

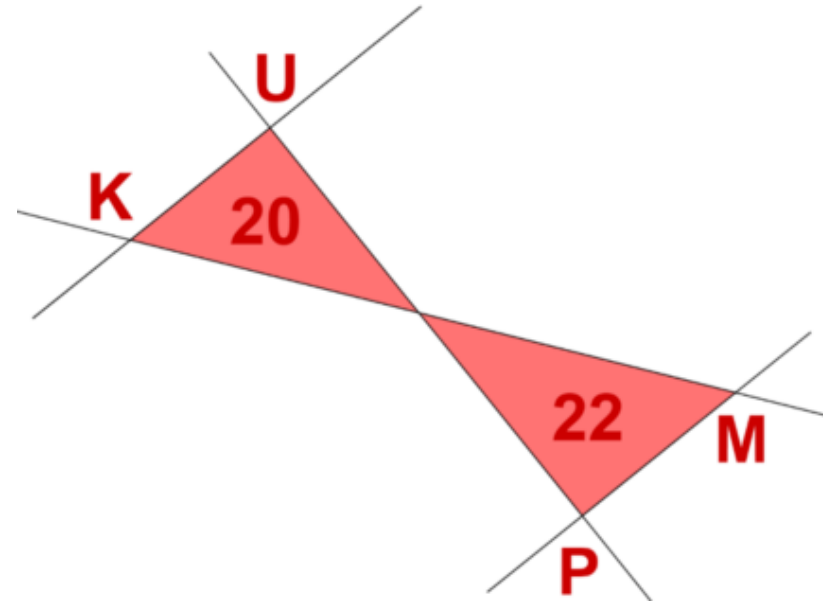


Učenje in poučevanje statistike v osnovni in srednji šoli

Daniel Doz^{1,2}, dr. Mara Cotič¹

¹ Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta, Koper – Slovenija

² Državni znanstveni licej Franceta Prešerna, Trst – Italija



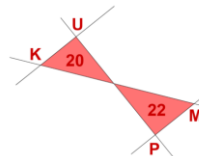
UVOD

- **Statistika** se ukvarja z zbiranjem, analizo in interpretacijo podatkov; **cilj** je reševati probleme **vsakdanjega življenja** (Moore in Cobb, 2000).
- Vsakodnevno: politika, ekonomija, dnevniki, spletna sporočila ipd. (Murray in Gal, 2002; Engel, 2017; Žakelj, 2010).
- Statistične metode pomagajo torej človeku, da se bolje odloča na podlagi zbranih in analiziranih podatkov (Wild idr., 2018).

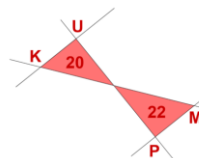
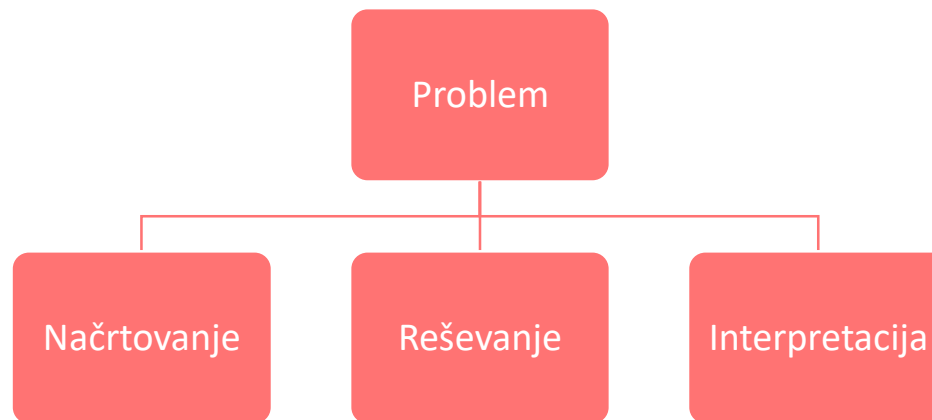


STATISTIČNA PISMENOST

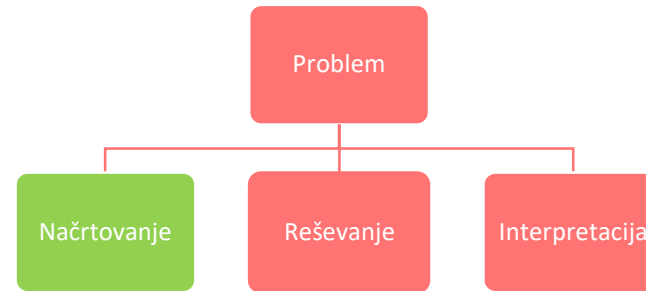
- Kompleksen pojav.
- **Razumevanje in interpretacija statističnih podatkov** (Murray in Gal, 2002).
- Zahteva razvite sposobnosti raziskovanja, razumevanja, utemeljevanja in kritičnega mišljenja (Engel, 2017).
- Sposobnost razumevanja reprezentacije podatkov in statističnega sklepanja (Ben-Zvi in Garfield, 2004; Schield, 2017, Guven idr., 2021; Schield, 1999).
- **Kritično mišljenje o podatkih** (Gal, 2002a).



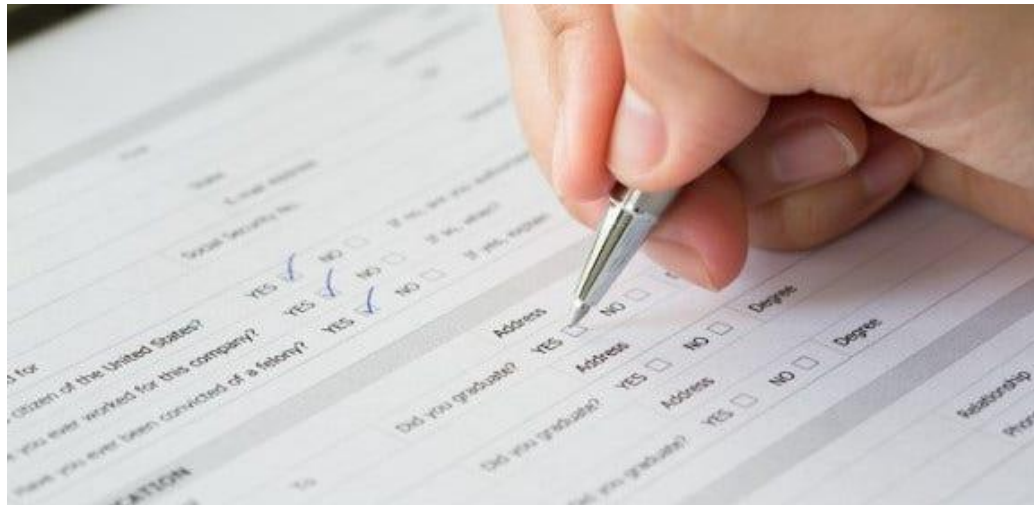
MODEL UČENJA IN POUČEVANJA STATISTIKE



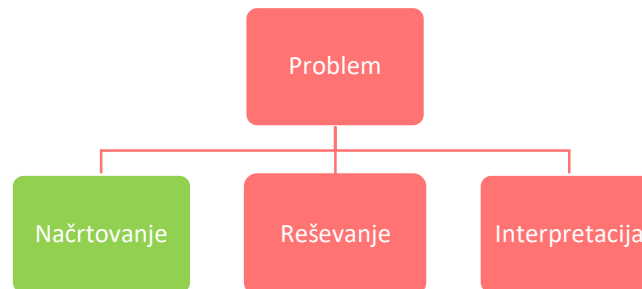
Načrtovanje



- Fazo načrtovanja delimo še na dve:
 1. natančno določiti problem;
 2. določiti način zbiranja podatkov.

