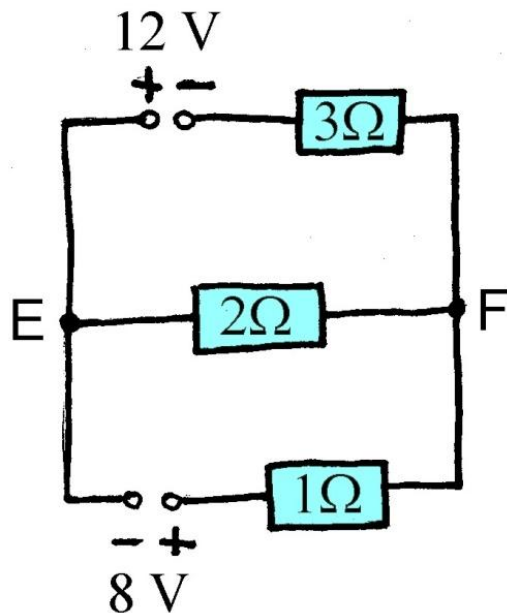


Aktivno učenje

ob poskusih

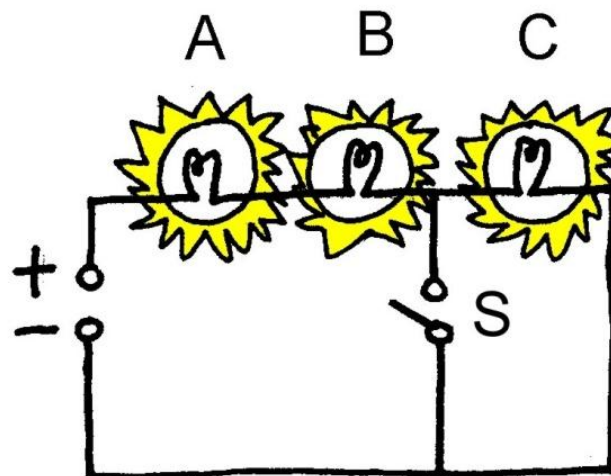
Gorazd Planinšič

SSS 20. januar 2012



Slika kaže vezje, ki je sestavljeno iz treh upornikov in dveh idealnih baterij. Izračunajte tok, ki teče skozi 2Ω upornik in napetost med točkama E in F.

Klasična naloga



Tri enake žarnice so priključene kot kaže slika. Kaj se zgodi, ko sklenemo stikalo S? Se navedene količine povečajo, zmanjšajo ali ostanejo nespremenjene?

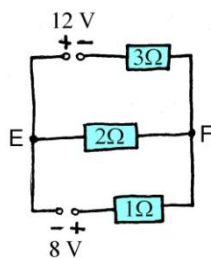
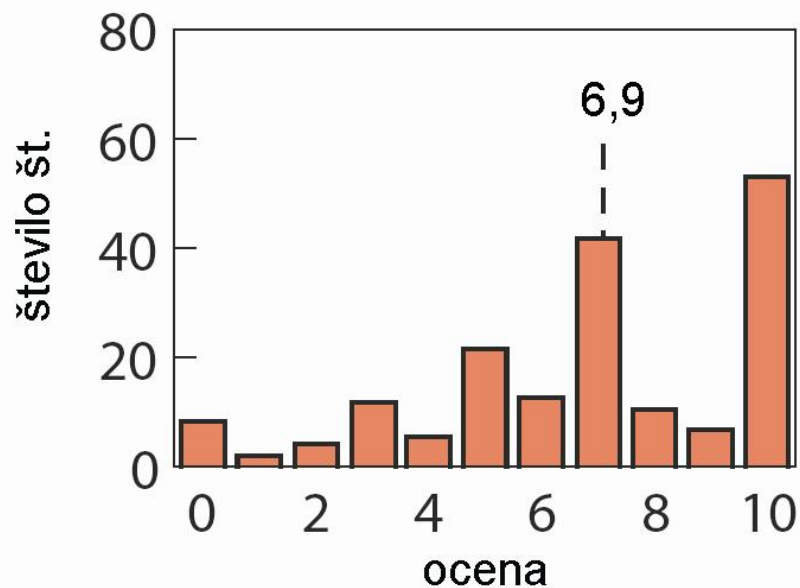
Svetlost žarnic A, B, C

Tok skozi baterijo

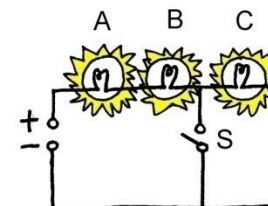
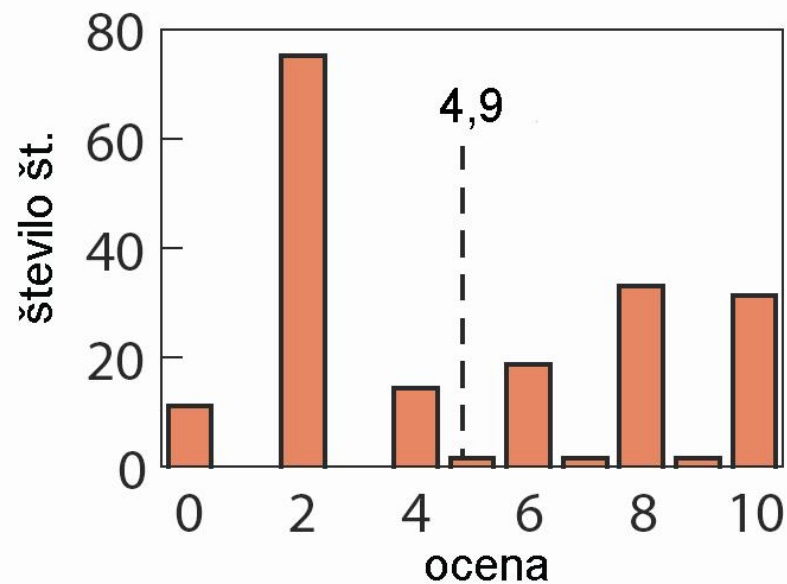
Skupna moč, ki jo porablja vezje

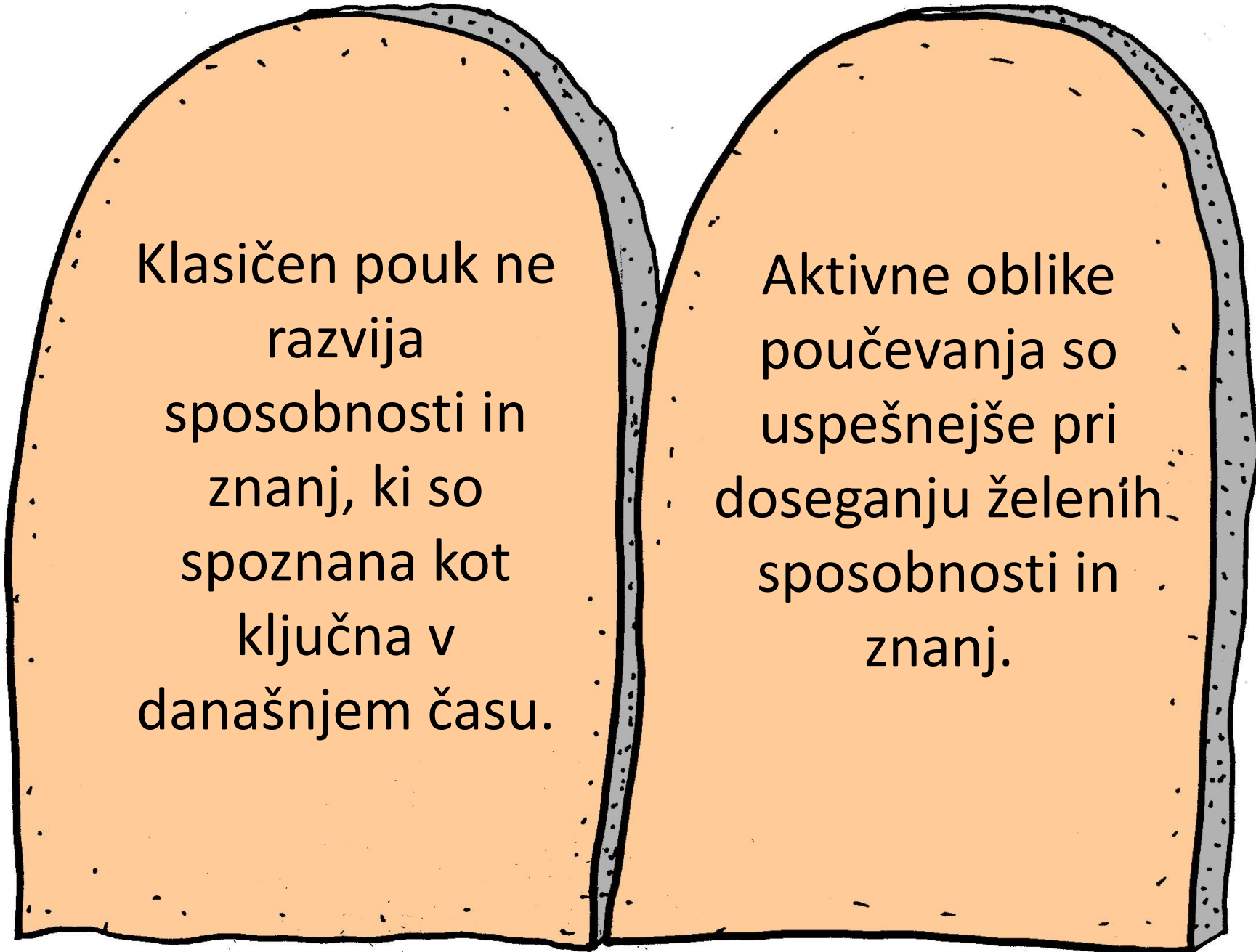
Konceptualna naloga

Klasična naloga



Konceptualna naloga





Klasičen pouk ne
razvija
sposobnosti in
znanj, ki so
spoznana kot
ključna v
današnjem času.

