



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Matej Cvetko

Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

## Oko

Strategija (metoda): predvajanje filma, demonstracijski poskus, delo z učnimi listi

Starostne skupine: vse srednje šole

Generične kompetence: pisna in verbalna komunikacija, medosebna interakcija, sposobnost interpretacije, sposobnost samostojnega dela

Umestitev v učni načrt: Optika

Predmet: fizika, povezava z biologijo

To gradivo je namenjeno simuliranju delovanja človeškega očesa. Učitelj lahko izbira med predvajanim demonstracijskim poskusom (filmom) in frontalnim (demonstracijskim) poskusom, ki ga z učilom izvaja sam, pri tem pa lahko aktivno sodelujejo tudi dijaki. Sodelovanje dijakov pri realnem poskusu je mogoče, če je razred majhen. Na žalost je trenutno na voljo samo eno učilo, zato poskus po skupinah ni mogoč.



**Slika 1:** Elementi zbirke Model očesa

### MODEL OČESA:

Na Fakulteti za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru je na voljo učilo **Model očesa** podjetja nTBrog, ki se ga lahko uporabi za izvedbo tega gradiva. Učilo vsebuje poleg modela očesa tudi »nesimetrični predmet« (skupino LED diod, ki orišejo enko, slika 1) in zaslonko. Izposoja učila je brezplačna, vendar pa mora za prevoz poskrbeti uporabnik gradiva sam. Kontaktna oseba za informacije o učilu in za njegov prevzem:

Robert Repnik, tel. 041 792 567, e-mail: [robert.repnik@uni-mb.si](mailto:robert.repnik@uni-mb.si)



Razen tega učnega pripomočka ne potrebujemo kakšne posebne eksperimentalne opreme, razen merilnega traku ter morda nekaj markerjev za lažje odčitavanje z merilnega traku.

### Časovni potek izvajanja in testiranja gradiva (za srednjo šolo)

- Izvedba poskusa: 20-25 minut
- Razprava o izidih poskusa: 10-15 minut

### Podrobnejša navodila za učitelja

Učitelj naj dijakom najprej zelo na kratko ponovi goriščno razdaljo oz. kar so spoznali pred to uro o svetlobi, lečah in podobno. Potem jim razdeli delovne liste in jih opozori, da jih bo treba izpolnjevati sproti. Prav tako jim naj pove, da bodo na koncu imeli približno 10 do 15 minut namenjenih diskusiji.

Nato se naj izvede poskus z »očesom«:

#### a) Film kot demonstracijski poskus

Tukaj naj učitelj namesto frontalnega demonstracijskega poskusa predvaja priloženi film, ki ga je posnel avtor.

a1) V filmu so najprej predstavljeni posamezni elementi omenjenega gradiva. Na samem očesu sta prikazani tudi rumena in slepa pega. Učitelj sam naj pojasni značilnosti obeh peg. Pomembno je, da učitelj opozori, da lahko imamo več slepih peg oziroma, da si jih lahko sami »ustvarimo«, kar seveda ni dobro. Tukaj imamo v mislih predvsem usmerjanje laserskega žarka v oči. Film je posnet tako, da so v njem poudarjeni/predstavljeni posamezni detajli oziroma vsi podatki, ki so potrebni za izpolnjevanje delovnega lista.

a2) Ti podatki so razdalja  $b$  od leče do »zaslona« (v očesu je to mrežnica), razdalja  $a$  od »predmeta« do leče očesa, iz obeh podatkov naj dijaki izračunajo goriščno razdaljo leče očesa:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ .

a3) Opazovanje nastanka slike na mrežnici, če premikamo »predmet« v levo oziroma desno. Iz teh ugotovitev naj dijaki sami sklepajo, kam se pomakne slika na mrežnici, če predmet dvignemo od podlage.

a4) Na koncu je še prikazano delo z zaslonkami. V tem primeru je »predmet« postavljen na takšno razdaljo, da slika na mrežnici ni ostra. S postavitvijo zaslonke pred lečo »očesa« se slika na mrežnici izostri, posledično pa je nekoliko temnejša, na kar naj dijake opozori tudi učitelj.

Med filmom naj dijaki sproti izpolnjujejo priloženi delovni list, zato naj bo osvetlitev učilnice zadostna. Po potrebi naj učitelj film ustavi ali pa zavrti malo nazaj.