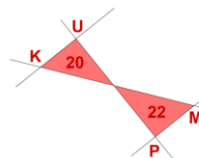


Načrtovanje

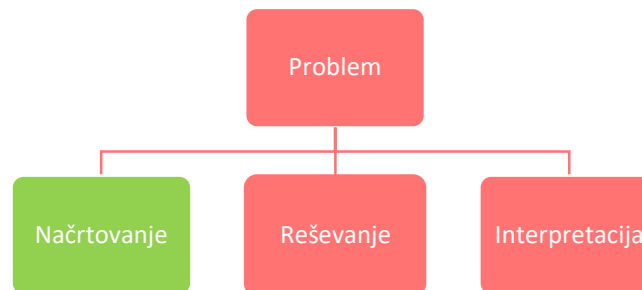


1. natančno določiti problem:

- učenci, ki želijo rešiti statistični problem, ga morajo **razumeti** in natančno **opredeliti** (de Oliveira in Rosa, 2020);
- Enostaven (npr. število moških in žensk v razredu) vs. kompleksnejši (učenci potrebujejo učiteljevo pomoč).

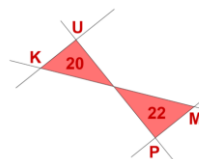
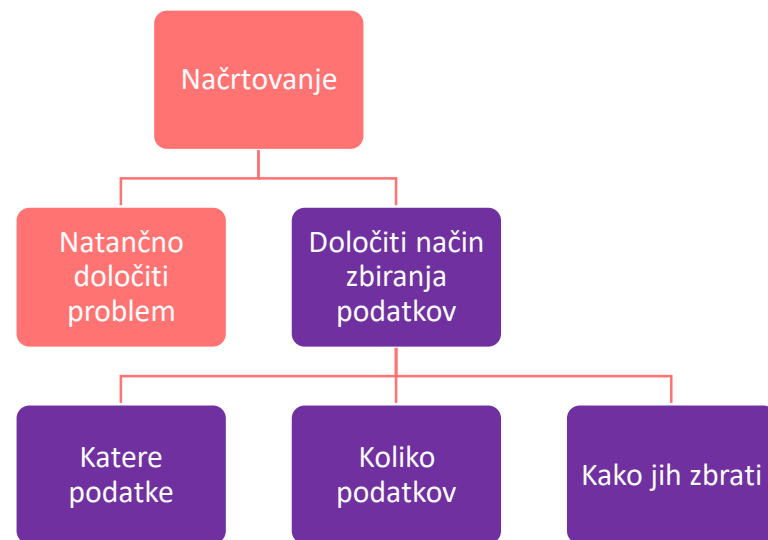


Načrtovanje

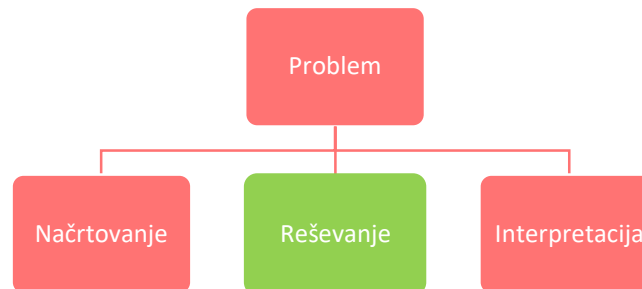


2. določiti način zbiranja podatkov:

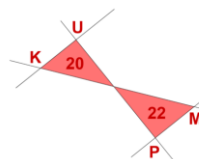
- **katere** podatke je potrebno uporabiti, da se reši problem;
- **koliko** teh je potrebnih in
- **kako** jih zbrati (Giroto in Gonzalez, 2001).



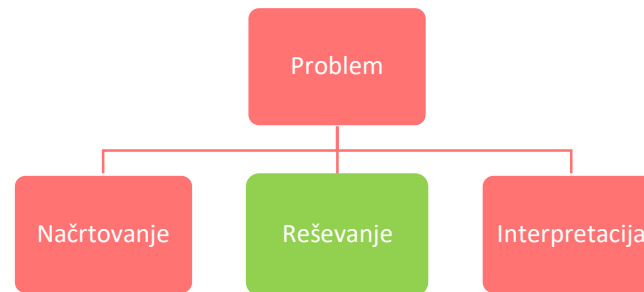
Reševanje



- Fazo reševanja lahko tudi razdelimo na več manjših korakov:
 1. zbiranje podatkov;
 2. prikazovanje podatkov;
 3. izračunanje najvažnejših statističnih kazalcev.

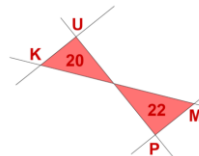
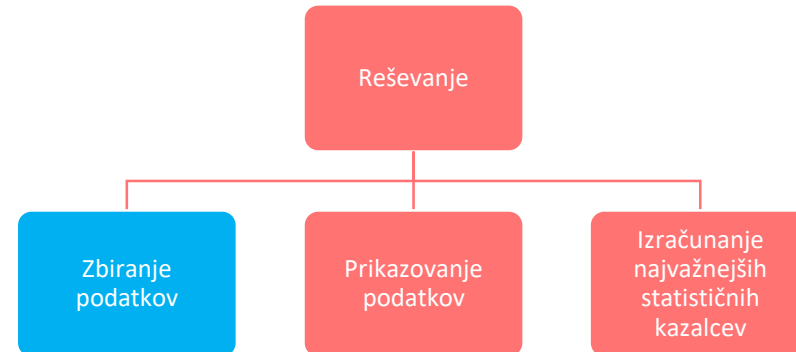


Reševanje

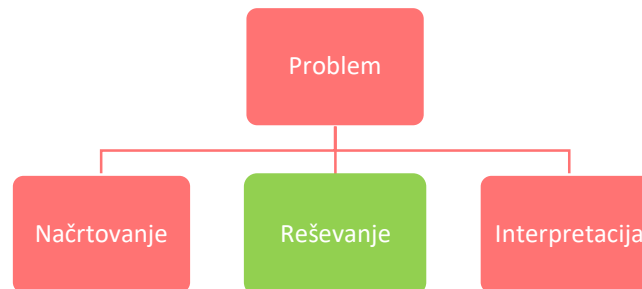


1. Zbiranje podatkov:

- učitelj razloži, da zbiranje poteka **sistematično** in mora učence **usmeriti**, kako to narediti;
- metode zbiranja podatkov morajo biti **primerne** učenčevim intelektualnim sposobnostim (štetje, ankete...);
- učenci sestavijo **tabele** (Batanero idr., 1994);