Aktivne oblike
poučevanja so
uspešnejše pri
doseganju želenih
sposobnosti in
znanj.

Raziskave na področju izobraževalne fizike

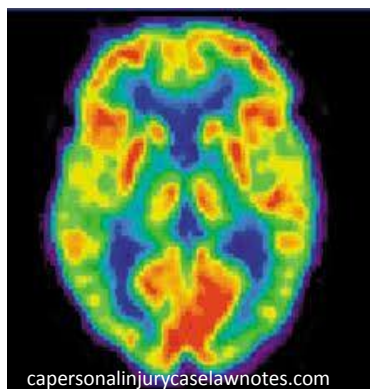
- Interdisciplinarno raziskovalno področje, področje aplikativne fizike (angl. *Physics Education Research* - PER).
- Težave, ki jih imamo ljudje pri razumevanju fizikalnih pojavov, poskusov, slik, grafov, besed.... so robustne, ponovljive in napovedljive.



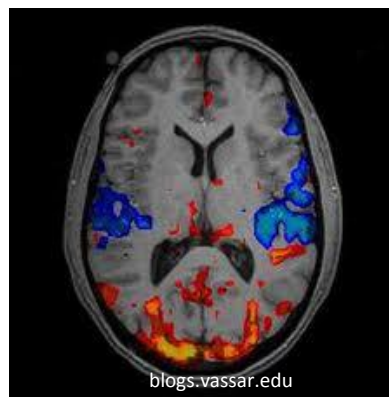
- Razvoj novih poučevalskih metod, poskusov, tehnik, orodij ... s katerimi dosegamo boljše razumevanje fizikalnih vsebin ter razvijamo ključne kompetence.
- Podoben razvoj poteka tudi na področjih drugih predmetov.

Raziskave na področju nevroznanosti

Nove znanstvene metode (kot npr. PET in fMRI) so prinesle revolucionarna odkritja na področju razumevanja delovanja možganov in razumevanja procesov, ki potekajo pri učenju.



