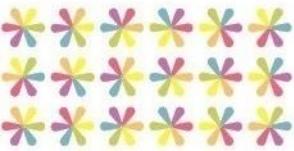


UČENJE IN POUČEVANJE MATEMATIKE S PREISKOVANJEM V LUČI SODOBNIH IZZIVOV

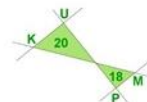
mag. Mojca Suban

Zavod RS za šolstvo

mojca.suban@zrss.si
@SubanMojca



4. mednarodna konferenca o učenju in poučevanju matematike KUPM 2018

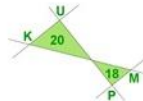
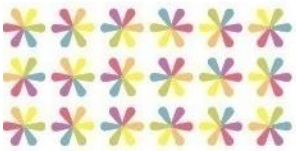


REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT

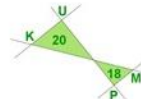
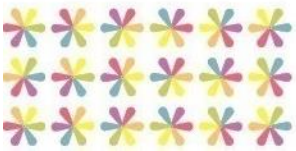


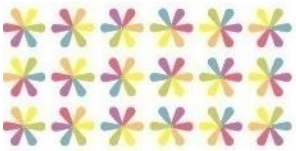
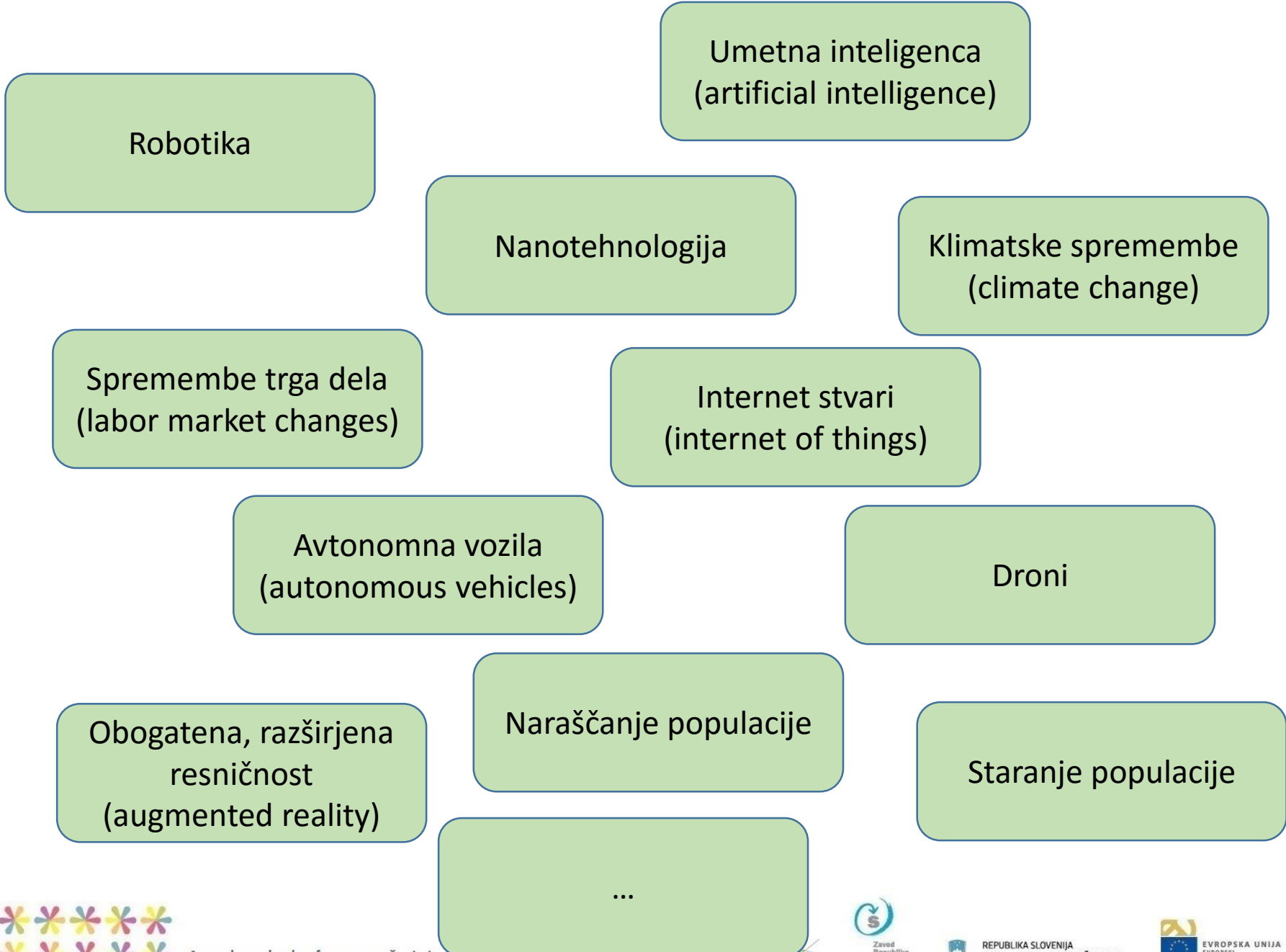
Oris predavanja

