

Vključevanje novega znanja v pouk  
naravoslovja in matematike

prof. dr. Mojca Čepič  
Pedagoška fakulteta,  
Univerza v Ljubljani

Brdo pri Kranju, december 2012

# O čem bomo govorili

- Moderne vsebine v pouku naravoslovja
- Zakaj jih vpeljevati?
- Kako jih vpeljevati?
- Katere metode uporabiti?
- Primer: TEKOČI KRISTALI
  - Kaj so sploh tekoči kristali?
  - Zakaj bi se o njih učili?
  - Kam sodijo v kurikulum?
  - Eksperimentalna učna enota – predstavitev
  - Nekaj rezultatov testiranja učne enote



# Zakaj vpeljevati nove vsebine

- Zanimivost in aktualnost tematik
- Povezave z vsakdanom
- Prepoznavanje relevantnosti predmetov za raziskave in razvoj



# Kako vpeljevati nove vsebine?

- Znanje in interes učitelja
  - Pomoč permanentnih izobraževanj
- Kurikularna umeščnost
  - Potrebno predznanje učencev
  - Kurikularne vsebine, ki jih je mogoče ob novi temi naučiti
- Interdisciplinarnost teme

# Izbira metod

- Predznanje
  - Nadgradnja obstoječega predznanja
  - Nabiranje osnovnih izkušenj
- Eksperimentalno delo
  - Preprosti eksperimenti
  - Slikovno gradivo (izjemoma)
  - Nadgradnja: projektno delo