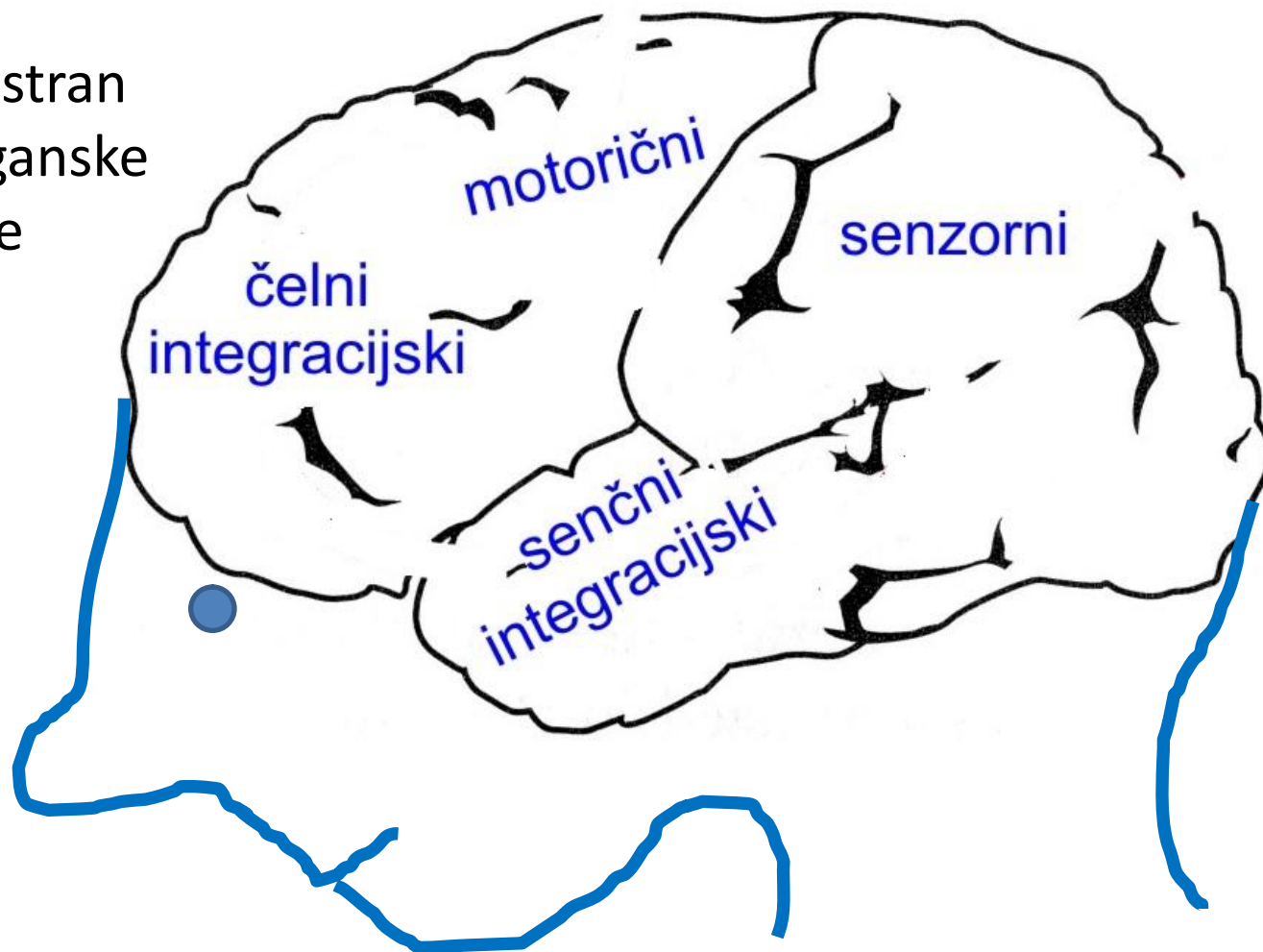
PET



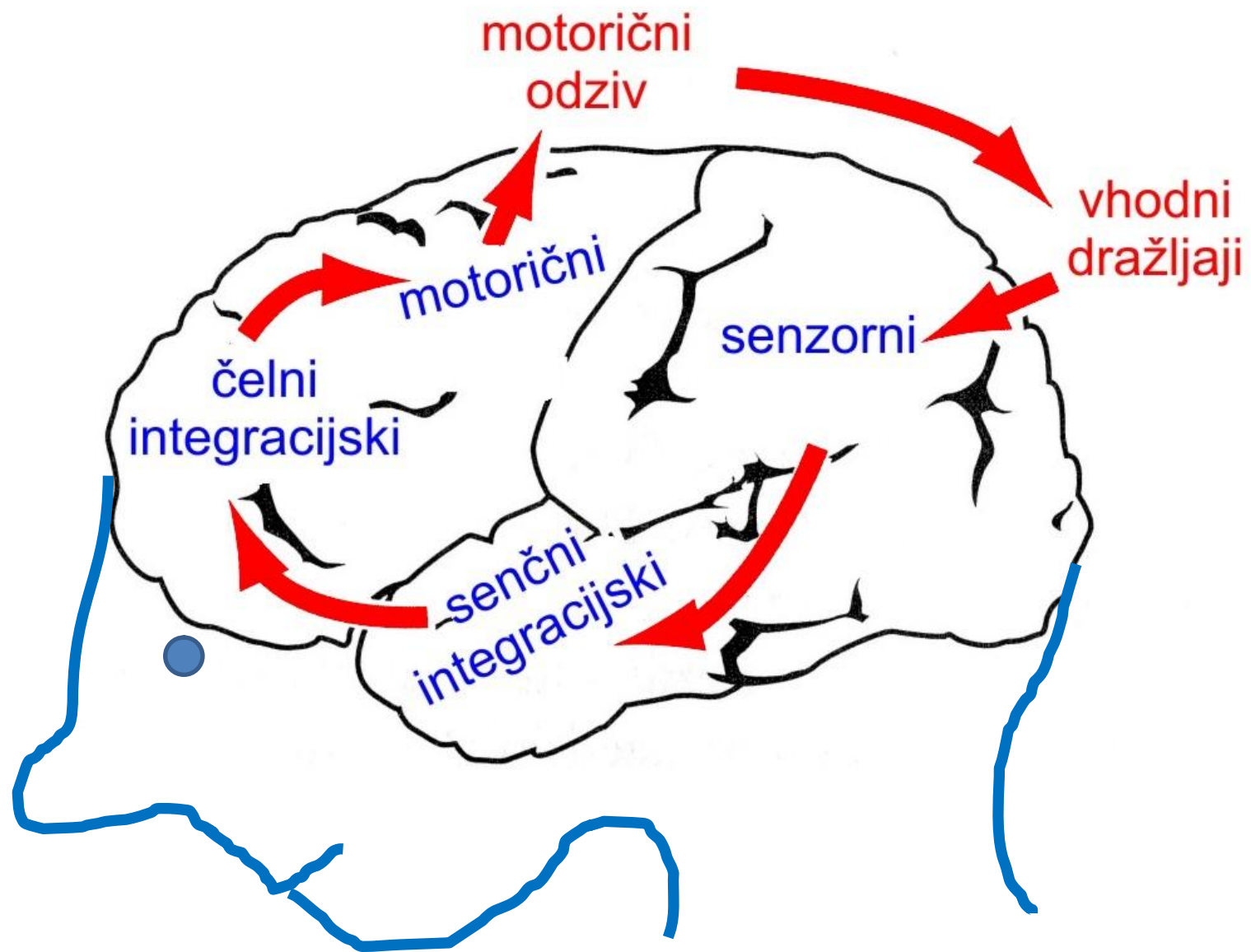
fMRI

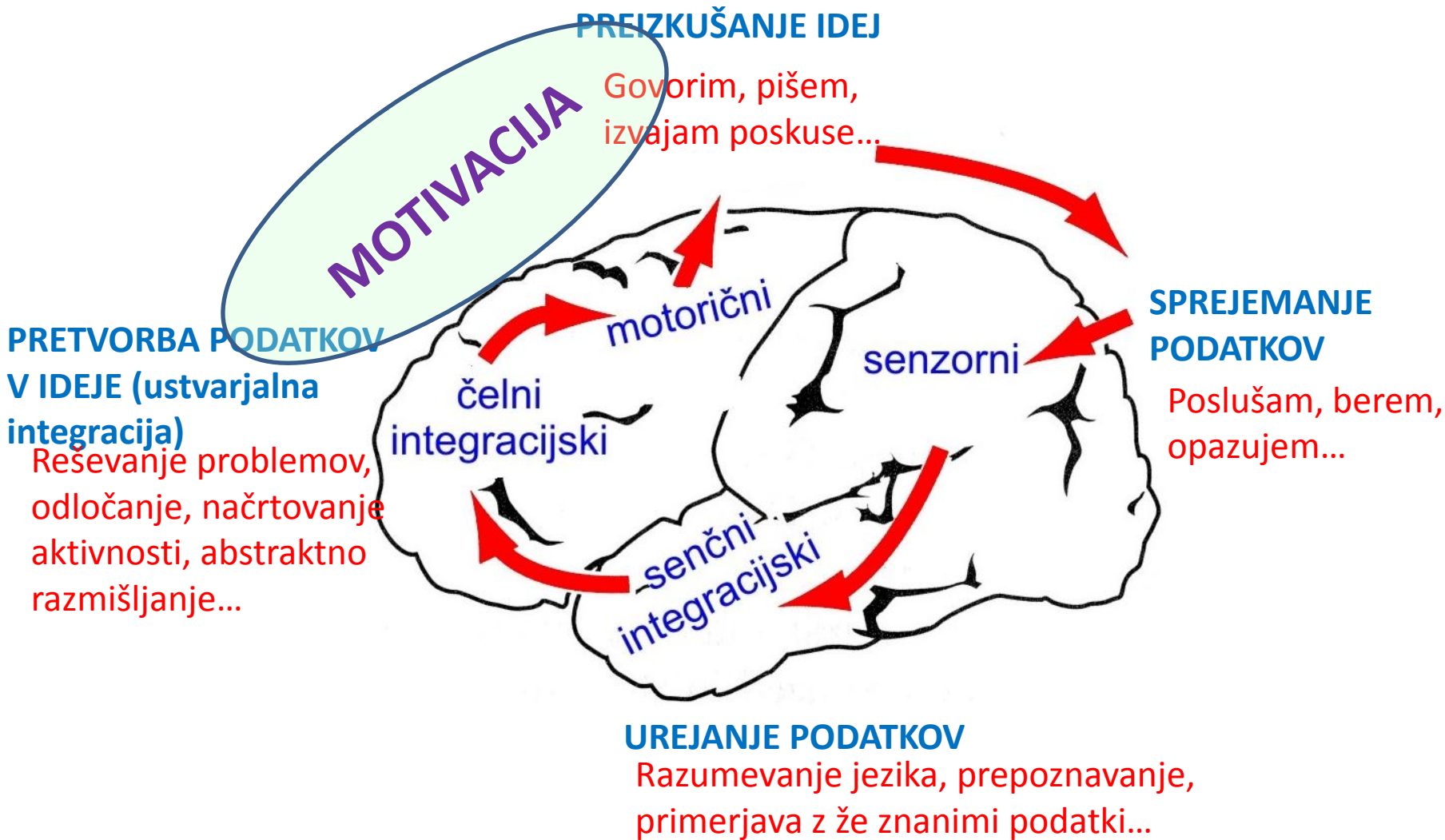
Učni cikel

Leva stran
možganske
skorje



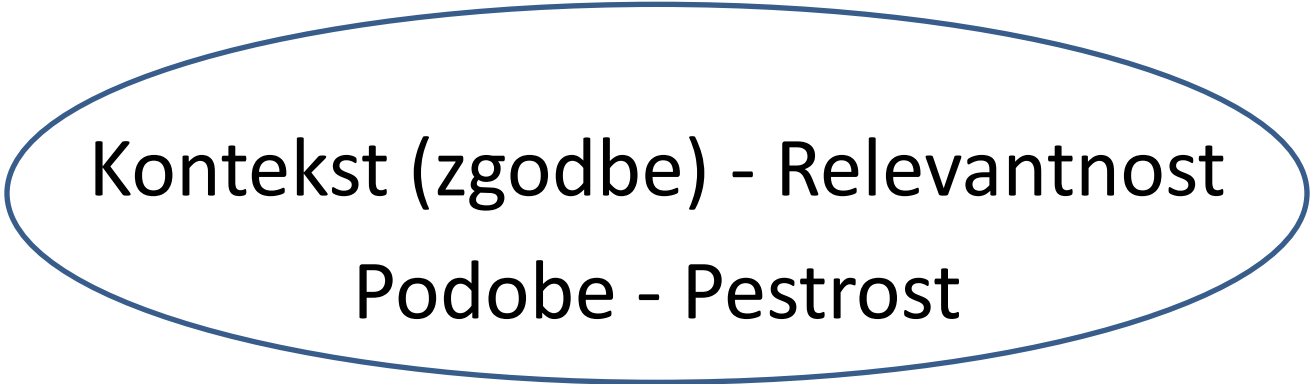
Zelo poenostavljena slika!





Oblikovanje in preizkušanje idej

Ustvarjalna integracija (čelni reženj) je aktiven proces, ki poteka, če je prisotna motivacija.



Kontekst (zgodbe) - Relevantnost
Podobe - Pestrost

Lastništvo znanja

Priložnosti za ustvarjanje in preizkušanje lastnih idej



Nadzor nad svojim učenjem



Prenos “lastništva” usvojenega znanja z učitelja na dijaka

Podobe

- Pomemben je v kakšnem vrstnem redu dijakom predstavimo podobe (bolj zanimive najprej).
- Podobe omogočajo veliko načinov aktivnega učenja: preoblikovanje, prerazporeditev, zamenjava ene podobe z drugo ...

Primer

Dva avtomobila vozita po ravnih in vzporednih cestah. Ob času $t=0$ se oba nahajata pri oznaki $x=0$. Avto A se ves čas giblje s stalno hitrostjo v_A , avto B pa s stalnim pospeškom. Ob času $t=0$ je avto B miroval. Kolikšna je hitrost avtomobila B ob času srečanja?

BESEDILO

SKICA

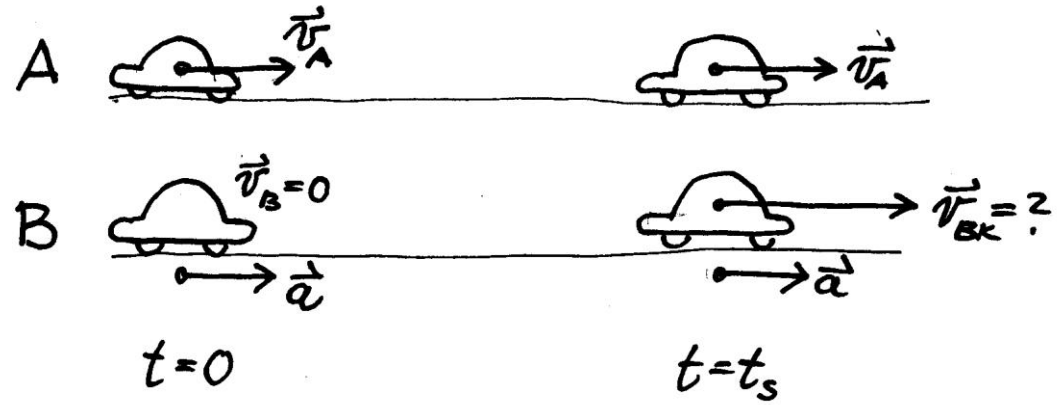
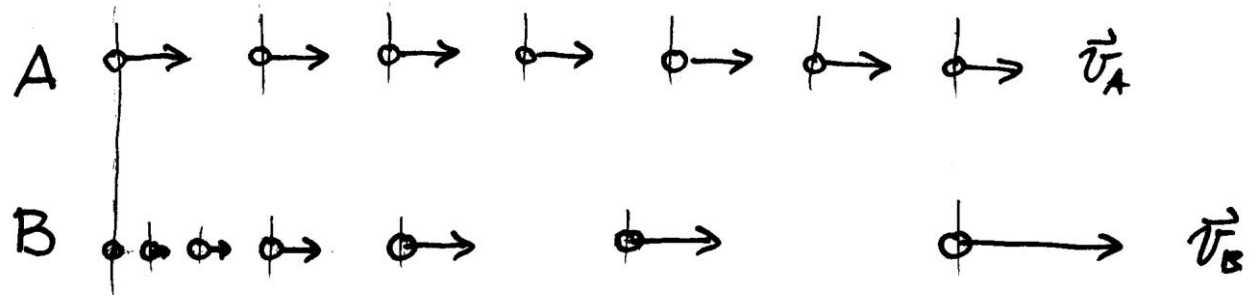
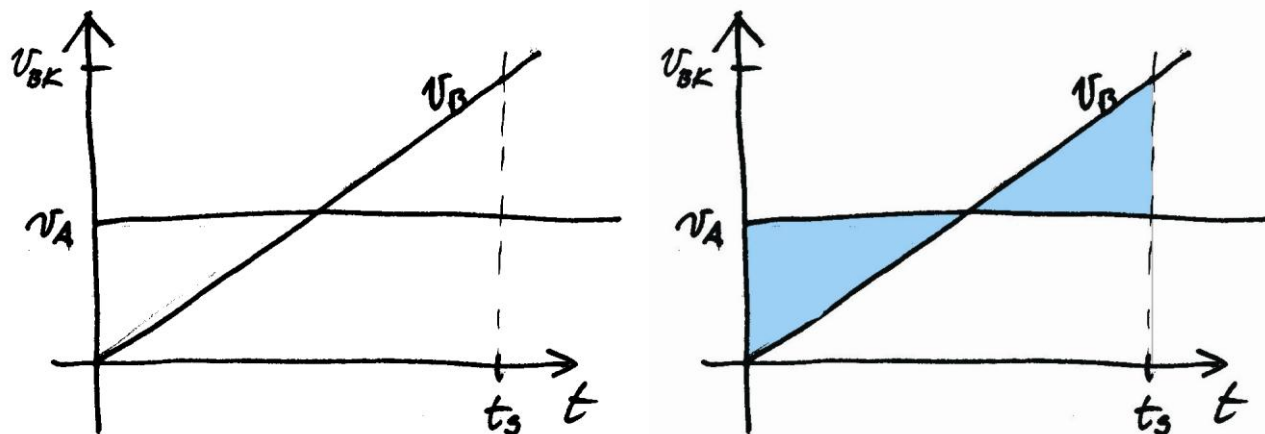


