



Operacijsko določanje lastnosti: Sestavljene spremenljivke

Dušan Krnel

Obdobje: 5-6

Kompetence: sposobnost zbiranja podatkov (opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk), sposobnost interpretacije (razlage), prenos teorije v prakso (uporaba znanja), prilagajanje novim situacijam (premoščanje, posploševanje)

Sestavljene spremenljivke so zahtevno področje osnovnošolskega naravoslovja in vsaj delno vključujejo formalne oblike mišljenja. Sem spadajo spremenljivke, ki jih določata dve drugi spremenljivki: gostota je, na primer, določena z maso in prostornino, tlak je določen kot količnik med silo in ploskvijo, koncentracijo določata masa topljenca in masa raztopine; hitrost je opredeljena s potjo in časom; sem spadajo še gibalna količina, energija in še nekatere druge količine. Najprej je kot sestavljena spremenljivka predstavljena gostota, ki je odločujoča lastnost pri plavanju teles v vodi. Za ugotovitev, da plavanje ni odvisno le od mase ali le od velikosti, moramo upoštevati obe spremenljivki, kar pa pogosto povzroči kognitivni konflikt. Ta pa sproži razmišljanje na višjem nivoju, na nivoju formalnih operacij. O operacijskem določanju spremenljivk govorimo takrat, ko vrednosti spremenljivke ugotavljamo z neko dejavnostjo, poskusom ali operacijo.



Navodila za učitelja

Pripomočki

Za demonstracijo potrebujete plastenke (naj bodo pobarvane z vodoodporno barvo ali ovite z neprozorno folijo), v katere nasujemo različne količine mivke:

- 4 plastenke 0,5 L (male,) masa mivke 200 g, 400 g, 600 g in 800 g,
- 4 plastenke 1,0 L (srednje), masa mivke 600 g, 800 g, 1000 g in 1200 g,
- 6 plastenk 1,5 L (velike), masa mivke 600 g, 800 g, 1000 g, 1200 g, 1400 g in 1600 g,
- platenko x 1,0 L, masa mivke 1200 g,
- platenko y 1,5 L, masa mivke 1200 g,
- in še večjo prozorno kad z vodo.

Skupna priprava

Učenci imajo s plavanjem teles že veliko izkušenj. Vedo na primer, da velike in težke ladje plavajo, majhna in lahka kovinska sponka pa v vodi potone. Ko jih vprašate, kaj je odločujoče za to, da nek predmet plava, bodo naštevili velikost, prostornino, težo, vsebnost zraka, votlost, nekateri bodo najbrž omenili tudi gostoto. Omejite se na eno spremenljivko in postavite vprašanje, kako bi ugotovili, da masa teles vpliva na plavanje. Ali pa kako bi ugotovili, da velikost oziroma prostornina telesa vpliva na plavanje.

Na vprašanja naj razmišljajo v skupinah. Najbrž bo katera od skupin predlagala, da moramo spreminjati maso, vse ostale spremenljivke pa morajo ostati nespremenjene (konstantne). Če odgovora ne bo, jih spomnite na učno enoto »pošteni poskus«.

DEJAVNOSTI V SKUPINAH

Gostota



A. Pokažite zbirko plastenek različnih velikosti in mas (zaradi mivke v njih). Izberite jih nekaj in jih postavite v vodo. Nekateri bodo plavale, druge pa potonile. Od česa je torej odvisna plovnost? Nato začnejo s prvo vajo na delovnem listu. Izberejo 4 plastenke iste velikosti, jih stehtajo in preizkusijo v vodi. Ker so vse plastenke enake velikosti, se razlikujejo le po masi. Iz podatkov ugotovijo: čim večja je masa, tem večja je verjetnost, da bo plastenka potonila. Torej je plovnost odvisna od mase. To je konkretna zveza med odvisno in neodvisno spremenljivko.

B. Naredijo drugi poskus, kjer imajo različno velike plastenke z enako maso. Verjetno se bo pri tem ena od plastenek potopila, druge pa bodo plavale. Če imajo plastenke enako maso in različne velikosti, je večja verjetnost, da se bo potopila manjša (najmanjša plastenka). Plovnost je torej odvisna od velikosti (prostornine). Ta sklep lahko pri nekaterih sproži kognitivni konflikt. Vendar gre tudi tu za konkretno zvezo med neodvisno spremenljivko - velikostjo in odvisno spremenljivko - plovnostjo.

