstvo
The National Education Institute Slovenia

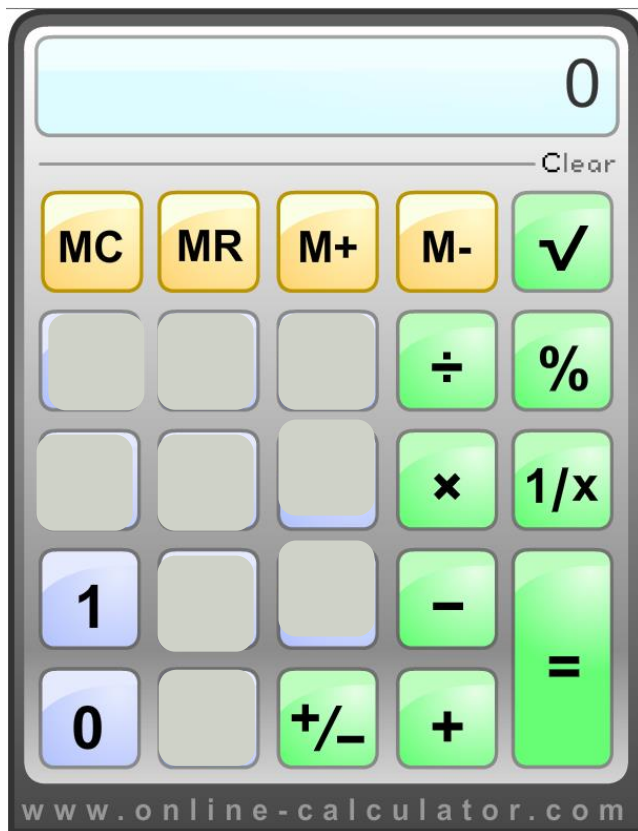
Primer



Računalo

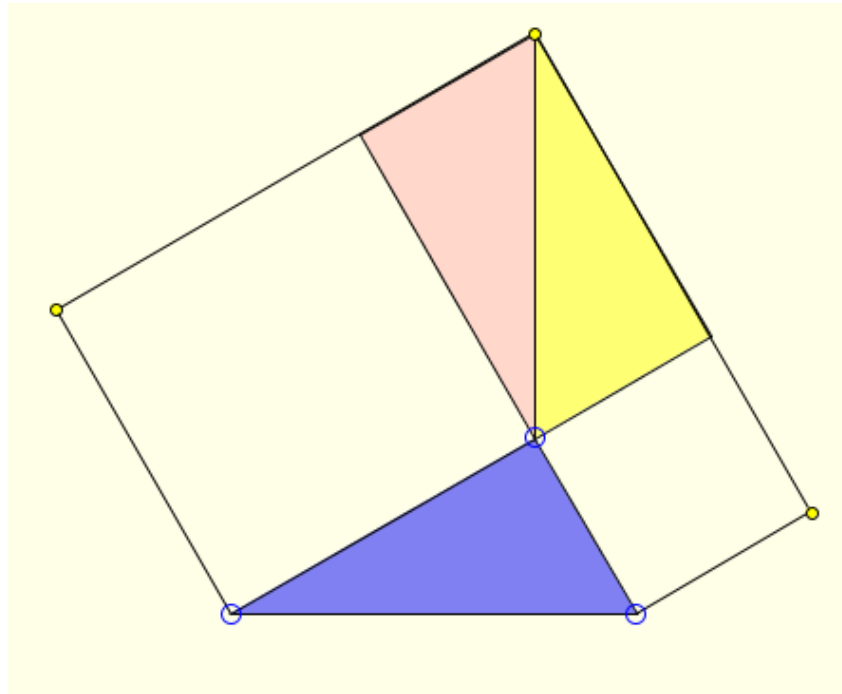
- Prvo zmogljivejše orodje v šoli
- Uporaba v šolski praksi še danes ni dorečena, nejasna z vidika učiteljev

Primer



Vnesi število 3524 .

Primer



Vir: <http://www.cut-the-knot.org/pythagoras>

Primer

Barvno računalo

Decimalni zapis ulomka

0 9 6 7 7 4 1 9 3 5 4 8 3 8 7 0

števec	<input type="text" value="3"/>	=0,	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="9"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="0"/>
imenovalec	<input type="text" value="31"/>																	

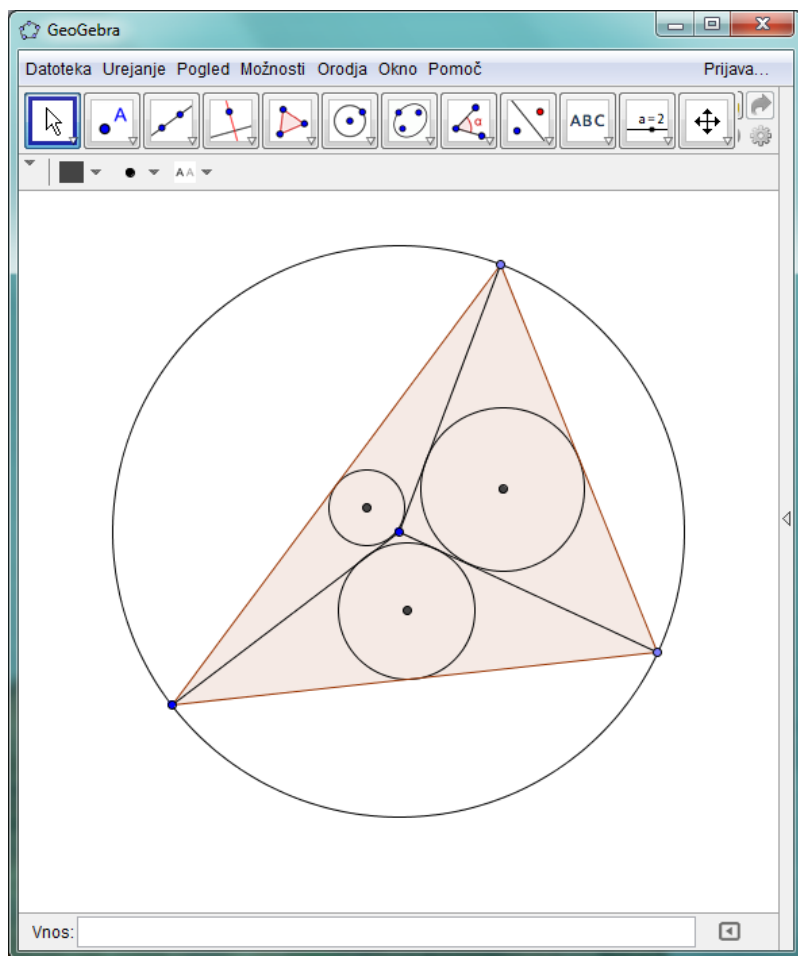
$3/47=0.063829787234042553191489361$
702127659574468085106382978723
404255319148936170212765957446
808510638297872340425531914893
617021276595744680851063829787
234042553191489361702127659574
468085106382978723404255319148
936170212765957446808510638297
.....