DIAGRAM
GIBANJA



GRAF



ENAČBE

$$s_A = v_A \cdot t$$

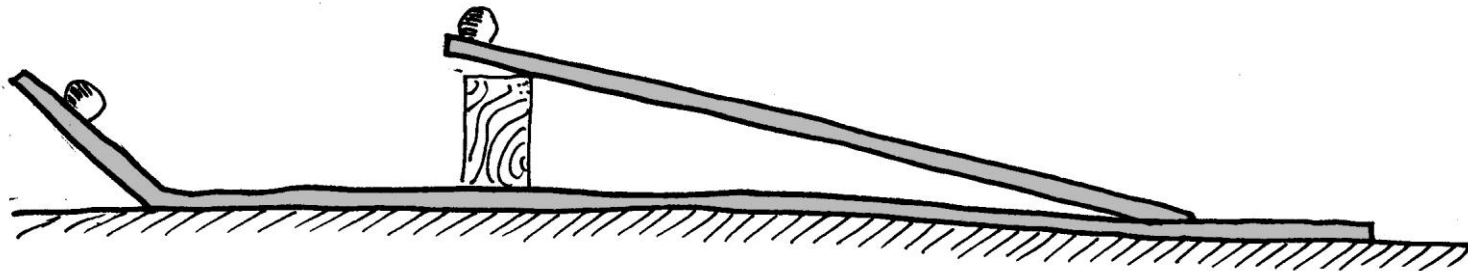
$$s_B = \frac{1}{2} a t^2 = \bar{v}_B \cdot t = \frac{v_{BK}}{2} \cdot t$$

ob času srečanja $s_A = s_B$

$$\Rightarrow v_A \cdot t = \frac{v_{BK}}{2} \cdot t$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{v_{BK} = 2 \cdot v_A}}$$

NAČRTOVANJE IN IZDELAVA POSKUSA

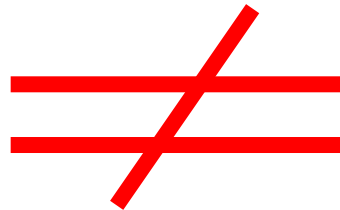


ŠE VEČ: energijski stolpci, risanje silnic, sheme vezij, risanje žarkov...

+ SODOBNA TEHNOLOGIJA: analiza filmov, slik, spektrov, sinhronizacija filma/zvoka in grafa...

Računanje in sprejemanje ocen

Področje za generiranje in razumevanja jezika =
področje računanja



Področje kvalitativnega razmišljanje,
sprejemanje ocen, aproksimiranje,

Katere oblike aktivnega pouka so primerne za fiziko?

Dva primera

- 1. Napovej izid poskusa...** (E Mazur: Peer Instruction)
- 2. Razmišljaj kot znanstvenik...** (Etkina & Heuvelen: ISLE)

Napovej izid poskusa...

A. Klasičen način prikaza demonstracijskega poskusa

Dijaki :

1. opazujejo (odlično) izvedbo poskusa,
2. poslušajo (odlično) razlago učitelja.

Povprečen čas za izvedbo: **11 min**

B. Napoved, nato prikaz poskusa

Dijaki:

1. napovejo izid poskusa (**klikerji, vprašanje izbirnega tipa**),
2. opazujejo izvedbo poskusa,
3. poslušajo razlago učitelja.

Povprečen čas za izvedbo: **13 min**

C. Napoved, nato prikaz poskusa in diskusija

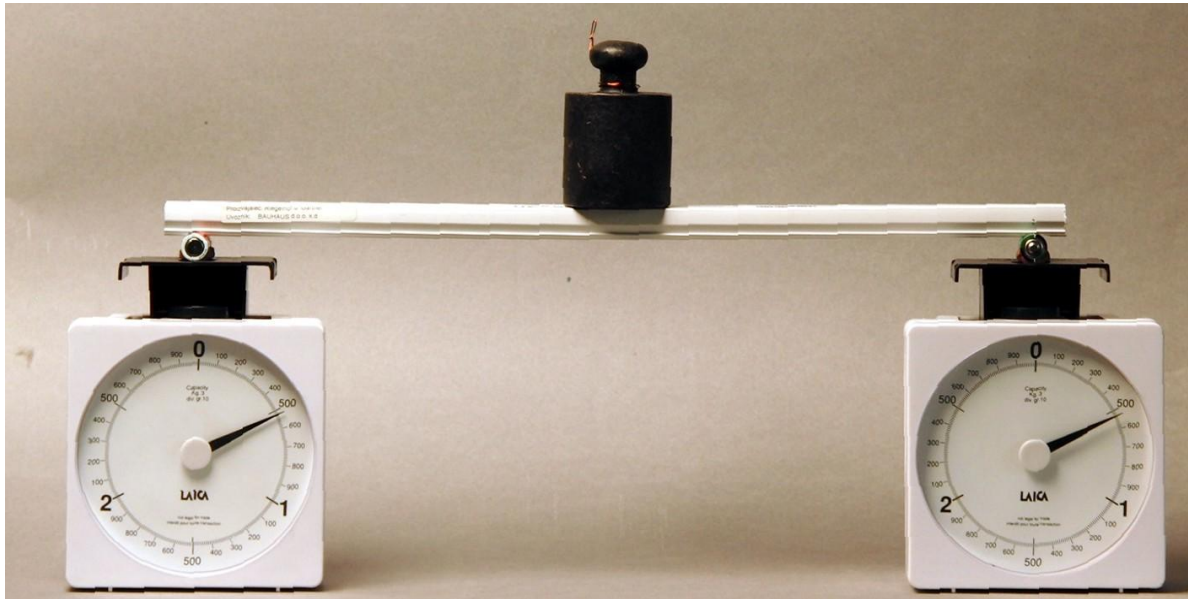
Dijaki :

1. napovejo izid poskusa (**pisno, vprašanje odprtega tipa**),
2. opazujejo izvedbo poskusa,
3. diskutirajo z najbližjimi sosedi o napovedih in izidu,
4. poslušajo razlago učitelja.

Povprečen čas za izvedbo: **21 min**

Primer iz poglavja “Sila in navor”

Na dve enaki tehtnici položimo lahko letev.



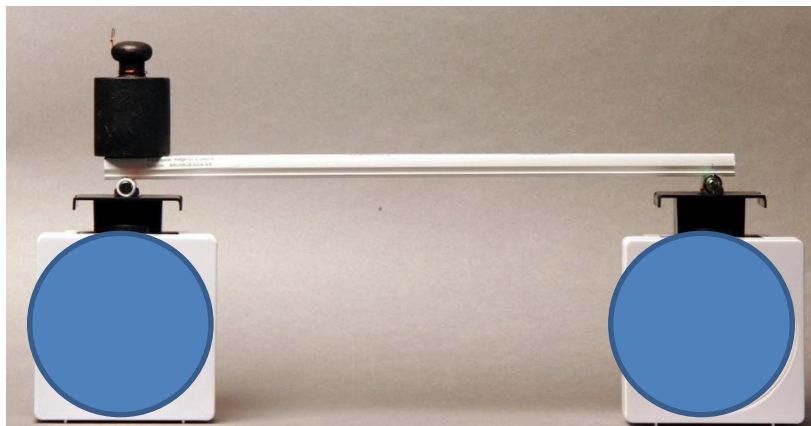
Če na sredino letve položimo utež, kažeta obe tehtnici enako vrednost x .

A. Klasična izvedba poskusa

B. Napoved, nato prikaz poskusa

Napovejte kaj kažeta tehtnici, če prestavimo utež tako, da je njeno težišče nad levo tehtnico?

- | | |
|--------------------|----------------|
| A. Desna : x | Leva : x |
| B. Desna : 0 | Leva : $2x$ |
| C. Desna : $2x$ | Leva 0 |
| D. Desna : $0,5 x$ | Leva : $1,5 x$ |
| E. Desna : $1,5 x$ | Leva : $0,5 x$ |



B. Napoved, nato prikaz poskusa

Napovejte kaj kažeta tehtnici, če prestavimo utež tako, da je njeno težišče nad levo tehtnico?

