

Naslov članka/Article:

# IZZIVI POUČEVANJA NA DALJAVO PRI MATEMATIKI

*Challenges of Mathematics Distance Learning*

Avtor/Author:

Lidija Pulko in mag. Mateja Sirknik

CC licenca



Priznanje avtorstva-Nekomercialno-Brez predelav



## Matematika v šoli št. 1/2021, letnik 27

ISSN 1318-010X

Izdal in založil: Zavod Republike Slovenije za šolstvo

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2021

Spletna stran revije:

<https://www.zrss.si/strokovne-revije/matematika-v-soli/>

# Izzivi poučevanja na daljavo pri matematiki

Lidija Pulko in mag. Mateja Sirknik  
Zavod RS za šolstvo

## Izvleček

V prispevku predstavimo analizo vprašalnika, s katerim smo dobili vpogled v potek pouka matematike v času poučevanja na daljavo. Vprašalnik je bil izhodišče za izbiro vsebin osrednjega dela seminarja *Poučevanje matematike na daljavo*. Predstavimo objavljene modele poučevanja matematike na daljavo in izpostavimo nekaj dejavnosti, ki jih lahko izvedemo z učenci v živo ali na daljavo.

**Ključne besede:** pouk na daljavo, vprašalnik, modeli in dejavnosti za pouk

## Challenges of Mathematics Distance Learning

### Abstract

The paper presents an analysis of a questionnaire that was used to gain an insight into the course of Mathematics lessons during distance learning. The questionnaire was the starting point for selecting the contents of the core part of the seminar "Mathematics Distance Learning". The published models of Mathematics distance learning are presented and a few activities are highlighted which can be carried out with learners in person or at a distance.

**Keywords:** distance learning, questionnaire, models and activities for lessons

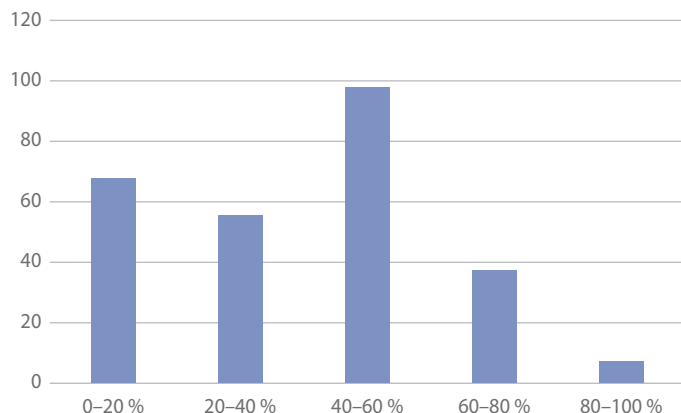
### Uvod

V zadnjih dveh šolskih letih sta za nami dve daljši obdobji izobraževanja na daljavo. Opredelitev izobraževanja na daljavo je v literaturi veliko. Večina pri tem izhaja iz petih značilnih razlik, ki izobraževanje na daljavo ločujejo od običajnega izobraževanja, ki jih je leta 1990 opredelil Keegan:

- Učitelj in udeleženec sta pretežni del izobraževalnega procesa prostorsko in/ali časovno ločena (v nasprotju s klasičnim neposrednim izobraževanjem iz oči v oči).
- Za pripravo, organizacijo in izpeljavo izobraževanja je zadolžena določena organizacija (v nasprotju s samoizobraževanjem).
- Izobraževalni proces se izvaja z različnimi tehnologijami, ki premostijo oddaljenost obeh subjektov izobraževanja (v nasprotju s klasičnim izobraževanjem, kjer takšna tehnologija ni potrebna).
- Učna komunikacija je dvosmerna in omogoča udeležencu, da enakopravno posega v učni proces (v nasprotju s klasično enosmerno učno komunikacijo).
- Izobraževalni proces se izvaja individualno (v nasprotju s klasično razredno organizacijo).
- Možnost sodelovalnega učenja, kar omogoča uporabo sodobnih socialnih omrežij.