$\sqrt{2}=1.4142135623730950488016887242$
096980785696718753769480731766
797379907324784621070388503875
343276415727350138462309122970
249248360558507372126441214970
999358314132226659275055927557
999505011527820605714701095599
716059702745345968620147285174
....

Preprost koncept orodja/tehnologije

- Pripomočki (aplet, določeni načini uporabe računalna, pripravljene statične ali dinamične predstavitve) odražajo klasično pojmovanje orodja/pripomočka:
- že načrtovani so za določen namen (učno vsebino, metodo dela);
- uporabni so v določeni fazi pouka;
- uporabnikom je izvajani namen/postopek poznan oz. razumljiv.

Zahtevnejša tehnologija



Soočenje z zahtevnejšimi matematičnimi tehnologijami

- Uporaba zahteva **poseben trening**.
- Izjemne zmožnosti izvajanja **večpredstavnih, fleksibilnih predstavitev**
- Pripomoček zmore tudi postopke, ki jih **učenec ne pozna/ne zmore**.
- Učitelji morajo poiskati **nove strategije za delo v razredu**

Kako vse to vpliva

- na pouk?
- na znanje dijakov?
- na šolsko matematiko?
- na matematično mišljenje učencev?

Zakaj se je dinamična geometrija 'dobro prijela', algebrajska računala se niso, žepna računala – kakor kje, grafična računala ponekod zelo pri nas pa ne.

Primer: izračun limite (Tall, 2000)

Opis limite, primeri.

Izračun $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x+3}{x+2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2+3/x}{1+2/x} = \dots = 2$

Eksperimentalna skupina

- Izračun limit s SW (simbolna algebra)
- Izvajanje nalog/dejavnosti pri prosti uporabi SW

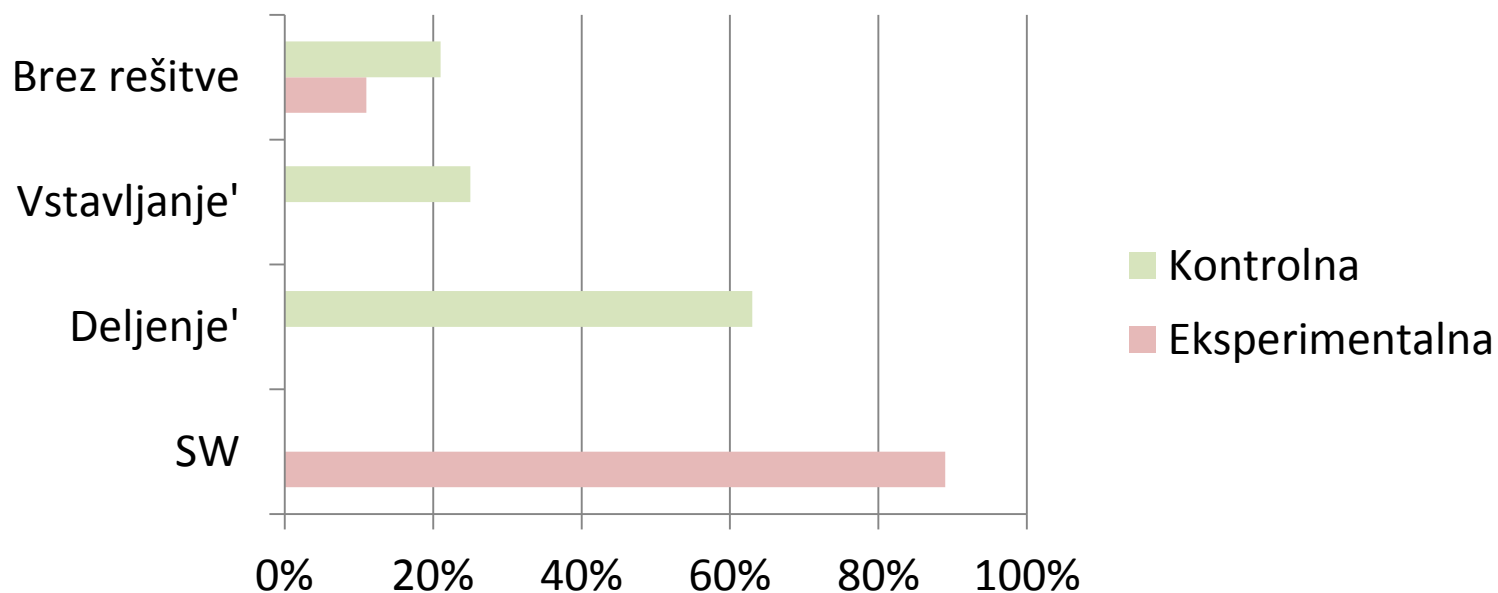
Kontrolna skupina

- Brez uporabe SW
- 'Običajni' postopki ugotavljanja limite zaporedja

Primer: izračun limite (Tall, 2000)

Na vse tebi poznane načine ugotovi

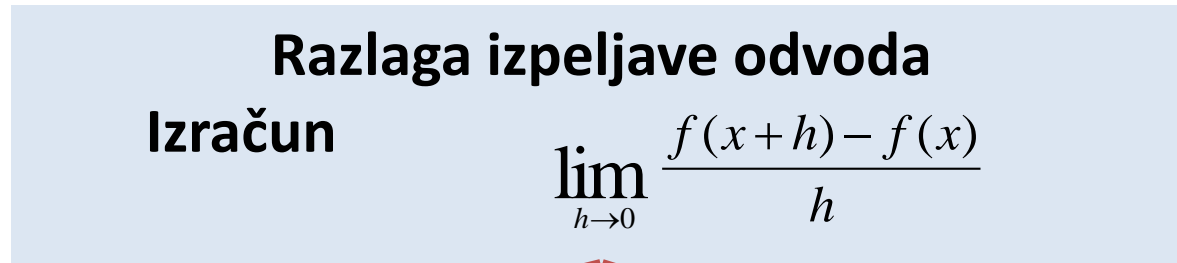
$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x+3}{x+2}$$



Primer: razumevanje odvoda (Tall, 2000)

Razlaga izpeljave odvoda

Izračun $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$

A light blue rectangular box contains the text 'Razlaga izpeljave odvoda' and 'Izračun' followed by the mathematical formula for the derivative. Two red arrows originate from the bottom of this box, pointing towards two separate colored boxes below: an orange box on the left and a green box on the right.