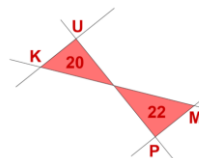
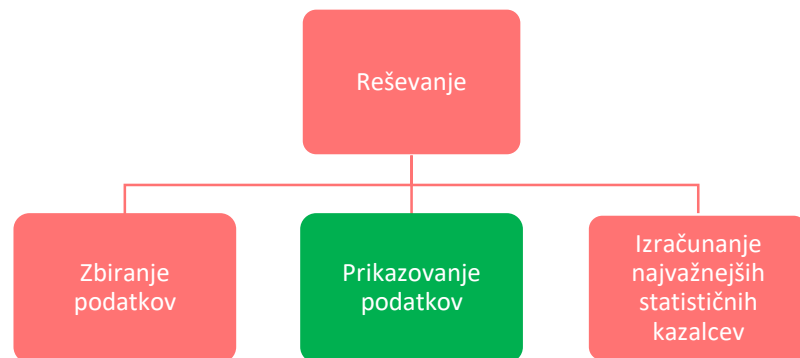


Reševanje

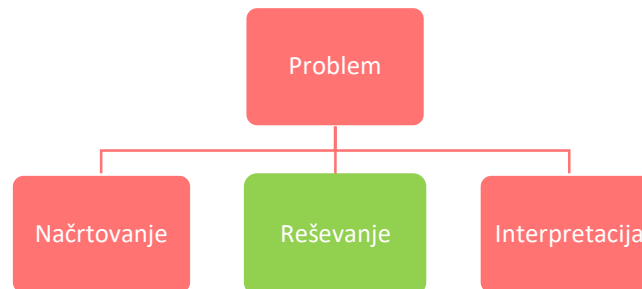


2. Prikazovanje podatkov:

- grafično = lažja interpretacija (González in Pinto, 2008; Meletiou-Mavrotheris in Stylianou, 2003);
- histogrami, figurni prikazi in tortni prikazi (Diezmann in Lowrie, 2009);
- tortni = kompleksnejši;
- za mlajše = figurni (Åberg-Bengtsson, 2006).

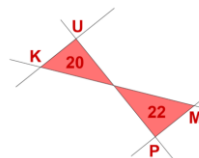
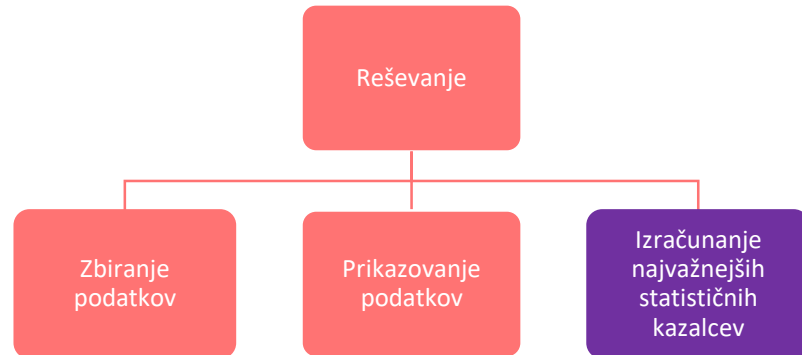


Reševanje

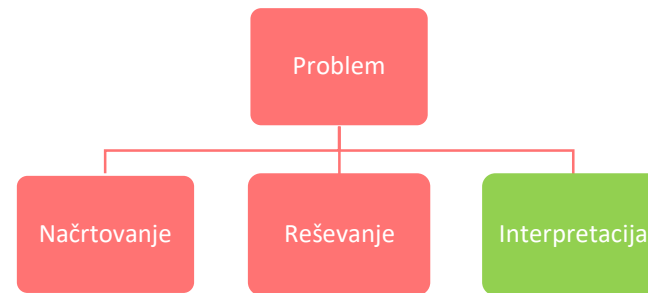


3. Izračunanje najvažnejših statističnih kazalcev:

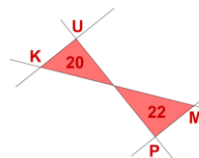
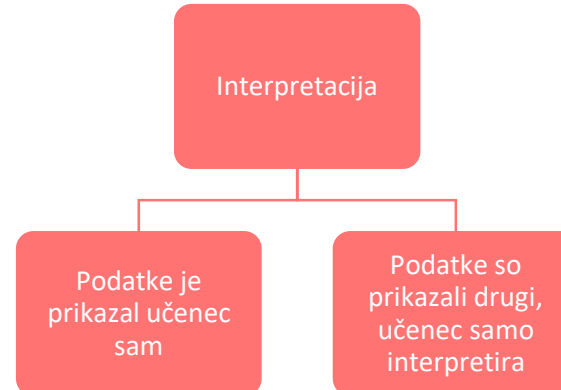
- povprečja, mediane in modusi;
- odstotki in razmerja;
- mlajši: mediana in modus;
- starejši: **povprečje** (Schnell in Frischemeier, 2019; Godino, 2002; Saidi in Siew, 2019)



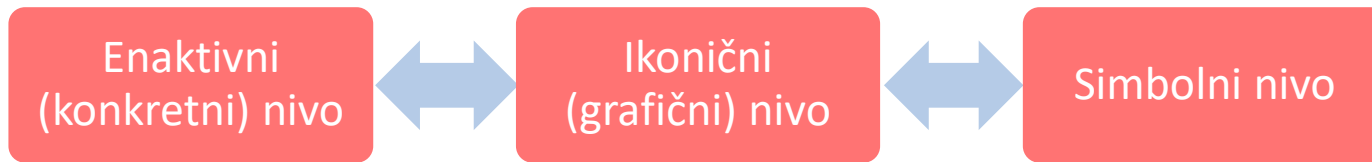
Interpretacija



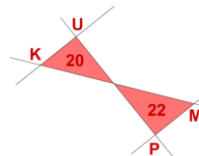
- Zbiranje podatkov in reprezentacija nista dovolj.
- Podatke je potrebno interpretirati.