Nova tema naj se ne zreducira na brskanje po internetu – to ni projektno delo



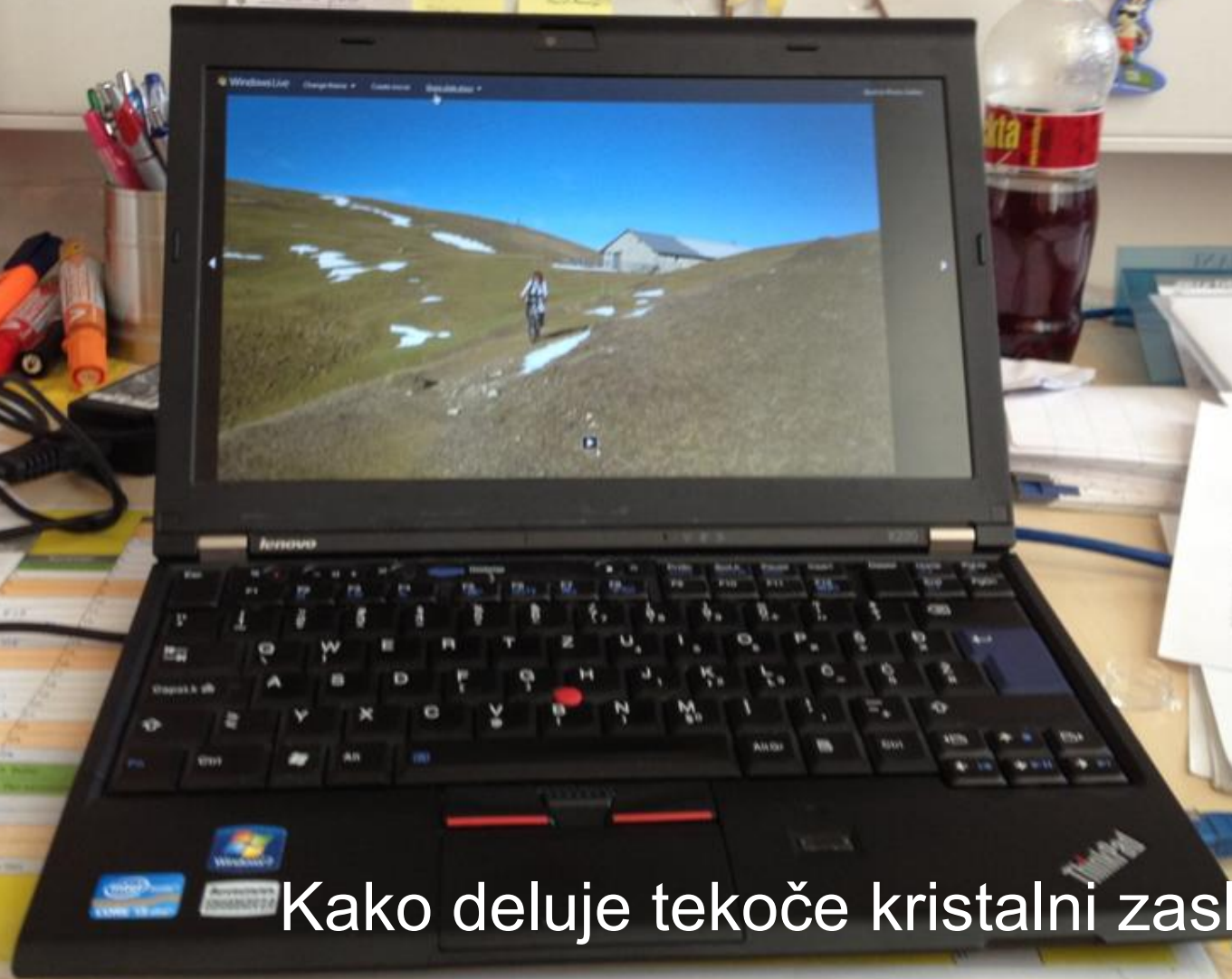
# Tekoči kristali



## Zakaj vpeljati tekoče kristale

- Imamo jih vsak dan v rokah (kontekst)
- So predmet aktivnih raziskav (aktualnost)
- Omogočajo aktivni pouk (eksperimenti)
- Interdisciplinarnost
- Obstaja literatura
- Obstaja izobraževanje

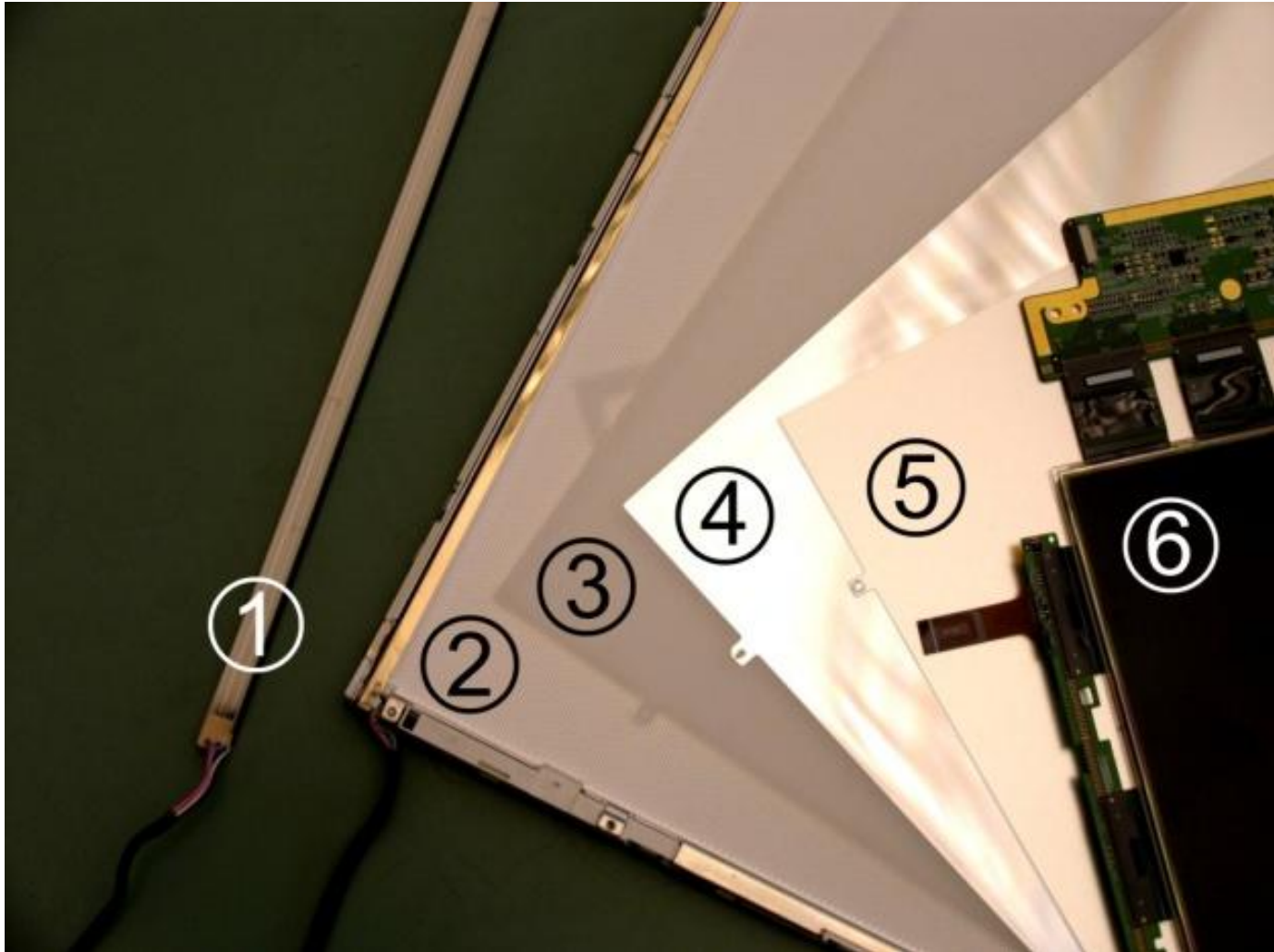
S čim seznaniti učence?