- | | |
|--------------------|----------------|
| A. Desna : x | Leva : x |
| B. Desna : 0 | Leva : $2x$ |
| C. Desna : $2x$ | Leva 0 |
| D. Desna : $0,5 x$ | Leva : $1,5 x$ |
| E. Desna : $1,5 x$ | Leva : $0,5 x$ |



C. Napoved, nato prikaz poskusa in diskusija

1. **Napovejte** kaj bosta kazali tehtnici, če prestavimo utež tako, da je njeno težišče nad levo tehtnico. **Pojasnite** vaše razmišljanje.

.....

2. **Opišite** izid poskusa.

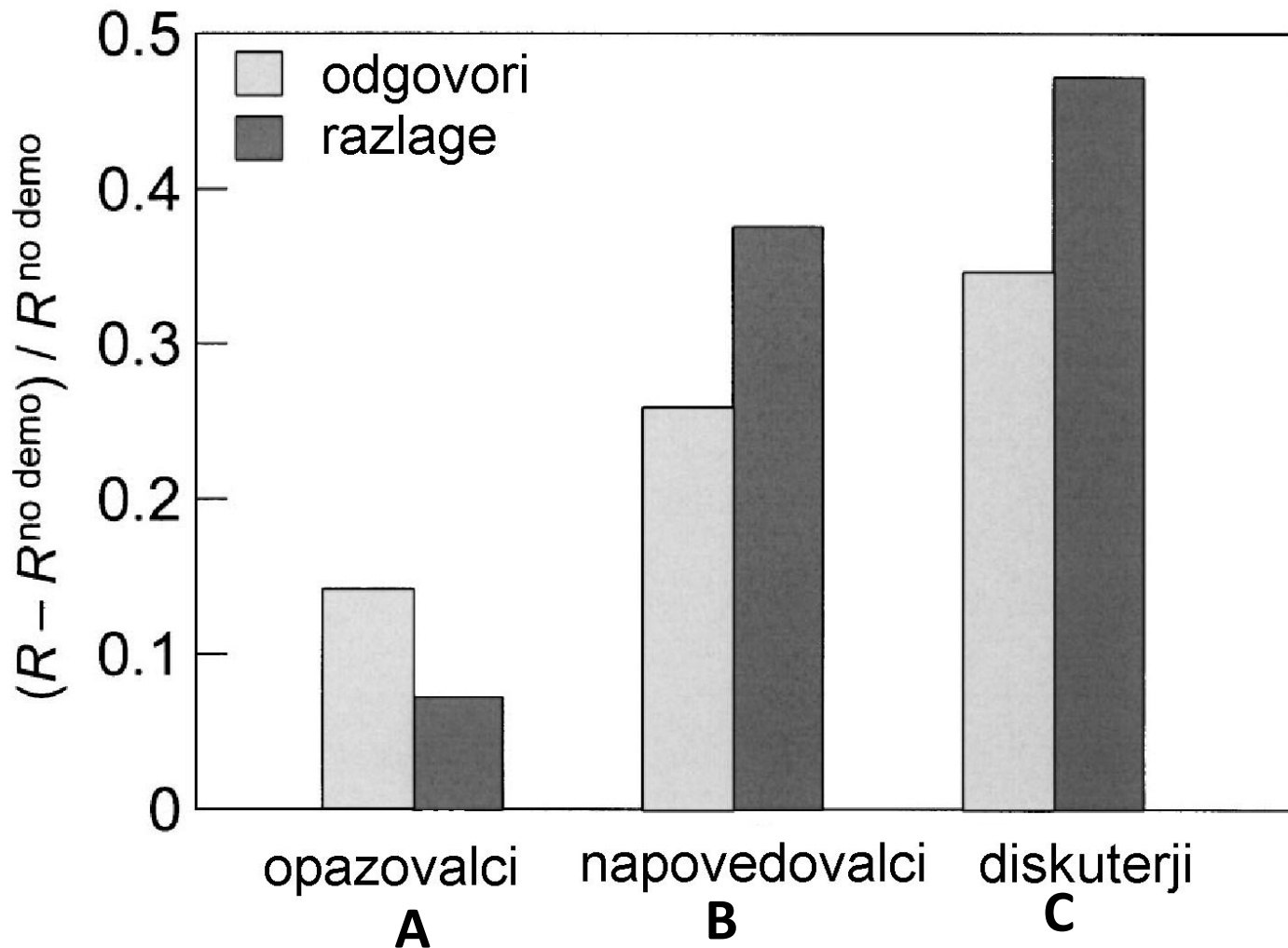
.....

3. **Primerjajte** vašo napoved (1) z izidom poskusa (2). Ali se napoved in izid ujemata?

.....

4. Po pogovoru s sosedi opišite **zakaj je bil vaš razmislek** na podlagi katerega ste podali napoved **pravilen oziroma nepravilen**.

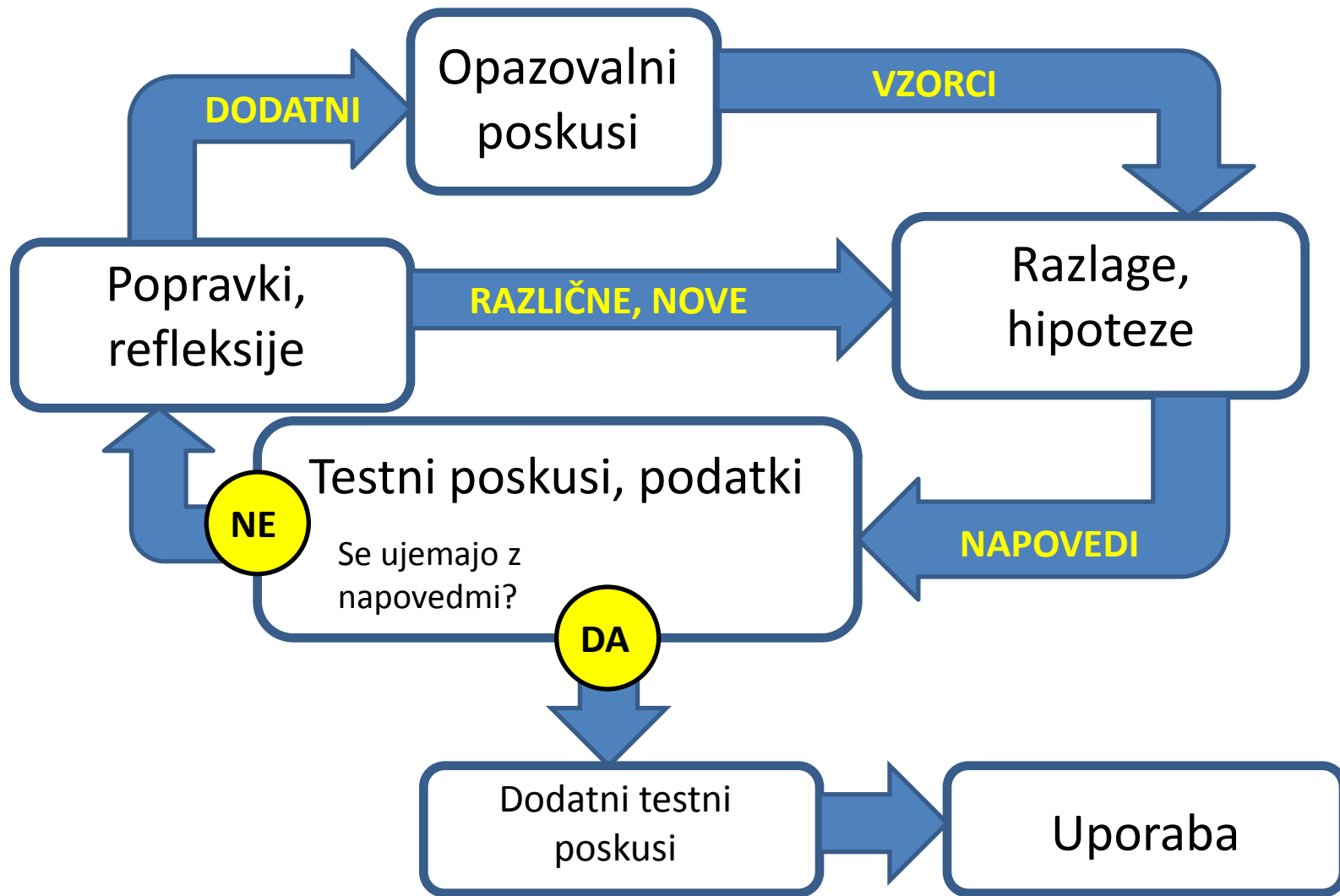
Izboljšave dosežkov glede na uporabljeno metodo poučevanja