- Kateri so ti sodobni izzivi? So ti izzivi res sodobni?
- Kako jih rešujemo? Kako jih rešujemo znotraj matematike? Kako jih rešujemo znotraj matematičnega izobraževanja?
- Katere odgovore ponuja učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem?
- Kaj je učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem?

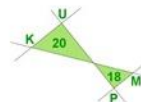
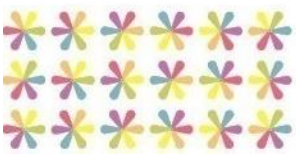


- Čeprav se je svet vedno spreminjal, se danes spremembe dogajajo vse hitreje.
- (While our world has always experienced change, *the rate of change is speeding up*. Richard Swenson)
- The rate of change in the world today is going up. It's increasingly going up not just in linear slant, but almost exponentially. (John Kotter)





- Povprečen delavec bo pred svojim štiridesetim letom opravljal **več kot deset različnih služb** (Barron, Darling-Hamilton, 2008).
- Nekateri ocenjujejo, da bo 65 % otrok, ki je v letu 2016 vstopilo v osnovno šolo, **opravljalo poklice, ki jih danes še ni**. Največ služb naj bi se pojavilo na področjih računalništva, matematike, arhitekture in inženiringa (World Economic Forum, 2016).
- **45 % služb bo izginilo v naslednjih 10 letih** (Oxford University). Pogosto se navajajo: vozniki, založniki, tiskarji, raznašalci, dostavljalci, farmerji, blagajniki, potovalni agenti, dispečerji, prodajalci od vrat do vrat...

