

Pristup pojmu mase u 3. razredu osnovne škole¹

MARTINA KRCIVOJ²

Ljudi su oduvijek imali potrebu za mjerenjem. Cijeli naš život sastoji se od svakodnevnog mjerenja. Možemo reći da se čovjek mjeri otkad se rodi, a visina i masa prate mu se tijekom cijeloga života. Kada pogledamo oko sebe, svakoga dana mjerimo vrijeme, temperaturu zraka, količinu oborina, duljinu dana i noći, tlak zraka itd. Mjerenje je postalo neizostavan dio naših života jer smo svakodnevno izloženi svakakvim mjerenjima pa tako i mjerenju mase. Usprkos tome, neki učenici imaju problema s mjerenjem i mjernim jedinicama u nastavi matematike i fizike. Tako su im na prvi pogled vrlo konkretni i svakodnevni pojmovi postali uzrok problema i nesigurnosti u vlastite sposobnosti.

Mjerenje

Svako određivanje veličine nekom predmetu ili pojavi nazivamo mjerenjem (Jakobović, 2009.). Mjerenje je kroz povijest bilo od iznimne važnosti u: trgovini, obrtu, graditeljstvu, poljoprivredi i plaćanju poreza. Tako je mjerenje postalo dio naših života jer se svakodnevno koristi. Međunarodni sustav jedinica (SI sustav), zakonom propisan, sadrži popis osnovnih fizikalnih jedinica (Pravilnik o mjernim jedinicama, 2015.). Na popisu iz 1960. godine nalazi se sedam fizikalnih odnosno mjernih veličina, a to su: duljina, masa, vrijeme, jačina električne energije, termodinamička temperatura, svjetlosna jakost i množina (količina) tvari. Osim osnovnih mjernih jedinica, postoje i izvedene mjerne jedinice koje proizlaze iz osnovnih.

Masa i težina

Već je rečeno kako je masa jedna od mjernih veličina kojoj je osnovna mjerna jedinica kilogram. Prema Jakoboviću (2009.), masa je iskustvena mjerna veličina koja opisuje ustrajnost tijela pri promjeni stanja gibanja (troma masa), odnosno gravitacijsko privlačenje (teška masa). „Naziv „težina” u običnom govoru ima više značenja: u mnogim se primjerima težina dovodi u izravnu vezu s masom tijela, a u drugima se

¹Predavanje održano na 8. kongresu nastavnika matematike RH, 2018. godine u Zagrebu

²Martina Krcivoj, Učiteljski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

doživljava kao sila kojom neki predmet pritišće podlogu” (Lopac, 2012., str. 147). Već prilikom vaganja osobe služimo se pogrešnim izrazom jer kažemo da je osoba „teška” 55 kg. Masa te osobe je 55 kg, a težina joj je približno 550 N. Učenike valja upozoriti na ovu pogrešku u izražavanju. U Tablici 1 prikazana je usporedba mase i težine.

Tablica 1. Usporedba mase i težine (Paar i sur., 2014., str. 45)

| MASA | TEŽINA |
|--|---|
| mjera tromosti tijela | sila |
| mjerni instrument: vaga | mjerni instrument: dinamometar |
| znak: m | znak: G |
| osnovna mjerna jedinica: kilogram (kg) | osnovna mjerna jedinica: njutn (N) |
| nije vektorska veličina | vektorska veličina (ima smjer, orijentaciju i iznos) |
| nepromjenjiva (vrijedi zakon očuvanja mase) | promjenjiva (ovisi o mjestu gdje se tijelo nalazi) |

Mjerenje mase

S vagom, mjernim instrumentom za masu, učenike upoznajemo u 3. razredu osnovne škole u sklopu nastave matematike (MZOS, 2006.), iako se oni s njom susreću mnogo ranije u svakodnevnom životu i u predškolskim ustanovama. Vagom se svakodnevno služimo u kućanstvu. Učenici vagu potražiti u kuhinji gdje pomaže u točnom mjerenju sastojaka za kolače, ali poznaju i vagu pomoću koje mjerimo masu svoga tijela. Učenici najčešće upoznaju vage namijenjene kućanstvu, a to su mehaničke (analitičke) i elektroničke (digitalne) vage.