Kako deluje tekoče kristalni zaslon ?

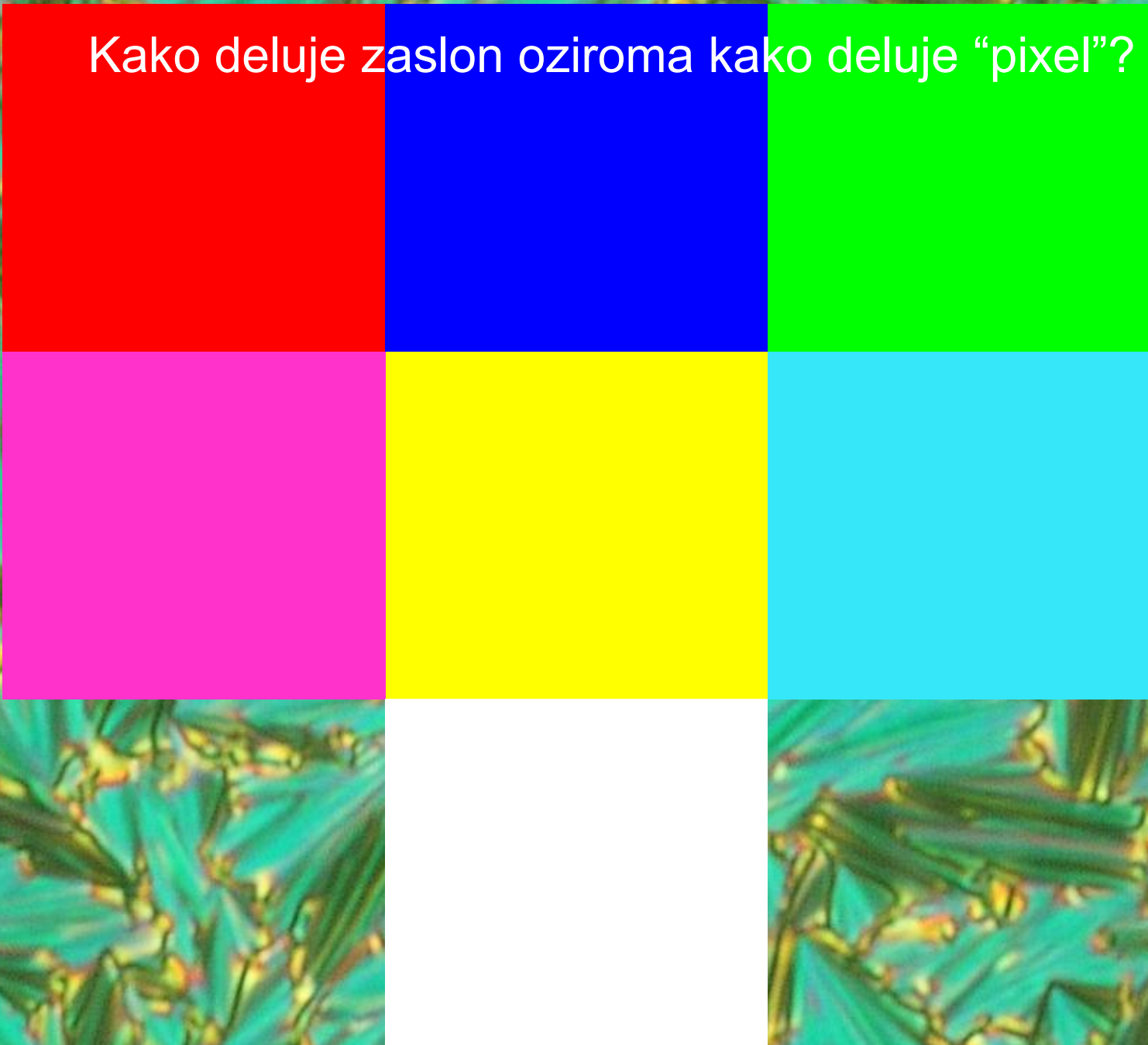


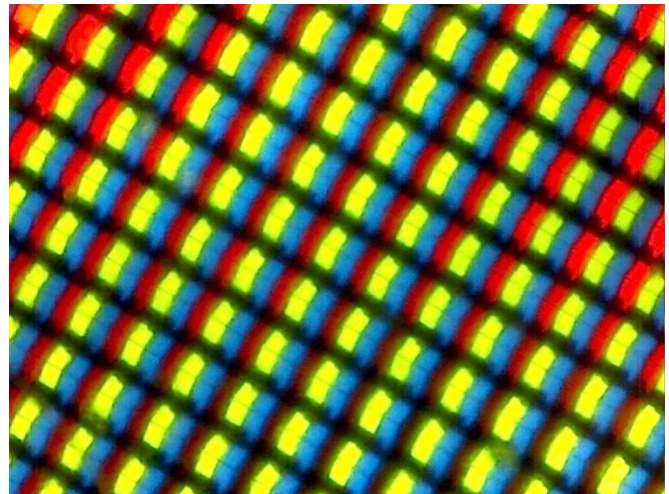