Eksperimentalna skupina

- Izpeljava osnovnih odvodov s SW (simbolna algebra)
- Izvajanje nalog/dejavnosti pri prosti uporabi SW

Kontrolna skupina

- Brez uporabe SW
- 'Običajni' postopki računanja odvodov

Koncepti in procepti (Gray)

Obravnava konceptov

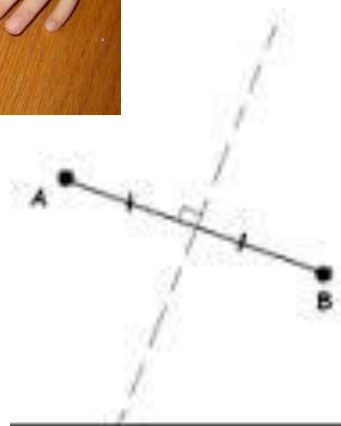
- Razložimo/obravnavamo pomen.
- Predstavimo in natreniramo postopke.
- Obravnavo navežemo na zahtevnejše situacije, problemske situacije ipd.

Obravnava proceptov

- Procedura (ločeni koraki, ki jih izvedem)
- Proces (na korake gledam kot celoto)
- Procept (celoten proces 'zaprem' v nov pojem)

Koncepti in procepti (Gray)

Obravnava konceptov



Obravnava proceptov

$$\lim_{n \rightarrow \infty} 1 - \frac{1}{n} \Rightarrow$$

$$1 - 1, 1 - \frac{1}{2}, 1 - \frac{1}{3}, 1 - \frac{1}{4}, \dots \Rightarrow$$

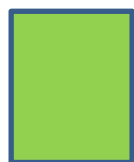
$$1, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \dots \rightarrow 1 \Rightarrow$$

$$= 1$$

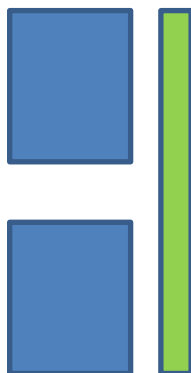
$$0.99999\dots \quad ? = ? \quad 1$$

Koncepti in procepti (Gray)

