

Pretvarjanje enot – ali res mora biti tako težko?

Natalija Podjavoršek

Osnovna šola Ledina, bolnišnični šolski oddelki

Povzetek

Pretvarjanje enot je za učence in dijake ena manj zaželenih vsebin tako pri matematiki kot pri fiziki. Zagotovo je razlog tudi ta, da učenci in dijaki ne razumejo samega sistema pretvarjanja in se zato pretvarjanja poskušajo naučiti na pamet, namesto da bi se na pamet naučili samo skrivnega jezika merskih predpon. Prispevek prinaša šest konkretnih korakov za pomoč učencem in dijakom pri spopadanju s pretvarjanjem. Preberite jih in preizkusite, ali delujejo tudi pri vas.

Ključne besede: pretvarjanje enot, merske predpone, skrivni jezik

Converting Units – Does It Have to Be Difficult?

Abstract

Unit conversion is among the less popular mathematics and physics lessons, partially because students do not understand the conversion system and try to memorise it instead of simply learning the secret language of unit prefixes. The article introduces six practical steps to help students learn how to convert measurement units. Read what they are and test them out to see if they work for you as well.

Keywords: unit conversion, prefixes of measurement units, secret language

Kot učiteljica matematike in fizike v bolnišnični šoli se vedno znova srečujem z izzivom, kako pomagati učencem in dijakom, da jim bo pretvarjanje enot nekaj prijetnega in ne nekaj, česar se vedno znova prestrašijo.

Z dogovorjenimi merskimi enotami se otroci srečajo že v drugem razredu. V četrtem razredu jih že začnejo pretvarjati, in ko pridejo v osmi razred, kjer se pri urah fizike ponovno srečajo z merskimi enotami, so jih vsi že naveličani in prepričani, da je to snov, ki je ne bodo nikoli dobro znali in zato nikoli z veseljem reševali. Tako v osmem razredu zopet porabimo precej časa za to, da se učenci naučijo pretvarjati, in zdi se, da tam vsaj najboljši to zares znajo. Ko pa pridejo v prvi letnik srednje šole, se tudi gimnazijci ponovno »mučijo« s pretvarjanjem. Ne samo oni, tudi jaz kot njihova profesorica imam pred sabo težak izziv, kako jih prepričati, da je pretvarjanje res nekaj prijetnega in prav nič hudo težkega. Naučiti se je treba postopka in potem z njegovo pomočjo lahko pretvoriš vse, tudi najzapletenejše enote.

Pretvarjanje enot poučujem tako osnovnošolce kot srednješolce, saj v bolnišnici učim na obeh stopnjah. Zdaj,

po več kot 15 letih poučevanja, si že upam reči, da sem našla način, kako jih učiti pretvarjanja, da to ni več vedno znova nočna mora. O tem, da mi je to uspelo, pričajo tisti bolni učenci oz. dijaki, ki sem jih imela priložnost učiti pretvarjanja enot v osnovni šoli in so se potem zaradi zapletov boleznih ponovno znašli v bolnišnici v srednji šoli. Povedali so mi, da s pretvarjanjem nimajo težav, ker razumejo postopek. Pa tudi srednješolci, ki sem jih pretvarjanje učila v prvem letniku, so mi ob srečanju v kasnejših letnikih pokazali, da znajo pretvarjati. Svoj način razlaganja enot in pretvarjanja sem preizkusila tudi na svojem sinu, ki obiskuje osmi razred. Matematike in fizike se od petega razreda ne uči v šoli, ampak doma, in tudi njemu je pretvarjanje enot zanimiv izziv.

