# DELAVNICA: MATEMATIČNA IN NARAVOSLOVNA PISMENOST

## INTERPRETACIJA NALOG IN IDEJE ZA POVEČANJE PISMENOSTI PRI POUKU

Pripravili: Barbara Japelj Pavešič in Karmen Svetlik, TIMSS Slovenija

### 4. razred: a) Matematika

Primer 1: Reševanje problema brez vnaprej jasne poti do rešitve

**28**

Na nogometnem turnirju moštvo dobi:

3 točke za zmago
1 točko za neodločen rezultat
0 točk za poraz

Zedland ima 11 točk.

Katero je **najmanjše** število tekem, ki jih je lahko igral Zedland?

Odgovor: ________________

M051001

Nalogo je mogoče rešiti na različne načine, predvsem pa si otroci lahko vsak na svoj način zapišejo podatke in informacije, iz katerih sklepajo na rešitev. Naloga zahteva natančno branje, še posebej vprašanja.

Nalogo enostavno prevedemo v klasično reševanje problemov:

1. preberemo besedilo in ugotovimo, po čem nas sprašuje (po številu tekem, ne po zmagah ali porazih)
2. predstavimo si problem, narišemo skico in/ali izpišemo informacije (npr. Narišemo piko za vsako točko in ugotovimo, da po tri skupaj pomenijo eno tekmo, kjer so zmagali, ena pa tekmo z neodločenim rezultatom.
3. računamo ali sklepamo: Največ točk za najmanj tekem prinese zmaga. Poraz pomeni 1 tekmo in nič točk. 11 : 3 = 3 ostane 2; to pomeni 3 zmage in še dve točki za neodločeno tekmo. Skupaj so odigrali: 2 + 3 = 5 tekem
4. preverimo smiselnost rezultata:

   Za 5 tekem, kjer zmagajo 3 tekme in neodločeno igrajo 2 tekmi, dobijo 9 točk za zmage in 2 točki za neodločen rezultat.

   Ali bi lahko igrali manj tekem in dobili 11 točk? Če bi igrali 4 tekme, bi dobili za 4 zmage 12 točk, kar ne ustreza podatkom. Če bi zmagali trikrat, bi dobili 9 točk + 1 ali 0 za neodločen rezultat ali poraz. Nikakor ne bi prišli do 11 točk. Torej je najmanjše število tekem res 5.

Naloga pokaže, da je lahko najtežji del naloge za razumevanje skrit v vprašanju. Šele z **branjem vprašanja** si ustvarimo skico problema.

Primer 2: problemska naloga, ki ne zahteva računanja

**2**

Tri tisoč vstopnic za košarkarsko tekmo je oštevilčenih s številkami od 1 do 3000. Vstopnice, ki se končajo na 112, lastnikom prinesejo nagrado. Katere številke vstopnic prinašajo nagrado?

Številke, ki prinašajo nagrado: ___________________________

Naloga v dveh stavkih poda vse potrebne informacije. Tudi tukaj šele vprašanje določi problem, ki ga rešujemo. Nakazan odgovor otroku pomaga določiti, po čem naloga sprašuje. Reševanje naloge se odvije v treh korakih:

1. Za rešitev naloge si mora otrok nujno predstavljati situacijo.
   a) Razumeti mora, kaj pomeni "oštevilčeno" in to prenesti v matematični model številskega zaporedja ali številske premice z označenimi celimi števili.
   b) V nadaljevanju mora vsakdanje besedilo …ki se končajo na 112… pretvoriti v problem, ki ga rešujemo: katera števila med 1 in 3000 imajo zadnje tri števke 112?
   c) Dokončno pa nalogo razume šele, ko ve, da mora sistematično poiskati vsa taka števila, ne samo kakšen primer.
2. Šele potem, ko s skico, zapisom informacije ali razlago otrok pokaže, da ve, kaj mora poiskati, začne reševati matematični del naloge. Rešiti ga mora sistematično, sicer rešitev hitro ni popolna (med števili 112, 1112, 2112, 3112, 4112, 5112, 6112, 7112, 8112, 9112… so tista, ki so med 1 in 3000: 112, 1112 in 2112). Nekateri otroci že zmorejo istočasno upoštevati dva pogoja in bodo sproti preverjali, ali je število že preseglo 3000.
3. Zelo pomembno je, da matematično rešitev otrok na koncu pretvori nazaj v okoliščino naloge: v številke vstopnic, ki nosijo nagrado. Če otrok ne poveže najdenih številk z vstopnicami, miselno naloge ne zaključi in v resnici na koncu ne ve, kaj je računal. V tem primeru tudi ne more naprej premišljevati o nalogi in širiti svoje predstave o primeru iz naloge, na primer odgovoriti na vprašanje: Koliko ljudi je torej dobilo nagrado? Ali koliko nagrad bi razdelili, če bi nagrado prinesle druge tri števke?