Obravnava konceptov



pojem



postopki

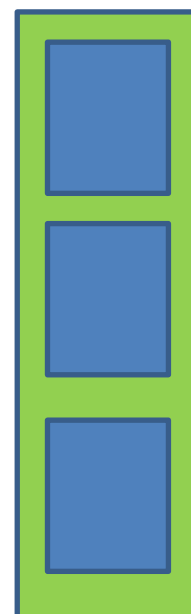
Obravnava proceptov



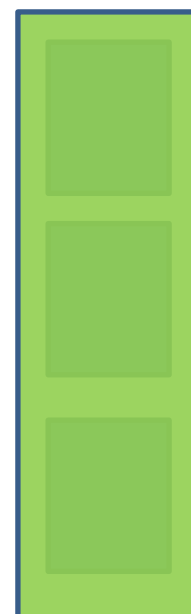
pojem



procedura

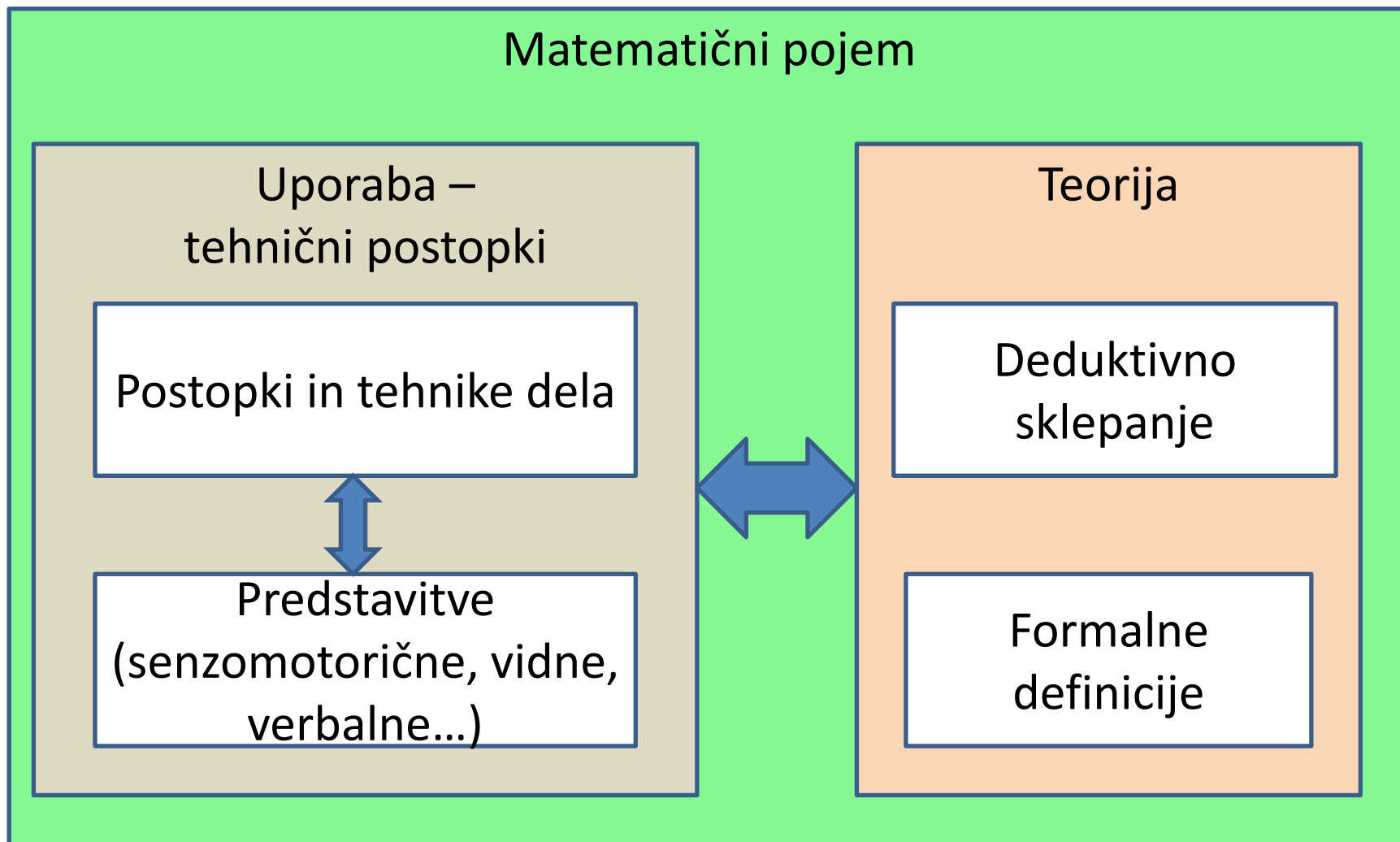


proces



procept

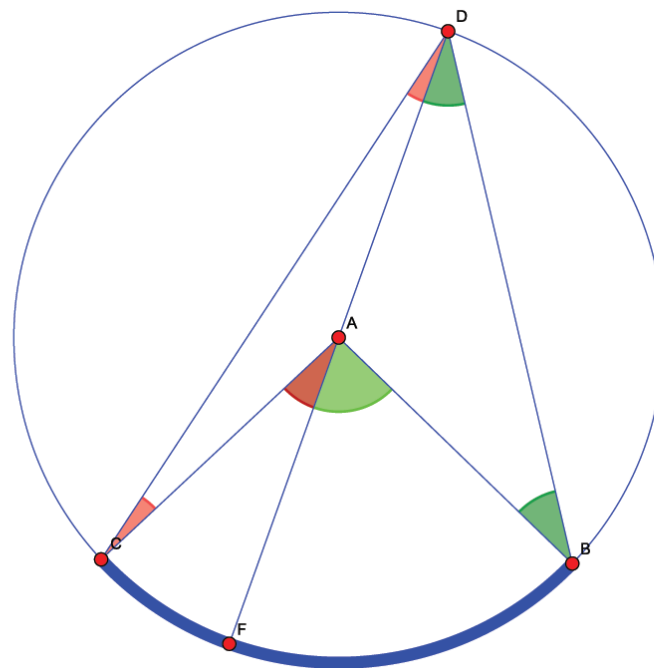
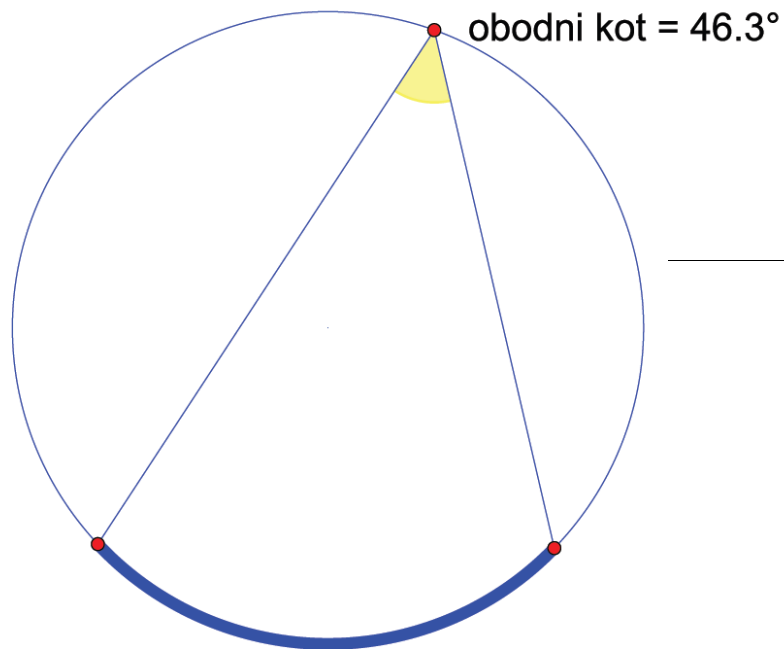
Slika pojma (prir. po Tall, 2000)



Kaj ima to opraviti s tehnologijo?

- Ni dobro uporabljati tehnologijo za 'preskakovanje' korakov pri gradnji pojmov, posebej to velja za procepte.
- Tehnologija lahko zelo dobro pomaga v vseh fazah, vendar ne za nadomeščanje faz.
- Tehnologija je tako močna na tehničnem področju, da je formalno področje hitro 'v ozadju'.

Primer – dinamična geometrija



Tehnologija in didaktična pogodba

V razredu vlada sistem medsebojnih obveznosti med učiteljem in dijakom (dijaki). Gre za eksplicitno in implicitno izražene obveznosti. Sistemu obveznosti, ki se nanašajo na matematično znanje, pravimo didaktična pogodba. (Warfield, 2006, prirejeno).

Didaktična pogodba (obveznosti)

Učitelj:

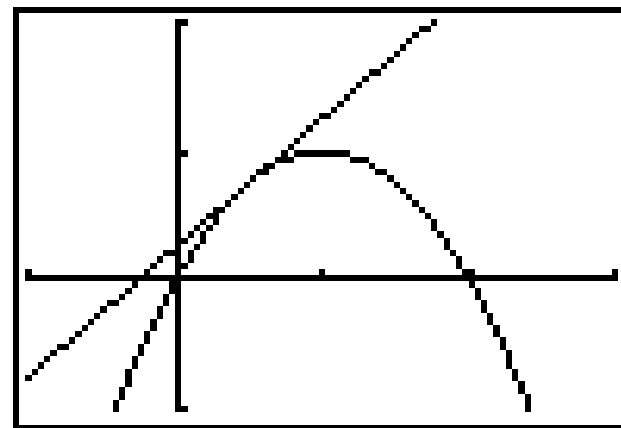
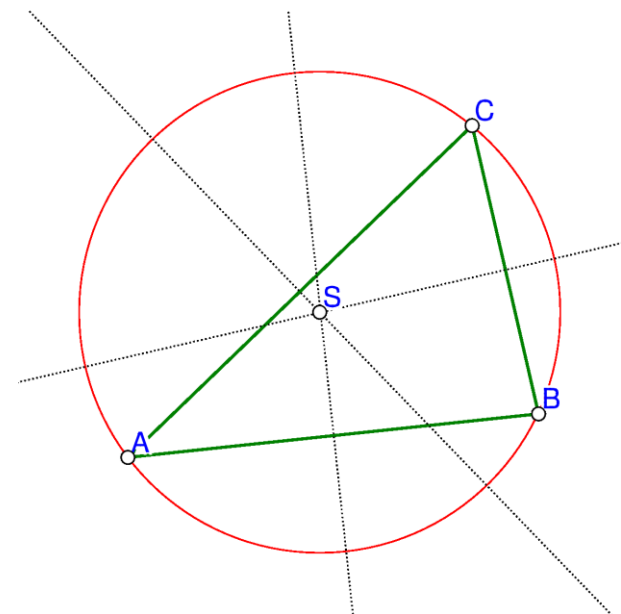
- predstavi/razloži/'poučuje' obravnavano vsebino, tako da jo učenci usvojijo;
- poskrbi za primerne vaje/naloge in učno okolje (materiali/situacije);
- ugotavlja, kaj še ni usvojeno, in primerno ukrepa...