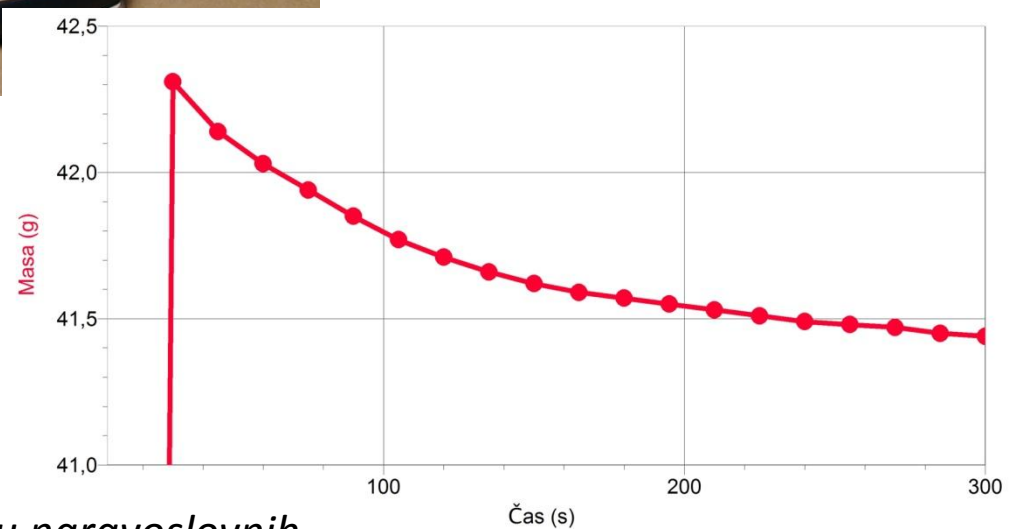
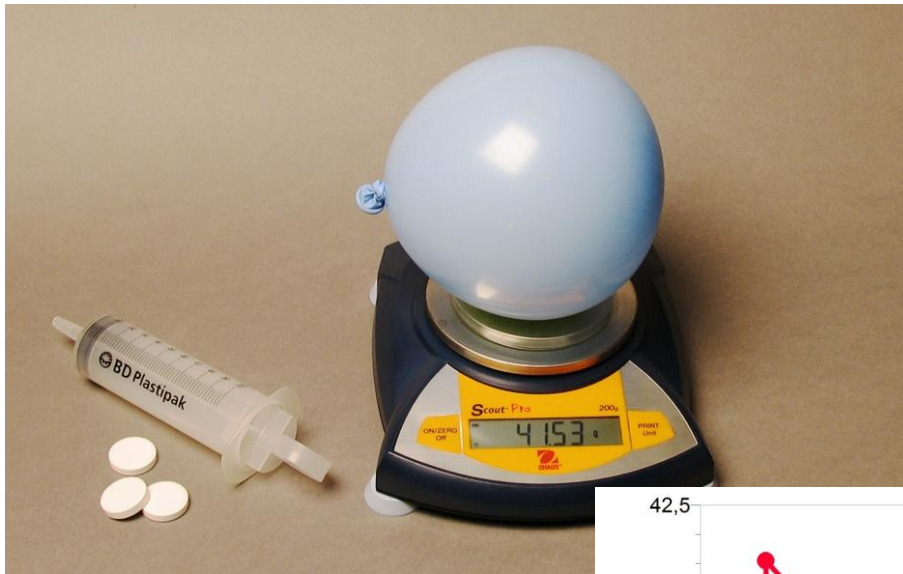
Razmišljaj kot znanstvenik...

- Dijake spodbujamo, da rešujejo naloge na podoben način, kot to počnejo pravi znanstveniki.
- Naloge slonijo na preiščljeno izbranih poskusih, ki omogočajo različne razlage v okviru UN.
- Poskusi so izbrani tako, da reševanje vključuje vse korake učnega cikla (*ISLE* cikel).

ISLE - učni cikel

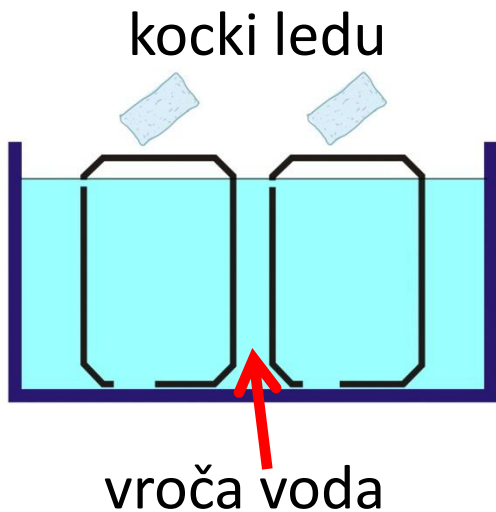


1.Primer: Tehtanje balona



G Planinšič, *Premiki v poučevanju naravoslovnih predmetov*, Proteus, **73** (2011) str. 295-300.

2.Primer: Pepsi, Coca-cola in led



Hipoteza

Testni poskus in napoved

Ali se testni poskus ujema z napovedjo?

H1: Rdeča pločevinka ima debelejšo steno kot modra.

~~Predpostavka:~~

~~pločevinki sta iz enake kovine.~~

H2: Rdeča pločevinka je iz drugačne kovine kot modra.

~~Predpostavka:~~

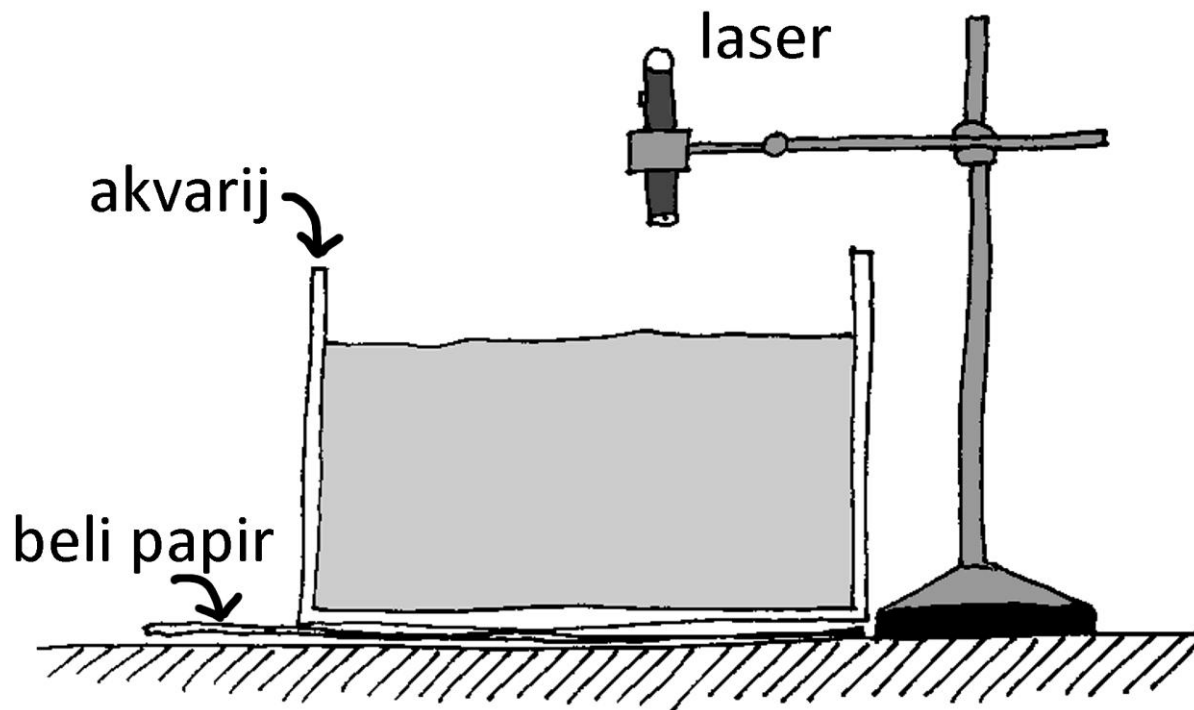
~~pločevinki imata enako debeli steni.~~

N1: Če pločevinki razrežemo, bomo opazili razliko v debelini sten.

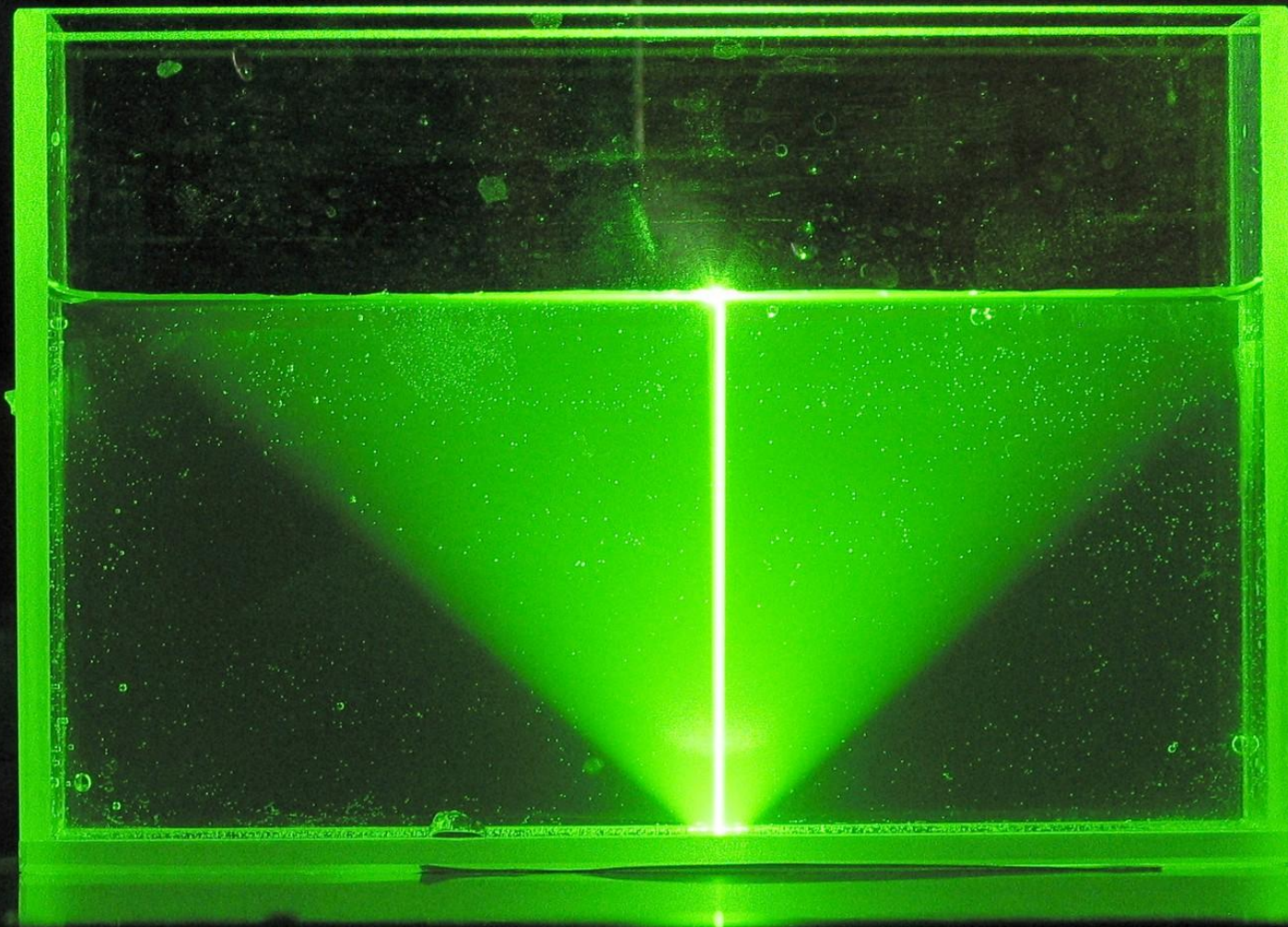
N2: Če je ena od pločevink železna, se bo magnet prijel nanjo.