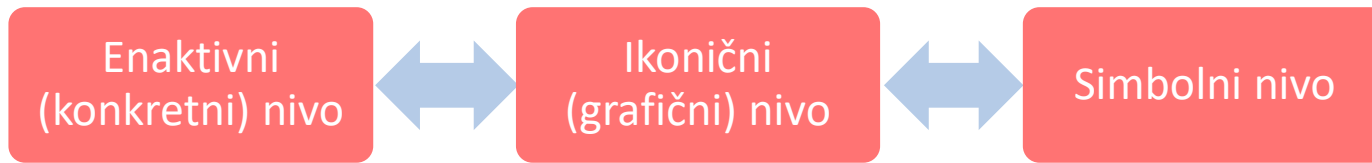
UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ



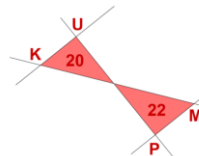
- Razviti statistično pismenost (Cotič, 2009).
- Upoštevati kognitivni razvoj.
- Najprej: **ENAKTIVNI** (konkretni) in **IKONIČNI** (grafično) nivo.
- Nato: **SIMBOLNI** nivo (Cotič, 2009; Larkin, 2016; Leong idr., 2015).
- Faze se močno prepletajo (Cotič, 2009): možnost stalnega prehajanja iz enega v drugi nivo.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

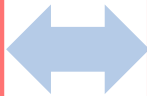


- Učenje statistike = sloni večinoma na **izkušnjah** (Cotič, 2009).
- Razvijejo statistično pismenost **postopoma** (Caporella idr., 2014) in tudi v povezavi z **drugimi šolskimi predmeti** (Cotič, 2009).
- Uporaba puščičnih diagramov, Carrollovih diagramov, histogramov, tabel in način reševanja statističnih problemov (Cotič in Hodnik Čadež, 1995).



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE

Enaktivni
(konkretni) nivo



Ikonični
(grafični) nivo



- Učenje statistike = sloni večinoma na **izkušnje**
- Razvijejo statistično pismenost **postopoma** (povezavi z **drugimi šolskimi predmeti**) (Cotič, 2009)
- Uporaba puščičnih diagramov, Carrollovih diagramov, **histogramov** tabel in način reševanja statističnih problemov (Hodnik Čadež, 1995)

Name: _____ Date: _____

M&M's Bar Graph

Directions: First, sort your m&M's and complete the tally chart. Then, place your m&M's on the graph by color. Next, answer the questions about the graph. Last, enjoy your m&M's!

tally chart		m&M's Graph	
color	total		
red			
orange			
yellow			
green			
blue			
brown			

bl g r br y o

1. Which color did you have the most? **blue**
2. How many greens and blues did you have? **4+6=10**
3. What is the difference between the blue and the yellow? **6-3=3**
4. Explain why the color you have the most of has the longest bar. **I have more blue than any other color.**
5. Write and solve a word problem using the information in your graph.
What is the difference between the blue and the green m&M's?
6-4=2

Histogrami z bonboni

Sestavljanje histogramov z barvanjem

Name: _____

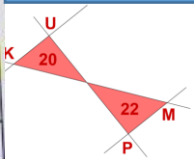
Bar Graphs

Color and graph the pets at the pet shop.

Name: _____

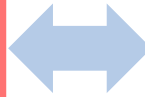
Bar Graphs

Color the insects. Count each kind of insect.

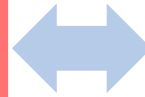


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

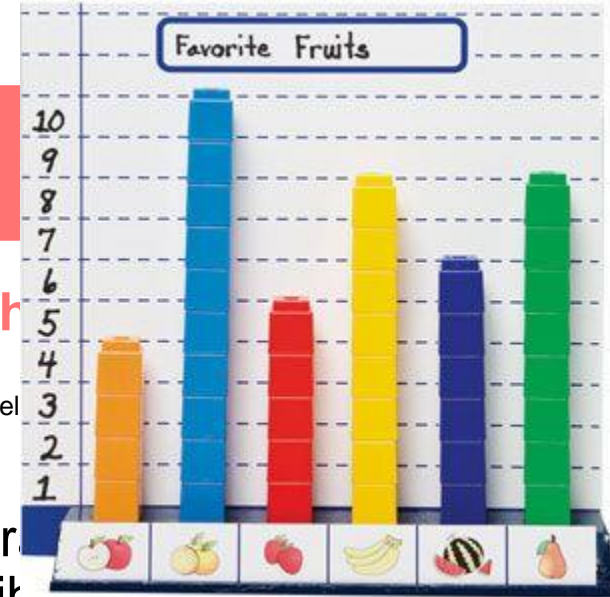
Enaktivni
(konkretni) nivo



Ikonični
(grafični) nivo



- Učenje statistike = sloni večinoma na **izkušnja**
- Razvijejo statistično pismenost **postopoma** (Caporell, 2009), povezavi z **drugimi šolskimi predmeti** (Cotič, 2009).

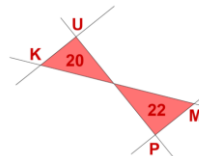


Sestava 3D histograma

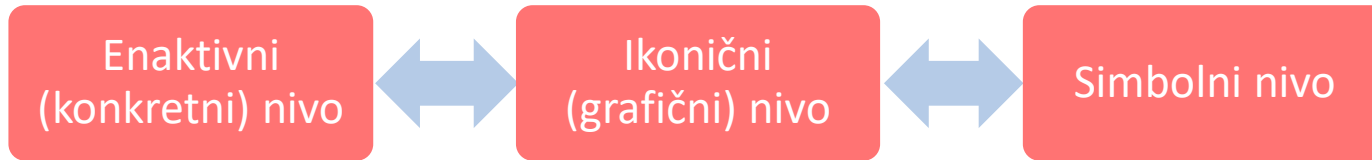


in diagramov, Carrollovih diagramov in način reševanja statističnih problemov

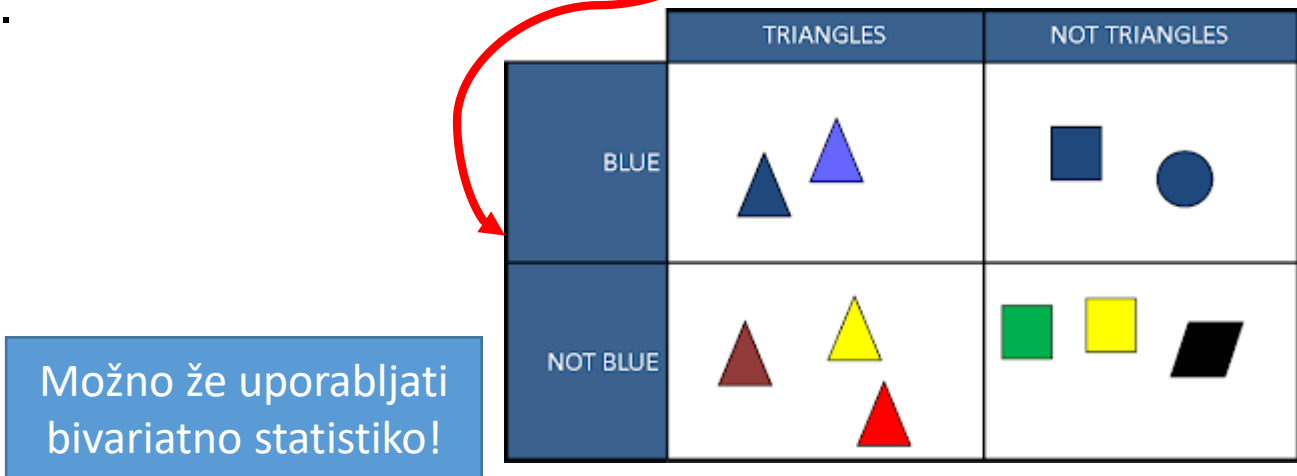
ANKETA DNEVA!
Ščipalke!