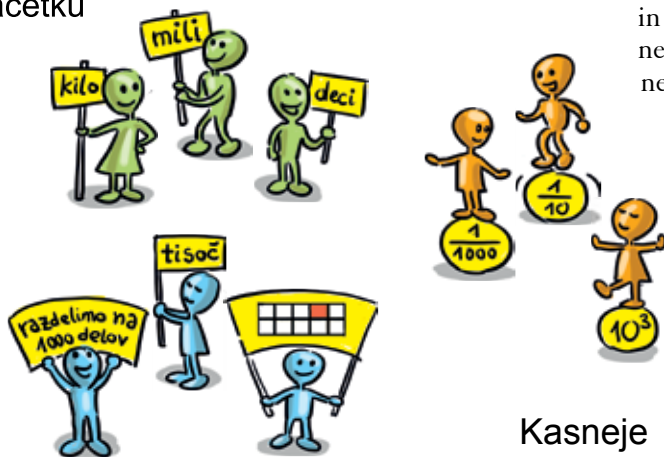
Ne bom se ukvarjala s tem, zakaj je razumevanje enot in pretvarjanje za učence in dijake takšen problem, ampak bom le predstavila svoj način poučevanja. Spomnim se, da sem tako začela poučevati kot petošolka, in sicer svoje sošolce, ki nikakor niso razumeli, kako pretvarjati enote, ko pa sem jim na tablo narisala tabelo in jim jo razložila, so postali uspešni.

1. korak: MERSKE PREDPONE SO SKRIVNI JEZIK – treba se ga je naučiti, da potem lahko dešifriraš skrita sporočila

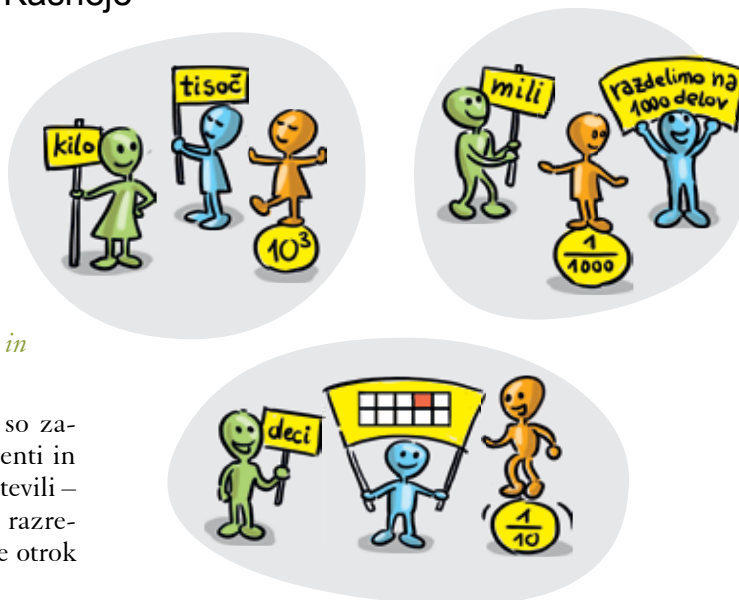
V času francoske revolucije, pred dobrimi dvesto leti, so se med drugim dogovorili, da bodo merske enote povsod enake. Tako so določili tudi razdaljo en meter. Kmalu se je pokazala potreba po ustreznih večjih in manjših enotah, zato da bi bilo merjenje enostavnejše in izmerjene količine razumljivejše. Čudno se sliši, če rečemo, da je nek kraj oddaljen 800.000 m, veliko lepše je reči 800 km. Še bolj čudno je, če rečemo, da je konica barvice debela 0,001 m, veliko lepše in razumljivejše je, če rečemo 1 mm. Zato so poleg osnovnih enot vpeljali še večje in manjše enote. Te so bile desetiški večkratniki osnovne enote. Za te večkratnike pa so si izmislili poseben skrivni jezik, imenovan merske predpone. Namesto tisoč enot so rekli kilo, namesto deset enot, deka ... Ker pa so matematiki in fiziki zelo praktični ljudje, so za vsako skrivno besedo določili še simbol. (Tabela 1)

Če želijo ta skrivni jezik razumeti, se ga morajo naučiti. Učiti se ga lahko začno že v drugem razredu, ko se prvič srečajo s temi enotami. Na začetku se učijo samo nekatere skrite besede (kilo, deka, deci, centi, mili), potem pa

Na začetku



Kasneje



vsako leto dodajo še kakšno novo. V osmem razredu tudi giga, tera, nano, piko ... Druge predpone lahko omenimo, ni pa potrebe, da bi se jih otroci učili na pamet, saj jih praktično nikoli ne srečajo, tudi v srednji šoli ne.

Kako se jih učimo?

