

NEKA DJECA I U NASTAVI BUDU DJECA! NEKA IM NASTAVNICI BUDU MODELI!

Ljiljana Arar, Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta
Branka Milotić, Odsjek za fiziku, Filozofskog fakulteta u Rijeci

SAŽETAK

Mnemotehnike su mentalni postupci čiji je cilj poboljšati pamćenje. Misaonim se postupcima sadržaj čini smislenijim i bolje povezanim, a tijekom učenja osiguravaju se znakovi koji omogućavaju bolje dosjećanje. Osnovna načela koja su u osnovi mnemotehnika su asocijacija (povezivanje), imaginacija (predočivanje) i lokacija (mjesto). Razmatraju se tri vrste mnemonika: verbalni, slikovni (predodžbeni) i mješoviti. Uporaba mnemonika i njihovo stvaranje unosi u školsko učenje element igre, što je prema W. Glasseru, jedna od osnovnih ljudskih potreba koju školski sustav uveliko zanemruje.

Fizika je za djecu, onu manju i onu veću.

Velimir

Prije nego pođu u školu djeca, bez namjere da uče, nauče nevjerojatno mnogo. Najveći dio toga nauče kroz različite vrste igara. Naučeno nije samo reprodukcija informacija kojima su bili izloženi, već kreativna konstrukcija izgrađena na prethodnoj strukturi znanja. Prije škole djeci se dopušta da budu kreativna i da svijet opažaju i o njemu govore na SVOJ način. (Prvoškolac Ivo T. sve ono što voli pretvara u muški rod pa je baka “bakan”, pile je “pilan” a Ljiljana je “Ljiljan”). Igra podrazumijeva da se na jedno pitanje može dati mnogo različitih prihvatljivih (jer su dječja!) odgovora. Školski sustav pokazuje zadivljujući kapacitet da dotuče divergentno mišljenje, koje dopušta veći broj različitih odgovora na pitanje, a favorizira takvu obradu informacija koja dopušta samo jedno jedino ispravno rješenje - konvergentno mišljenje.

Ako želimo živjeti uravnoteženim životom, W. Glasser smatra važnim zadovoljavanje osnovnih potreba: fiziološke potrebe, potrebe za moći, ljubavi, slobodom i igrom. Od ovih pet potreba, škola uveliko zapostavlja potrebe za ljubavi, slobodom i igrom. I nastavnici se mogu uživiti u samo jednu ulogu, ulogu važnog i ozbiljnog profesora (a professors should know

at least everything) koji učenicima pomaže u stjecanju znanja kroz ozbiljan rad. Mnogo od tako stečenog znanja se brzo zaboravlja.

Još iz vremena stare Grčke, poznate su tehnike za lakše pamćenje, a u posljednje su vrijeme sve popularnije. Mnemotehnike su u užem značenju specifični postupci kojima je cilj i poboljšati pamćenje. Ponekad se umjesto riječi “mnemotehnika” upotrebljava riječ “mnemonika”. Ova su imena povezana s imenom grčke božice pamćenja, jednom od Zeusovih žena i majkom muza. Zvala se Mnemozina. Ovo ime grčke božice pamćenja lako se može zapamtiti ako uočimo da se ta riječ rimuje s riječi “limuzina”. Tehničkim rječnikom rečeno, koristili smo verbalnu mnemotehniku rime i ritma. Zabavu smo nastavili zamišljajući sliku dame s grčkim stupom u jednoj suvremenoj limuzini!

Osnovna načela na kojima počivaju mnemotehnike jesu:

- **asocijacija (povezivanje)**
- **imaginacija (predočivanje)**
- **lokacija (mjesto)**

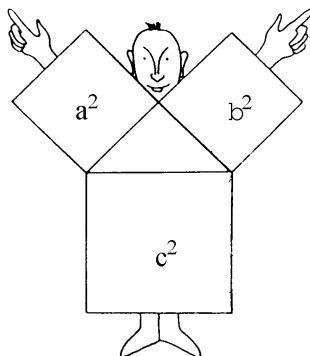
Asocijacije mogu biti i po značenju i po zvučnosti. *Mnemosina-limuzina* je primjer asocijacije po zvučnosti. Dok smo tražili primjere asocijacija po zvučnosti pale su nam na pamet i rečenice *Demokrit je pripit*, a *Joule je “cool”*.