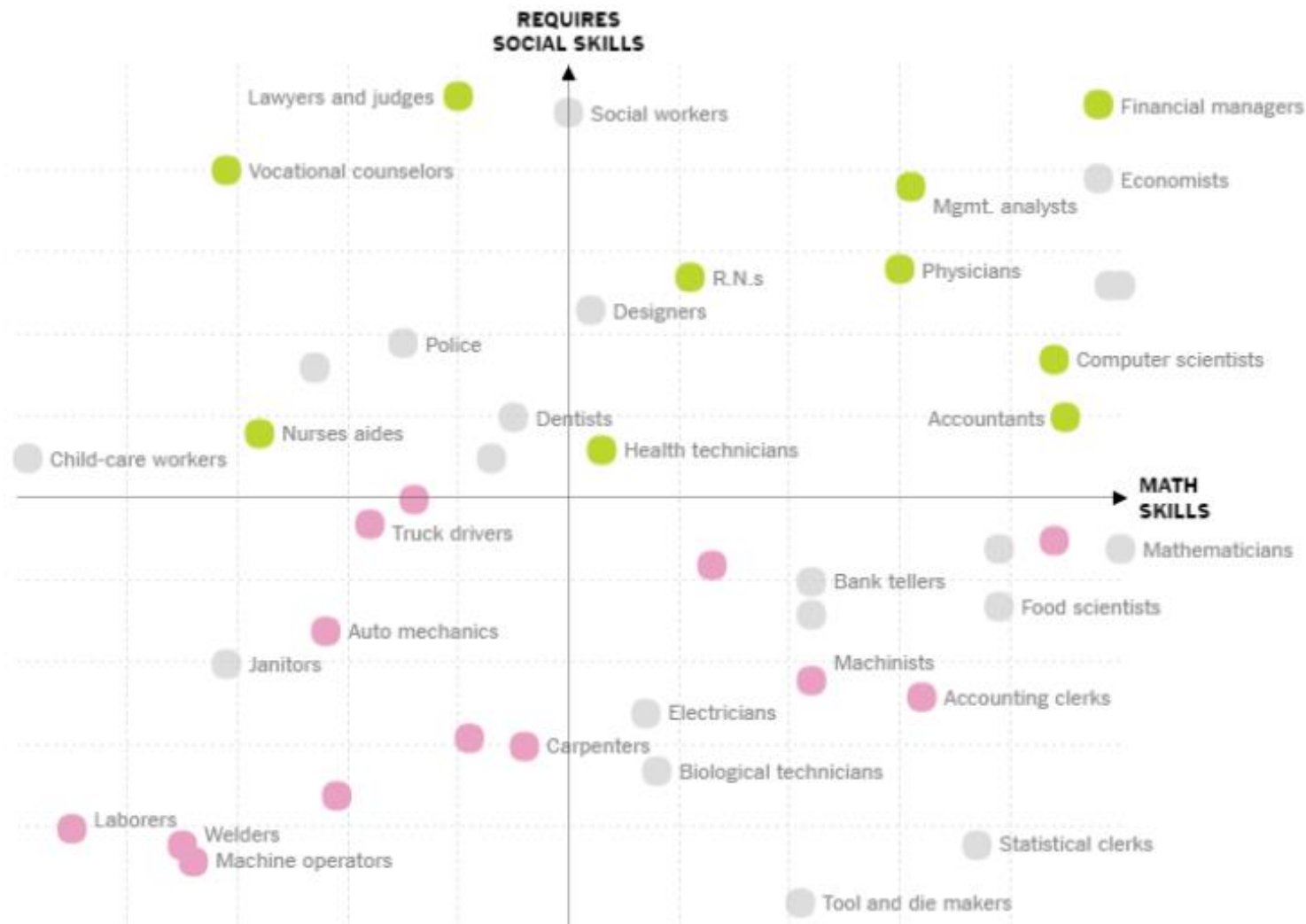


KEY: Change in share of jobs, 1980 to 2012

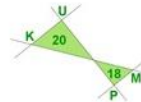
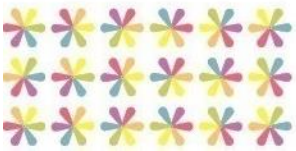
● Fell

● About the same

● Grew

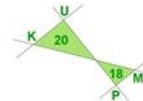
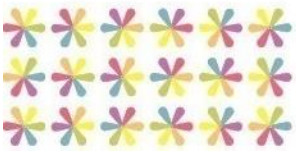


Poleg mehkih veščin bo/je vse bolj pomembno tudi znanje matematike. (Deming, 2016)



Najbolj iskane spretnosti v prihodnosti, kot jih navajajo pri WEF (World Economic Forum, 2016), so:

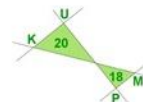
- spretnosti reševanja kompleksnih težav,
- koordinacija z drugimi,
- upravljanje človeških virov,
- iznajdljivost v kritičnih položajih,
- sposobnost pogajanja,
- nadzor kakovosti,
- storitvena usmerjenost,
- razsojanje in sprejemanje odločitev,
- aktivno poslušanje,
- ustvarjalnost.



Terminologija

Inquiry Based Learning (IBL)

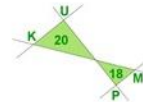
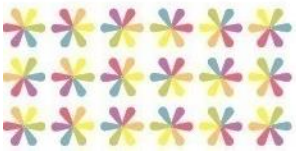
- V Sloveniji prevajamo kot učenje z raziskovanjem, preiskovanjem, odkrivanjem (Skvarč, Bačnik, 2011).
- Pri učenju in poučevanju **naravoslovja** je uveljavljen termin.
- V matematiko v zadnjem desetletju prehaja po zaslugi številnih evropskih projektov s tega področja:



- **Inquiry Based Mathematics Learning (IBML)**
Učenje matematike s preiskovanjem

- **Inquiry Based Mathematics Teaching (IBMT)**
Poučevanje matematike s preiskovanjem

- **Inquiry Based Mathematics Education (IBME)**
Matematično izobraževanje, ki temelji na preiskovanju
(Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem)



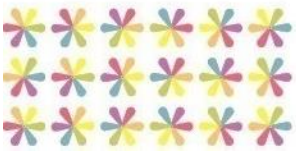
Kaj je poučevanje matematike s preiskovanjem?



Pristop k poučevanju matematike, ki omogoča učencem, da skozi lastno aktivnosti ozaveščajo že osvojeno matematično znanje ali pa izgrajujejo novo matematično znanje.

Encyclopedia of Mathematics Education

Je na učenca osredinjena paradigma poučevanja matematike in naravoslovja, kjer učenci pri svojem delu posnemajo znanstvenike. Pri tem opazujejo pojave, zastavljajo vprašanja, izvajajo eksperimente, iščejo vzorce, postavljajo hipoteze, interpretirajo ugotovitve, predstavijo svoje rezultate in o njih razpravljajo.