Kilogram (kg) je jedna od sedam osnovnih mjernih jedinica, a definirana je kao „masa međunarodnoga prakilograma, koji je pohranjen u Međunarodnom uredu za utege i mjere” (Jakobović, 2016., str. 101). Kilogram je ujedno i naziv za uteg mase 1 kg.

Pojam mase u kurikularnim dokumentima

Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske donosi dokumente kojima je određeno ustrojstvo nastave. Važeći dokumenti u vrijeme pisanja ovoga rada su: Nastavni plan i program (MZOS, 2006.) i Nacionalni okvirni kurikulum (MZOS, 2011.).

Nastavni plan i program

Teme iz Mjerenja, u Nastavnom planu i programu za osnovnu školu, tradicionalno su se ubrojile u teme geometrije. Tema Mjerenje mase javlja se u 3. razredu osnovne škole. Ključni pojmovi su: mjerenje mase i mjerne jedinice za masu. Obrazovna postignuća su: upoznati jedinice za mjerenje mase (gram, dekagram, kilogram) i za-

pisivati ih; preračunavati jedinice za mjerenje mase (MZOS, 2006.). Nakon 3. razreda mjerenje se mase prema Nastavnom planu i programu (MZOS, 2006.) javlja tek u 7. razredu u nastavi fizike. Mjerenje mase u razrednoj se nastavi nalazi u matematici, a u predmetnoj nastavi u fizici i kemiji.

Nacionalni okvirni kurikulum

Za razliku od Nastavnog plana i programa za osnovnu školu, ovdje je domena Mjerenje odvojena od geometrije i čini zasebnu domenu. Važno je napomenuti da se ovaj pojam u austrijskom školskom sustavu smješta u domenu Brojevi i mjere (Glasnović Gracin, 2010.). Na mjerenje mase odnose se sljedeći zadatci: usporediti i procijeniti masu, izmjeriti masu rabeći odgovarajući mjerni uređaj, navesti i rabiti standardnu mjernu jedinicu za masu u svakodnevnom životu i odrediti mjeriva obilježja jednostavnog objekta u svakodnevnim situacijama te primijeniti mjerenje mase pri rješavanju problema (MZOS, 2011.). Za razliku od Nacionalnog okvirnog kurikuluma, Nastavni plan i program sadrži samo upoznavanje s mjernim jedinicama (gram, dekagram i kilogram) koje učenici simbolički zapisuju te preračunavaju. Nastavni plan i program ne uključuje upoznavanje s mjernim uređajem, ali ni primjenu mjerenja mase u svakodnevnom načinu života. Preračunavanje standardnih mjernih jedinica za masu i njihova primjena u stvarnom životu slijedi u 2. ciklusu (5. i 6. razred osnovne škole). S obzirom da je riječ o okvirnom dokumentu, ovdje se ne nalaze strogo definirani ciljevi niti zadatci vezani uz mjerenje mase. Ovdje je vidljivo nepodudaranje kurikularnih dokumenata.

Metodički pristup pojmu mase u osnovnoj školi

Mjerenja su dio matematike koji se uči u početnoj nastavi matematike, a kasnije se mjerenja uče i kao dio prirodnih predmeta, ponajviše fizike i kemije. Zbog svoje posebnosti i interdisciplinarnosti, nastavnim temama mjerenja trebalo bi prilagoditi pristup spoznavanja, a ne ih raditi na isti način kao, primjerice, algebru ili geometriju.