#### b) Frontalni (demonstracijski) poskus z učilom

b1) Učitelj naj najprej predstavi posamezne elemente poskusa (oko, nesimetrično svetilo in zaslonko). Potem naj predstavi in pojasni obe pegi (rumena in slepa pega). Zelo pomembno



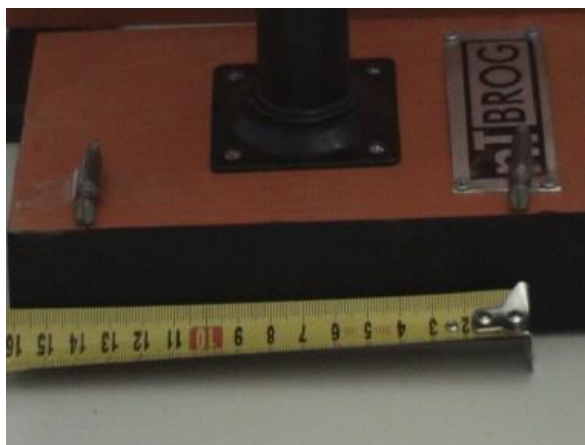
je, da se dijake opozori na nevarnost »ustvarjanja« novi slepih peg, v mislih imamo predvsem usmerjanje zelo koncentrirane svetlobe v oči (laserski žarki).

b2) Učitelj naj postavi oko in predmet vzdolž premice, tako da nastane slika na ozadju očesa. Na mrežnici očesa je vidna pomanjšana, obrnjena in zrcalna slika; pomembno je, da učitelj opozori na vse te lastnosti. Za računanje goriščne razdalje leče sta pomembna predvsem dva podatka: razdalja  $a$  med predmetom in lečo ter razdalja  $b$  med lečo in zaslonom, ki je v tem primeru mrežnica očesa. V ta namen naj učitelj na podlago, na kateri bo izvajal poskus, pritrdi merilni trak. Na začetek merilnega traku naj postavi »predmet«. Tukaj bi opozoril na to, da je razdaljo  $a$  treba meriti od samih led diod v predmetu do vgrajene leče v očesu. V ta namen si lahko na podstavkih očesa in »predmeta« postavimo markerje, ki označujejo natančno lego svetlečih diod v predmetu in leče v očesu (slika 2).



**Slika 2:** Marker, ki je pritrdjen na podstavek »predmeta« in predstavlja lego led diod.

Naslednji korak je izostritev slike. To naredimo tako, da spreminjamo razdaljo  $a$  med nesimetričnim »predmetom« in lečo očesa. Razdalja, pri kateri se pojavi ostra slika na mrežnici simulacijskega očesa, je:  $a = 42$  cm. Potem odčitamo še razdaljo med lečo in mrežnico očesa:  $b = 14$  cm; tudi tukaj si lahko pomagamo z markerji (slika 3).



**Slika 3:** Markerja označujeta lego leče in mrežnice.



b3) Sledi izračun goriščne razdalje vgrajene leče:  $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ .

b4) Opazovanje nastanka slike na mrežnici, če pomikamo »predmet« pravokotno na lego leče:

- če pomaknemo predmet v levo, se nam slika na mrežnici pomakne v desno
- če predmet pomaknemo v desno, se nam slika na mrežnici pomakne v levo

Z razmislekom učenci ugotovijo:

- če predmet pomaknemo navzgor, se nam slika na mrežnici pomakne navzdol
- če predmet pomaknemo navzdol, se nam slika na mrežnici pomakne navzgor

b5) Uporaba zaslonk. V tem primeru se naj »predmet« postavi na takšno razdaljo, da slika na mrežnici ni več ostra. S postavitvijo zaslonke pred lečo »očesa« se slika na mrežnici izostri posledično pa je nekoliko temnejša, na kar se naj opozori tudi učence.

*Predlog:* Ta poskus lahko učitelj po želji izvede tudi v obratnem vrstnem redu. Najprej vstavi zaslonko pred lečo očesa ter nato spreminja razdaljo  $a$  tako dolgo, da se na mrežnici pojavi ostra slika. Učenci si naj sliko dobro ogledajo (njeno ostrino in pa svetlost). Zaslonka se nato odmakne izpred leče očesa, ne da bi se spreminjala razdalja  $a$  in slika na mrežnici bi sedaj morala biti nekoliko svetlejša in pa neostra.

Učitelj se lahko odloči tudi za drugačno izvedbo: na primer, nekaj dijakov izvaja skupaj demonstracijski poskus, učitelj pa je opazovalec kot drugi dijaki, hkrati pa po potrebi usmerja izvajalce poskusa. V vsakem primeru (film, demonstracijski realni poskus, sodelovanje manjšega ali večjega števila dijakov pri izvedbi poskusa) naj dobijo vsi dijaki delovne liste z opisom poteka poskusov, tako da imajo vsi vsaj občutek bolj aktivnega sodelovanja.