Didaktične teorije, ki podpirajo učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem

Učenje z reševanjem problemov
–PS
(Polya)

Teorija didaktičnih situacij-TDS
(Brousseau)

'Realistično matematično izobraževanje' - RME
(Freudenthal)

Modeliranje

Antropološka teorija didaktike

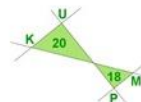
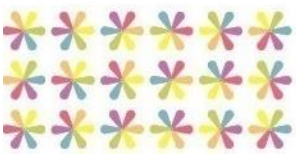
Piaget

Vigotsky

Dewey

Klein

Schoenfeld



**Različne oblike
preiskovalnih
dejavnosti učencev
(Artigue, Blomhøj,
2013)**



**modeliranje
matematizir-
ranje**

**iskanje virov
in idej**

raziskovanje

preizkušanje

**reševanje
problemov**



**oblikovanje
vprašanj**

strukturiranje

**analiziranje
podatkov**

**eksperimenti-
ranje**

**predstavljanje
sporočanje**



**utemeljevanje
dokazovanje**

**postavljanje
hipotez**

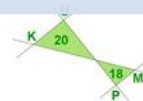
Značilnosti dobrega izziva za preiskovanje (PROBLEMA)

- odprtost
- relevantnost
- bogat potencial
- ni znana pot reševanja
- več različnih poti reševanja
 - možnih je več rešitev
 - odpira nova vprašanja
 - ima več vstopnih točk
 - razvija razumevanje
 - omogoča kreativnost



Po čem se problemi med seboj razlikujejo?

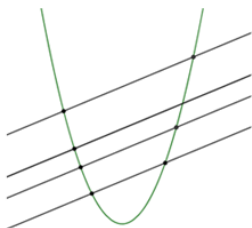
- težavnost
- izvirnost
- odprtost
- število rešitev
- raznolikost strategij
- stopnja vodenosti procesa preiskovanja
- časovna zahtevnost
- pripomočki ('hands on' dejavnosti, IKT)



Od kod lahko črpamo probleme za preiskovanje?

Razišči, ali je vsako naravno število vsota dveh zaporednih naravnih števil.

Parabolo seka več vzporednih premic. Kaj lahko ugotoviš o razpoloviščih daljic, ki imajo za krajšiča presečišča parabole in premic? Odgovor utemelji.



Ali lahko vsako naravno število zapišemo kot razliko dveh kvadratov?

Razišči količnike, ki nastanejo pri deljenju števila 1 z naravnim številom.

Razišči like, ki nastanejo kot presečišče dveh trikotnikov.

Razišči vpliv koeficientov a , b in c na obliko parabole.

Razišči like, ki nastanejo kot presečišče dveh trikotnikov.

Razišči enakokrake trapeze s ploščino 24 cm^2 .

Razišči pravokotnike z danim obsegom. Kaj lahko poveš o njihovi ploščini?

Kateri paket mobilne telefonije je najbolj ugoden?

Razišči ohlajanje čaja.

Katera imena so najbolj priljubljena v tvojem razredu, na tvoji šoli, v državi: vir Statistični urad RS (<http://www.stat.si/imena.asp>)

Kako vplivajo temperature na obisk lokalnega kopališča?

Razišči varnost kolesarskih stez v svojem mestu.

Za kakšen namen tvoji sošolci največ uporabljajo mobilni telefon (razgovor, SMS, brskanje po internetu...)?

Razišči priljubljenost športnih dejavnosti na svoji šoli.

Kateri jogurti so bolj zdravi: sadni ali navadni?