### Analiza vprašalnika o poučevanju matematike na daljavo

V tem šolskem letu smo imeli tri izvedbe seminarja *Poučevanje matematike na daljavo*. Pred začetkom seminarja je 264 udeležencev odgovorilo na vprašalnik o poučevanju matematike na daljavo. Na vprašalnik je odgovorilo 220 učiteljev matematike v osnovnih šolah in 44 učiteljev matematike v srednjih šolah. Pri zbranih odgovorih, pri katerih je opazna razlika med odgovori skupine učiteljev, ki poučujejo v osnovi šoli, in odgovori učiteljev v srednješolskih programih, razliko v odgovorih navajamo.

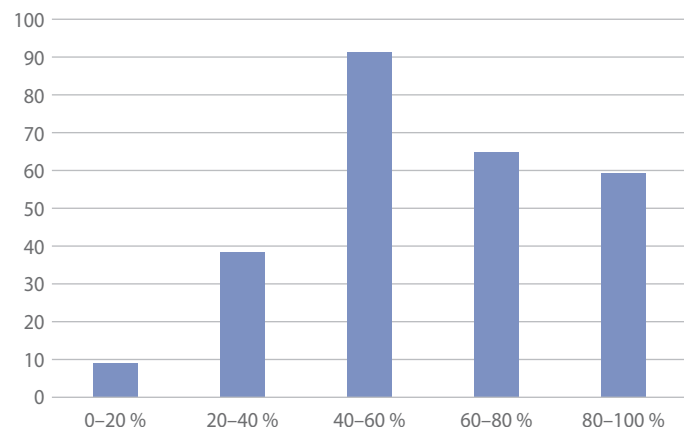


Graf 1: Delež asinhronega učenja.

Učenje je sestavljeno iz nesočasnega (asinhronega) in sočasnega (sinhronega) učenja. Učitelji v odgovorih navajajo delež posameznega učenja v poučevanju na daljavo.

Največ učiteljev (36,7 %) ocenjuje, da je delež asinhronega učenja med 40 in 60 % celotnega učenja. Opaziti je visok delež tistih, ki asinhronega učenja ne izvajajo (14 %). Frekvenco izbranih deležev prikazuje Graf 1.

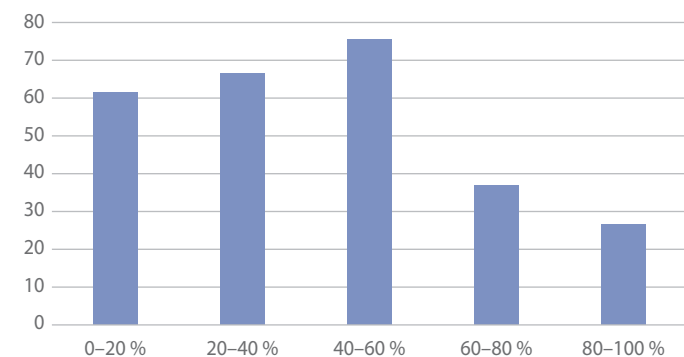
Za enak delež sinhronega učenja se je odločilo največ, to je 93 učiteljev (35,2 %). Podatke prikazuje Graf 2.



**Graf 2:** Delež sinhronega učenja.

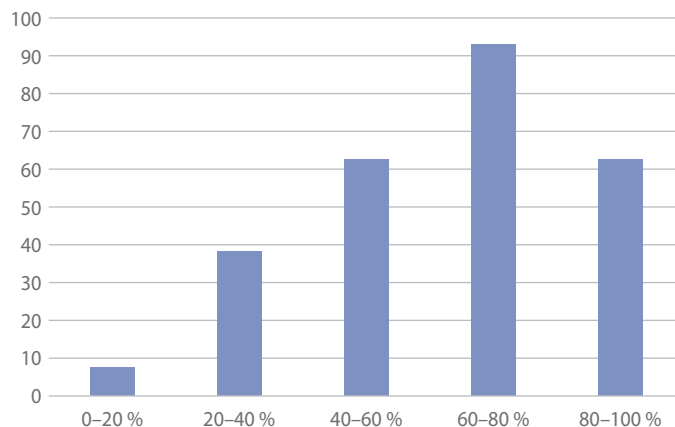
Podroben pogled v odgovore učiteljev, ki poučujejo v srednješolskih programih, kaže, da nobeden izmed učiteljev ni ocenil deleža asinhronega učenja nad 60 % in deleža sinhronega učenja pod 20 %. Odgovori učiteljev osnovne šole so razpršeni med vsemi ponujenimi vrednostmi.

