

Razlaga opaženega dogajanja

dr. Mojca Čepič

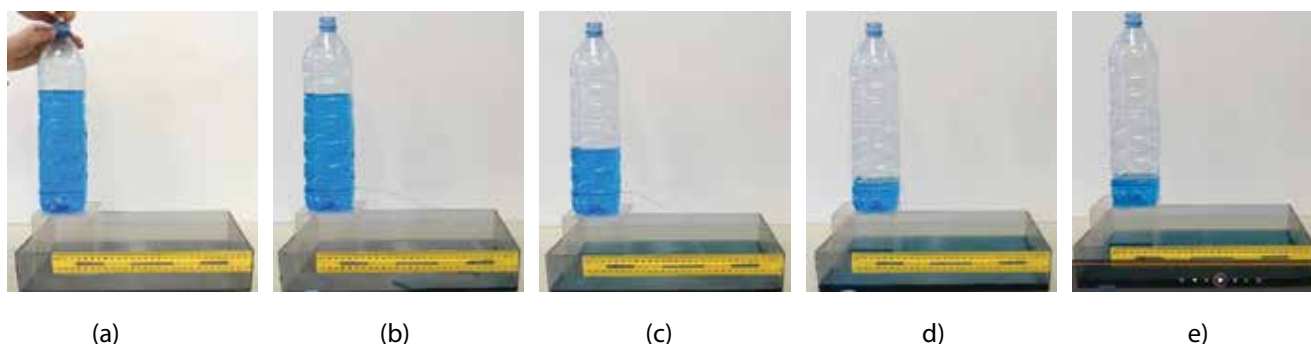
Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Po dveh letih se bližamo koncu zgodbe, imenovane »Nariši, opiši, razloži«. Pravilna raba vseh treh je izjemno pomembna za učitelja. V vse tri »stopnje«, torej risanju sledi opisovanje kot njegova nadgradnja in ga zaključuje razlaga, je mogoče vključevati tudi učence ob izvajanju eksperimentov, a tudi v preverjanjih znanja.

Preostala nam je le še razlaga. V opisu smo opredelili konstante oziroma količine, ki se med eksperimentom ne spreminjajo, v zaporednih izvedbah istega eksperimenta pa se načrtno lahko spreminjajo, npr. temperatura. Če načrtno oziroma kontrolirano spreminjamo okoliščine izvedbe poskusa, jih imenujemo tudi *kontrolne* spremenljivke. Opredelili smo količine, ki se med poskusom spreminjajo, torej *spremenljivke*. Ker smo opazovali *dogajanje*, smo opazovano debato omejili na časovno odvisne pojave. Vemo pa, da lahko marsikatero krajevno odvisnost s preiščlenim načrtovanjem izvedbe spremenimo v časovno in obratno, zato razprava ob časovno odvisnem dogajanju ne predstavlja pomembne omejitve.

Opisali smo, kako se spremenljivke spreminjajo v odvisnosti od časa, ali vrednosti merljivih količin naraščajo ali padajo. Opisali smo tudi, ali se količine med dogajanjem spreminjajo enako ali pa so njihove spremembe najprej majhne in se večajo ali obratno. Po matematično bi rekli, da smo opisali odvisnosti in njihove odvode. Opredelili smo tudi sočasna spreminjanja, lahko bi rekli korelacije. Opisali smo npr., kateri spremenljivki hkrati naraščata ali padata in obratno ter kateri spremenljivki se zdita povezani tako, da kadar ena narašča, druga pada in obratno.

Zakaj so spremembe takšne, kakršne so, želimo podrobneje pojasniti v razlagi z uporabo fizikalnih zakonitosti. Ilustrirajmo ponovno s primerom, ki ga uporabljamo skozi celotno razpravo. Da ne bo treba brskati po starih revijah, na tem mestu ponovno objavljamo fotografijo poskusa.



Slika 1: Časovno zaporedje iztekanja vode iz plastenke: a) začetek poskusa, b) takoj po začetku poskusa, c) na sredini dogajanja, d) proti koncu dogajanja, e) konec poskusa [1].

Identificirali smo tri zvezne spremenljivke: višino gladine v plastenki, domet curka in višino gladine v prestrezni posodi, poleg tega pa še spremenljivko, ki jo lahko opazijo zelo pozorni opazovalci, hitrost spuščanja gladine v plastenki.

Spremembe so bile naslednje:

- višina gladine v plastenki se je zmanjševala,
- domet curka se je krajšal,
- višina gladine v prestrezni posodi se je povečevala,
- hitrost nižanja gladine v plastenki se je manjšala.

Opazili smo tudi naslednje povezave med spremenljivkami:

- čim višja je bila gladina vode v plastenki, tem daljši je bil domet curka,
- čim višja je bila gladina vode v plastenki, tem nižja je bila gladina vode v prestrezni posodi,
- čim višja je bila gladina vode v plastenki, tem hitreje se je nižala.