Učenec/dijak:

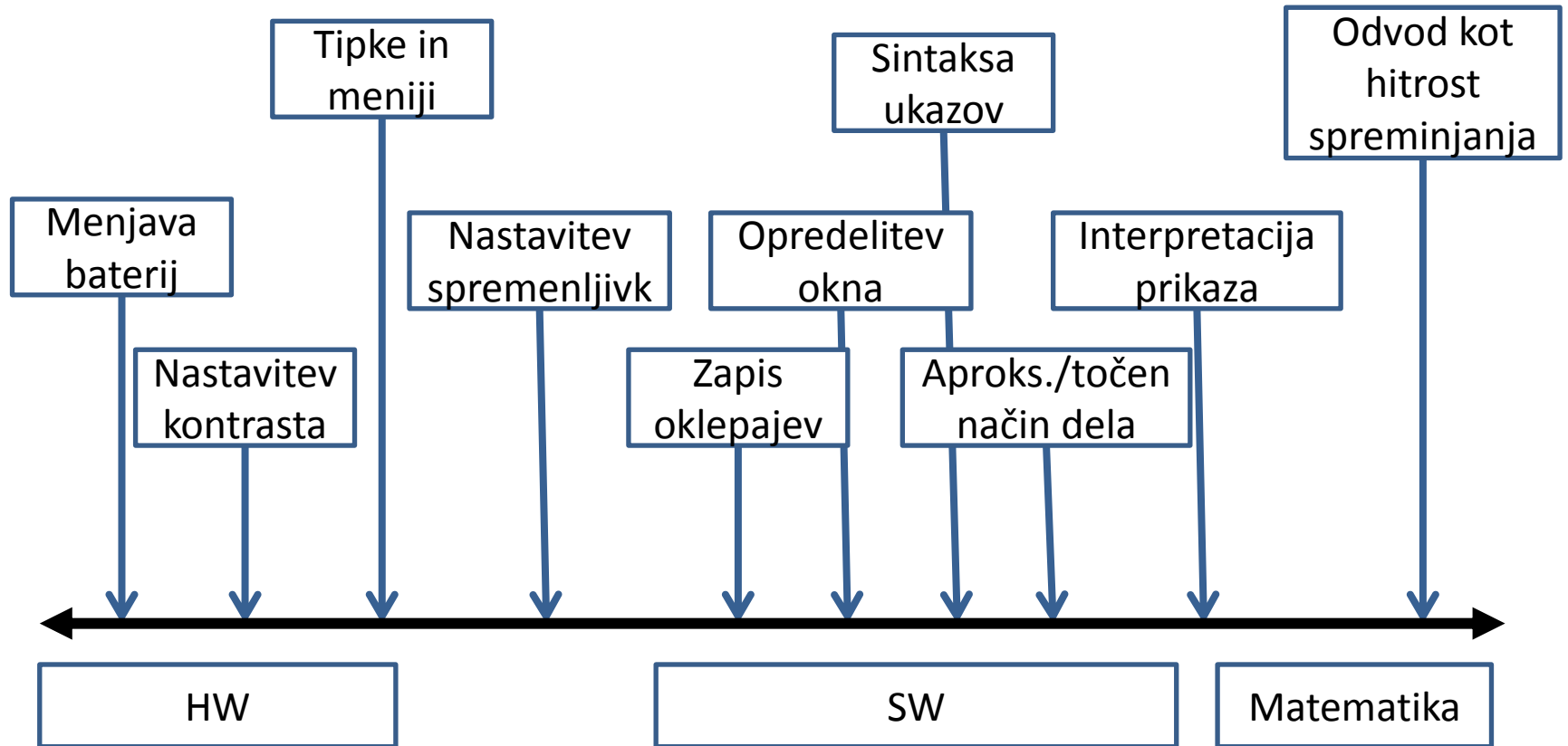
- sledi in sodeluje pri pouku;
- upošteva učiteljeve nasvete/zahteve;
- opravlja domače naloge;
- vpraša, česar ne razume...

Didaktična pogodba in zahtevnejša tehnologija (Hersant, Petrin, 2005)

- Učna vsebina in didaktični status vsebine
- Porazdelitev obveznosti/odgovornosti
- Narava didaktične situacije



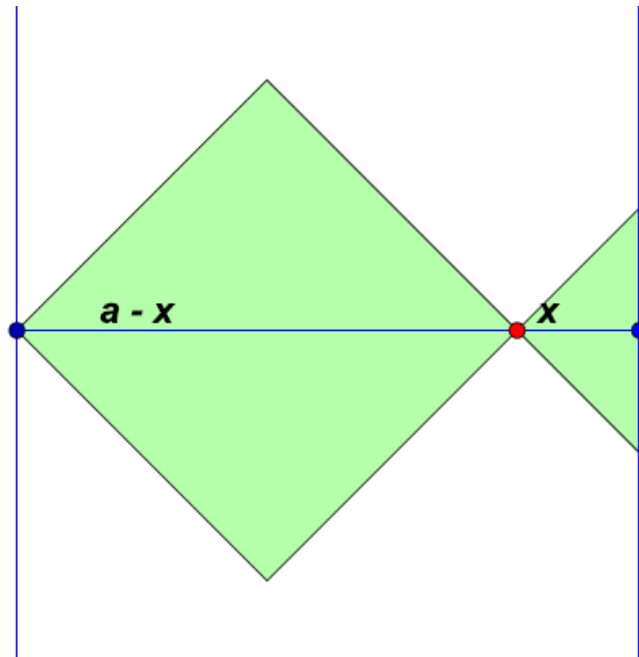
Učna vsebina in didaktični status vsebine (Pierce, Kays, Wander, 2010)



Primer. Obravnava kvadratne funkcije (Pierce, Kays, Wander, 2010)

Marinina prodajalna rib

Kako je ploščina ribe na panoju odvisna od dolžine repa ?