3.Primer: Svetlobni stožec



Opazovalni poskus



Različne hipoteze

H1: Struktura papirja odbije in usmeri lasersko svetlobo v stožec.

H2: Nečistoče v stekleni steni akvarija odbijejo in usmerijo lasersko svetlobo v stožec. Vloga papirja je pri tem nepomembna.

H3: Svetloba se na papirju razprši enakomerno v vse smeri. Svetlobni stožec je posledica loma svetlobe na meji med steklom in vodo.

H4: Svetloba se na papirju razprši enakomerno v vse smeri. Svetlobni stožec je posledica loma svetlobe na dveh mejah: med zrakom in steklom ter steklom in vodo.

Različne hipoteze

Tipični testni poskusi...

H1: Struktura papirja odbije in usmeri svetlobo v stožec.

Laser + papir + kreda + goba

H2: Nečistoče v stekleni steni akvarija razpršijo svetlobo v stožec. Vloga papirja je preprečiti razpršitev svetlobe v vse smeri.

Laser + akvarij, brez papirja (črn papir)

H3: Svetloba se na papirju razprši enakomerno v vse smeri. Svetlobni stožec je posledica loma svetlobe na meji med steklom in vodo.

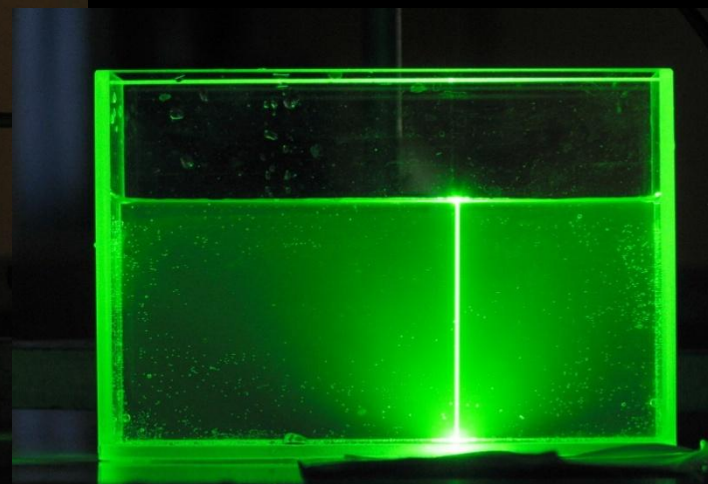
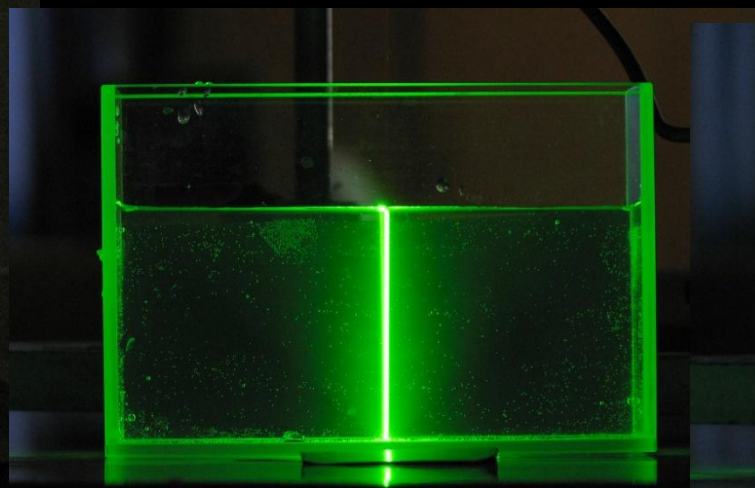
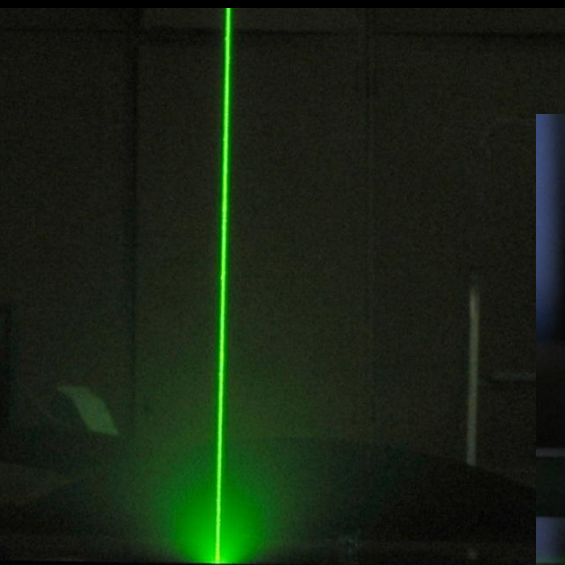
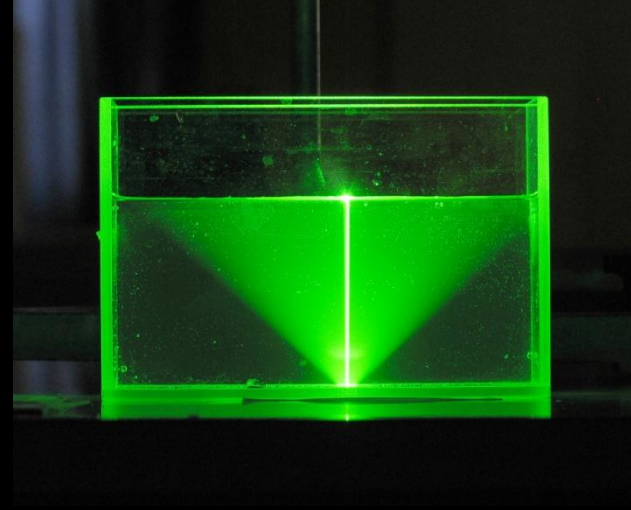
Laser + akvarij + moker papir

H4: Svetloba se na papirju razprši enakomerno v vse smeri. Svetlobni stožec je posledica loma svetlobe na dveh mejah: med zrakov in steklom ter steklom in vodo.

...in napovedi

Opazovalni poskus

Izidi testnih poskusov

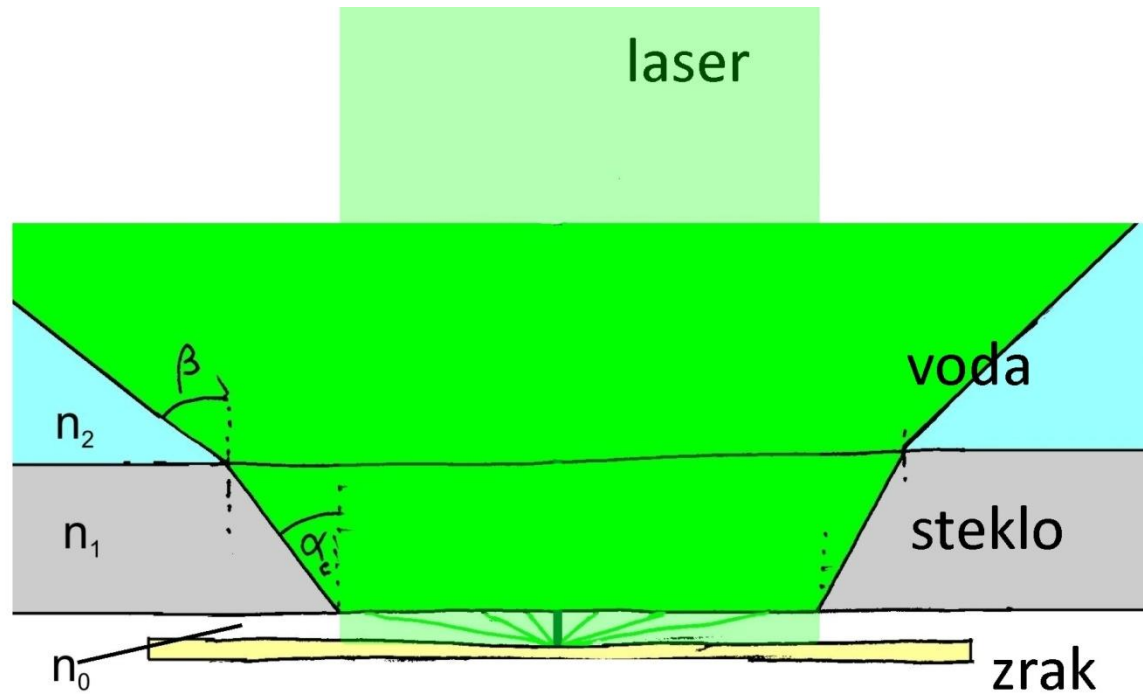


Laser + papir +
kreda + goba

Laser + akvarij, brez
papierja (črn papir)

Laser + akvarij +
moker papir

Teoretični model



$$\sin \alpha_c = \frac{n_0}{n_1}$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha_c} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow$$

$$\sin \beta = \frac{n_0}{n_2}$$

Novi testni poskusi,
Uporaba...

