

## Kad je Sheldon Cooper gost na času fizike

Poznajete li Sheldona Coopera, glavnog lika TV-serije Teorija velikog praska? Imam sreću da su moji đaci odrastali uz ovu seriju i odgledali gotovo sve epizode svih sezona pa znaju da je on genij s IQ-om 187, da se teško snalazi u socijalnim situacijama.



Neobično oduševljenje zavládalo je razredom kada sam na čas donijela isječak epizode u kojoj Sheldon pokušava komšinicu Penny podučavati konceptima fizike.

Nakon gledanja tog odlomka dala sam im zadatak da na bazi Sheldonove rečenice: Moja kosa raste brzinom od 4,6 juktometara u femtosekundi, mislim da – ako ste tihi – možete to čuti, zatražila sam da izračunaju kolika je brzina rasta Sheldonove kose u metrima u sekundi (m/s), a onda i u centimetrima u mjesec dana. Nije bilo teško. Trebali su se podsjetiti kolika je vrijednost jednog juktometra u metrima i femtosekunde u sekundama.

Potom su đaci bili na redu da postavljaju pitanja iz nekih epizoda serije.

### Svijetleće ribice

Prvo pitanje bilo je: Sheldon ostaje bez posla nakon što šefa Caltecha naziva idiotom, a novo obilježje slobodnog vremena koristi za razne eksperimente: tkanje, pokušaj usavršavanja kajgane i svoju milijardu dolara vrijednu ideju – riblje noćne svjetiljke. Dok te noći odlazi na spavanje, njegovu sobu osvjetljava blistavi mali plivač u posudi noćnog stolića! Da li je to moguće, zanimalo je jednog učenika.

Da, svijetleće ribice nisu fikcija TV-producenata! Zapravo, koncept svijetleće ribe zasnovan je na stvarnom istraživanju iz 1999. godine, kada je dr. Gong Zhiyuan sa univerziteta u Singapuru koristio tehnike spajanja gena u svrhu umetanja gena za fluorescenciju u embrij zebrice (zebrafish). Ribe koje su se razvile bile su jarko obojene od glave do repa, posebno pod onim plavičastim lampama koje često stoje iznad kućnih akvarija. Gong je izvukao gen iz DNK meduze kako bi se stvorio zeleni fluorescentni protein GFP. Naučnici koji su izvorno izolirali gen dobili su 2008. godine Nobelovu

nagradu za hemiju. Gong se jednostavno nadao da će protein biti korak prema stvaranju ribe koja bi mogla pokazati kada je okoliš postao pretjerano zagađen. Ideja je bila da će zagađenje u vodi izazvati reakciju u tijelu ribe koja bi proizvodila više GFP-ova, ali brzo je shvatio da, sa zagađenjem ili bez njega, zelena ribica izgleda kao slatki ljubimac. Ubrzo nakon toga njegova laboratorija uspješno je implantirala i sljedeće gene u embrione zebrice: crveni protein iz koralja, narandžaste dobivene mutiranjem gena meduza, te čak i plave i ljubičaste sorte. Kristalna meduza je stvorenje iz kojeg je izvorno izvađen GFP. Dobivena kolekcija ribljih noćnih lampi sada se prodaje na tržištu. Takve ribice postale su pravi hit u Sjedinjenim Državama i dostupne su u bojama poput električne zelene i galaktički ljubičaste, i to u raznim sortama.

Drugo pitanje bilo je slično, a odnosilo se na razgovor između Leonarda i Sheldona, kada Leonard pita Sheldona zašto bi želio farmu mrava koja svijetli u mraku, a Sheldon mu odgovara da mravi noću rade neke od svojih najboljih poslova.

Možda zvuči iznenađujuće, ali internet je prepun oglasa i ponuda za kupnju mravljih farmi. Mravi su, koliko god bili iritirajući nađeni u zdjeli šećera u kuhinji, fascinantne male bube. Oni mogu biti izvrsni učitelji – mogu nas naučiti mnogo, od međusobne komunikacije do arhitekture!

Ubrzo nakon što mrave spustimo u staklenu strukturu, oni počnu praviti tunele. Svaki tačno zna šta i kako treba učiniti. Mravi raspodjeljuju poslove! Tako nas na mravljjoj farmi mogu podučiti dobrobiti timskog rada, jer radeći zajedno stvaraju svoj nevjerovatni svijet.

Također, treba im se diviti zbog marljivosti. Oni iz dana u dan uporno rade na svom zadatku. Prateći ih moguće je shvatiti da su timski rad i ustrajnost dva ključna sastojka uspjeha. Ali, postoji još jedna velika lekcija: nevolje su prirodni dio života i moraju se prihvatiti. Za razliku od mrava, ljudi se često predaju kada se suoče s neuspjehom, no oni razumiju da ako se jedan tunel sruši, jednostavno moraju sagraditi drugi.

Kad je riječ o farmi mrava koja svijetli u mraku, pretpostavljam da je mislio na svjetleći pijesak, s tim da fosforescencija koja se stvara blijedi nakon petnaestak minuta. Inače, fosforescencija je sposobnost tijela da nakupi svjetlost i zatim je određeno vrijeme isijava. Svi proizvodi, pa i ovaj pijesak za koloniju mrava koji bi kasnije svijetlili u mraku, sadrže fosfor i daju vidljivo svjetlo u mraku nakon što neko vrijeme upijaju svjetlost. Ponekad će takvi predmeti svijetliti vrlo slabo samo kratko, pa ih je potrebno često smještati u vrlo tamnu prostoriju.