1. možnost: *Iščemo pare (kasneje lahko tudi trojke in pravilne četverčke – štiri karte z istim pomenom)*

Prvi skupini otrok razdelimo lističe, na katerih so zapisane skrivne besede – kilo, hekta, deka, deci, centi in mili. Drugim otrokom damo lističe z zapisanimi števili – deset, sto, tisoč, milijon, razrezano na deset delov, razrezano na sto delov, razrezano na tisoč delov. Ker je otrok

več, razdelimo več lističev z isto besedo – vsaka skrivna beseda mora najti ustrezen s številom izražen pomen.

Kasneje lahko dodamo še lističe z zapisom števil 10, 100, 1000, $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ in naloga otrok je čim prej sestaviti pravilne trojke. Ko dodamo še zapis z decimalnimi števili in potencami (10^1 , 10^2 , 10^3 , 0,1, 0,01, 0,001), otroci sestavljajo pravilne četverčke.

Ker imajo otroci radi tekmovanja, lahko lističe plastificiramo in se igro iskanja ustreznih parov (trojk oz. četverčkov) igramo vsak dan v določenem časovnem obdobju. Na učiteljev znak otroci začnejo iskati, učitelj pa meri, koliko časa potrebujejo, da nalogo uspešno opravijo. Porabljeni čas učitelj zapiše v tabelo, ki visi na vidnem mestu v razredu. Otroci so tako motivirani, da nalogo rešijo čim hitreje, posledično pa se učijo merskih predpon. Nalogo lahko tudi otežimo, zato da pri sestavljanju aktiviramo čim več otrok. Ko iščejo pravilne pare (trojke, četverčke), morajo biti vsi čisto tiho ali pa med sestavljanjem ne smejo govoriti, tisti, ki imajo lističe s skrivnimi besedami, pa se ne smejo premikati ...

To, koliko različnih lističev damo v obtok, je odvisno od starosti otrok. Če se gremo igro prvič pri fiziki v osmem razredu, bomo kmalu dali vse mogoče lističe – enkrat skrivne besede (v osmem razredu se lahko že zmotimo in rečemo predpone) in zapise s potencami, drugič skrivne besede in zapise z ulomki in potencami, tretjič skrivne besede in zapise z decimalnimi števili. Toliko lističev, kot je otrok. Če je otrok 24, lahko damo deset skrivnih besed, deset števil, zapisanih s potencami, če so večje od 1, in z decimalnimi zapisi, če so manjše od 1, in zraven še štiri zapise z ulomki.

Seveda pa bo pri fiziki lažje, če bodo ti otroci predpone osvojili že pri urah matematike v nižjih razredih, zato je smiselno, da učitelj fizike igro iskanja predstavi učiteljem matematike in razrednim učiteljem.

Tabela 1

Skrivna beseda	Njen simbol	Kaj pomeni?
GIGA	G	1.000.000.000
MEGA	M	1.000.000
KILO	k	1000
HEKTO	h	100
DEKA	da	10
DECI	d	nekaj razdeliš na deset enakih delov = 1/10
CENTI	c	nekaj razdeliš na sto enakih delov = 1/100
MILI	m	nekaj razdeliš na tisoč enakih delov = 1/1000
MIKRO	μ	nekaj razdeliš na milijon enakih delov = 1/1.000.000
NANO	n	nekaj razdeliš na milijardo enakih delov = 1/1.000.000.000

2. možnost: Skrivnih besed se učimo s pomočjo pesmice

V četrtem razredu bi lahko začeli z branjem pesmice, v kateri bi bili skrite besede in pretvorniki poudarjeni. Pesmica lahko visi nekje v razredu, da jo otroci velikokrat vidijo in počasi s temi »skritimi besedami« postanejo popolnoma domači. Seveda lahko učitelj sam sestavi še bolj zanimivo pesmico.

Primer pesmice:

Tisoč je kilo, hekto je sto
in **deka deset** prelepih deklet.
Karkoli dobim, pošteno delim,
iz ene hruške debele deset decihrušk dobim.
Čokolade veliko jesti ne smem,
zato na sto delov razrežem jo
in vsakemu dam samo eno **centi**čokoladico.
Še manj pa sol zame zdrava je,
na tisoč delov zato razdeli en paket soli se
in vsak dan samo eno **milis**ol dobi,
prav vse zato, da lahko bolj zdravo in dolgo živi.