Povezava z vsakdanjim življenjem..

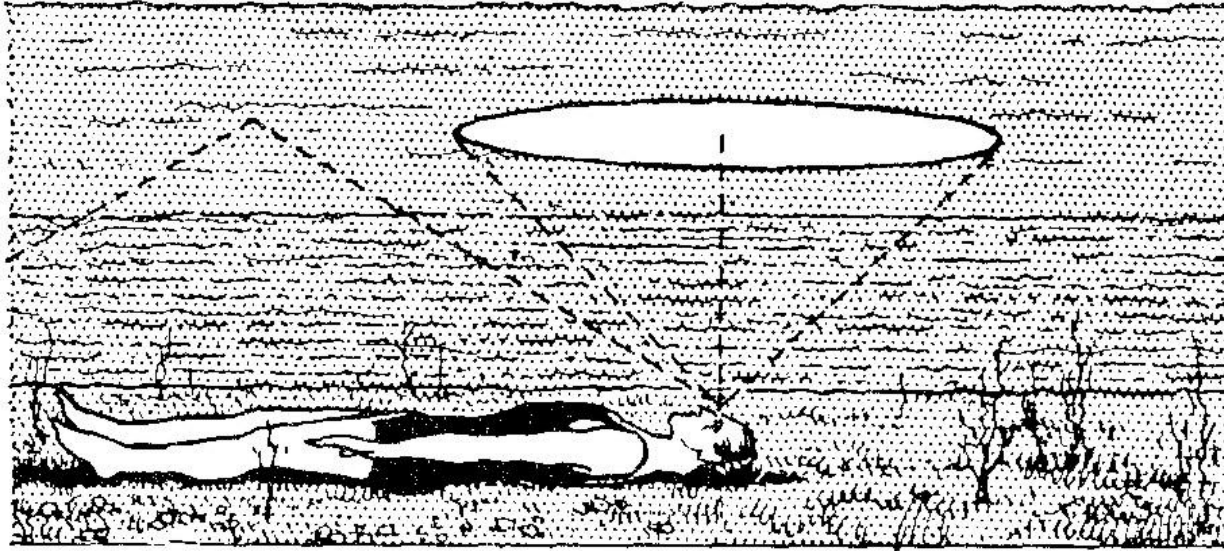
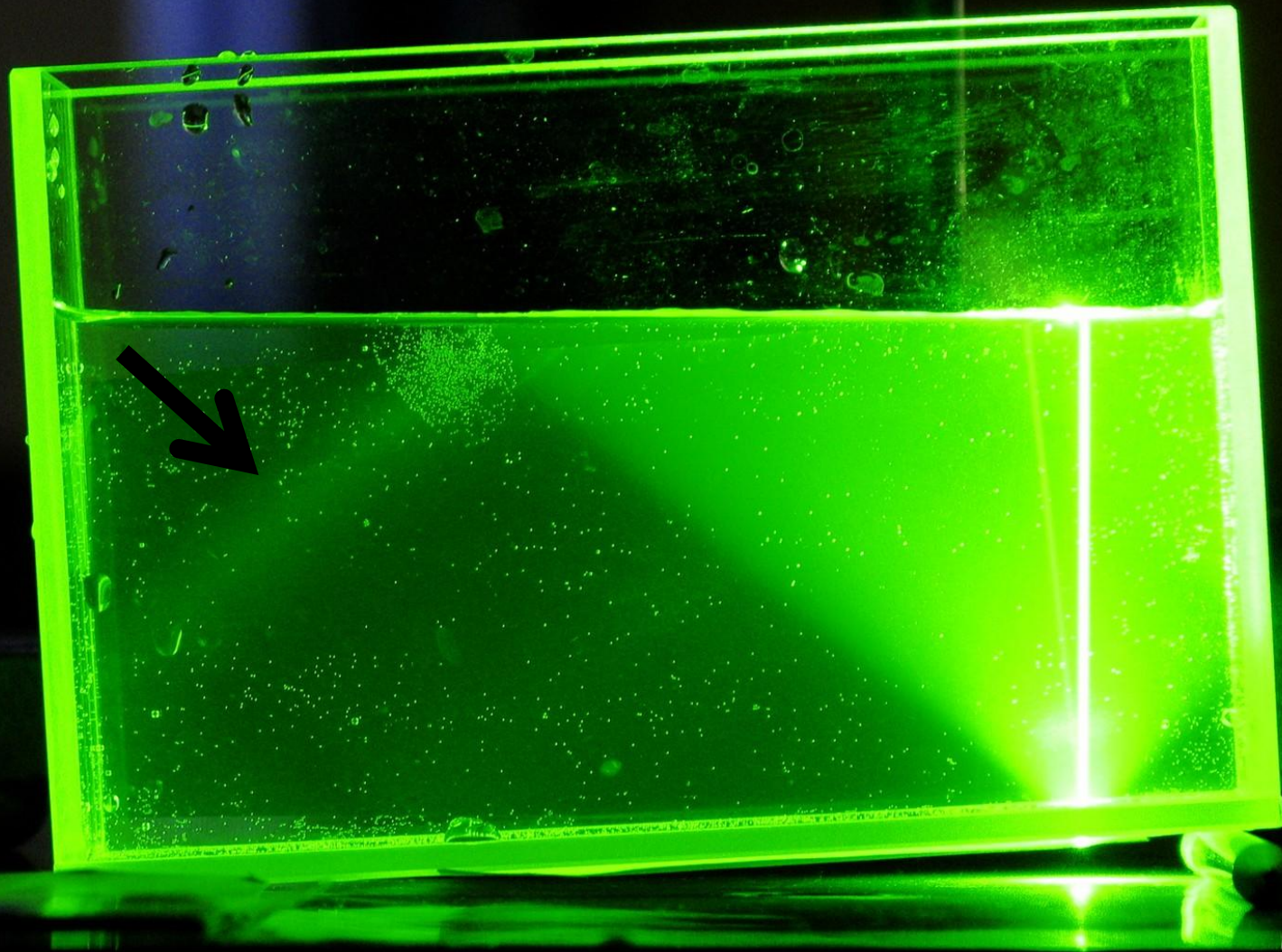
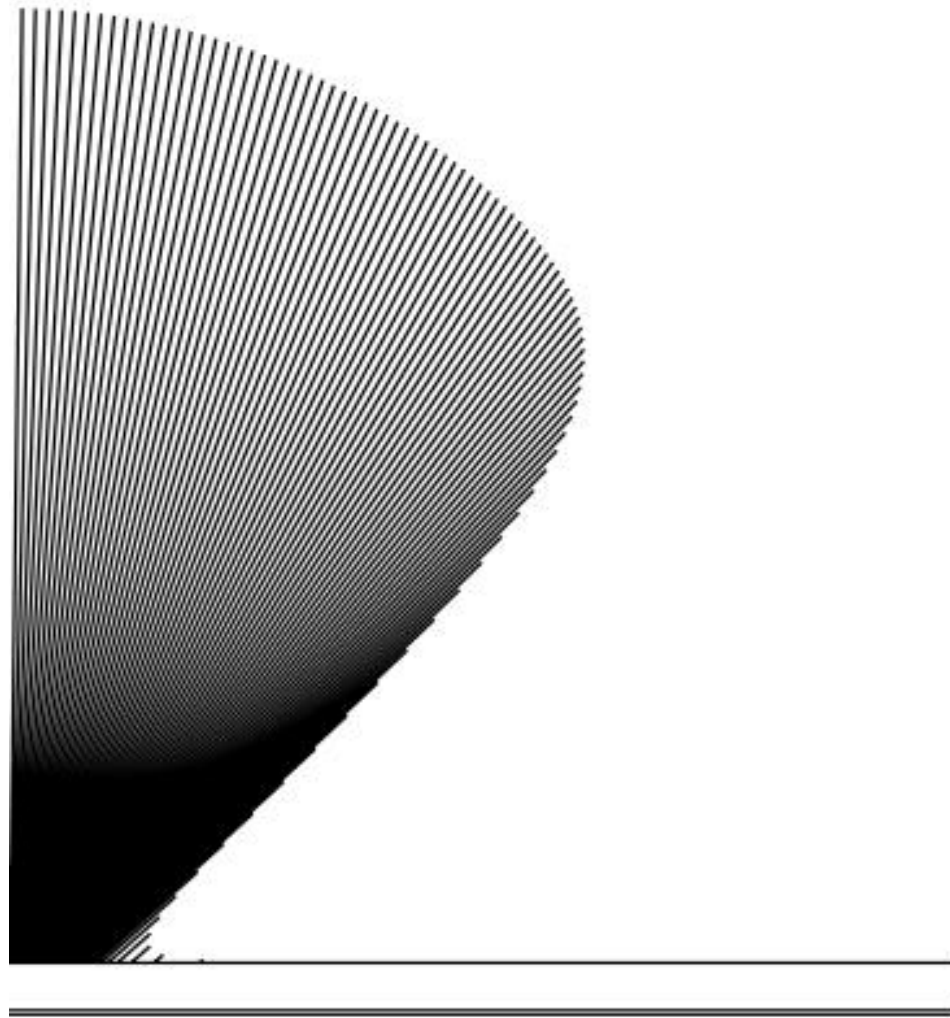


FIG. 71. We look at the view for a moment in the same way as fishes do !

M Minnaert, The nature of light and colour in the open air, Dover Publ., 1954.

In še en testni poskus...





Računalniška simulacija (SERGEJ FALETIČ): lomni zakon + Fresnelove enačbe. Črte kažejo smeri žarkov, njihove dolžine pa gostoto svetlobnega toka.

4. Primer: Električna vezja

Samostojno delo
(delovni listi so v prilogi)