C. Predstavite plastenki X in Y. Naloge naj rešujejo v skupini. Opozorite jih na rezultate in sklepe prejšnjih poskusov. Odločujoča je masa, vendar glede na velikost, ali pa: odločujoča je velikost, vendar glede na maso. Noto izpolnijo tabelo v nalogi C. Zakonitost, ki jo lahko odkrijejo, je, da je plovnost odvisna od razmerja med maso in velikostjo (prostornino); to bodo najbrž povedali v konkretniji obliki. Na primer, potonejo vse male plastenke, ki so težje od 400 g, srednje, ki so težje od 1000 g, in tako dalje. Zakonitost, ki jo lahko ugotovijo, je tudi: večje plastenke so lahko težje. Vsekakor vztrajajte, da omenjajo obe spremenljivki. Pojem gostote najbrž že poznajo. Ker gre pri plavajočih predmetih pogosto za povprečno gostoto snovi, se omejite na matematični količnik med maso in prostornino. Opozorite jih, da je pomembna celotna



prostornina posode, ne le tisti del, ki je napolnjen z mivko, oziroma prostornina mivke. Tu se pojavi ponovna možnost nastanka kognitivnega konflikta.

Še več premišljevanja o plavanju

Sledi stopnja posploševanja. Naloge naj rešujejo v skupinah ali v parih.

A. Iz napisanih primerov lahko sklepajo, da mora biti masa številčno manjša od prostornine, da plodovi plavajo (glede na izbrani enoti za obe količini!). Jabolko plava, korenje potone, pomaranča potone, krompir potone.

B. Samo iz mase trajekta ne moremo sklepati, ali bo plaval ali pa bo potonil.

Še druge sestavljene spremenljivke

V nadaljevanju spoznajo še druge sestavljene spremenljivke. Namen nalog je premoščanje od gostote k drugim spremenljivkam, pri tem pa se ohranja pojem sestavljene spremenljivke. Prva naloga obravnava tlak; če je učencem beseda znana, jo uporabite. Bliže jim bo najbrž beseda pritisk, ki bolje opisuje to spremenljivko.

- Če bi bila opeka težja, bi se sneg tudi pri največji ploskvi globlje vdrl.
- Koliko se sneg vdre, je odvisno od mase in od velikosti ploskve krpelj.
- Sneg se globlje vdira Andreju, saj večja teža deluje na enako ploskev. Spremeniti (zvečati) bi moral površino krpelj.

Anica se ukvarja s koncentracijo, ki je prav tako sestavljena spremenljivka. Koncentracijo raztopine lahko spremenimo, če spremenimo količino topljenca ali količino topila.



Limonada ima enak okus v kozarcu in v steklenici: v obeh posodah sta limonin sok in sladkor v enakem masnem razmerju z vodo. Torej je koncentracija in s tem okus enak. Limonado v steklenici bi morali razredčiti, da bi bil okus manj močan.

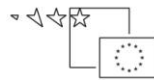
Hitrost je količnik med potjo in časom. Ker je Sergej porabil več časa za isto pot, je vozil počasneje. Ker je hitrost sestavljena spremenljivka, je samo z eno spremenljivko ne moremo oceniti ali izmeriti.

Še nekaj premišljevanja

Naloga je namenjena metakogniciji. Ponovno premišljevanje o tem, kaj so sestavljene spremenljivke in katere konkretne spremenljivke določajo sestavljene spremenljivke, ki smo jih obravnavali.

Skupni sklep

Poiščite še druge sestavljene spremenljivke, na primer pretok vode, ki je omenjen v učbeniku (6. razred, tema vodni tok). Opozorite in pogovorite se zlasti o pojmu hitrosti, ki ga uporabljamo za opis različnih pojavov, ne le gibanja. Če nekdo hitro poje kosilo, pomeni, da je enak obrok pojedel v krajšem času kot drugi in podobno.



Delovni listi

Gostota

V zbirki plastenek so plastenke različne velikosti in različne teže.

A. Izberite 4 plastenke enake velikosti, jih stehtajte in preizkusite, ali plavajo ali se potopijo.

plastenka	masa	Plava ali tone (P ali T)
1		
2		
3		
4		

Kaj so pri tem poskusu spremenljivke?

Katero ugotovitev lahko zapišete?

B. S tehtanjem izberite tri plastenke z enako maso, ki so različno velike. Preizkusite, ali plavajo ali se potopijo.

Velikost (M, S, V)	masa	P ali T

Kaj so pri tem poskusu spremenljivke?

Katero ugotovitev lahko zapišete?

C. Preizkusite plastenko z oznako X. Plastenka X naj ima enako velikost kot plastenka S, ki je plavala, in enako maso kot plastenka V (1200 g), ki je tudi plavala. Kakšna je vaša napoved? Bo plastenka X plavala ali se bo potopila?