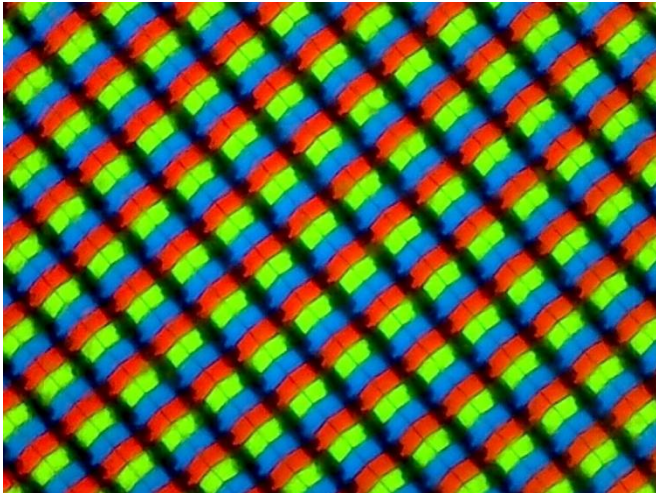
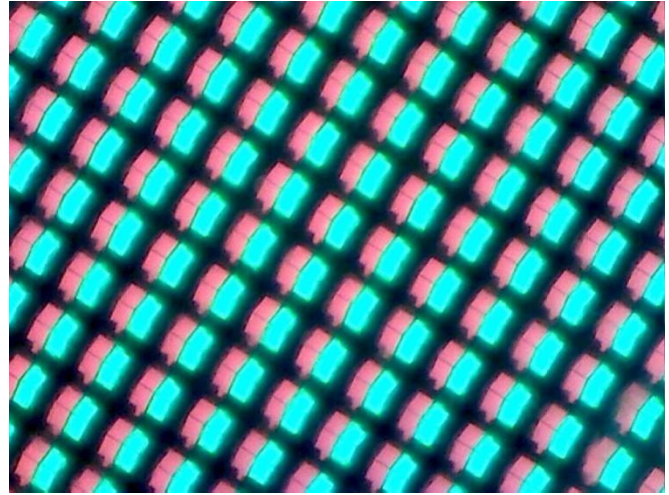
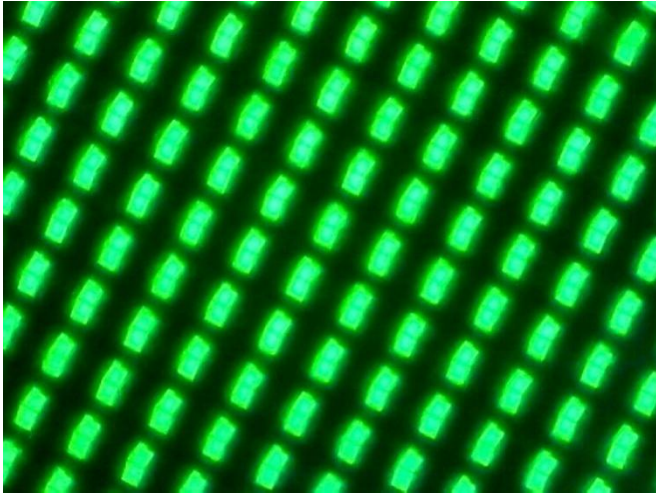
# Sestava zaslona