Ne bomo pojasnjevali vseh, saj imajo nekatera navedena opažanja zelo očitne vzroke. Npr. če voda izteka iz plastenke, se gladina niža, saj vode v plastenko nismo dolivali, iz nič pa tudi ne more nastati. Krajšanje dometa zahteva več razlage in učencem navadno predstavlja težavo. Domet učenci dobro povežejo z izkušnjami »hitro vržen kamen pade na tla dlje od metalca kot počasi vržen kamen«. Namenoma je bila uporabljena vsakdanja govorica. In res, kapljice v curku letijo enako, če so združene v curek ali pa ne. Torej, daljši domet curka pomeni večjo hitrost vodnih kapljic v njem. Da je hitrost vode v curku večja, kadar je domet daljši, lahko sklepamo tudi iz opazovanja višine gladine. Na začetku iztekanja se gladina znižuje hitreje. Zato mora biti hitrost vode v curku večja, saj očitno izteka na začetku več vode v enakih časovnih obdobjih. A zakaj je hitrost vode v curku na začetku iztekanja večja? Snovne tokove poganjajo tlačne razlike. Zaradi hidrostatskega tlaka vode nad odprtino je v plastenki tlak na notranji strani odprtine, kjer voda izteka, večji kot na zunanji. Sile na del vode v bližini odprtine, ki nastanejo zaradi tlaka, vodo pri prehodu iztoka pospešijo, in to tem bolj, čim večja je razlika tlakov na notranji in zunanji strani plastenke. Ta del se učencem rad zatakne. Povedo sicer, da je v plastenki večji tlak, težave pa nastopijo z opredelitvijo, »večji od katerega tlaka«. Zato moramo biti ob razlagi tudi zelo pozorni na natančno strokovno govorico in povezati razliko tlakov s krajema, na katerih tlak opazujemo/merimo.

Risanje, opisovanje in razlaga so pogosto izhodišče za matematične opise povezav med spremenljivkami. Naj na tem mestu omenim še eno izkušnjo. Učenci opise »čim večji je A, tem večji je B« zelo radi enačijo s premim sorazmerjem, opise »čim večji je A, tem manjši je B ...« pa z obratnim. Opisi oblike »A pada« so kvalitativni. Povedo le, kako se zadeve spreminjajo, ne podajajo pa nobenih dodatnih informacij, da bi lahko podobne pojave urejali. Npr. »temperatura ponoči običajno pada« je kvalitativna informacija. »Temperatura ob jasnih nočeh običajno pade bolj kot ob oblačnih« pa podaja neko semikvantitativno informacijo. Vemo, kdaj je sprememba večja in kdaj manjša. Šele če bi temperature zvečer in zjutraj izmerili, bi bila informacija tudi kvantitativna.

Premo sorazmerje podaja kvantitativen opis. Če sta spremenljivki A in B povezani premo sorazmerno, vemo, ko je A dvakrat večji, je dvakrat večji tudi B, in analogno za obratno so-

Domet učenci dobro povežejo z izkušnjami »hitro vržen kamen pade na tla dlje od metalca kot počasi vržen kamen«.

Risanje, opisovanje in razlaga so pogosto izhodišče za matematične opise povezav med spremenljivkami.

razmerje: ko je A dvakrat manjši, je B dvakrat večji. Zveza »čim ..., tem...« ponuja šibkejšo informacijo, npr. izvemo le, da se A in B oba zmanjšata, in to je vse. Zato so zveze »čim ..., tem ...« semikvantitativne, učitelj pa mora biti pozoren, da učenci ne povlečejo prehitro kvantitativnih zaključkov, ki se vsiljujejo iz pogoste rabe sorazmerij pri matematiki.

Naj to dolgo temo zaključim. Risanje opazovanega omogoči učencem pridobivanje izkušenj. Ob opazovanju so uporabljali vid. Ob risanju so morali videno predelati v poenostavljeno risano predstavitev, o videnem so morali risarji razmišljati, aktiviral se je drug del možganov kot med preprostim opazovanjem. Opisovanje oziroma ubesediti videno je večšina. Ob tem se aktivira še en del možganov, kar vodi do boljšega pomnjenja in lažjega priklica izkušenj. Tudi ločevanje med tem, kaj smo res videli, in kaj smo na podlagi videne skleпали iz svojih izkušenj, je pomembna večšina. Končno, oblikovanje razlage lahko prevzame učitelj, kadar ve, da učenci kljub novo pridobljenim izkušnjam še nimajo dovolj znanja za oblikovanje razlage. Učitelj pa ve, da imajo učenci izkušnje, s katerimi lahko razlago povezujejo. Razlago lahko oblikujejo tudi učenci. V sodobnih metodah, kot je učenje z raziskovanjem (IBL) ali pristop Investigative Science Learning Environment (ISLE), je oblikovanje *možnih* razlag, ki temeljijo na izvedenih poskusih, ne na branju literature, še posebej poudarjeno. Včasih so možne razlage imenovane tudi hipoteze, a v nasprotju s klasično hipotezo, ki jo lahko tudi potrdimo, v fiziki možne razlage lahko zavrnemo, ne moremo pa jih dokončno potrditi. Če je možna razlaga v skladu z dogajanjem, če s to razlago lahko še nekaj napovemo in s poskusom preverimo tudi skladnost napovedi, potem razlaga postane bolj verjetna, nikoli pa ne moremo reči, da je zagotovo pravilna. Zato se zavzemam za rabo termina *možna razlaga* in ne hipoteza. Ne nazadnje ima hipoteza v javnosti zelo slabšalen pomen, saj jo javnost enači z ugibanjem brez resnih podlag.

V sodobnih metodah, kot je učenje z raziskovanjem (IBL) ali pristop Investigative Science Learning Environment (ISLE), je oblikovanje *možnih* razlag, ki temeljijo na izvedenih poskusih, ne na branju literature, še posebej poudarjeno.

Vir

- [1] Čepič, M. (2023). »Risanje pojavov II: Koliko slik je potrebnih za predstavitev pojava.« *Fizika v šoli*, 28 (2), str. 28, slika 1.

IZ ZALOŽBE ZAVODA RS ZA ŠOLSTVO



Kako najbolje podpreti mlade,
da prepoznajo svoja močna področja in
se izognejo prezgodnjemu opuščanju šolanja.