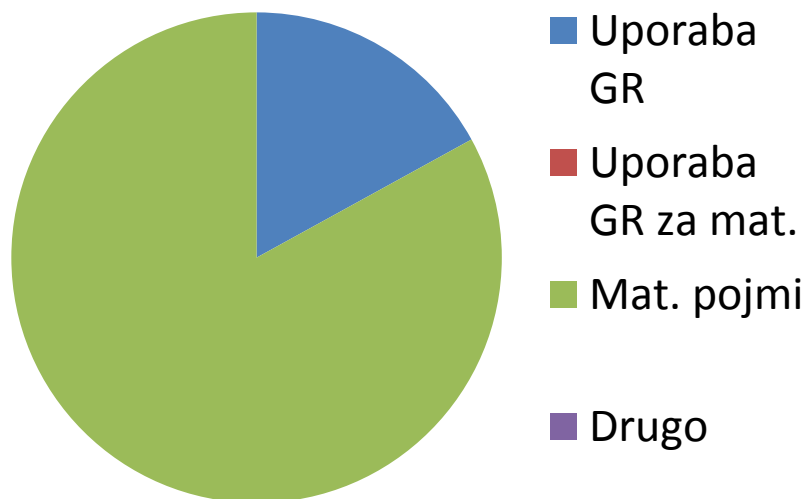


- Učitelji so razvijali za izbrane vsebine razvijali vzorce obravnav v kontekstu ob uporabi tehnologije (TI Nspire + interaktivna tabla).
- Pri izbrani vsebini so opazovali 12 razredov (10.r), pri čemer so učitelji uporabljali enako pripravo.
- Namen opazovane ure – povezati predhodna znanja o uporabi TI Nspire z uporabo kvadratnih enačb.

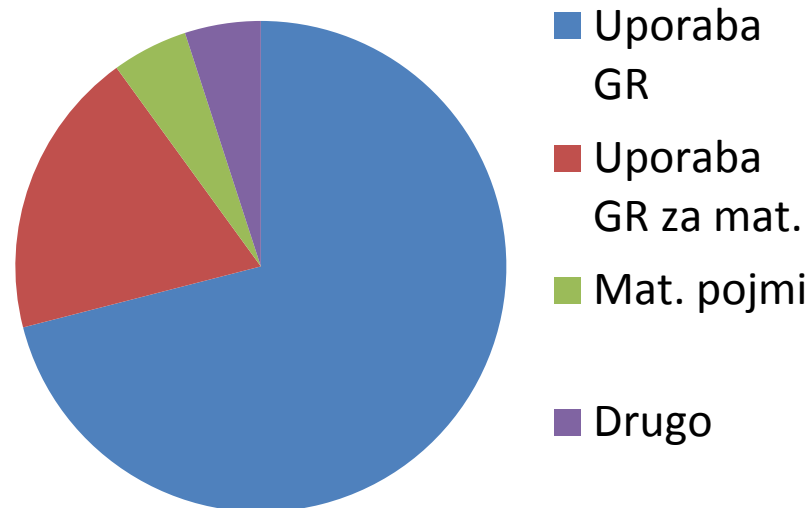
Primer. Obravnava kvadratne funkcije (Pierce, Kays, Wander, 2010)

Kaj je bilo po tvojem mnenju bistvo učne ure ?

Učitelji



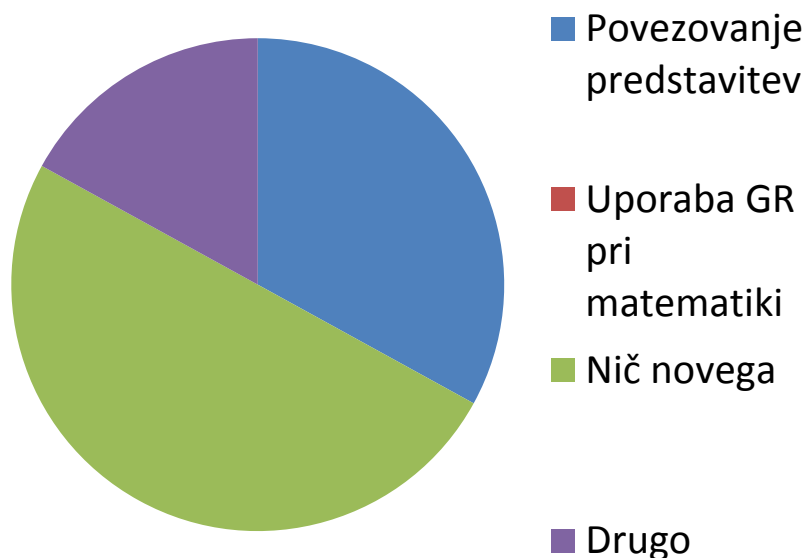
Dijaki



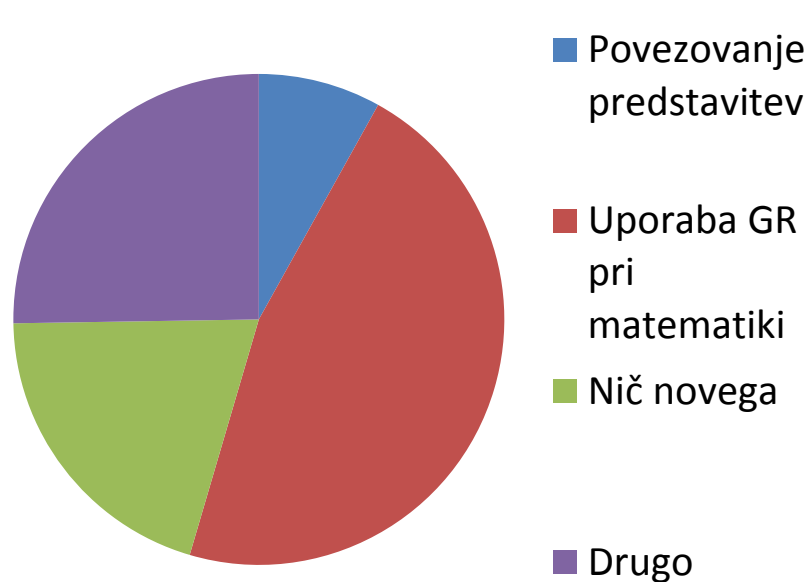
Primer. Obravnava kvadratne funkcije (Pierce, Kays, Wander, 2010)

Kaj je bilo novega pri učni uri na področju matematike ?