Izbrani deleži med prevladujočimi dejavnostmi pri pouku kažejo, da je največkrat izbrana ocena deleža razlage pri dejavnostih 40-60 %. Delež je izbralo 76 učiteljev (28,8 %). Kot je razvidno iz Grafa 3, je veliko učiteljev ocenilo delež tudi do 40 %.



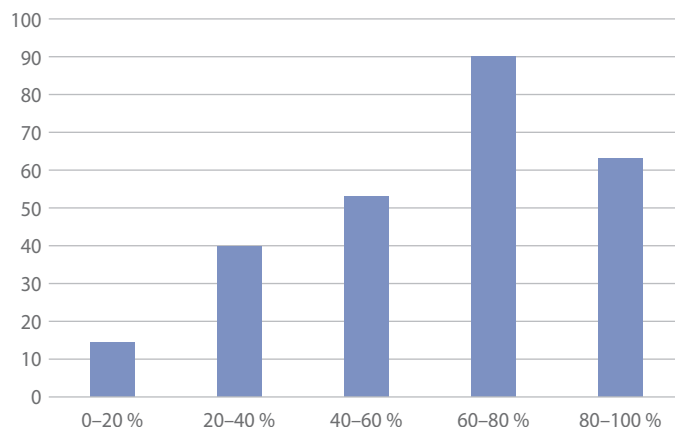
**Graf 3:** Delež razlage učnih vsebin.

Zastavljanje vprašanj in spodbujanje razprav je pri največ učiteljih (35,2 %) prisotno v visoko ocenjenem deležu med 60 in 80 %. Frekvence izbranih ocen prikazuje Graf 4.



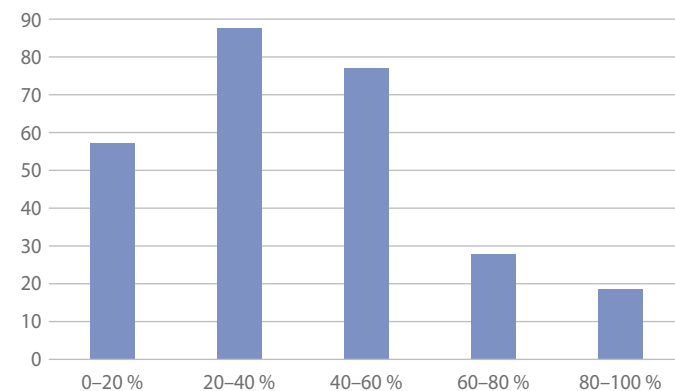
**Graf 4:** Delež postavljanja vprašanj in spodbujanja razprave.

Podobne podatke razberemo z Grafa 5, v katerem predstavljamo frekvence podanih ocen deležev z vizualizacijo podkrepljenih razlag.



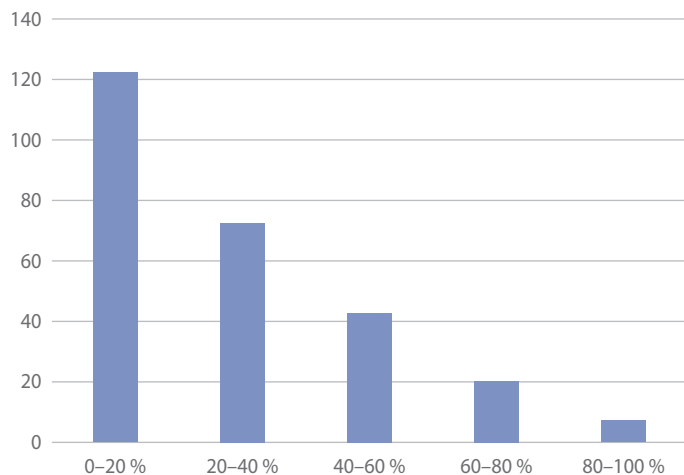
**Graf 5:** Delež vizualizacije razlage.

Med dejavnostmi pri pouku učenci naloge rešujejo tudi samostojno, učitelj je prisoten in nudi dodatno razlago ter pojasnila. Oceno deleža 20-40 % je izbralo 85 učiteljev (32,2 %). Frekvence izbranih deležev prikazuje Graf 6.