Najsnažnije su asocijacije koje se oslanjaju na osobno iskustvo. One se stvaraju kroz životno iskustvo učenika izvan škole, ali i u nastavnim demonstracijama fizičkih pojava koje, također, mogu sadržavati iznenađenje kao element igre. U vezi s osobnim asocijacijama poznata je stara priča koja pomaže pamćenju pravila množenja algebarskih izraza u kojoj je plus (+) prijatelj, a (-) neprijatelj.

Iz toga proizlazi da je prijatelj mojega prijatelja i moj prijatelj (+×+ = +), da je neprijatelj mojega neprijatelja moj prijatelj (-×- = +), da je prijatelj mojega neprijatelja meni neprijatelj (+×- = -), a neprijatelj mojega prijatelja i moj je neprijatelj. (-×+ = -). Nekima je ovo lakše zapamtiti kao pravilo da istoimeni faktori daju plus (+), a raznoimeni minus (-). Treba, međutim, imati na umu da smo međusobno različiti! Recimo da je romantičnim (pjesničkim) dušama bliže prvo, a racionalnima, drugo pravilo. Vodimo računa o jednoj od humanističkih vrednota koja kaže da nas razlike obogaćuju! (Naša asocijacija potaknuta pričom o prijateljstvu glasi: Učitelj mojega učitelja i moj je učitelj, a učenik mojega učenika, moj je učenik!)

Duhovite asocijacije (vicevi), mogu i zabaviti i poučiti. Čitateljima za veselje evo jednog “fizičkog” vica: *Autobus zakoči i putnici popadaju. U krilu mladića nađe se zgodna djevojka. Ona će (dižući se): Oh, oprostite – INERCIJA! On će (sav sretan): Drago mi je, ja sam Ivica!*

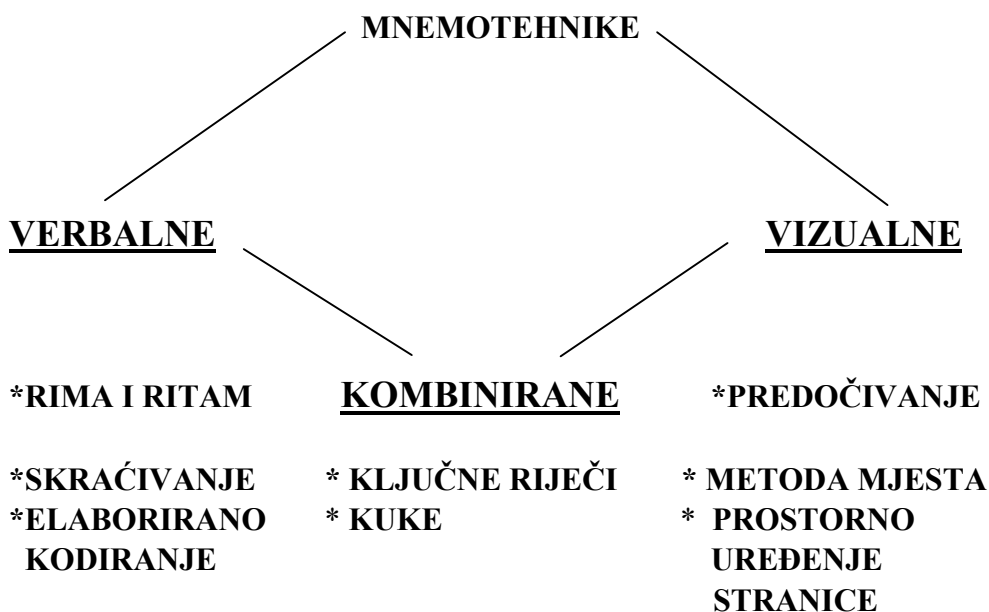
Imaginacija je vrlo moćan način kojim stvaramo slike u glavi koje za nas imaju najviše značenja. Slike u glavi (predodžbe) je lakše stvoriti ako su nam dane stvarne slike. Evo za Pitagorin poučak jedne duhovite slike:



Imamo iskustvo u okviru različitih kolegija psihologije da studenti s lakoćom i veseljem bojicama slikaju “inteligenciju”, “kreativnost” i druge slične apstraktne pojmove. Dopuštajući im da budu slobodni i da se igraju, slikajući (ne samo u glavi već i na papiru) kako tko zna i umije, stvaramo pozitivnu atmosferu za učenje i pozitivan stav prema određenom kolegiju općenito.