Učitelji



Dijaki



Porazdelitev obveznosti/odgovornosti

Kdo je odgovoren za
uspešno uporabo
tehnologije pri pouku
matematike ?

Učitelj.

Dijaki.

Učitelj in dijaki.

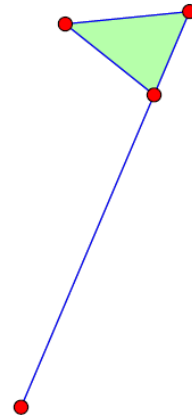
Učitelj in dijak-‘šerpa’.

Narava didaktičnih situacij

- Ali mora učenec/dijak po vključitvi dinamične geometrije še vedno konstruirati z 'običajnim' ravnilom in šestilom?
- Kako naj učenec/dijak dokumentira svoje delo v zvezek, če uporablja grafično računalno? (Prepiše tabelo? Preriše graf funkcije? Naj bo zapis tak, kot če bi ne bilo računala? Prilepi natisnjen izpis?)
- Kako upoštevati, da tehnološki pripomoček ni (le) orodje (tool) za ponazarjanje, računanje ipd., ampak je 'instrument' (M.Artigue)?

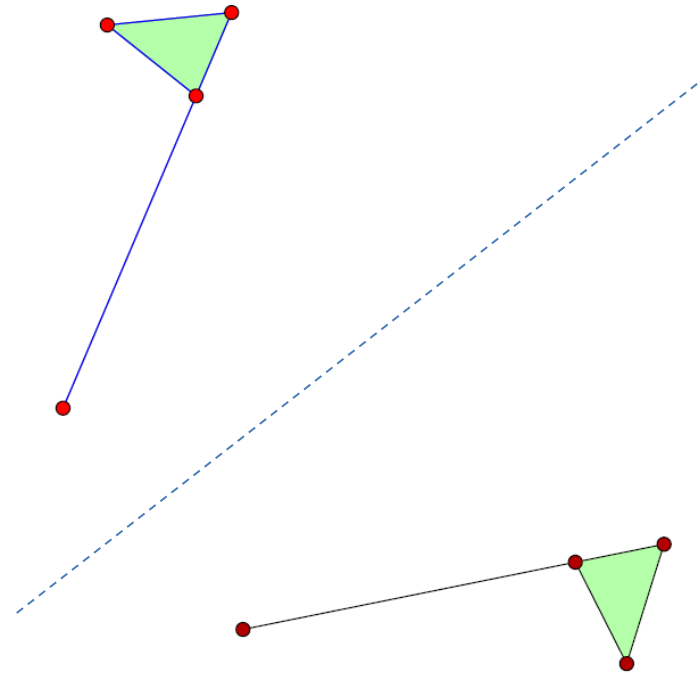
Matematiziranje ob tehnologiji

- [Primer iz dinamične geometrije](#) (Noss, Hoyles, 1996).
- Na zaslonu je zastavica in njena zrcalna slika. Ugotovi, preko katere premice je preslikana zastavica.



Matematiziranje ob tehnologiji

- Primer iz dinamične geometrije (Noss, Hoyles, 1996).
- Na zaslonu je zastavica in njena zrcalna slika. Ugotovi, preko katere premice je preslikana zastavica.



Instrumentacija (Artigue)

Pripomoček

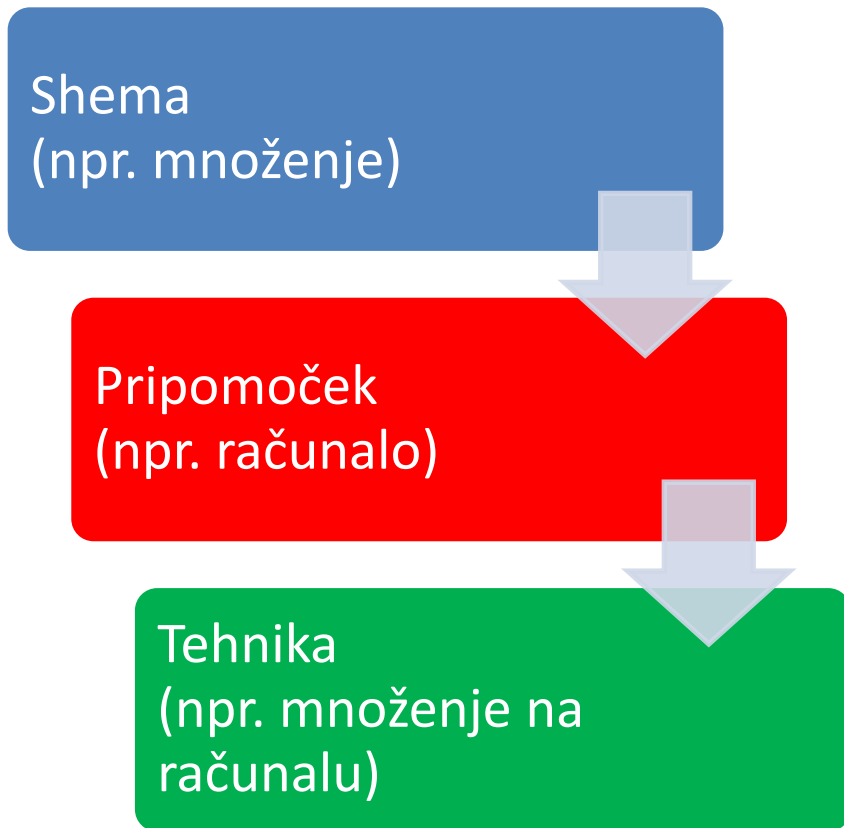
- Navadno (ne nujno) fizični pripomoček, uporabljen kot orodje (npr. kladivo, klavir, grafoskop, sw).