Matematični kontekst

Realen kontekst

**Če
povečamo
obseg lika,
se poveča
tudi
njegova
ploščina.**



**Jaz pa ne
mislim
tako! Če
povečamo
ploščino
lika, se
poveča tudi
njegov
obseg.**



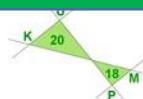
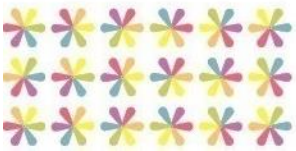
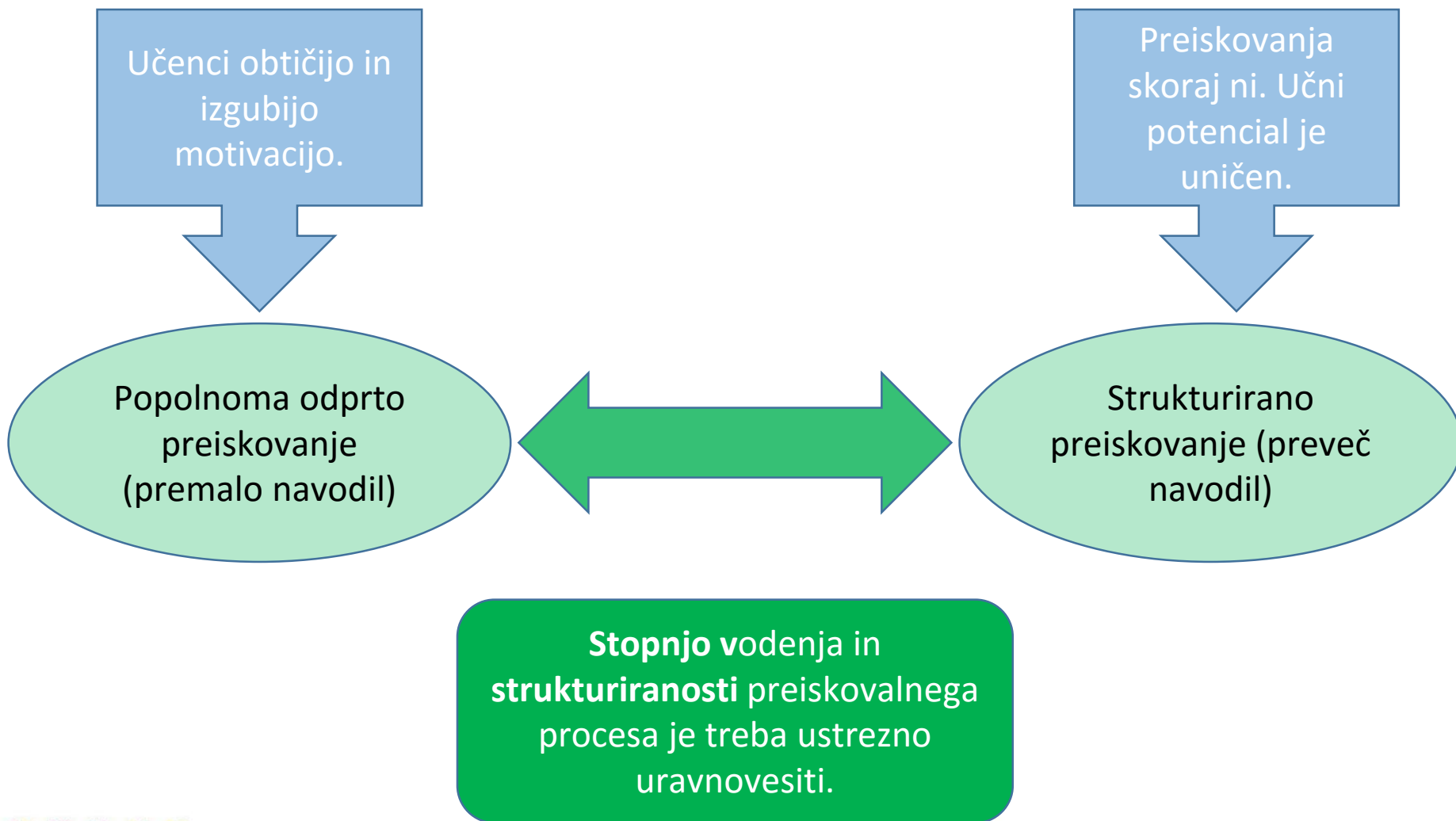
**Ne strinjam
se z
nobeno od
trditev.**



Kaj ti misliš? Razišči in razloži.