Po končanem filmu ali realnem poskusu naj steče približno 10–15 minutna razprava o rezultatih. Tukaj so predvsem dobrodošli komentarji in vprašanja dijakov, na katera naj poskušajo odgovoriti oziroma priti do nekaterih ugotovitev kar sami, učitelj naj v tem primeru diskusijo samo usmerja. V primeru, da se diskusija nekako ne more razviti, jo naj prične učitelj z zastavljanjem ciljnih vprašanj kot npr. Zakaj premikamo glavo, ko ne vidimo povsem jasno? Odg. Hočemo, da slika nastane na rumeni pegi, saj tam vidimo najbolje, itd. Dijaki si naj ugotovitve v diskusiji zapisujejo kar na delovne liste v ustrezen okvirček ugotovitve razprave.

#### 4 Opis poskusov (tudi v navodilih za dijake) s predloženimi odgovori v rdeči pisavi

Predviden čas: 20–25 minut

Potrebščine: Oko, nesimetrični »predmet« (svetilo), stojalo za zaslonko, zaslonka.

1. Zakaj se pri poskusu uporablja »predmet« kot je na primer 1, zakaj se ne na primer ne uporablja O, ☐ ali X?

Ugotovitve:

*Pri nesimetričnem »predmetu« se vidi, da je slika, ki nastane na mrežnici, zrcalna in*



*obrnjena, kar pri simetričnih »predmetih« ne bi bilo opazno.*

## 2. Značilnosti rumene pege

Ugotovitve:

*V območju rumene pege je največja gostota paličic in čepkov, tako da tam nastane najostrejša slika.*

## 3. Značilnosti slepe pege (zakaj imamo slepo pego, ali lahko imamo več slepih peg, zakaj)?

Ugotovitve:

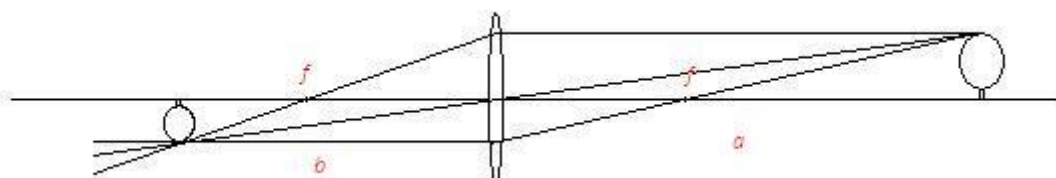
*Slepa pega je območje izhoda vidnega živca iz očesa do možganov, zato v tem predelu ni detektorjev barv in intenzitete svetlobe. Na žalost si lahko sami ustvarimo slepe pege, če neposredno v oči posvetimo zelo intenzivno svetlobo npr. laserjem, saj s tem uničimo detektorje svetlobe.*

## 4. Kakšna slika nastane na mrežnici očesa? Zakaj ne vidimo sveta obrnjenega na glavo?

Ugotovitve:

*Na naši mrežnici nastane zrcalna, obrnjena in pomanjšana slika. Takšna slika potuje tudi po vidnem živcu do možganov, ki pa sliko v interpretaciji obrnejo, zato sveta ne vidimo obrnjenega na glavo.*

## 5. Na sliki označi fizikalne količine



$a = \underline{42} \text{ cm}$ ,  $b = \underline{14} \text{ cm}$

## 6. Izračun goriščne razdalje leče: $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ ali $f = ab/(a + b)$



Ugotovitve:

$$f = 42 \text{ cm} \cdot 14 \text{ cm} / (42 \text{ cm} + 14 \text{ cm}) = 10,5 \text{ cm}$$

7. Kaj se zgodi, če je na mrežnici očesa ostra slika in pričnemo spreminjati razdaljo  $a$ ?

Ugotovitve:

V primeru, da je na mrežnici že ostra slika in pričnemo spreminjati razdaljo  $a$ , bomo dobili neostro sliko.

8. Kam se pomika slika na mrežnici, če predmet pomikamo v levo, desno, gor dol?

Premik predmeta	Premik slike
levo	desno
desno	levo
Z razmislekom	
gor	dol
dol	gor

9. Zakaj lahko z zaslonko izostrimo sliko?

Ugotovitve:

Z uporabo zaslonke »odrežemo« žarke, ki se na mrežnico ne preslikajo v ostre točke, to so žarki na skrajnih legah »predmeta«, zaradi tega je slika nekoliko temnejša.

### PRILOGI:

- demonstracijski film: [Gradivo OKO.wmv](#)
- delovni listi za dijake: [delovni\\_list.doc](#)