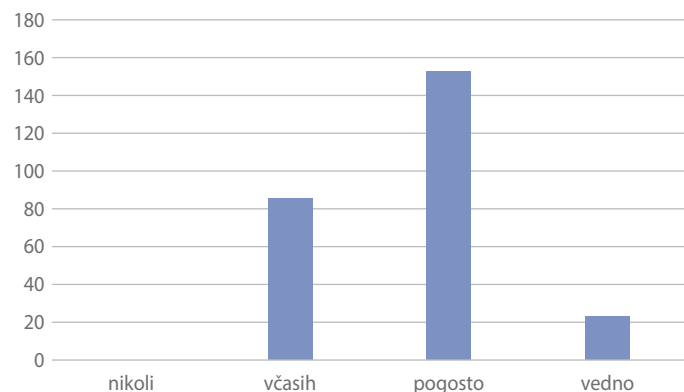
**Graf 6:** Delež samostojnega reševanja nalog.

Na Grafu 7 opazimo izstopajočo najpogostejšo izbiro ocene med 0 in 20 % deleža prisotnosti različnih oblik sodelovalnega učenja. Prav zaradi tega smo poudarek v vsebini seminarja namenile takim oblikam dela. Pripravile smo učne izkušnje, za katere smo želele, da so enostavno prenosljive na delo z učenci.

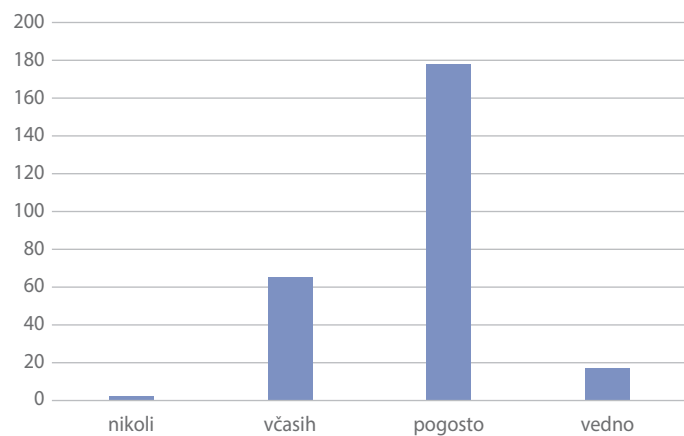


**Graf 7:** Delež različnih oblik sodelovalnega učenja.

Predstavljene podatke potrjujejo tudi odgovori na vprašanja o oblikah dela na daljavo. Opazimo zelo majhno zastopanost skupinske oblike dela, učenci največkrat delajo individualno. Največ učiteljev je na petstopenjski lestvici med »nikoli« in »vedno« izbralo stopnjo 2 pri zastopanosti skupinskega dela učencev in stopnjo 4 pri zastopanosti individualnega dela učencev. Naloge, ki jih učencem zastavljajo učitelji, terjajo različne miselne aktivnosti. Kar 58 % učiteljev je ocenilo, da je med miselnimi aktivnostmi pomnjenje pogosto prisotno. Frekvenco izbrane pogostosti prikazujemo na Grafu 8.



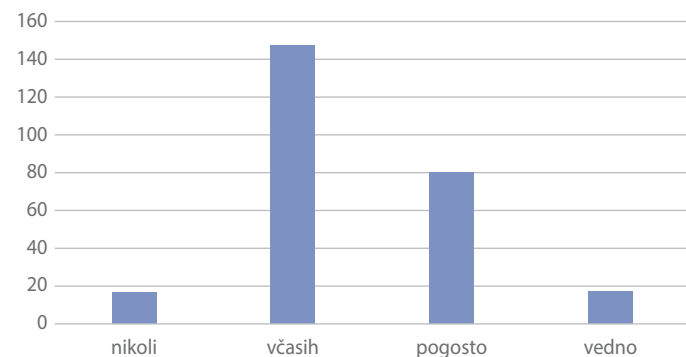
**Graf 8:** Pogostost prisotnosti pomnjenja kot miselne dejavnosti učencev.