Stopnja vodenja preiskovalnega procesa



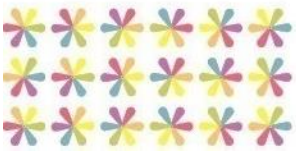
Tradicionalna poučevalna praksa	Na preiskovanju temelječa poučevalna praksa
Učitelj je vir informacij, znanja.	Učitelj je vzpodbujevalec in moderator učnega procesa.
Znanje je podano v že izdelanih »zavoječkih«. Podana so končna dejstva.	Učenec konstruira znanje v procesu preiskovanja.
Učenci so osredotočeni na učenje dejstev.	Učenci se učijo veščine preiskovanja.
V procesu učenja se pojavljajo različna vprašanja.	Sistematično se vzpodbuja zastavljanje odprtih in raznolikih vprašanj.
Odgovornost za učni proces je pretežno na strani učitelja.	Učenci prevzemajo odgovornost za svoje učenje.
Učenci največkrat poslušajo in si zapisujejo.	Učenci se učijo tudi v parih in skupinah.
Razvoj višjih kognitivnih ravni znanja je nesistematičen in neozaveščen.	Višje kognitivne ravni znanja so pomembne in se sistematično razvijajo.
Primarni vir znanja je učitelj.	Učenci v procesu preiskovanja uporabljajo različne vire.
Pomembno je najti (edini) pravi odgovor.	V ospredju je proces iskanja različnih rešitev. Proces je bolj pomemben kot le pravilni odgovor.
Problemi so zastavljeni bolj v zaprti obliki.	Problemi so pogosto zastavljeni v bolj odprti obliki.



Vloga učitelja

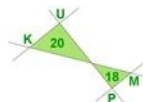
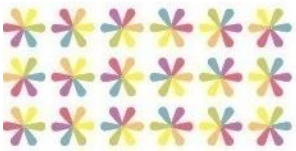
Učitelj NI zbirka rešitev
JE motivator, usmerjevalec, vodič do cilja

- načrtuje in predstavi raznolike probleme, ki učence spodbudijo k razmišljanju ob usvajanju vsebine in ustvarjanju povezav
- vzpostavi sodelovalno okolje, v katere učenci izmenjujejo ideje
- zastavlja vprašanja, ki sprožajo miselne procese, omogočajo komunikacijo, podirajo učence pri preiskovanju, razkrivajo napačne predstave učencev, odpirajo prostor za raziskovanje alternativnih poti
- ustvarja priložnosti, da učenci prevzemajo odgovornost za učenje in jih podpira pri prevzemanju dejavnejše vloge



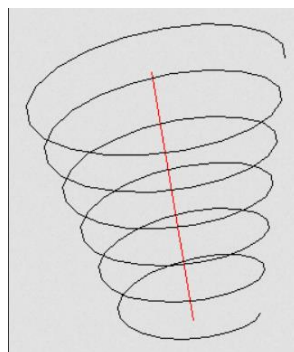
Ideje IBL in FS so povezane in se prepletajo na več načinov:

- V središču učnega procesa je učenec.
- **Učenec je aktiven** v procesu izgrajevanja/usvajanja znanja in je zanj odgovoren.
- Učenec **zastavlja vprašanja** in z vrstniki **razpravlja** o svojih idejah ter **podaja povratne informacije**.
- Učenec je **vklučen v proces načrtovanja**, npr. daje ideje za preiskovanja.
- Učenec novo znanje gradi na tem, kar že zna.

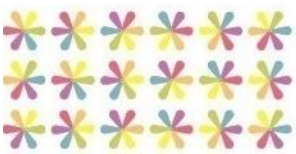


Vertikalna nadgradnja

Učenje
matematike s
preiskovanjem



opazovanje,
opisovanje,
primerjanje,
klasificiranje,
napovedovanje,
merjenje, sklepanje,
predstavitve
ugotovitev ...

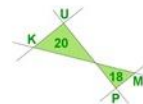


Preiskovanje/raziskovanje v UN, KZ

integriran in **medpredmeten** pristop k preiskovanju/raziskovanju
učenci ponotranjijo proces preiskovanja/raziskovanja, ga
prenesejo na situacije iz vsakdanjega življenja



Vzpodbujanje in izgradnja kulture preiskovanja/raziskovanja



Učenje in poučevanje
matematike s
preiskovanjem v učnih
načrtih in katalogih znanja

Splošni cilji/kompetence

Raziskovanje in reševanje
problemov (GIM)

Sklepanje, posploševanje,
abstrahiranje, raziskovanje in
reševanje problemov (OŠ)

Zmožnost za raziskovanje in
reševanje matematičnih
problemov (KZ)

Didaktična priporočila

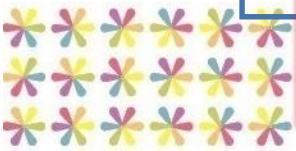
npr.: S preiskovalno dejavnostjo
dijaki spoznajo lastnosti
Pascalovega trikotnika (GIM)

npr.: Pravil za deljivost s števili 4,
8, 25 ipd. lahko učenci spoznajo
s preiskovanjem v okviru
matematičnih aktivnosti ali kot
problemske situacije (UN OŠ)

npr.: Dijaki samostojno raziskujejo
in razvrščajo trikotnike glede na
odnose med stranicami in koti po
različnih kriterijih (KZ)

Vsebine

npr.: empirična preiskava,
matematični problemi in problemi
z življenjskimi situacijami,
modeliranje



Poveča se globina razumevanja obravnavanih vsebin.