Instrument

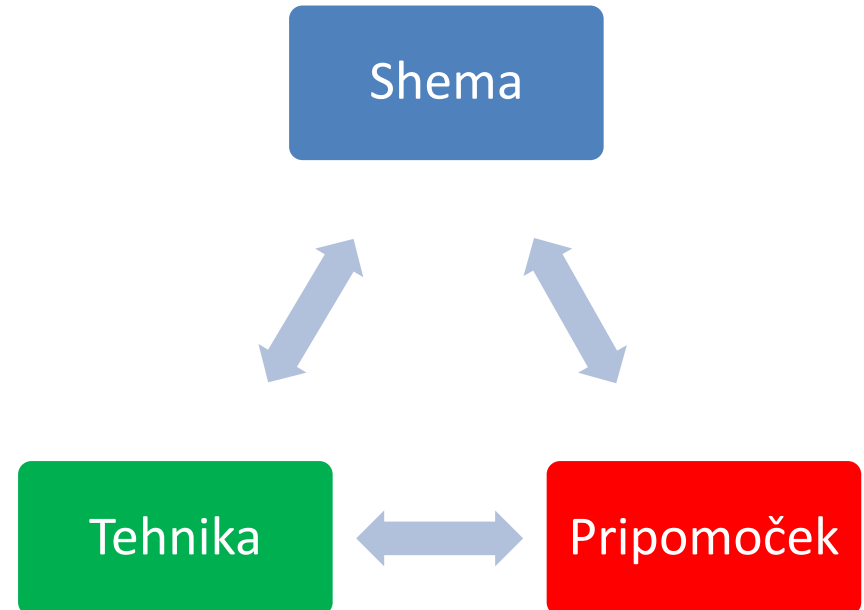
- Pripomoček + tehnika + miselne sheme => **instrument**
- **Instrumentalna geneza** je proces, ko pripomoček postane instrument.

Proces instrumentacije

Preprosti pripomočki



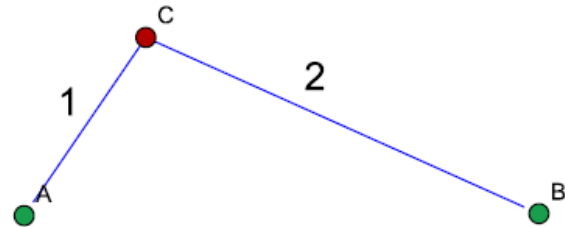
Zahtevnejši pripomoček



Primer instrumentacije

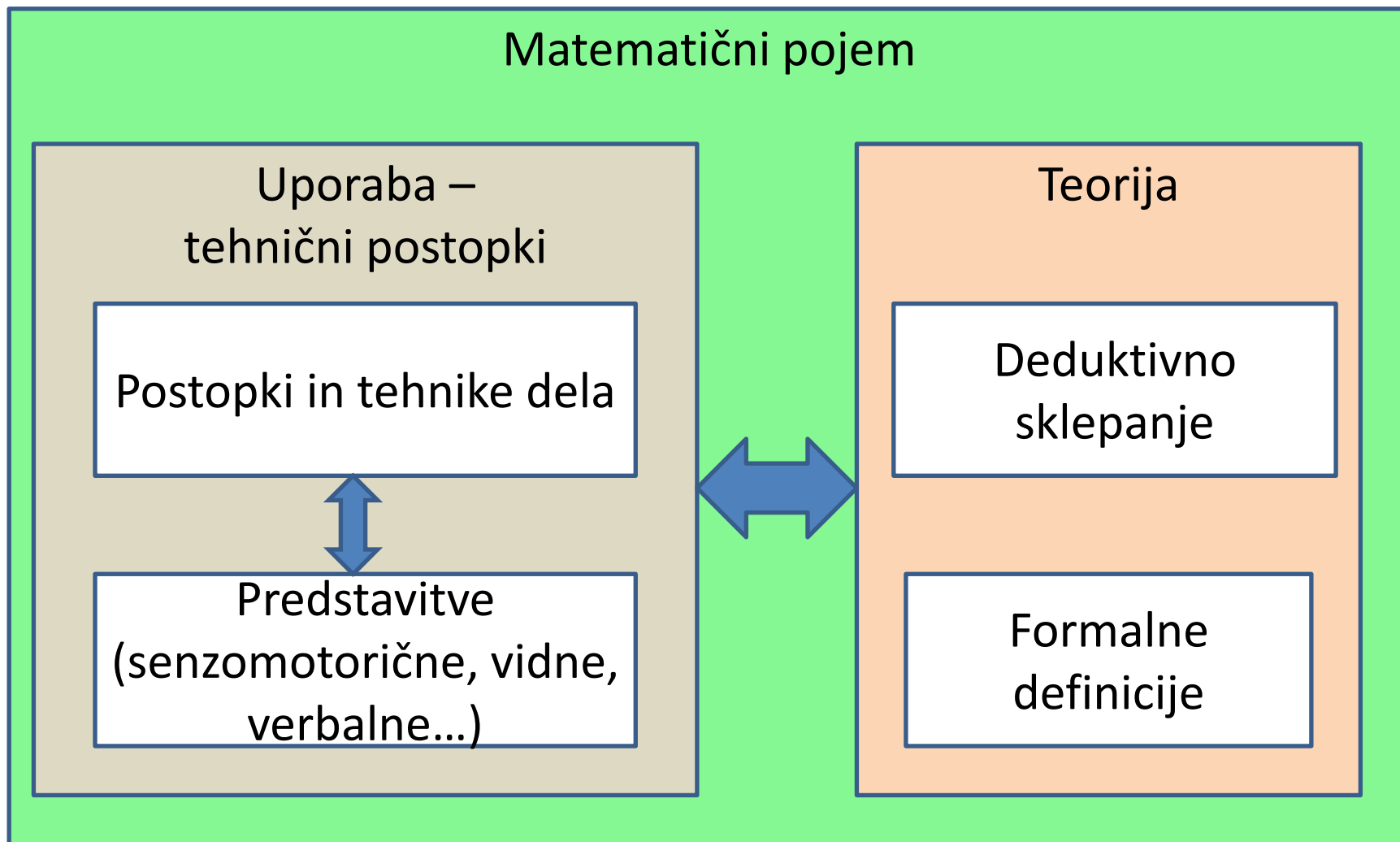
V ravnini sta dani točki A in B. Kje ležijo točke C v ravnini, za katere velja

$$|BC| = 2 \cdot |AC| \text{ ?}$$



Ali tehnologija pripomore k izboljšanju znanja matematike?

Slika pojma (prir. po Tall, 2000)



Hvala za pozornost!