Formiranje osnovnih pojmova mjerenja mase u nastavi matematike

Prema Markovcu (2001., str. 260), formiranje pojma mjerenja mase izgrađuje ove spoznaje:

- mjerenje mase shvaća se kao uspoređivanje mase koja se mjeri s masom kojom se mjeri;
- mjerenjem se masi pridružuje mjerni broj mase koji pokazuje koliko se jediničnih masa nalazi u masi koja se mjeri;
- upoznaju se jedinice za mjerenje mase: 1 g (kao najmanja mjerna jedinica), 1 dag, 1 kg (kao osnovna mjerna jedinica) i 1 t (kao najveća mjerna jedinica);
- usvaja se postupak pretvaranja većih mjernih jedinica za mjerenje mase u manje i obratno (1 kg = 100 dag, 1 kg = 1 000 g, 1 dag = 10 g, 1 t = 1 000 kg);
- primjena znanja o mjerenju mase u rješavanju svakodnevnih jednostavnih zadataka.

Analiza udžbeničkih kompleta

Analizom svih udžbeničkih kompleta utvrđeno je da se nastavna tema Mjerenje mase uvijek nalazi na samom kraju udžbeničkog kompleta. Valja primijetiti da su svi udžbenički kompleti organizirani na sličan način prema modelu prikaz – primjeri – zadatci za vježbu u strukturi matematičkih udžbenika (Glasnović Gracin, 2014.; prema: Love i Pimm, 1996.).

Analizom zadataka u tim kompletima pokazalo se da je više od 70 % simboličkih zadataka preračunavanja mjernih jedinica. Tekstualnih je zadataka mnogo manje (27 %) u odnosu na broj simboličkih zadataka. Također je zanimljivo napomenuti da se u samo jednom udžbeničkom kompletu koristi tekstualni zadatak s kontekstom kao motivacijski zadatak, „što je šteta s obzirom na to da oni simuliraju svakodnevicu i mogli bi pridonijeti motivaciji za matematiku” (Kos i Glasnović Gracin, 2012., str. 3).

Pristup učitelja razredne nastave pojmu mase (N = 93)

U sklopu diplomskog rada provedena je anketa na uzorku od N = 93 učitelja razredne nastave u Republici Hrvatskoj s ciljem utvrđivanja mišljenja učitelja o pojmu Mjerenje mase u 3. razredu osnovne škole i načinu poučavanja učenika. Kvalitativnom i kvantitativnom analizom rezultata vidljivi su mogući uzroci problema nerazumijevanja pojma mase, mjerenja i procjene mase te preračunavanja mjernih jedinica za masu.

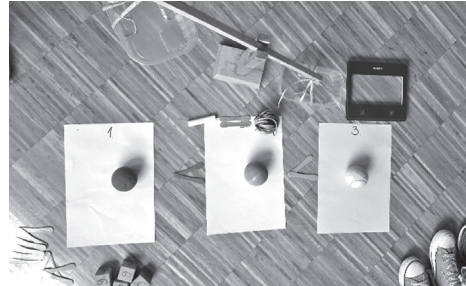
Rezultati ankete pokazuju da 73 % učitelja stigne odraditi ovu nastavnu temu, a čak 96 % učitelja svjesno je važnosti procjene u nastavi matematike. Anketa je pokazala da 10 % učitelja već na prvom satu mjerenja mase sa svojim učenicima radi samo preračunavanje mjernih jedinica za masu. Prvo trebamo upoznati razred i raditi u skladu s njihovim mogućnostima što, prema rezultatima ankete, uočava tek 10 % ispitanika, a od njih 78 % učitelji su s radnim stažem većim od 16 godina. Uz to, čak 40 % ispitanih učitelja ovu nastavnu temu ne smatra važnom.

Primjena u nastavi

U diplomskom radu napisan je prijedlog za tri školska sata vezan uz Mjerenje mase. Nastavne jedinice su: Upoznavanje s mjerenjem mase, Mjerenje mase i mjerne jedinice za masu i Preračunavanje mjernih jedinica za masu. U školskoj godini 2017./2018. navedene su nastavne jedinice provedene u 3. b razredu u Osnovnoj školi „Ljubo Babić”, Jastrebarsko.