Danas su na tržištu dostupne upravo farme mrava sa svjetlećim pijeskom, kako bi djeca lakše posmatrala njihov rad i noću, jer kolonije mrava ne slijede standardni danonoćni raspored spavanja koji imaju (kolonije) ljudi. Iako se njihove aktivnosti mogu promijeniti nakon zalaska sunca zbog pada osvjetljenja i temperature, još uvijek su budni i užurbani dugo nakon što je većina dvo i četveronožnih stvorenja otišla u krevet. Ovo bi moglo biti još jedno rješenje za Sheldonovu

drugaricu Amy Farrah Fowler, koja bi da ukrsti mrava sa svjetlacem ili krijesnicom.

Na ovo se javlja jedan od mojih učenika: Zamislite novu vrstu svjetlećeg mrava, k'o rudar sa kacigom i lampom!, komentira.

Sljedeće pitanje bilo je vezano za Sheldonovu tvrdnju da je broj 73 najbolji. Zašto je odabrao baš taj broj?

Čini se da su kreatori serije Teorija velikog praska odlučili u čast 73. epizode, ali i godine rođenja glumca Jima Parsonsa (Sheldon), malo popularizirati ovaj broj. Ali, šta ga čini najboljim brojem? Prema Sheldonu, to je zato što je 73 zapravo 21. prosti broj: kada unazad pročitamo 73 i 21, dobit ćemo 37 i 12, a 37 je dvanaesti prosti broj. Nadalje, množenjem znamenki broja 73, dakle 7 i 3, dobije se broj 21; binarni prikaz broja 73 je 1001001, što je palindrom, odnosno isti je i s lijeva na desno i obrnuto, kao i 21, čiji binarni prikaz je 10101

Nakon emitovanja te epizode, profesor matematike na Morningside koledžu Chris Spicer je, s dvoje studenata (Jessie Byrnes i Alyssa Turnquist), objavio članak u časopisu Math Horizons, raspravljajući o potencijalu stvaranja dokaza za Cooperove tvrdnje. Emeritus profesor matematike Carl Pomerance objašnjava svoj dokaz Sheldonove pretpostavke i navodi da broj 73 među prostim brojevima jedinstvenim čine njegova neobična svojstva..

Da, postoji! Sheldon u gotovo svakoj sezoni pokazuje svoju ljubav prema mačkama. Svaki put kada potone, treba mu mačka. Ovaj fenomen nazvan je Cat-astroph! Kada je bolestan, zamoli Penny da mu otpjeva Soft Kitty. Nakon svojevrsnog prekida s Amy Farrah Fowler, Sheldon dobiva mačka kojem daje ime J. Robert Oppenheimer (to je teorijski fizičar koji je radio na konceptu nuklearne fisije s Edwardom Tellerom i drugima, kada je 1943. imenovan za direktora laboratorije Los Alamos u sjevernom Novom Meksiku)

Ubrzo je Sheldon prikupio čitav čopor mačaka koje je nazvao po projektu Manhattan: Fermi, Feynman, Teller, Frisch i, umjesto Von Helmholtza, Zazzles. Naučnici su pokazali da mačke predu frekvencijama od 25 do 150 Hz, koje mogu poboljšati gustoću kostiju i pospješiti zacjeljivanje. Ova povezanost između frekvencija predenja i poboljšanog zacjeljivanja kostiju i mišića može pružiti pomoć mnogim ljudima: gubitak koštane gustoće i atrofija mišića ozbiljna su briga astronauta tokom dužih razdoblja u svemiru.

Bila mi je zanimljiva i epizoda u kojoj Raj zadaje Sheldonu da pregleda astronomske podatke kako bi pokušao pronaći nešto od astronomskog značaja, a u nadi da će ga to nekoliko sati ušutkati. Međutim, Sheldon odmah nešto pronađe, navodeći da proste brojeve vidi kao crvene, a dvocifreni prosti brojevi su mu ružičasti i mirišu na benzin. Ovo je klasičan slučaj sinestezije ili neurološkog stanja zbog kojeg mozak obrađuje podatke uz pomoć nekoliko osjetila odjednom. Naprimjer, osoba mi ozbiljno kaže da vidi boju mog glasa kao plavu.

Ovdje se javi jedan učenik i kaže da vidi boju glasa jednog profesora kao crnu! U razredu nastane smijeh, a onda svi krenu u pogađanje kakva je boja glasa profesora.

Nastavim objašnjavati da je sinestezija neuobičajena pojava i da se, prema saznanjima Američkog psihološkog udruženja (APA), javlja samo kod jedne od njih 2.000 osoba. Prema pisanju portala Psychology Today, ova pojava je češća kod umjetnika, književnika i muzičara – otprilike 20 do 25% ljudi ovih profesija ima tu rijetku sposobnost. Primjeri poznatih umjetnika sa sinestezijom su pop pjevač Lorde, književnik Vladimir Nabokov, ali i fizičar Richard Feynman.

Zaista je osvježavajuće vidjeti koliko su ljudi usadili Sheldona i njegovu posadu u svoja srca, iako je prikazan kao groteskna parodija socijalno nesposobnog fizičara koji se jednostavno ne uklapa u svakodnevni život. Zašto ovu činjenicu ne iskoristiti i ne redizajnirati nastavu fizike zanimljivim likovima iz ove svjetski popularne serije?

Više na stranici:

<https://www.skolegijum.ba/tekst/index/2448/kad-je-sheldon-cooper-gost-na-casu-fizike>

## Collections

Autorski tekstovi