Naloga nas uči, da mora biti zahteva za odgovor na problemsko nalogo zasnovana tako, da mora otrok na koncu matematično rešitev pretvoriti v situacijo naloge. Podobni primeri so še naloge, kjer računamo brez enot, v odgovoru pa moramo enoto ponovno zahtevati – ne zaradi formalne pravilnosti, ampak zato, da otrok matematično rešitev pretvori v rešitev realnega problema in miselno zaključi nalogo.

**b) Naravoslovje**

Primer 1: Živa bitja in nežive stvari

**30**

Katera izjava je pravilna za živa bitja in nežive stvari?

Ⓐ Le živa bitja se lahko povečajo, nežive stvari pa ne.

Ⓑ Le živa bitja lahko zamenjajo kraj, nežive stvari pa ne.

Ⓒ Le živa bitja se lahko razmnožujejo, nežive stvari pa ne.

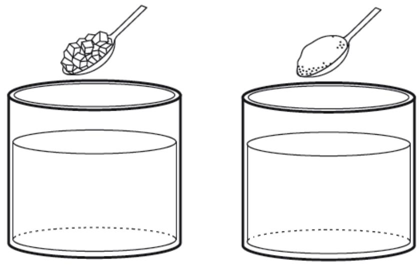
Ⓓ Le živa bitja lahko spremenijo obliko, nežive stvari pa ne.

Naloga je zanimiva z vidika branja in razumevanja. Težavo lahko povzročijo štirje možni odgovori, ki zahtevajo učenčevo natančno branje. Zato je dobro, da se nalogo večkrat prebere. Pri prvem branju bi moral učenec prebrati vse odgovore. Pri drugem branju pri vsakem odgovoru prepoznati eno od lastnosti živih bitji (prehranjevanje, dihanje, izločanje, razmnoževanje, rast in razvoj, vzdraženost, gibanje, prilagodljivost, umrljivost, itd). Ugotovil bi, da so vse lastnosti, ki so napisane lastnosti živih bitji. Pri tretjem branju pa bi se pri vsakem odgovoru vprašal in označil, ali posamezna lastnost velja tudi za nežive stvari. Na koncu bi se izkazalo, da se nežive stvari ne razmnožujejo in učenec bi kot pravilen odgovor obkrožil odgovor C. Nalogo je po prvih nacionalnih podatkih pravilno rešilo 54, 4 % učencev. 18, 6 % jih meni, da se nežive stvari ne povečajo. Za odgovor B se je odločilo 13,9 % učencev in za odgovor D 10, 8 %.

Primer 2: Groba in drobna sol

**17**

V en kozarec z vodo damo grobo sol, v drugega pa drobno sol. Nato premešamo.




Katera izjava je pravilna?

(Označi en kvadratek.)

- ☐ Groba sol se topi hitreje.
- ☐ Drobna sol se topi hitreje.
- ☐ Obe vrsti soli se raztopita v istem času.

Napiši, zakaj si izbral ta odgovor.

Naloga ilustrira problem, ki ga beležimo pri naravoslovni pismenosti med slovenskimi učenci tako v 4. kot v 8. razredu. Učenci imajo težave pri utemeljevanju svoje rešitve. Učenec večinoma izbere pravilen odgovor med ponujenimi, vendar ne zna pojasniti, zakaj je izbran odgovor pravilen.

Naloga je primer naloge iz vsakdanjega življenja. Čeprav imajo učenci v vsakdanjem življenju več opravka s sladkorjem kot s soljo, na primer pri pripravi raznih pijač lahko svojo izkušnjo ilustrirajo na tem primeru. Za pravilen odgovor bi morali učenci označiti kvadratek pred drobna sol in napisati razlago, ki temelji na majhnih delcih, ki se raztopijo hitreje ali podobno. Nalogo je po prvih podatkih pri nas pravilno rešilo 52,5 % učencev. 30,5 % učencev je pravilno izbralo odgovor drobna sol, vendar svojega odgovora niso znali utemeljiti. Da se groba sol topi hitreje je menilo 8,6 % učencev. Kar 7 % učenec pa je menilo, da se obe vrsti raztopita v istem času.