Lokacija ili mjesto je zapravo mentalna slika (predodžba) nekog dobro poznatog mjesta koje može poslužiti za smještanje informacija koje treba upamtiti. Najčešće je to prostor doma ili učionice, ali može biti i dobro poznati put od doma do škole ili nekog drugog mjesta.

Od velikog broja mnemotehnika izdvojili smo one koje mogu imati širu uporabu i s obzirom na vrste reprezentacije znanja koje se koriste, svrstali smo ih u tri kategorije:



RIMA I RITAM

Pamćenju nekih formula i pravila u matematici, mogu pomoći ovi stihovi:

*Sjećam se k'o jučer, rek'o si mi ti,
površina kruga je er na kvadrat pi ($r^2 \Pi$).*

*Ako je ispred zagrade više,
zagrada se briše.
Ako je ispred zagrade manje,
u zagradi se mijenja stanje.*

*Kvadrat nad hipotenuzom, to zna svako dijete,
jednak je zbroju kvadrata nad obje katete.*

Upravo smo nedavno otkrili jednu cijelu knjigu koja ima naslov "Gramatika u stihu.

Evo jednog primjera iz nje:

*“KAZI mi, bako, bakice mila,
Krhko JE moje znanje,
Da li GLAGOLI stvarno KAZUJU
RADNJU, ZBIVANJE I STANJE?*

*KAZUJU, dušo, KAZUJU, zlato,
I radost i ljubav i sreću,
Samo ti UČI, jedino moje,
Ja ti SMETATI NEĆU.*

*I OTKRIT ĆEŠ, milo, jedan svijet
Ljepši on najljepše bajke;
I BIT ĆEŠ ponos i dika moja
I sreća svoje majke.”*

SKRAĆIVANJE

Skraćivanje je jedina mnemotehnika u kojoj se smanjuje broj informacija koje treba zapamtiti, s ciljem da se dobije jedna lako pamtljiva cjelina. Rabi se za skraćivanje često korištenih riječi, naziva institucija, proizvoda, instrumenata, pojava itd. Skraćivanjem je AUTOMOBIL postao *auto*, fakultet je postao *faks*, laboratorij je postao *labos*. Kada skraćnica nastaje od prvih slova riječi ili fraze ono što nastaje naziva se: **akronim**: Ministarstvo unutarnjih poslova postaje *MUP*, Personal computer je *PC*, a *LASER* je skraćnica za englesku frazu Light Amplification by Stimulated Emision of Radiation. Nećete vjerovati, ali obična engleska riječ *FAMILY* je zapravo akronim za rečenicu: Father And Mother I Love You.

Akronimi se nekada rade i tako da se doda i poneko slovo da bi riječ bolje zvučala. Na primjer za Stečeni Imunološki Deficit akronim je *SIDA*.

ELABORIRANO KODIRANJE: MNEMONICI RIJEČI, REČENICE I PRIČE

Elaborirano kodiranje je mnemotehnika koja se zasniva na dodavanju informacija i njihovom prerađivanju kojim nastaju zanimljive riječi, fraze, rečenice ili kratke priče.

Rečenica se tvori tako da sadrži informacije koje treba naučiti. Rečenica ne mora biti točna, ali točna rečenica ima prednost, jer informacije koje treba naučiti dodaje drugim korisnim informacijama.

Činilo nam se da je početniku u fizici teško zapamtiti listu sedam osnovnih fizičkih veličina (duljina, masa, vrijeme, temperatura, množina, struja i jakost svjetlosti), i odgovarajućim jedinicama s liste osnovnih SI jedinica (metar, kilogram, sekunda, kelvin, mol, amper i kandela). Umjesto priče o Snjeguljici i sedam patuljaka, evo priče *Fizika i sedam golijata*:

Golijat Duljina može biti različite visine, a kao beba dugačak je samo dva metra. Golijat Masa voli jesti meso pa je debeo i ima više od petsto kilograma. Golijat Vrijeme je brz pa sve uspijeva učiniti u nekoliko sekundi. Golijat Temperatura zna se pretvaratii, pa iako mu je pravo ime Kelvin predstavlja se i kao Celzijev stupanj. Golijat Množina ulovi puno riba na molu. Golijata Struju poštuju iako ga se malo boje, jer njegovi amperi mogu biti opasni. Sve golijate osvjetljava Golijat Jakost svjetlosti, a vole ga osobito zimi kada s puno kandela osvjetli njihov dvorac.