Zmanjšajo se učinki pozabljanja.

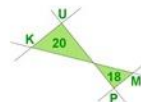
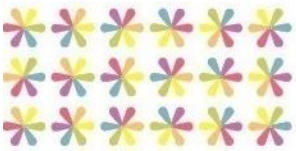
Razvijajo se veščine reševanja problemov.

Poveča se motivacija za učenje in izboljša odnos do matematike.

Razvijajo se višje kognitivne ravni znanja.

Poveča se uporabnost znanja, povezanost z življenjem, drugimi disciplinami.

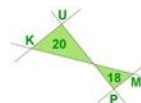
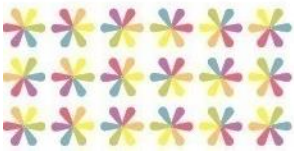
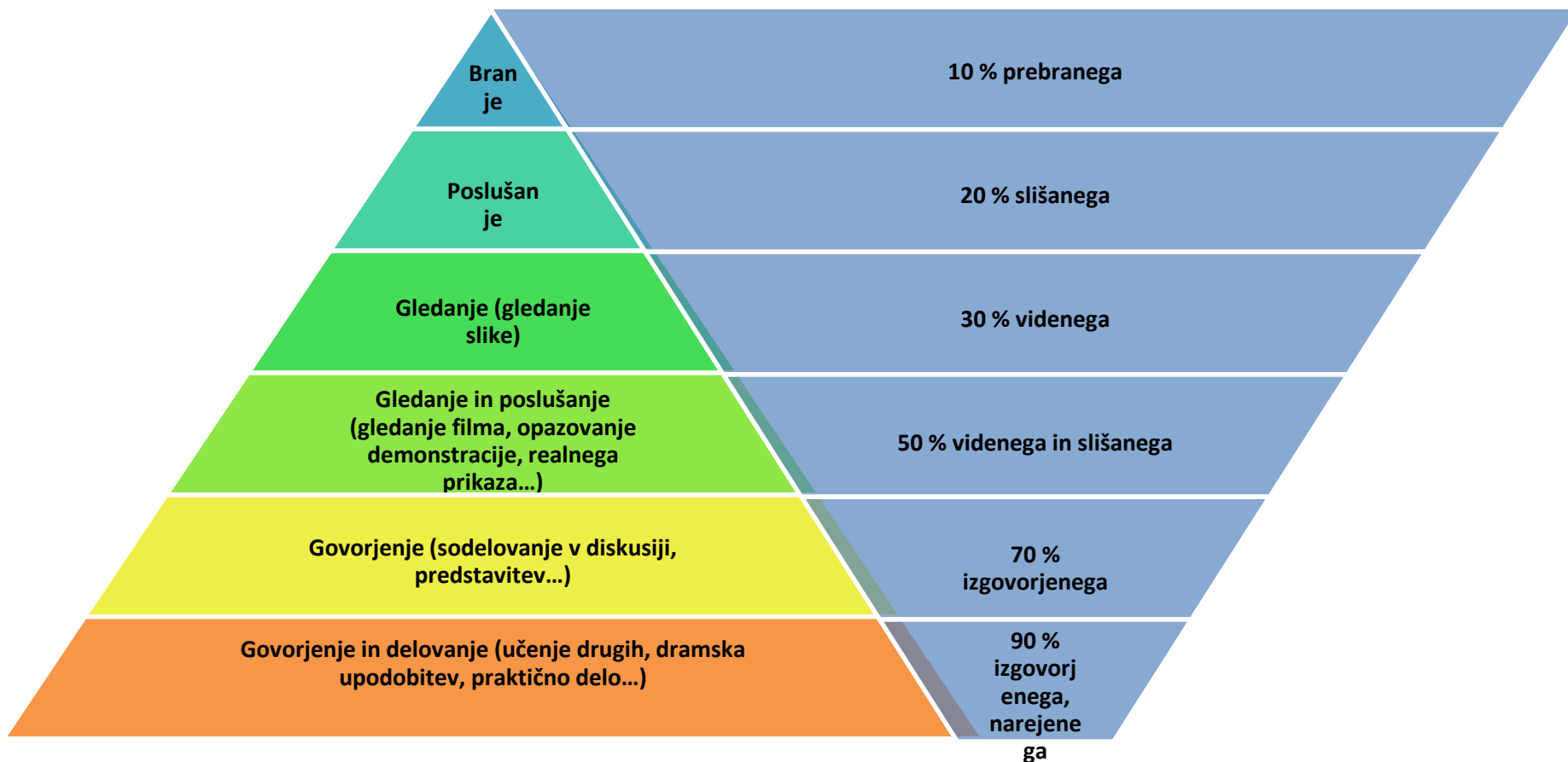
Spreminja se razredna klima in učenci pridobivajo na samopodobi.