**8. razred**

a) Matematika

Primer 1: Izrazi z neznanko v besedilni nalogi

**36**

Kos lesa je bil dolg 40 cm.

Razžagali smo ga na 3 dele.

Dolžine delov lesa v centimetrih so:

$2x-5$

$x+7$

$x+6$

Kolikšna je dolžina najdaljšega dela?

Odgovor: _______________ cm

Napiši postopek in račune. Tudi če uporabljaš kalkulator, moraš vseeno zapisati vse korake do svojega rezultata.

Naloga ilustrira problem, ki ga beležimo pri matematične pismenosti v 8. razredu med slovenskimi učenci. Od učencev naloga zahteva, da enostavno, vendar ne konkretno številsko situacijo zapišejo v matematičnem jeziku. Izkazalo se je, da naši učenci tega ne znajo.

Naloga poveže računanje z izrazi z neznanko v besedilno situacijo. Od učenca zahteva, da z izrazi manipulira in jih ne računa samo formalno. Izraz z neznanko mora otrok razumeti kot en podatek. Naloga se uvršča med tiste, ki so nezahtevne tako za branje kot za razumevanje zahtev naloge, pač pa zahtevajo spretnost predstavitve problema.

Kako naj bi učenci rešili nalogo?

1) Prebrali in razumeli naj bi zahtevo naloge.
2) Skica: Narisati bi si morali skico treh kosov deske ali kaj zapisati, da bi ugotovili, kaj naloga sploh zahteva. Odkriti bi morali, da potrebujejo vrednost x, da lahko nato določijo dolžine vseh treh kosov in izberejo najdaljšega.
3) Računanje: Iz skice bi morali ugotoviti, da je mogoče izračunati x. Glavni premislek: vsota vseh treh neznanih dolžin je znano število (podatek naloge)! Lahko napišem enačbo, da z njo izračunam x in potem posamezne dolžine. Enačba sicer zahteva, da učenec ve, da je $2x + x + x = 4x$, kar naj ne bi bila več težava v 8. razredu. Ko imajo x, je do dolžine najdaljšega kosa računanje enostavno.
4) Smiselnost rešitve: vsi trije kosi skupaj morajo biti dolgi 40 cm, kar je mogoče zlahka preveriti, ko imamo vse tri dolžine.

Naloga ne zahteva ne razmerij, ne strašnih enačb, pač pa natančno predstavitev problema v učenčevi glavi. Če bi bili učenci navajeni risati skice problemov, ki jih rešujejo, bi nalogo mnogo bolje rešili. Ker niso naučeni računati s količinami, ki niso konkretne (števila), si ne predstavljajo, da si lahko za začetek zamislijo neznane dolžine kosov deske in jih označijo z izrazom, za katerega ne poznajo vrednosti. Večina otrok bi najverjetneje rekla, da skice ne morejo narisat, ker ne poznajo dolžin kosov deske. Ne znajo v mislih zadržati in računati s količino, ki ima neznano "velikost".

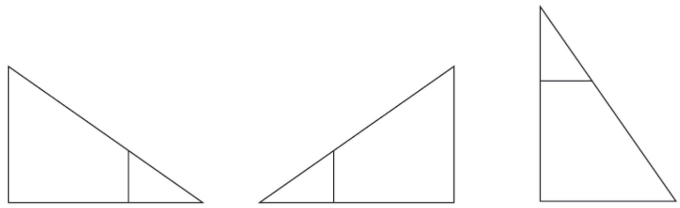
Naloga je zahtevna, vendar ni poseben izziv ali oreh. Je klasična začetniška naloga z neposredno uporabo neznane količine. Takšnih nalog pri nas v rednem pouku v OŠ skoraj ni, čeprav so bile v starem UN za osmeletkeo in se v gimnaziji od učencev še vedno pričakuje spretnost manipulacije z izrazi – ki je v skladu s stopnjo njihovega abstraktneha mišljenja. Čeprav po našem UN do 8. razreda vsaj formalno zahtevamo od vseh učencev, da razumejo in znajo računati z izrazi s črkami, se je v tej nalogi pokazalo, da tega v resnici sploh ne znajo. Nalogo je po prvih podatkih pri nas rešilo le 12 % učencev.