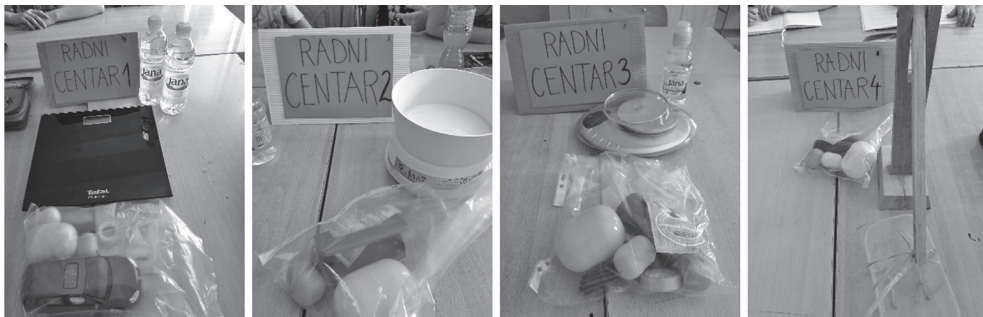
Na prvom školskom satu nalazili smo se u krugu i razgovarali (Slika 1.). Učenici su među tri loptice jednake veličine a različite mase odmah uočili da su različite mase. Kod predmeta iste mase a različite veličine nisu bili toliko sigurni. Svatko je primio u ruke svaki predmet i procjenjivao. Od 22 učenika, 13 učenika procijenilo je da je masa krede i klupka vune jednaka. Na kraju smo izvagali pomoću vage s dva kraja i digitalne kuhinjske vage kako bi se svi uvjerali. Učenici su upoznali odnos lagano-jednako teš-

ko-teško. Na papire koji su se nalazili u krugu redali smo predmete prema tim odnosima i postavljali znakove za uspoređivanje. Kada smo se približili mjernim jedinicama i kraticama koje su učili na satu hrvatskoga jezika, svaki je učenik u ruke primio uteg od 1 grama, 1 kilogram šećera i 1 dekagram riže. Poredali smo ih od najmanje do najveće mjerne jedinice. Odredili smo kilogram kao osnovnu mjernu jedinicu.



Slika 1. Pribor na prvom školskom satu

Na drugom školskom satu slijedio je rad na četiri radna centra (Slika 2.) po knjižici Mjeriteljko. Na svakom se radnom centru nalazila različita vaga te različiti predmeti i zadatci koji su trebali biti ispunjeni. Na prvom radnom centru nalazila se osobna digitalna vaga na kojoj su učenici vagali svoju masu tijela i masu školske torbe, a zaključak je bio da ona ne može vagati predmete lakše mase. Na drugom radnom centru nalazila se mehanička kuhinjska vaga. S njom se nisu nikada susreli, ali su uspjeli sve izvagati. Na trećem radnom centru nalazila se digitalna kuhinjska vaga s kojom su se upoznali kod kuće. Na četvrtom radnom centru nalazila se vaga s dva kraja koju je trebalo uravnotežiti uz pomoć utega različite mase. Dvije od četiri skupine uspjele su uravnotežiti vagu. Masu utega su zbrojili i napisali uz predmet. Na kraju zaključuju da je digitalna kuhinjska vaga najpreciznija i najlakša za upotrebu. Mehaničku kuhinjsku vagu kao najprecizniju i najlakšu za upotrebu odabiru samo dvije učenice.

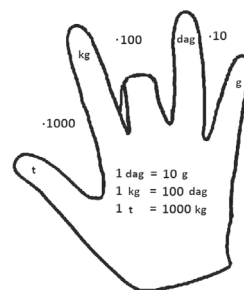


Slika 2. Radni centri na drugom školskom satu

Na trećem školskom satu uvodimo preračunavanje mjernih jedinica. Nakon uvodnog ponavljanja svega što smo naučili, prisjećamo se mjernih jedinica za mjerenje mase. Sat započinjemo problemskim zadatkom: čega ima više, 1 kg riže ili 1 kg makarona? Na konkretnom primjeru, pokazujući pakiranja navedenih namirnica, učenici odgovaraju da je jednako, iako izgleda da makarona ima više. Na sljedeće pitanje: čega ima više, 1 kg željeza ili 1 kg perja?, ne pokazujem konkretan primjer. Na tom apstraktnom primjeru 12 učenika smatra da ima više željeza, 4 učenika da ima više perja, a samo 6 učenika smatra da ima jednako. Na pitanje koliko ima željeza, a koliko ima perja, shvaćaju da svega ima po 1 kg. Preračunavanje na konkretnom primjeru pokazujem s rižom (1 kg, 1 dag i 1 g). Na