Učinkovitost pomnjenja glede na obliko učenja

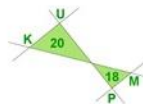
(Dale, 1969)

Po dveh tednih si zapomnimo:

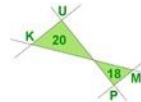
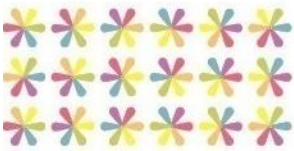


Možne ovire za uporabo preiskovalnega pristopa

- kompleksnost procesa preiskovanja
- pomanjkanje izkušenj (učitelj, učenec)
- pomanjkanje časa
- preobsežni učni načrti
- veliko število učencev v razredu
- neopremljenost šole s tehnologijo in didaktičnimi pripomočki
- vrednotenje znanja



- Artigue, M., Blomhøj, M. (2013): Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. ZDM Mathematics Education. 45: 797-810
- Lerman, S. (2014): Encyclopedia of Mathematics Education. Springer Dordrecht. Heidelberg. New York. London
- Bačnik, A., Suban, M. (2018): Inquiry Based Learning as imperative in Slovenian Science and Mathematical Education (CIDREE Yearbook 2018) oddano v objavo
- MERIA Newsletter 1 <http://www.meria-project.eu/news/first-issue-meria-newsletter>
- Rojko, C. et al. (2007): Katalog znanja. Matematika. Srednje strokovno izobraževanje (SSI). 383 ur do 408 ur. Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana
http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/Ssi/KZ-IK/KZ_MAT_SSI_383_408.pdf
- Schoenfeld, A. H., Kilpatrick, J. (2013): A US perspective on the implementation of inquiry-based learning in mathematics. ZDM Mathematics Education
- Skvarč, M., Bačnik, A. (2011): Raziskovalno eksperimentalno učenje kot imperativ sodobnega pouka naravoslovnih predmetov. Vzgoja in izobraževanje. I. XLII, št. 6, 2011, I. XLIII, št. 1, 2012, Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana
- Suban, M. (2017): Učenje in poučevanje matematike s preiskovanjem. Vzgoja in izobraževanje, št. 4, 2017, I. XLVIII. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. Ljubljana
- The PRIMAS project (2011): Promoting inquiry-based learning (IBL) in mathematics and science education across Europe: PRIMAS guide for professional development providers. Dosegljiv na www.primas-project.eu
- Žakelj et al. (2008): Učni načrt. Matematika. Gimnazija : splošna, klasična in strokovna gimnazija. Ministrstvo za šolstvo in šport. Zavod RS za šolstvo, Ljubljana



Dodatna literatura

- MERIA PRACTICAL GUIDE TO INQUIRY BASED MATHEMATICS TEACHING, dosegljivo na <http://www.meria-project.eu/sites/default/files/2017-10/MERIA%20Practical%20Guide%20to%20IBMT.pdf>
- Kmetič, S., Miholič, T., Zobec, V. (2014): Do višine trikotnika po več poteh. KUPM 2014. <http://www.zrss.si/pdf/zbornik-prispevkov-kupm2014.pdf>, str. 303
- Herremans, A. (2012): Calculating Areas by Counting Nails. KUPM 2012. <http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/KUPM%202012%20-%20Zbornik%20prispevkov/#/632/>
- Ropohl, M., Rönnebeck, S., Bernholz, S., Köller, O. (2013): A definition of inquiry-based STM education and tools for measuring the degree of IBE. Report from the FP7 project ASSISTME: Assess Inquiry in Science, Technology and Mathematics Education
- Suban, M. (2013): Razumevanje matematike z uporabo IKT. Zbornik vseh prispevkov. Sirikt 2013. Ur. Kreuh, N. et al. Kranjska Gora
- Pustavrh, S. (2012): Problemske naloge in opisno ocenjevanje. KUPM 2012, dosegljivo na <http://www.zrss.si/digitalnaknjiznica/KUPM%202012%20-%20Zbornik%20prispevkov/#/256/>