3. možnost: Prevajanje »čudnih enot«

To možnost običajno uporabljam v osmem razredu z namenom, da učenci sprejmejo merske predpone kot skrivni jezik, ki ima vedno enak pomen in se ga zato ni treba učiti vedno znova. Otroci se sicer na pamet posebej učijo pretvornike za enote za dolžino, posebej za enote za maso. Ko kasneje pridejo nove enote (N, Pa, V, A, J), se učijo znova oz. naloge sploh ne rešijo, ker ne vedo, kako.

Potem ko zapišemo, kaj katera beseda pomeni, jih začnem spraševati: kilohruška – tisoč hrušk, megazvezek – milijon zvezkov, dekaMiha – deset Mihov, milipiškot – tisočina piškota ... Ko osvojijo te »čudne enote«, dodam prave enote, ki jih še ne poznajo. Centivolt, milivat, meganjuton ...

2. korak: PRETVARJANJE ENOT S POMOČJO TABEL

Z učenci in tudi dijaki začnemo pretvarjati enote s pomočjo tabel. Vedno želim, da tabelo rišejo sami, in sicer skoraj pri vsaki nalogi novo. Samo prvo uro jim ponudim narisano prazno tabelo, ki jo izpolnimo skupaj. Izpolnjevanje začnemo pri srednjem stolpcu. Povem, da je tam vedno enota brez predpone (gram, liter, meter). Pri tem tudi povem, da so vse osnovne enote brez predpone, razen enota za maso, kilogram. V nadaljevanju vedno rišejo tabelo s prosto roko, spodbujam jih, da za risanje tabel porabijo čim manj časa. Bistvo je, da znajo tabelo narisati, z njeno uporabo v večini nimajo težav. Na začetku jih spodbujam, da poleg simbolov za predpone zapišejo še desetiške potence, tudi v stolpcih brez predpone, saj se je izkazalo, da tako bolj razumejo. Ne delamo posebne tabele za različne enote, ampak za vse uporabljajo isto tabelo. Na začetku si sicer še vsi v obstoječo



Tabela 2

M			k	h	da		d	c	m			μ	Stolpce označimo s simboli za predpone.
10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1		10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	Zapišemo desetiške potence.
			1	3	2	4							$1,324 \text{ km} = 1324 \text{ m}$
Mg			kg	hg	dag	g	dg	cg	mg			μg	Na začetku še zapišemo celotne enote.
Mm			km	hm	dam	m	dm	cm	mm			μm	

tabelo zapišejo točno določene enote (recimo kg, hg, dag, g, dg ...), kasneje si enote lahko dodajo samo v mislih. Vedno pa zapišemo vse mogoče enote, tudi tiste, ki jih v resnici sploh ne uporabljamo (npr. dg, cg, hg, dam, hm). Vse zato, da učenci vedo, da so enote tam, da imajo svoj pomen, čeprav smo se nekoč zaradi praktičnih razlogov odločili, da jih ne bomo uporabljali.

Za dobro delo je treba otroke opozoriti še na decimalne zapise.

Če imamo 1,324 kilometra, se kilometri končajo pri decimalni vejici, preostali »drobiž« zapišemo v stolpce za to enoto. Naučimo se, da pišemo v vsak stolpec eno število, razen pri enotah, ki so zapisane s stopnjo, večjo od 1 (m^2 , dm^3 ...). (Tabela 2)

Kasneje otrokom dovolim, da v tabelo v resnici sploh ne vpisujejo števil, ampak si jih predstavljajo v mislih ob gledanju na tabelo in potem takoj napišejo rezultat. Najboljši čez nekaj časa sploh ne potrebujejo več tabel, dovolj je, da imajo »zapisano« v možganih. Premikajo samo vejico. A zelo pomembno je, da najprej pretvarjajo s tabelo, sicer se nekaj naučijo na pamet in nikoli ne vedo, ali delajo prav ali ne.