Metoda mjesta poznata je mnemotehnika još od grčkih vremena. Važno je mentalne slike (predodžbe) pojmova koje trebamo upamtiti, uklopiti u sliku dobro poznatog mjesta, a kod dosjećanja se “došetati” do tih mjesta i očitati nađenu “sliku”.

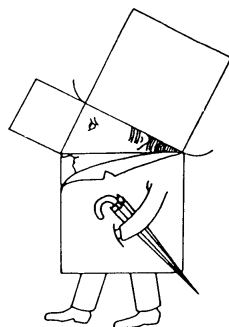
Ako želimo zapamtiti osnovna geometrijska tijela: kocka, kvadar, kugla, valjak, stožac, piramida oslonit ćemo se na dobro poznate prostore svoga stana: valjak stavimo na kuhinjski stol, kvadar na televizor, kocku na podlogu za igru “Čovječe ne ljuti se”, kuglu stavimo u ugao hodnika pokraj lopte, stožac na kuhinjski luster, a piramidu na Egipat u otvorenom atlasu.

PREDOČIVANJE

Evo još jednog primjera kako možemo lakše upamtiti Pitagorin poučak $c^2 = a^2 + b^2$. Zamislimo čovjeka čija je glava pravokutni trokut, kvadrat nad jednom katetom je nos, nad drugom katetom je šušir, a kvadrat pod hipotenuzom je tijelo čovjeka:

Nađemo li vezu između kognitivne psihologije i fizike, uočiti ćemo da digitalnom, verbalnom procesiranju slični serijski spoj trošila u strujnom krugu. Slike se procesiraju analogno kao cjelina, na način kao što se trošila

spajaju paralelno. Zato, kada god je moguće, učenicima treba “ponuditi” i slike. To će pomoći višestrukome kodiranju, a time i boljem pamćenju.



Evo i jednog akronima iz starih spomenara:

Ti me pitaš koga volim.

Evo da ti odgovorim.

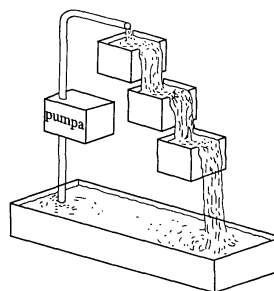
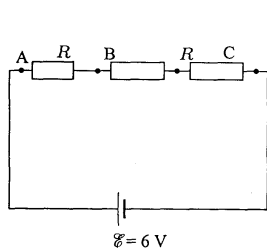
Brzo čitaj prva slova,

Eto tebi odgovora.

PRIMJERI MNEMOTEHNIKA IZ FIZIKE

U fizici se zapravo već rabe mnemotehnička načela. Pravilo desne ruke ili desnoga vijka za vektorski umnožak preuzeto je iz matematike. Međutim, za moment sile $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ predlažemo amandman baziran na fonemskoj asocijaciji U sa U: ako sila izaziva vrtanju U smjeru satne kazaljke, moment ide U ravninu crtnje.

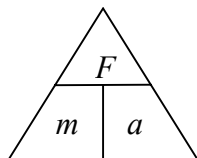
Za razumijevanje strujnoga kruga i Drugoga Kirchhoffova pravila dobar je primjer analogija s kruženjem vode: Izvor (elektromotorni napon) je kao pumpa, a otpornici (padovi napona) su kaskade:



Svi su znakovi fizičkih veličina, mjernih jedinica i formula zapravo mnemotehnički zapisi. Tako se, na primjer, Drugi Newtonov zakon, tj. iskaz “ubrzanje je razmjerno sili, a obrnuto razmjerno masi”, skraćuje uvođenjem simbola i zapisuje kao $a = F/m$ ili $F = m a$. Za lakše zapamćivanje i dosjećanje svatko će napraviti svoju mnemoniku, a mi predložimo nekoliko verbalnih mnemonika.

Evo nekoliko riječi koje nastaju dodavanjem slova: F a m a ili F a r m a ili F i r m a. Slijede primjeri rečenica: Ford je moćan auto. Filip je moj adut.

Primjer prostornog uređenja može biti samo uređenje dijela stranice, a mi predložimo “magični” trokut prikladan za umnoške:



Iz njega se može očitati: $F = m a$, $m = F/a$ i $a = F/m$.

Za istu formulu nudimo i rime:

Mala moja, dajem ti na znanje, sila masi daje ubrzanje.

Svaka masa mora znati, sila će joj ubrzanje dati.