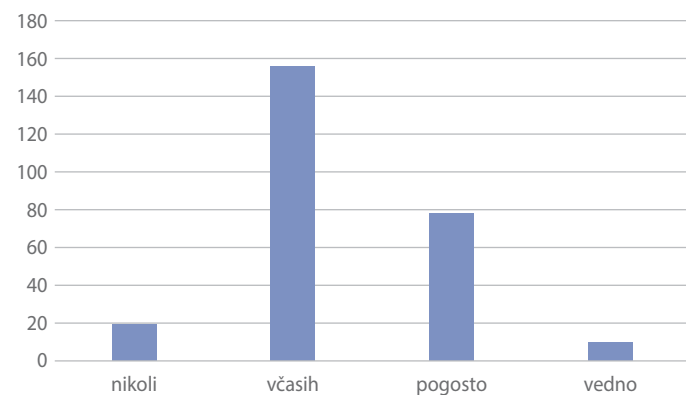
**Graf 9:** Pogostost rutinskega reševanja nalog.

Na Grafu 9 prikazujemo pogostost rutinskega reševanja nalog. Kar 179 učiteljev (67,8 %) je opisalo prisotnost rutinskega reševanja kot pogosto miselno aktivnost. Podobne podatke opazimo tudi pri pogostosti miselne aktivnosti razumevanja (izbira opisa »pogosto« pri 64 % učiteljev) in uporabe naučenega v novih situacijah (izbira opisa »pogosto« pri 58,7 % učiteljev).

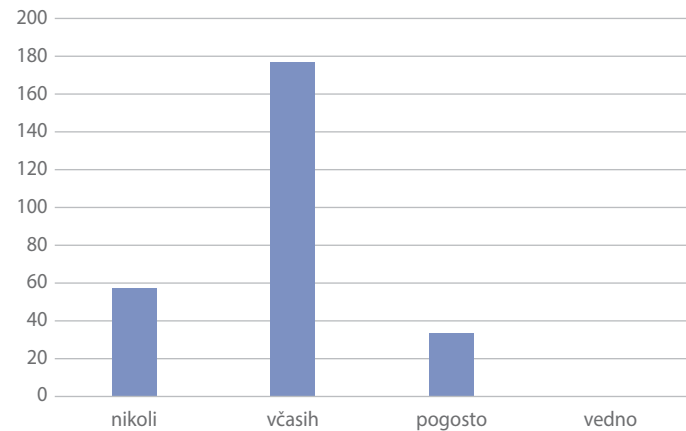
Redkeje je prisotna uporaba različnih virov, interpretacija in vrednotenje virov, podatkov ter postopkov, učenje s preiskovanjem in ustvarjalnost. Učitelji so najpogosteje za opis pogostosti teh miselnih aktivnosti izbrali opis »včasih«. Podatke predstavljamo na grafih 10, 11, 12 in 13.



**Graf 10:** Pogostost uporabe različnih virov.



**Graf 11:** Pogostost interpretacije in vrednotenja (virov, podatkov, postopkov ...).



**Graf 12:** Pogostost učenja s preiskovanjem.

## Različne oblike zbiranja dokazov pri pouku matematike

Na seminarju so učitelji na forumu drug drugemu predstavili enega od dokazov o učenju učencev, za katerega so menili, da bi bil zanimiv za druge udeležence.

Učiteljica Tatjana Kerin iz Osnovne šole Leskovec pri Krškem je zapisala:

»Pri pouku na daljavo mi učenci pošiljajo vse dokaze o učenju (zapiske, naloge, plakate, izdelke, predstavitve, vrednotenje po kriterijih uspešnosti ...) v spletno učilnico, kjer jih po potrebi vrednotim, v vsakem primeru pa zapišem povratno informacijo.

Moji učenci so izkazovali znanje skozi raznovrstne izdelke:

**7. razred – Ulomki** – učenci so izdelali **plakat, knjigo** in predstavili svoje znanje o ulomkih.

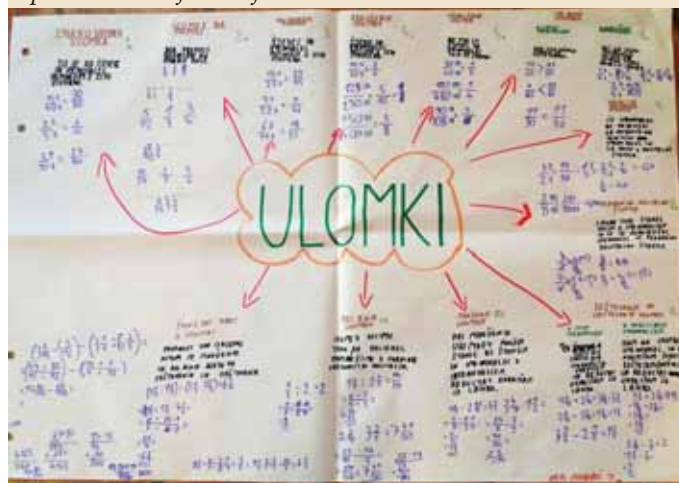
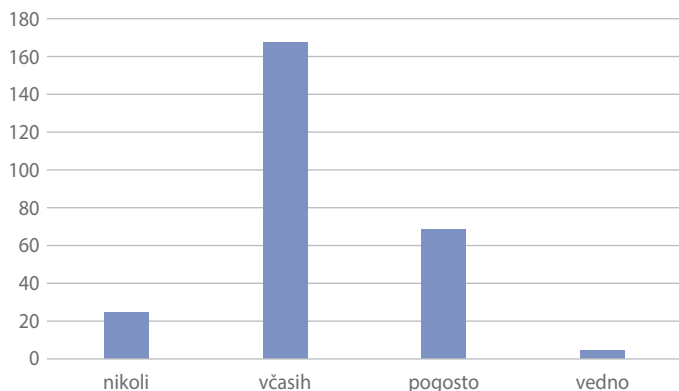


Foto: Tatjana Kerin

**8. razred – Štirikotniki, izrazi z racionalnimi števili** – učenci so izdelovali **didaktične igre**.



Foto: Tatjana Kerin

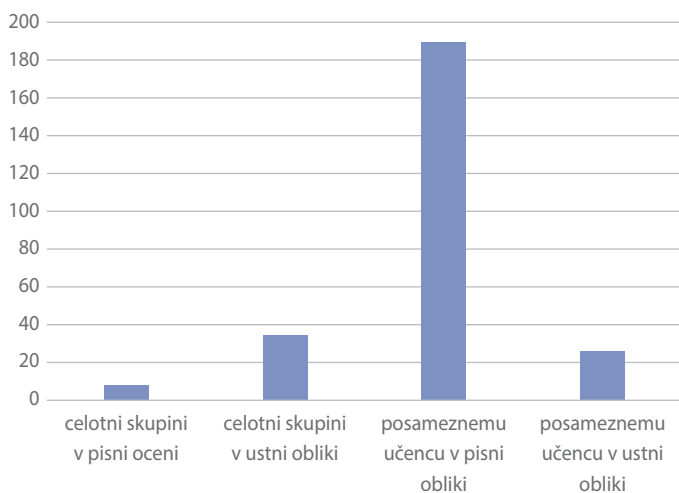


**Graf 13:** Pogostost ustvarjalnosti učencev pri pouku matematike.

Na podlagi zbranih podatkov smo se pri načrtovanju vsebinskega dela odločile predstaviti dejavnost preiskovanja v času poučevanja na daljavo.

V vprašalniku so učitelji med ponujenimi oblikami izbrali tri najpogostejša dokazila, s katerimi spremljajo napredek učencev. Izpolnjene učne liste kot dokazilo navaja 35,2 % učiteljev in povzetke predelane učne vsebine 12,5 %. Pogostost ostalih dokazil je manjša.

Učitelji povratno informacijo najpogosteje sporočajo posameznemu učencu v pisni obliki (72,3 % učiteljev). Odgovor je, glede na pogostost individualnega dela učencev, pričakan. Frekvenca odgovorov prikazuje Graf 14.



**Graf 14:** Način podajanja povratne informacije.

Zbrane podatke smo uporabile za prilagoditev vsebine in oblike dela na seminarju. Prilagojeni poudarki vsebin so učiteljem osvetlili pomen in uporabo teh vsebin. Z uporabljenimi oblikami dela so učitelji doživeli konkretno izkušnjo, se z obliko dela podrobneje seznanili in jo, upamo, kasneje prenesli v svojo pedagoško prakso.