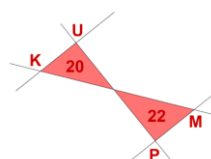
UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ



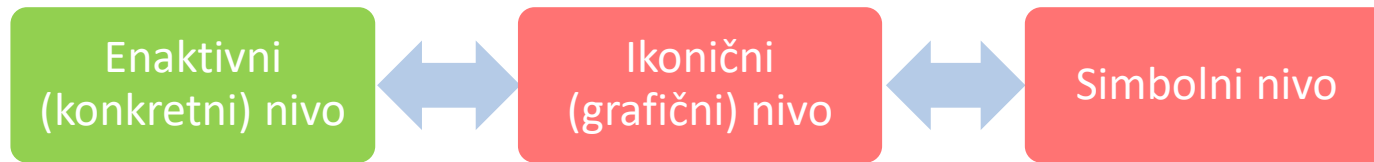
- Učenje statistike = sloni večinoma na **izkušnjah** (Cotič, 2009).
- Razvijejo statistično pismenost **postopoma** (Caporella idr., 2014) in tudi v povezavi z **drugimi šolskimi predmeti** (Cotič, 2009).
- Uporaba puščičnih diagramov, **Carrollovih diagramov** histogramov, tabel in način reševanja statističnih problemov (Cotič in Hodnik Čadež, 1995).



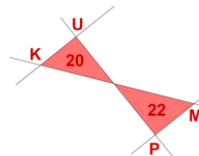
Možno že uporabljati bivariatno statistiko!



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ



- Na enaktivnem (konkretnem) nivoju učenci:
 - **definirajo problem;**
 - **analizirajo problem;**
 - **izvedejo aktivnost.**



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

Enaktivni
(konkretni) nivo

Ikonični
(grafični) nivo

Simbolni nivo

Definirati
problem

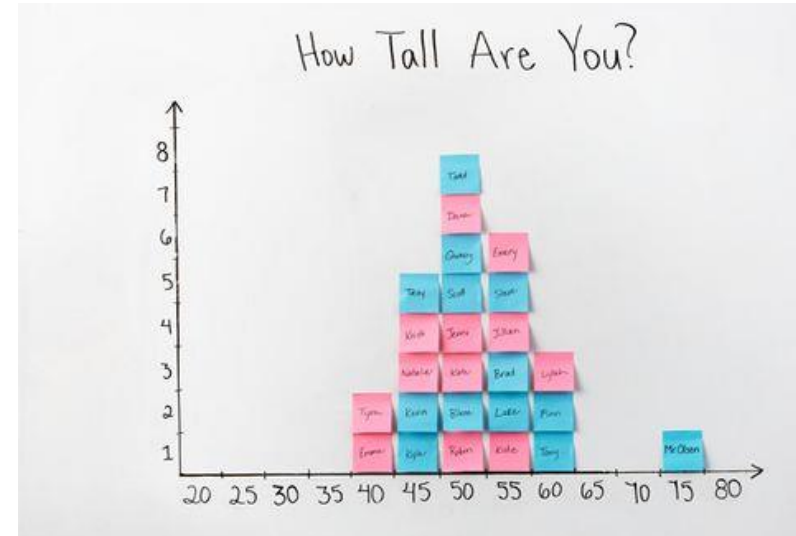
- Ali je v razredu več dečkov ali deklic?

Analizirati
problem

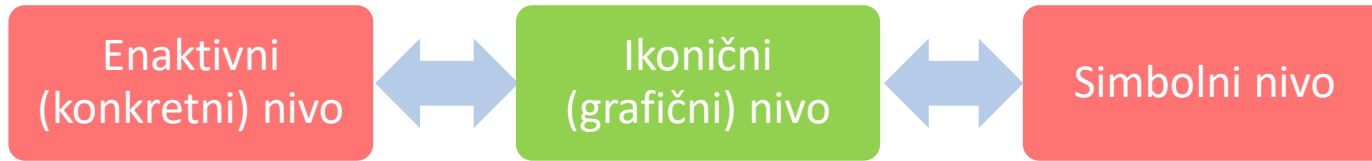
- Dve vrsti: ena vsi dečki, druga vse deklice
- Katera vrsta je daljša?

Aktivnost

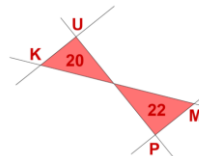
- Ustvariti „živi histogram“ (Cotič, 2009)
- Novi problemi:
 - Koliko je več dečkov od deklic?
- Manipulacija z drugimi predmeti (kocke dveh barv)
- Razumevanje bijektivne relacije med št. kock in št. učencev



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

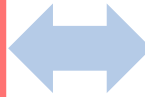


- Na ikoničnem (grafičnem nivoju) učenci:
 - **shematizirajo dejavnost preko slik in risb;**
 - **shematizirajo dejavnost s histogrami.**

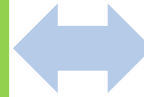


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

Enaktivni
(konkretni) nivo



Ikonični
(grafični) nivo



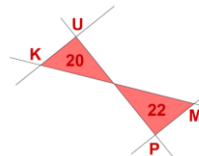
Simbolni nivo

Risbe

- Dečki narišejo slike samih sebe in iz vseh risb sestavijo stolpiček;
- Isto naredijo deklice.

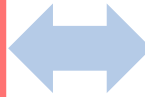
Histogrami

- Vsaka slika dečka postane moder kvadrateg;
- Vsaka skica deklice je roza kvadrateg.
- Učenci tako načrtajo histograme in sestavijo legendo.

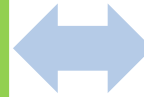


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

Enaktivni
(konkretni) nivo



Ikonični
(grafični) nivo



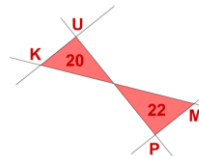
Simbolni nivo

Risbe

- Dečki narišejo slike samih sebe in iz vseh risb sestavijo stolpiček;
- Isto naredijo deklice.

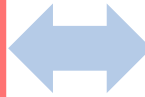
Histogrami

- Vsaka slika dečka postane moder kvadratak;
- Vsaka skica deklice je roza kvadratak.
- Učenci tako načrtajo histograme in sestavijo legendo.

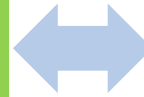


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

Enaktivni
(konkretni) nivo



Ikonični
(grafični) nivo



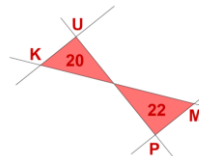
Simbolni nivo

Risbe

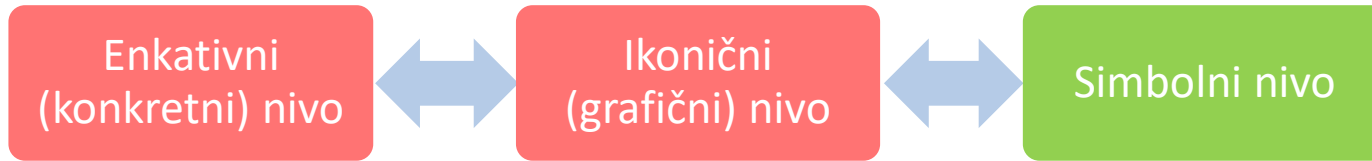
- Dečki narišejo slike samih sebe in iz vseh risb sestavijo stolpiček;
- Isto naredijo deklice.