kraju na apstraktnoj razini koristimo dlan lijeve ruke na kojemu objašnjavamo koji prst predstavlja koju mjernu jedinicu i kakav je razmak između njih koji ujedno simbolizira odnose između mjernih jedinica (Slika 3.). Na taj način lakše pamtimo i preračunavamo mjerne jedinice za masu, ali i ostale mjerne jedinice.

Od ukupno 22 učenika, 21 učeniku svidjelo se na ovakvim satovima matematike i nije im bilo teško raditi s različitim vagama. Jednom učeniku nije se svidjelo na ovakvom satu matematike jer smatra da su tri školska sata premalo vremena da bi se dovoljno upoznao s mjerenjem mase i bilo mu je teško mjeriti nekim vagama. Na pitanje što im se najviše svidjelo odgovarali su: mjerenje, rad u skupinama, vaganje, preračunavanje itd. Pojedincima nije se svidjelo vaganje ili preračunavanje.



Slika 3. Odnosi između mjernih jedinica na trećem školskom satu (Izvor: <https://www.pinterest.com/pin/267190190368823834/>, pristupljeno 19. 6. 2018.)

Zaključak

Ovaj rad nastao je sa željom da se ukaže na potrebne promjene u nastavi matematike, a najviše u području mjerenja koje se zanemaruje iako ga svakodnevno koristimo. Te promjene trebaju krenuti od samih učitelja jer su oni pokretači svoga razreda, a postoje različite kreativne i inovativne metode poučavanja. Osim promjena u nastavi matematike i samih učitelja, potrebna je promjena i u udžbeničkim kompletima zbog nepoštivanja metodičkog pristupa pojmu Mjerenje mase. Na kraju se velike promjene ipak očekuju i u temeljnim dokumentima hrvatskoga školstva u kojima se traži promjena u odnosu na pojam mjerenja i mjerenja mase općenito.

Literatura:

1. Državni zavod za mjeriteljstvo. *Pravilnik o mjernim jedinicama* (2015.), Zagreb: Narodne novine. http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_88_1737.html, pristupljeno 19. 6. 2018.
2. Glasnović Gracin, D. (2010.). *Austrijski matematički standardi*. Matematika i škola, broj 53, str. 112-117.
3. Jakobović, Z. (2009.). *Leksikon mjernih veličina*. Zagreb: Školska knjiga.
4. Jakobović, Z. (2016.). *Od karata do kilograma*. Svijet po mjeri. 99-102.
5. Kos, D. i Glasnović Gracin, D. (2012.). Problematika tekstualnih zadataka. Matematika i škola, broj 66, str. 5-8.
6. Lopac, V. (2012.). *Težina i sila teža-teškoće sa značenjima i definicijama*. Metodički ogledi. 19 (1912.) 2. str. 147-161.
7. Love, E., & Pimm, D. (1996.). „This is so”: a text on texts. In A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International handbook of mathematics education*, Vol. 1. Dordrecht: Kluwer. 371-409.
8. Markovac, J. (2001.). *Metodika početne nastave matematike*. Zagreb: Školska knjiga.
9. MZOS-Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (2006.). *Nastavni plan i program za osnovnu školu*, dostupno na: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2197> (19. 6. 2018.)
10. MZOS-Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta (2011.). *Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje*, dostupno na: <http://public.mzos.hr/Default.aspx?sec=2685> (19. 6. 2018.)
11. Paar, V., Martinko, S. i Čulibrk, T. (2014.). *Fizika oko nas 7, udžbenik iz fizike za 7. razred*. Zagreb: Školska knjiga.