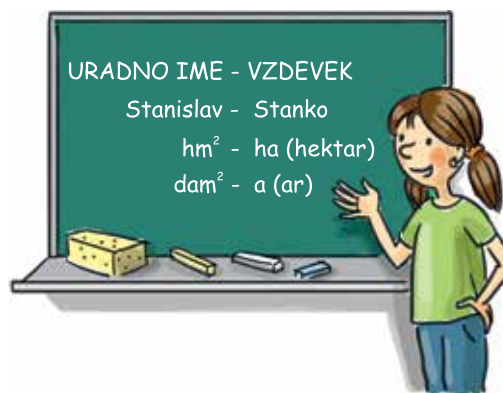
3. korak: O enotah za ploščino in o tem, da sta ar in hektar vzdevka

Z otroki najprej narišemo 1 dm^2 in brez težav kmalu ugotovimo, da je to 100 cm^2 . To vpišejo v tabelo in ob tem ugotovijo, da pri kvadratnih enotah v vsakem stolpcu vpišemo dve števili in ne samo eno kot pri enotah prve stopnje. Posebej jih je treba opozoriti na to, da recimo 4 m^2 vpišemo na drugo mesto v stolpcu brez predpone, kot bi vpisali 04 m^2 . Še vedno pa velja, da decimalna vejica označuje konec neke enote. 4,15 cm^2 je tako 415 mm^2 . (Tabela 3)

Na začetku je seveda lažje, če si zapišejo celotne enote za ploščino in ne samo predpone. Po nekaj vaje pa to ni več

Tabela 3

M			k	h	da		d	c	m			μ	
							1	00					1 $\text{dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$
								04	15				4,15 $\text{cm}^2 = 415 \text{ mm}^2$



potrebno, samo upoštevati morajo, da sta pri kvadratnih enotah v vsakem stolpcu dve mesti. Tabelo pišemo samo od kilo do mili in ne naprej, to skoraj vedno zadošča. Najprej si napišejo enote za dolžino (km, hm, dam, m, dm, cm, mm), potem vse enote kvadrirajo (km^2 , hm^2 , dam^2 , m^2 , dm^2 ...). Napišejo tudi hm^2 in dam^2 . Otroci seveda kmalu povedo, da za ti enoti še niso slišali. Na tem mestu jim razložimo, da ti enoti Slovenci sicer uporabljamo, da pa smo zanj določili drugo ime – vzdevka. Tako kot Miroslave hitro preimenujemo v Mirote in Stanislave v Stankote. Namesto o hm^2 tako govorimo o hektarjih (ha) in namesto o dam^2 o arih (a – srednja črka od dam^2). V tabeli zato pripišemo še ta »vzdevka«. Kadarkoli otrokom enote razložim tako, nimajo več težav. Ko slišijo ar, vedo, da je to dam^2 , torej kvadrat s stranico 1 dam = 10 m. Njegova ploščina je 10 m krat 10 m, kar je 100 m^2 . Enako si priključijo ha kot hm^2 , torej kvadrat s stranico 1 hm = 100 m. Če tega ne razložim tako oz. dokler tega ne razložim tako, pa imajo otroci s tem velike težave.

Tabela 4

km^2	hm^2 ha	dam^2 a	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
				1	00	
					4	15

4. korak: O enotah za prostornino in o tem, da ima dm^3 dve imeni

Podobno kot pri tretjem koraku se tudi tukaj najprej vprašamo, koliko cm^3 spravimo v 1 dm^3 . V osmem razredu to učenci hitro izračunajo in tako imamo na dlani ugotovitev, da bomo tukaj, kjer imamo kubične enote (stopnja 3), v vsak stolpec pisali tri števila. Potem je čas, da vodo iz litrske plastenke pretočimo v kocko z robom 1 dm in ob tem povemo, da je liter drugo ime za dm^3 . To zapišemo v tabelo. Potem povemo, da lahko tudi tukaj namesto 10 l zapišemo 1 dal , za $100 \text{ l} = 1 \text{ hl}$ itd. Tudi na tem mestu povemo, katere enote uporabljamo in katere ne – pišemo pa vse, zato da nam je lažje.