**9. razred – Geometrijska telesa** – učenci so naredili **izdelek iz geometrijskih teles (stavbe, hiše ...)** in predstavili z **narisanimi skicami, preračunali P in V ter postavili v življenjsko situacijo s preračunavanjem barve za pleskanje, prekrivanje strehe ... Izdelek so predstavili na ZOOM konferenci.**



Foto: Tatjana Kerin

**Pogosto jim ponudim tudi preiskovalne naloge.**

Preizkusili so se tudi v **pisanju pisnih sestavkov.**«

### ENAČBA

Enačba muhasta je gospa, ki pri matematiki miru ti ne da.

V njej vedno enačaj stoji, ta na levo in desno stran jo deli.

Da lažje strani bi prepoznali, izraza smo jih poimenovali.

Vendar vse skupaj sploh ni lahko, saj v enačbi je zanka z imenom neznanka.

Ko leva stran se z desno ujema, gospa rešena je problema.

Da se v njej ne izgubimo, enačbo na več vrst delimo:

- Če v njej so neznanke prve stopnje, potem ta še ni nevarna, rečemo ji linearna.
- Ko se stopnja ji poveča, večja naša je nesreča.
- Različnima enačbama, katerih množica rešitev je enaka, pripada ekvivalentna oznaka.
- Identična izbirčna ni, zato vsako število ji pristoji.
- Najde se tudi kakšna zapletena, ki ji ne ustreza rešitev nobena.

Na koncu reševanja preizkus naredimo in pravičen rezultat si zagotovimo.

Z vajo dobil boš rešitve ustrezne in spoznal, da enačbe niso brez vezne! :)

Foto: Tatjana Kerin

### Izvedbeni modeli

V spletnih učilnicah za matematiko so objavljeni izvedbeni modeli pouka matematike na daljavo za naslednje sklope:

- Ulomki v 6. razredu
- Racionalna števila – decimalni zapis v 6. razredu (Andreja Oder Grabner)
- Seštevanje in odštevanje ulomkov v 7. razredu
- Potence v 8. razredu
- Linearna enačba in neenačba v 9. razredu
- Valj v 9. razredu
- Koreni
- Kvadratna funkcija
- Racionalna funkcija
- Statistika

- Statistika II: (Andreja Drobnič Vidic)
- Realna števila (Andreja Pečovnik Mencinger)
- Eksponentna enačba in neenačba
- Logaritemska enačba in neenačba
- Trigonometrijska enačba in neenačba
- Definicija odvoda: (Rok Lipnik)

Modele lahko prilagodite stopnji izobraževanja, na kateri poučujete, tudi vrnitev v šolske klopi ni ovira za njihovo uporabo. Prav poimenovanje modela izraža njegovo bistvo: prenesete ga lahko na katerikoli sklop v učnem načrtu oz. katalogu znanja in po vzorčnem modelu oblikujete model, ki ustreza vam, vašim učencem in okoliščinam, v katerih poteka pouk.

Modeli so pripravljene za celotne sklope, v njih so opisi dejavnosti od uvodnega preverjanja predznanja učencev do usvajanja vsebin, utrjevanja in preverjanja ter uporabe znanja. V modelih uporabljamo prosto dostopne i-učbenike, opisane so aktivnosti učitelja in učenca, zapisana navodila za učenca, na voljo so naloge za preverjanje znanja tako na začetku usvajanja novih vsebin kakor tudi skozi celoten sklop.

Učenci lahko v oblikovanih vprašalnikih ves čas spremljajo svoj napredek na poti usvajanja znanja, kar lahko spremlja tudi učitelj. Učitelj učencem podaja povratne informacije o dokazih učenca, ki jih oddajajo v dogovorjena odložišča. Z učenci organizira videosrečanja, jih vodi, da izvedejo preiskovalne aktivnosti, pripravijo in predstavijo ugotovitve preiskovanj. Učenci se samovrednotijo, povratne informacije podajajo tudi sošolcem in načrtujejo aktivnosti za izboljšanje znanja. Učenci v zanimivostih poiščejo odgovore na vprašanja, ki jih poraja njihova radovednost.

### Poglejmo nekaj aktivnosti iz predstavljenih modelov

#### - Dejavnost raziskovanja pravila za seštevanje ulomkov

**3. Z uporabo modelov ulomkov sešteji:** **Namig:** najprej z modeli ulomkov sestavi vsoto; nato razmisli, katere modele enakih ulomkov lahko položiš na dobijeno vsoto, da jo boš natanko prekril.