Histogrami

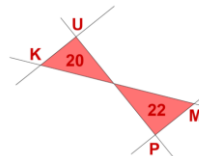
- Vsaka slika dečka postane moder kvadratak;
- Vsaka skica deklice je roza kvadratak.
- Učenci tako načrtajo histograme in sestavijo legendo.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

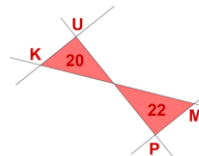


- Na simbolnem nivoju učenci:
 - znajo **posploševati** probleme;
 - znajo **reševati nove probleme**, s katerimi se srečujejo tudi v svojem vsakdanu
 - so sposobni **matematizirati** okolje, v katerem živijo.



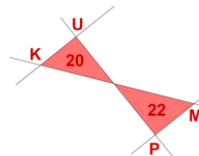
UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V OŠ

- Model = splošen = OŠ + SŠ.
- Veliki pomen igrajo **grafi** in **grafične predstavitve podatkov**: v OŠ pomembno razvijati sposobnost grafičnega upodabljanja podatkov in **branja grafov** (Chick in Pierce, 2008; Ainley in Monteiro, 2008; Boels idr., 2019; Bruno in Espinel, 2009; Lem idr., 2014).
- Laboratorijsko delo + igre + empirizem (Godino idr., 2008).
- Teorijo povezovati s **prakso** (Chick in Pierce, 2008).
- V osnovni šoli je torej potrebno uporabljati igre in druge praktične aktivnosti, skupaj s problemi z **vsakdanjega življenja** (Boyle idr., 2014).

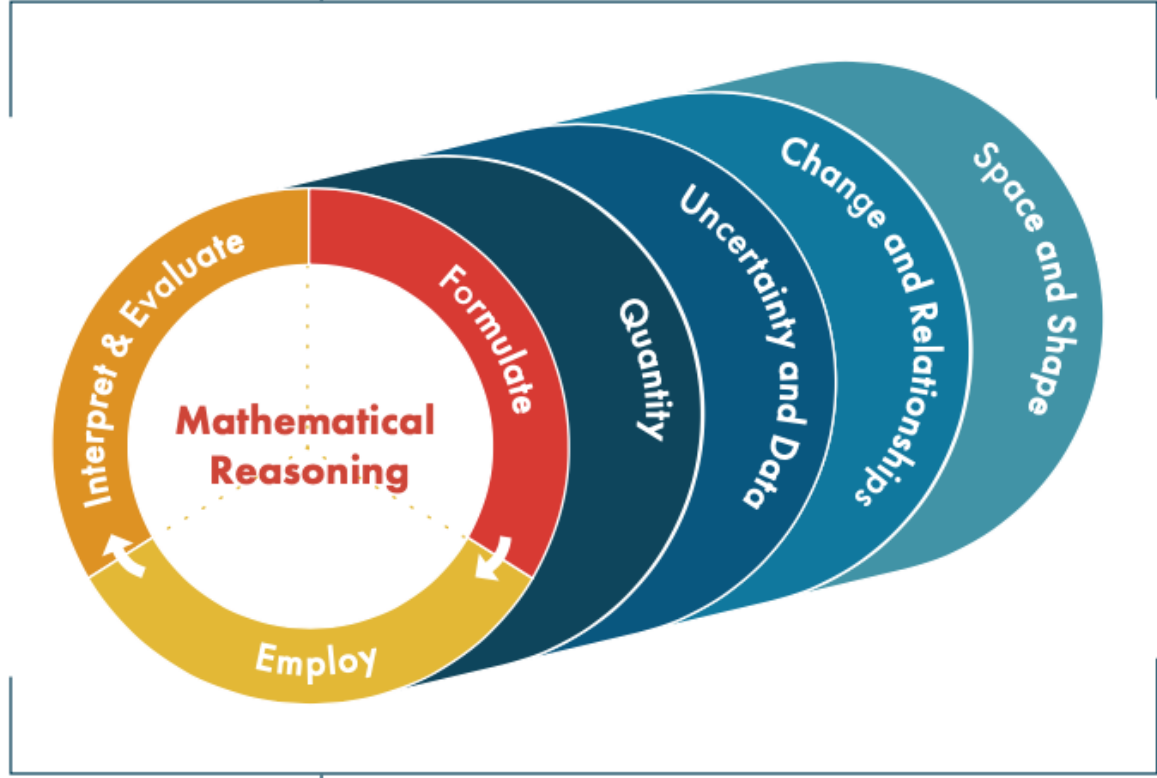


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

- V SŠ: naravno nadaljevanje poučevanja statistike v osnovni šoli (Koleza in Kontogianni, 2013).
- Nekateri srednješolci imajo še vedno nekaj težav pri razumevanju osnovnih statističnih pojmov (Idehen, 2020; Saidi in Siew, 2019; Carrera, 2002), kot so npr. reprezentacija in interpretacija podatkov (Ong in Shahrill, 2014).



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ



Contexts

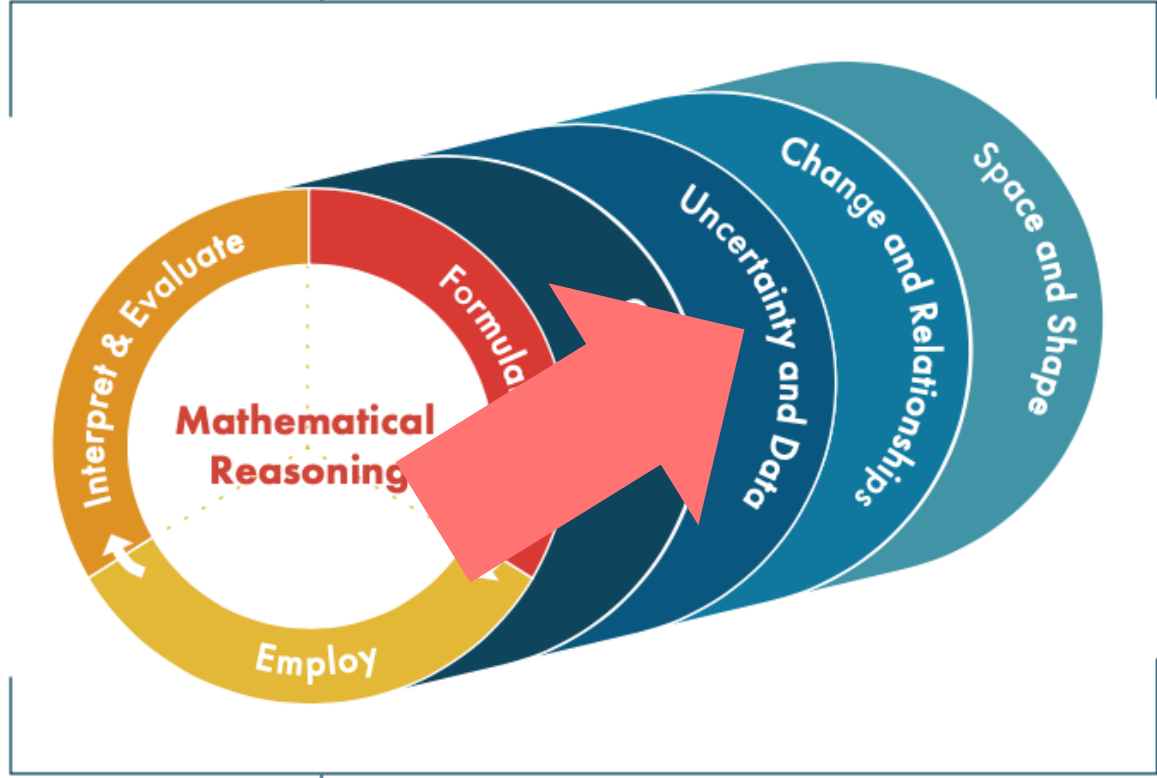
- Personal
- Occupational
- Societal
- Scientific