Tabela 5

km^3	hm^3 hl	dam^3 l	m^3	dm^3	cm^3	mm^3
			0 0 1	0 0 0	0 0 0	
			kl	hl dal l	dl cl ml	

5. korak: Otroci eno tabelo uporabljajo za pretvarjanje vseh enot, pretvarjajo tudi sestavljene enote

Otroci si skicirajo tabelo samo s predponami in potem pretvarjajo različne enote. (Tabela 6)

Sestavljene enote pretvarjajo tako, da pretvorijo vsako enoto posebej s pomočjo tabele in potem izračunajo. Za pretvarjanje jim namenoma dajem zelo čudne in zapletene enote, zato da so potem pri realnih nalogah presečeni nad lahkostjo primerov. Preden začnemo pretvarjati sestavljene enote, jim rečem, da se bomo igrali menjalnice. Recimo en dan lahko zamenjamo za 24 ur. Ali pa eno uro za 3600 sekund. Mersko število na začetku zapišemo v števec in vse enote pretvorimo v zahtevane enote s pomočjo tabele. Uporabimo zakon o zamenjavi in združimo vsa števila, jih poračunamo ter dobimo vrednost merskega števila z novo enoto.

$$314 \frac{\text{dm}^3 \cdot \text{hV}}{\text{min}} = \frac{314 \cdot 0,001 \text{ m}^3 \cdot 100 \text{ V}}{60 \text{ s}} = \frac{314 \cdot 0,001 \cdot 100 \text{ m}^3 \text{ V}}{60 \text{ s}} = 0,52 \frac{\text{m}^3 \text{ V}}{\text{s}}$$

Tabela 6

k	h	da	d	c	m	Zapišejo samo predpone brez enot.
			0	0 0 4		$4 \text{ l} = 4 \text{ dm}^3 = 0,004 \text{ m}^3$
		1 2	0 0			$12 \text{ a} = 12 \text{ dam}^2 = 1200 \text{ m}^2$
0	0	0	0	2		$0,0002 \text{ kV} = 0,2 \text{ V}$

6. korak: Izziv za tiste, ki obvladajo računanje s potencami v osnovni šoli, in za vse srednješolce

Z najpogumnejšimi učenci in dijaki najprej ponovimo osnovna pravila za računanje s potencami, in sicer:

$$a^{nm} = a^{nm}, \quad \frac{a^n}{a^m} = a^{n-m},$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}, \quad a^{-n} = \frac{1}{a^n}.$$

Nato se gremo menjalnico. Pri tem si ne pomagamo več s tabelo, ampak samo menjamo obstoječe enote za želeno enote. Kadar pretvarjamo iz enote s predpono v enoto brez predpone, samo zamenjamo predpono z ustrežno vrednostjo.

$$314 \frac{\text{dm}^3 \cdot \text{hV}}{\text{min}} = 314 \frac{(10^{-1} \text{ m})^3 \cdot 10^2 \text{ V}}{60 \text{ s}} = 314 \frac{10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 10^2 \text{ V}}{60 \text{ s}} = 0,52 \text{ m}^3 \text{ V/s}$$

MENJALNICA
"PRI MERSKI ENOTI"

Današnji tečaj:

1 dan = 24 h

1 kg = 1000 g

1 hl = 100 l = 100 dm^3 = 0,1 m^3

1 min = 60 s

BREZ PROVIZIJE!

Kadar moramo enoto brez predpone spremeniti v enoto s predpono, si lahko pomagamo z zapisom ob strani:

$$1 \text{ kV} = 10^3 \text{ V} \quad \longrightarrow \quad 1 \text{ V} = 10^{-3} \text{ kV}$$

Največ dela pa imamo, če moramo na ta način pretvoriti enoto s predpono v enoto z drugo predpono. V tem primeru najprej pretvorimo v enoto brez predpone in v naslednjem koraku menjamo za enote z želeno predpono.

V srednjih šolah pri urah fizike šesti korak že pridno vadijo, sama pa pretvarjanje enot uporabljam kot primer praktične uporabe računanja s potencami tudi pri urah matematike pri temi potenc. Velikokrat pri srednješolcih, včasih pa tudi pri zelo zagnanih osmošolcih.

Če ste korake samo prebrali, se vam mogoče zdijo nerazumljivi. Ko pa jih boste enkrat uporabili, boste videli, da so lahko nekaterim učencem prav res v veliko pomoč.