V osnovni šoli bi otroci morali pridobiti spretnost računanja z neznanimi količinami. Ob prehodu v stopnjo abstraktnega mišljenja okoli 12 leta morajo otroci pridobiti izkušnje, s katerimi takšno mišljenje vadijo - sicer abstraktnega sklepanja nikoli ne razvijejo do največje možne mere. Naloga iz primera je klasična naloga. V nasprotju s splošnim prepričanjem, da so take naloge le "tekmovalne" ali da vsaka od njih zahteva poseben pristop, raziskovalci v TIMSS mislimo, da ni tako. Vsakega otroka je mogoče s primernimi vajami pripraviti do abstraktnega premišljevanja in reševanja nalog, pri katerih mora v mislih začasno "držati" neznano količino in z njo manipulirati, da jo na koncu tudi izračuna.

Podobne naloge se pojavljajo tudi v geometriji, ki je že v izhodišču bolj abstraktna kot besedilne naloge. Otroci so tam bolje pripravljeni premišljevati abstraktno (npr. Za znan obsega pravokotnika, določi dolžine stranic, če ena stranica meri x, druga pa 5x.) in predlagamo, da učitelji za začetniške vaje iz uporabe simbolnega matematičnega jezika izkoristijo priložnosti računanja količin v geometriji.

Primer 2: Bralno zahtevna in matematično enostavna naloga

**12**



slika 1 slika 2 slika 3

Kateri od naslednjih transformacij, v navedenem vrstnem redu, lahko uporabimo, da slika 1 postane slika 2 in nato slika 3?

Ⓐ zrcaljenje in nato premik

Ⓑ zrcaljenje in nato $\frac{1}{4}$ obrata v smeri urnega kazalca

Ⓒ $\frac{1}{2}$ obrata in nato premik

Ⓓ $\frac{1}{4}$ obrata v smeri, nasprotni urnemu kazalcu, in nato zrcaljenje

Naloga je zanimiva z vidika branja in razumevanja prebranega besedila. Navodilo naloge je zelo enostavno. Transformacije v geometriji so del učnega načrta že v sedmem razredu. Težavo povzročijo 4 možni odgovori, ki zahtevajo natančno branje in vzdrževanje koncentracije od sprotnem ustvarjanju predstave problema v mislih.

Kako naj bi učenec rešil nalogo?

Učenec bi moral prebrati vse odgovore. Pri vsakem bi si moral predstavljati, kaj se zgodi z likom po vsaki opisani transformaciji. Ker je zahtevana visoka koncentracija  in vzdrževanje slik v spominu, bi si v pomoč moral narisat skice za vsak možni odgovor. Tako bi zlahka preveril, katera rešitev je res pravilna.

Ker naši učenci niso vajeni risati skic, je zanje takšna naloga mnogo težja kot za vrstnike v drugih državah. Po prvih podatkih je nalogo pravilno rešilo manj kot polovica vseh slovenskih učencev. Rezultat je tipični primer pomankljivega učenja branja z razumevanjem pri drugih predmetih kot slovenskem jeziku. Učitelji bi morali vztrajno ponujati otrokom priložnosti, da vadijo branje kratkih zahtevnih besedil in si po njih ustvarjajo predstave v glavah in na papirju. Med takšna besedila spadajo tudi definicije in enostavni izreki v matematiki, ki jih učenci naj ne bi znali na pamet, pač pa bi jih morali biti sposobni prebrati in si na konkretnem primeru predstavljati, kaj pomenijo.

b) Naravoslovje

Primer 1: Poskus - fizika

**21**

slika 1 slika 2

Na vroč dan nalijemo ledeno mrzlo vodo v steklen vrč. (slika 1)
Kmalu se na zunanji strani vrča pojavi tekočina. (slika 2)

Opiši pojav, ki je povzročil, da se je na zunanji strani vrča pojavila tekočina.

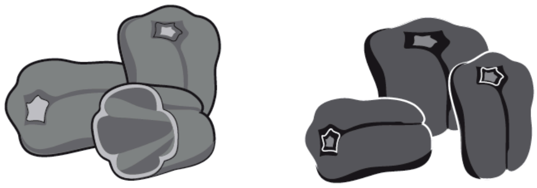
Pri nalogi naletimo na ugotovitev o pismenosti naših učencev in sicer, da na vprašanje opiši pojav, ki je predstavljen v poskusu učenci večinoma samo napišejo ime pojava, ne opišejo oz. ne pojasnijo pa koncepta. Po prvih nacionalnih podatkih je nalogo pravilno rešilo 31,7 % učencev. Od teh je 7,4 % učencev pravilno opisalo, da je v zraku voda (tekočina), ki se je kondenzirala na zunanji strani vrča. 3,3 % učencev je opisalo, da je voda (tekočina) prišla iz zraka (vodne pare**)** zaradi kondenzacije, brez omembe, da se je kondenzirala na zunanji strani vrča. Kar 21,0 % učencev pa je kot odgovor napisalo samo besedo kondenzacija.