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \text{---} + \text{---} = \text{---}$

$\frac{3}{8} + \frac{1}{4} = \text{---} + \text{---} = \text{---}$

$\frac{1}{4} + \frac{2}{6} = \text{---} + \text{---} = \text{---}$

Dopolni poved. (Izbiraj med: seštejemo, odštejemo, prepisemo, najmanjši skupni, največji skupni.)

**Ulomka z različnimi imenovalcema SEŠTEJEMO** tako, da:

1. izračunamo \_\_\_\_\_ imenovalce obeh ulomkov;
2. ulomka razširimo na \_\_\_\_\_ imenovalce;
3. imenovalce \_\_\_\_\_, števca pa \_\_\_\_\_.

Pri izvedbi uporabimo priložene modele ulomkov:

### - Primer utrjevanja iz linearne enačbe

Metka je pravilno rešila enačbo. S pomočjo lističev je naredila uganko. Zapiši, kaj je zakrila tako, da bodo veljale vse enakosti.

$$7(\square - \square) = -(-3x + 0,5) + (\square - \square)$$

$$7x - 14 = 3x - 0,5 + 2,5 - 4x$$

$$7x + \square = 2 \square - 14$$

$$\square x = 16$$

$$x = 2$$

### - Primer navodil za dijake iz grafičnega reševanja eksponentnih enačb in neenačb

Delo bo potekalo v skupini, v katero si razporejen. Preglej naloge, ki jih morate opraviti, razmisli, kako bi naloge reševal in se udeleži dela v skupini.

Ko boste rešili naloge, pripravite predstavitev nalog in vašega reševanja za sošolce, saj preostale skupine ne rešujejo enakih nalog.

Predstavitev oddajte na dogovorjeno mesto in preverite povratno informacijo o uspešnosti opravljenega dela ter v skladu z njo dopolnite ali popravite svojo predstavitev.

Predstavitev boste izvedli na naslednjem videokonferenčnem srečanju.

1. Narišite graf funkcije  $f(x) = \left(\frac{1}{3}\right)^x$ .
2. S pomočjo grafa rešite enačbo:  $\left(\frac{1}{3}\right)^x = 9$ . Odčitajte in zapišite rešitev enačbe.
3. Obravnavajte enačbo  $\left(\frac{1}{3}\right)^x = y$  tako, da zapišete ugotovitve, kako na rešitev enačbe vpliva  $y$ , če je  $y$  pozitivno število, če je  $y = 0$  in če je  $y$  negativno število?
4. S pomočjo grafa rešite neenačbo:  $\left(\frac{1}{3}\right)^x > 9$ . Odčitajte in zapišite rešitev neenačbe.
5. S pomočjo grafa rešite neenačbo:  $\left(\frac{1}{3}\right)^x < 9$ . Odčitajte in zapišite rešitev neenačbe.

Za utrjevanje in samovrednotenje znanja v srednji šoli lahko uporabimo gradiva na portalu Jazon (<https://jazon.splet.arnes.si/>), ki so nastala pri projektu izobraževanja dijakov športnikov na daljavo.

Naloge na delovnih listih so sestavljene na treh zahtevnostnih ravneh. Označene so z različnimi barvami, in sicer:

**rdeče** poznavanje pojmov, poznavanje in izvajanje postopkov  
**modro** uporaba in razumevanje pojmov ter postopkov  
**zeleno** povezovanje pojmov, reševanje in raziskovanje matematičnih in avtentičnih problemov

Za vsak tematski sklop so tudi zapisani kriteriji uspešnosti, ki naj bi jih dijak dosegel.

## Zaključek

Zaključimo lahko, da ste učitelji matematike v tem času pouka na daljavo razvili raznolike kakovostne modele poučevanja na daljavo. Med seboj ste si delili izkušnje in primere poučevalnih praks ter s tem omogočili učencem, da so napredovali in nadgradili matematično znanje in uporabo digitalne tehnologije glede na svoje zmožnosti.

## Viri in literatura

Interno gradivo iz seminarja *Poučevanje in učenje matematike na daljavo*

Interno gradivo iz spletnih učilnic za matematiko v osnovni šoli, gimnaziji in PSI

Keegan, Desmond (1990). *Foundations of distance education*. Routledge. London and New York; dostopno 19. 5. 2021: <https://jazon.splet.arnes.si/>