21st Century Skills

- Critical Thinking
- Creativity
- Research & Inquiry
- Self-direction, Initiative, and persistence
- Information Use
- Systems Thinking
- Communication
- Reflection

Challenge in a Real World Context

UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ



Contexts

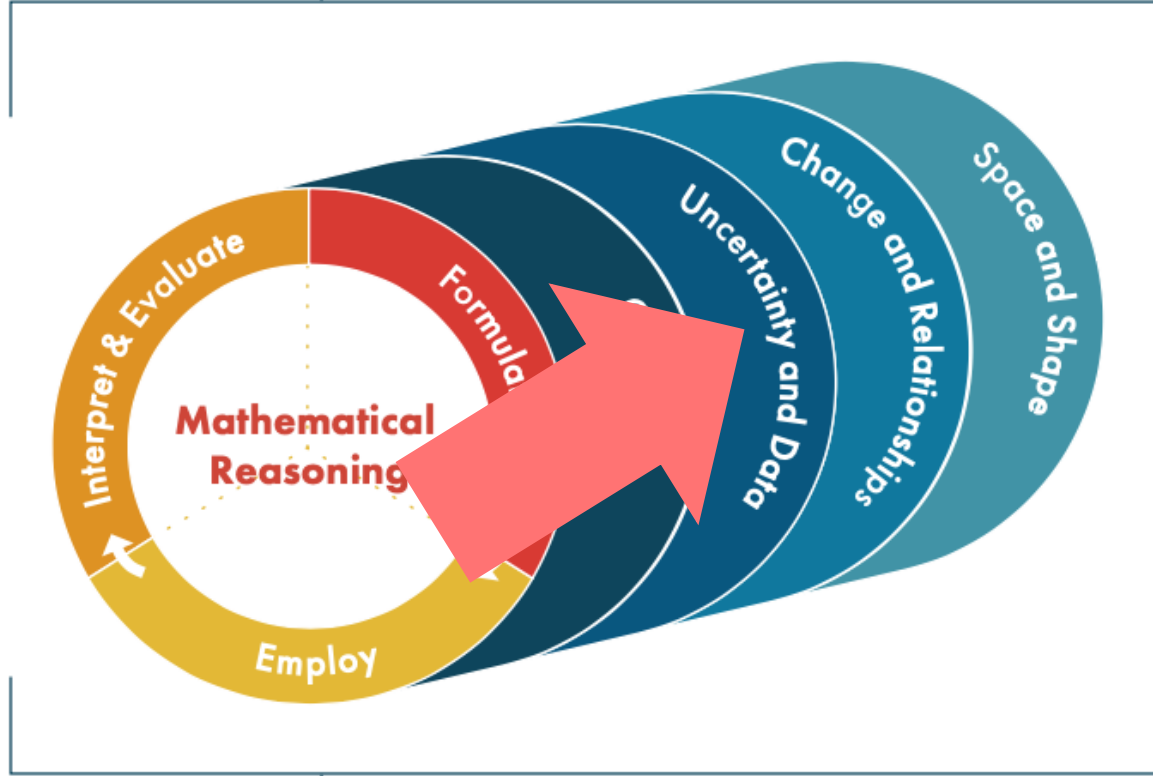
- Personal
- Occupational
- Societal
- Scientific

21st Century Skills

- Critical Thinking
- Creativity
- Research & Inquiry
- Self-direction, Initiative, and persistence
- Information Use
- Systems Thinking
- Communication
- Reflection

Challenge in a Real World Context

UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ



Contexts

- Personal
- Occupational
- Societal
- Scientific

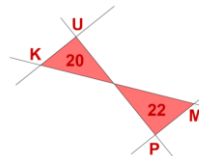
21st Century Skills

- Critical Thinking
- Creativity
- **Research & Inquiry**
- Self-direction, Initiative, and persistence
- Information Use
- Systems Thinking
- Communication
- Reflection

Challenge in a Real World Context

UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

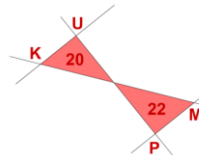
- Dijaki razumejo (PISA, 2021, str. 28):
 - osnovne metode **zbiranja podatkov, reprezentacije in interpretacije podatkov**;
 - **pojem razpršenosti**;
 - **pomen vzorčenja**.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

- Dijaki razumejo (PISA, 2021, str. 28):
 - osnovne metode **zbiranja podatkov, reprezentacije in interpretacije podatkov**;
 - **pojem razpršenosti**;
 - **pomen vzorčenja**.

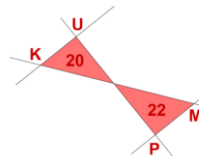
Učenci razumejo, kako se zbira podatke, kako je potrebno zbirati različne vrste podatkov, kako se jih analizira, ponazori in interpretira.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

- Dijaki razumejo (PISA, 2021, str. 28):
 - osnovne metode **zbiranja podatkov, reprezentacije in interpretacije podatkov**;
 - **pojem razpršenosti**;
 - **pomen vzorčenja**.

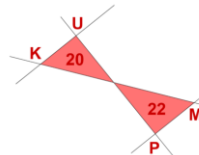
Razumejo pojem porazdelitve in centralne tendence. Posledično, dijaki razumejo, kako opisati in interpretirati podatke tako kvantitativno kot grafično.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

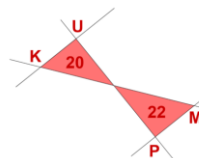
- Dijaki razumejo (PISA, 2021, str. 28):
 - osnovne metode **zbiranja podatkov, reprezentacije in interpretacije podatkov**;
 - **pojmem razpršenosti**;
 - **pomen vzorčenja.**

Razumejo kako vzorčiti ter kako je mogoče opraviti enostavne inference. Dijaki razumejo pojma natančnosti in točnosti.