Preizkusite plastenko z oznako Y. Ta plastenka ima enako velikost kot plastenka V (1600 g), ki je potonila, in enako maso kot plastenka S (1200 g), ki je tudi potonila. Kakšna je vaša napoved? Bo plastenka Y plaval ali se bo potopila?

Katere so spremenljivke? Kaj moraš upoštevati, da lahko napoveš, ali po predmet plaval ali se potopil?

Preizkusite: plastenka X

plastenka Y

V tabelo vnesi podatke iz prejšnjih poskusov, tudi za plastenki X in Y. Za vsako od posod v tabeli (še prazno okence) napovejte, ali plava ali potone!

Masa/velikost	M (500 mL)	S (1000 mL)	V (1500 mL)
200 g			
400 g			
600 g			
800 g			
1000 g			
1200 g			
1400 g			
1600 g			
1800 g			

Ali ste odkrili zakonitost? _____

Katera plastenka plava in katera plastenka potone?

Kako se imenuje sestavljena spremenljivka iz mase in prostornine, ki nam pove, ali bo nek predmet plaval ali ne?

2. Še več premišljevanja o plavanju.

A Paprika ima prostornino 250 cm^3 in maso 100 g ter plava na vodi. Breskev pa ima enako prostornino 250 cm^3 in maso 300 g ter v vodi potone.



Kaj lahko napoveste za:

Jabolko: prostornina 300 cm^3 in masa 250 g.

Korenje: prostornina 150 cm^3 in masa 200 g.

Pomaranča: prostornina 300 cm^3 in masa 350 g.

Krompir: prostornina 100 cm^3 in masa 120 g.

B. V ladjedelnici so zgradili tanker, ki tehta 300 000 ton. Ali lahko le s tem podatkom napoveste, ali bo tanker plaval ali ne?

3. Še druge sestavljene spremenljivke

A. Če položite opeko na mehak sneg, se bo sneg pod opeko vdrl. Najmanj globoko se opeka pogrezne v sneg, če jo položite na največjo ploskev in najgloblje, če je položite na najmanjšo ploskev. To velja, čeprav je masa opeke v vseh primerih enaka. (slika)

Kaj bi se zgodilo, če bi bila opeka težja, a enako velika?

Od česa je torej odvisno, koliko se bo sneg vdrl? Kaj so spremenljivke?



B. Dva pohodnika, Aljaž in Andrej uporabljata za hojo po snegu krplje. Aljaž tehta 65 kg, Andrej pa 85 kg. Oba imata enako velike krplje.

Kateremu se sneg globlje udara?

Kaj bi moral spremeniti, da bi lažje hodil?

C. Anica je za svoje prijatelje pripravljala limonado. Ker ni imela dovolj velikega vrča, je limonado naredila v treh posodah.

V kozarec, ki ima prostornino $\frac{1}{2}$ litra, je ožela 1 limono in dodala 1 žlico sladkorja, v vrč, ki ima prostornino 1 liter, je ožela 1 celo in še $\frac{1}{2}$ limone in dodala 2 žlici sladkorja, v steklenico, ki ima 2 litra, je ožela 4 limone in dodala 4 žlice sladkorja.

V katerih posodah je imela limonada enak okus?

Kako to veste? _____

Od česa je odvisen okus limonade? Kaj so spremenljivke?

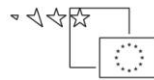
Kaj bi morali narediti z limonado v steklenici, da bi dobila enak okus kot limonada v vrču?

Č. Sergej in Jože sta kolesarila. Jože je prevozil 10 km v 30 minutah, Sergej pa isto pot v 35 minutah.

Kdo je bil hitrejši? _____

Kako to veste? _____

Ali bi lahko povedali, kdo je hitrejši, če bi vedeli le, koliko časa sta vozila, nič pa o tem, kolikšno razdaljo sta prevozila?



Kaj torej pomeni hitrost? _____

4. Še nekaj premišljevanja

Kaj je skupno vsem obravnavanim spremenljivkam?

Ali predmet plava ali potone, je odvisno od njegove gostote. Gostota pa je odvisna od _____ in _____.

Koliko se predmet pogrezne v mehko podlago, ali s kakšno silo pritiska na površino, ni odvisno le od teže, ampak tudi od _____.

Kakšen okus bo imela limonada ali kakšna je koncentracija limoninega soka in sladkorja, ni odvisno le od količine vode. ampak tudi od _____.

_____.

Hitrost pomeni, kolikšno pot prevozimo v _____.