Primer 2: Poskus - biologija

**9**

Kaja in Ema sta se učili o rastlinah. Naučili sta se, da so lastnosti, kot sta višina rastline in barva sadeža, dedne.

Opazovali sta rdeče in zelene paprike.




Kaja misli, da so paprike različnih vrst zato, ker so različne barve.

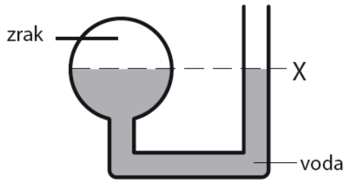
Ema misli, da so paprike iste vrste in da rdeča paprika postane rdeča zato, ker so jo kasneje obrali in je dozorela na rastlini.

Opiši, kako bi izvedli poskus, da bi preverili, ali ima prav Kaja ali Ema.

Bralno zahtevna naloga, ki spade med vsebinsko področje biologija in ilustrira problem pri katerem učenci logično sklepajo, vendar ne znajo poročati o svojem sklepanju. Predpostavk v poročanju o sklepu pogosto ne navajajo, mnogokrat samo povzamejo vprašanje. Učenci bi morali za popolnoma pravilen odgovor opisati enega izmed naslednjih dveh poskusov: 1. poskus: sejali bi semena zelenih in rdečih paprika IN opazovali barve sadeža ALI 2. poskus: sejali bi semena zelenih paprik IN opazovali ali bo sadež postal rdeč. Za delno pravilni odgovor pa bi moral navesti SAMO sejanje semena zelenih/rdečih paprika, brez opazovanja. Nalogo je po prvih nacionalnih podatkih pravilno rešilo 36,7 % učencev. Delno pravilno pa 27,5 % učencev. Ti učenci so samo navedli kaj bi naredili, ostali del poskusa kot je opazovanje pa jih ne zanima. To kaže na to, da je potrebno pri poskusih še bolj poudarjati stopnje poskusa, ki pripeljejo do željenega cilja. 35,7 % učencev pa je pri odgovoru samo povzemalo besedilo naloge.

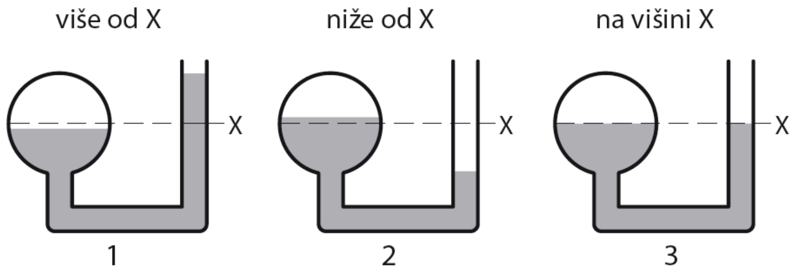
Primer 3: Gladina vode

**25** Steklena cev na sliki je na eni strani odprta, na drugi pa se konča z zaprto bučko. Cev je delno napolnjena z vodo, kot kaže slika, in v njej je tudi nekaj zraka. Voda v cevi sega do ravni X, tako da je nad vodo v bučki zrak.




Zrak v stekleni bučki segrejemo s sušilnikom za lase.

Kje bo gladina vode v odprti stekleni cevi, potem ko smo segreli bučko? (Obkroži 1, 2 ali 3.)




Pojasni svoj odgovor.

Bralno in fizikalno zahtevna naloga, ki zahteva utemeljitev oz. pojasnitev izbranega odgovora, kar se je pokazalo kot ena izmed ugotovitev o pismenosti pri raziskavi TIMSS.

Učenci bi morali vedeti, da se zrak pri segrevanju razteza, zato se poveča prostornina zraka in tlak, zato bo gladina vode više. Po prvih nacionalnih podatkih je na nalogo pravilno odgovorilo 19, 5 % učencev. Kar 26,7 % učencev je poznalo pravilen odgovor, vendar ga niso znali utemeljiti. 23,2 % učencev je mnenja, da bo gladina nižje in 30 % da bo gladina ostala tam kjer je. Kar kaže predvsem na pomanjkanje fizikalnega znanja