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

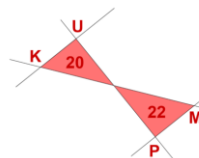
- **Evalvirati** začetno poznavanje statistike, tudi v povezavi z drugimi predmeti + reševanje vsakodnevnih problemov s pomočjo statistike.
- **Empirični pristop**, tudi s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije (Basturk, 2005; Ragasa, 2008; Liu in Liu, 2020).
- Predstaviti pojem **razpršenosti** in standardnega odklona, ki se jih uporablja v povezovanju s praktičnimi in realnimi problemi.
- Zapisati poročilo o raziskavi, zato priporočamo, da se uporablja tudi didaktične metode, ki predvidevajo **projektno delo** in **skupinsko delo**.

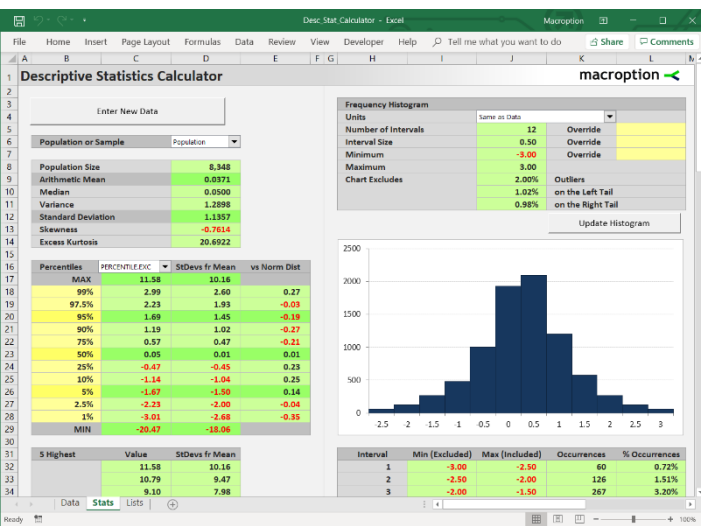


UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

- **Evalvirati** začetno poznavanje statistike, tudi v povezavi z drugimi predmeti + reševanje vsakodnevnih problemov s pomočjo statistike.
- **Empirični pristop**, tudi s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije (Basturk, 2005; Rongasa, 2008; Liu in
- Predstaviti pojem **razpršenost** uporablja v povezovanju s pra
- Zapisati poročilo o raziskavi, z didaktične metode, ki predvide **delo**.

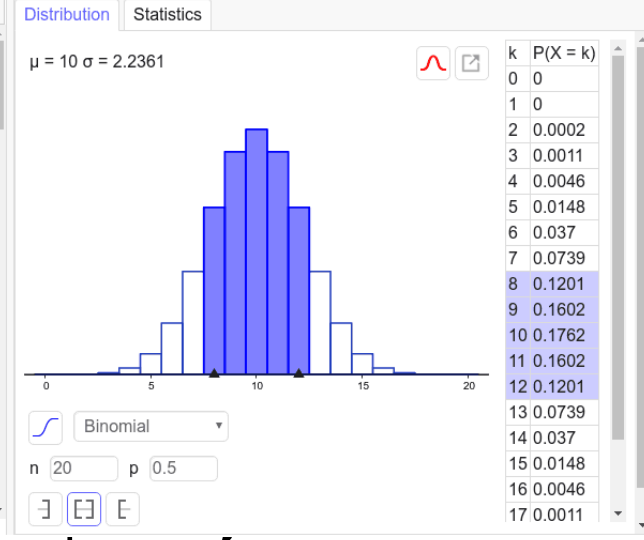
Uporaba statistike v psihologiji, ekonomiji, geografiji, družboslovju, informatiki, fiziki, biologiji...





UČEVANJE

navanje statisti
sakodnevni pr



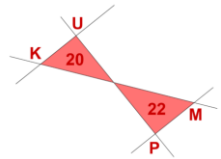
statistike.

- **Empirični pristop**, tudi s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije (Basturk, 2005; Ragasa, 2008; Liu in Liu, 2020).

- Predstaviti pojem **razpršenosti** in standardnega odklona, ki se jih uporablja v povezovanju s praktičnimi in realnimi problemi.

- Zapisati poročilo o raziskavi, z didaktične metode, ki predvide **delo**.

Npr. s programsko opremo GeoGebra – Statistics, Excel, R...



i)

t	$t - \bar{t}$	$(t - \bar{t})^2$
4,45	$4,45 - 4,55 = -0,10$	$(-0,10)^2 = 0,01$
4,55	$4,55 - 4,55 = 0$	$(0)^2 = 0$
4,65	$4,65 - 4,55 = 0,10$	$(0,10)^2 = 0,01$

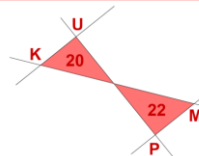
$$0,01 + 0 + 0,01 = 0,02$$

$$\Delta t = \sqrt{\frac{0,02}{3}} = 0,08s$$

Dijakinja (14 let) uporablja standardni odklon, da računa absolutno napako časa kotaljenja kroglice.

- **Empirični pristop**, tudi s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije (Basturk, 2005; Ragasa, 2008; Liu in Liu, 2020).
- Predstaviti pojem **razpršenosti** in standardnega odklona, ki se jih uporablja v povezovanju s praktičnimi in realnimi problemi.
- Zapisati poročilo o raziskavi, zato priporočamo, da se uporablja tudi didaktične metode, ki predvidevajo **projektno delo** in **skupinsko delo**.

Npr. analiza podatkov laboratorijskega dela (fizika, kemija, biologija)



UČENJE IN POUČEVANJE STATISTIKE V SŠ

- **Evalvirati** začetno poznavanje statistike, tudi v povezavi z drugimi predmeti + reševanje vsakodnevnih problemov s pomočjo statistike.
- **Empirični pristop**, tudi s pomočjo informacijsko-komunikacijske tehnologije (Basturk, 2005; Ragasa, 2008; Liu in Liu, 2020).
- Predstaviti pojem **razpršenosti** in standardnega odklona, ki se jih uporablja v povezovanju s praktičnimi in realnimi problemi.
- Zapisati poročilo o raziskavi, zato priporočamo, da se uporablja tudi didaktične metode, ki predvidevajo **projektno delo** in **skupinsko delo**.

Npr. dijaki napišejo seminarsko/projektno nalogo na podlagi že zbranih podatkov ali jih sami zberejo preko ankete.



SKLEPI

- Statistično pismenost = že v OŠ.
- Pravilno interpretirati podatke.
- V OŠ: reševanje konkretnih problemov.
- Veliko praktičnih dejavnosti in eksperimentiranja.
- V SŠ: nadaljevanje empiričnega dela.
- Nadaljevanje s pojmom razpršenosti, variance in osnovnih korelacij.