Osnovnoškolcima nudimo i priču:

Pita Sven Uru: Je li veća gužva kada je u autobusu više ili kada je manje ljudi? Je li veća ili manja gužva kada ti ljudi prijeđu u veći autobus? Sven će na to: Veća je gužva kada je u autobusu više ljudi i onda ako putnici prijeđu iz većeg u manji autobus. Ovu priču prepričavamo zatim tako da potcrtanim riječima (ljudi, autobus, gužva) pridružimo fizičke veličine i njihove znakove:

ljudi → masa (m), autobus → obujam (V) i gužva → gustoća (ρ).

Zaključak iskazan simbolima je: $\rho = m/V$.

Isto možemo iskazati rečenicom: Ronilac je milio kroz Vodu.

Na kraju evo i rime:

Ja znam, jer sam lumen,

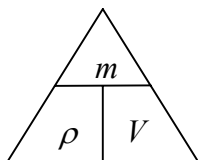
gustoća je masa kroz volumen.

Za umnožak $m = \rho V$ mogu se napraviti :

- različite riječi : miroVina, mjerodaVan ili mirotVor,

- fraze: moj je rođak Vrijedan ili majka je rodila Vladu

- ili “magični “ trokut:



Postoje neke relacije iz ELEKTRICITETA koje nam često trebaju, a teško se pamte. “Električna struja I jest količnik naboja Q i vremena t za koje naboj prođe kroz neki presjek”: $I = Q / t$. Iz ove jednačbe možemo napraviti umnožak $Q = I t$ i pretvoriti je u riječ kvit ili kutija ili čak rečenicu Kupanje je Ivanu teško.

- Iz Ohmova zakona, relacija za pad napona na trošilu je $U = R I$ što pretvaramo u frazu U Rijeci
- Za snagu električne struje relaciju $P = U I$ pretvaramo u PUI ili PIU
- Za rad električne struje $W = U Q$ pretvaramo u riječ VUK, a za formulu $W = U I t$ napravimo frazu Walter je Uredan I točan
- Za Amperovu silu: $F = B I l$ (Clinton)!
- Za Lorenzovu silu $F = Q v B$ predložimo frazu Forza KviBek.
- Za kapacitet kondenzatora vrijedi: $C = Q/U$ iz čega slijedi $Q = U C$, odnosno KUUC ili Kupanje U Crikvenci.

Za sve ove primjere mogu se napraviti “magični “ trokuti, koji mogu pomoći onima koji baš nikako ne mogu usvojiti iskazivanje fizičkih veličina iz veličinske jednačbe.

Za proučavanje fotoelektričnog efekta pozitivni anodni napon možemo zamisliti kao “vjetar u leđa”, a negativni anodni napon kao “vjetar u prsa”.

Za ispravljanje mana oka upotrijebit ćemo leće. Koje? “Kratkovidnost” shvatimo kao negativnu (ljudsku) osobinu koja se ispravlja negativnim, divergentnim lećama. Djeca razmišljaju kratkoročno, ona su “kratkovidna”. Odrasli, stariji ljudi gledaju dugoročno “dalekovidni su” i to je pozitivna osobina. Zato dalekovidni ljudi nose pozitivne (konvergentne) leće. Nekima će možda biti bliža slikovna prispodoba. Budući da oštru sliku daje paraksijalan svjetlosni snop, iz crteža leća jasno je da je “dalek put” svjetlosti kroz debelu leću u sredini (konvergentnu) i zato je nose dalekovidni, a kratak je put kroz leću tanku u sredini (divergentnu), pa je nose kratkovidne osobe.

Doplerov efekt za udaljšavanje i priblijšavanje svjetlosnog izvora zapamtimo pomoću slike automobila koji se udaljšava od nas pa vidimo

crvena svjetla: kod udaljavanja izvora, pomak je prema većim valnim duljinama, crvenom dijelu spektra. Ako nam se automobil približava, vidimo žuta (a sve češće i plava) svjetla: kod približavanja izvora, pomak je prema kraćim valnim duljinama, plavom dijelu spektra.

Na kraju evo jedne fizikalne priče (vica). *Čovjek ide ulicom, padne mu cigla na glavu i počne se smijati kao lud: Hvala Bogu da kinetička energija nije cijeli $m v^2$, nego samo polovina.*

Treba samo razbukitati maštu i emocije, zabavljati se i učiti, jer “mozak nije posuda koju treba napuniti, nego vatra koju treba potpirivati”.

*U učenju je snaga, u fizici je moć.
Tko ne uči fiziku, taj ne može proć’.*