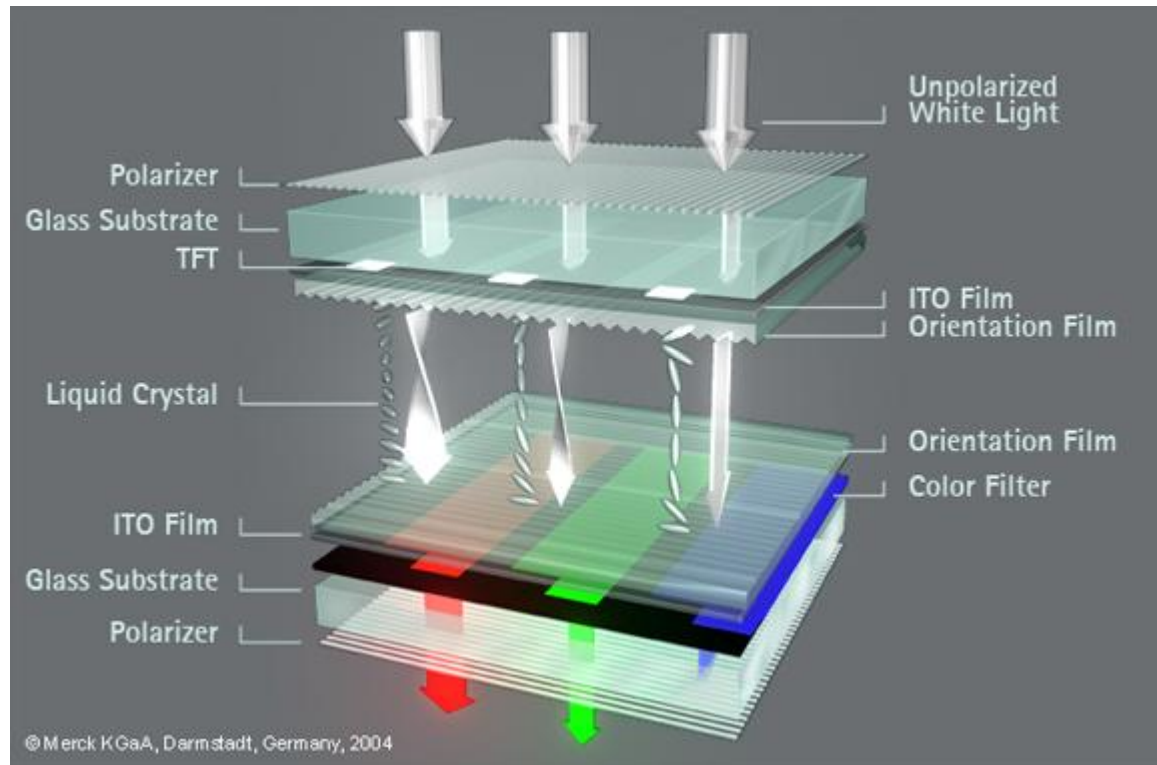
Kako deluje zaslon oziroma kako deluje "pixel"?







# Sestava pixla



# Kaj imenujemo “tekoči kristali”?

**običajne snovi**



**kristal → tekočina**



**tekoči kristali**

**kristal → tekoči kristal → tekočina**



# Fazni prehodi



kapljevina

kristal



kapljevina

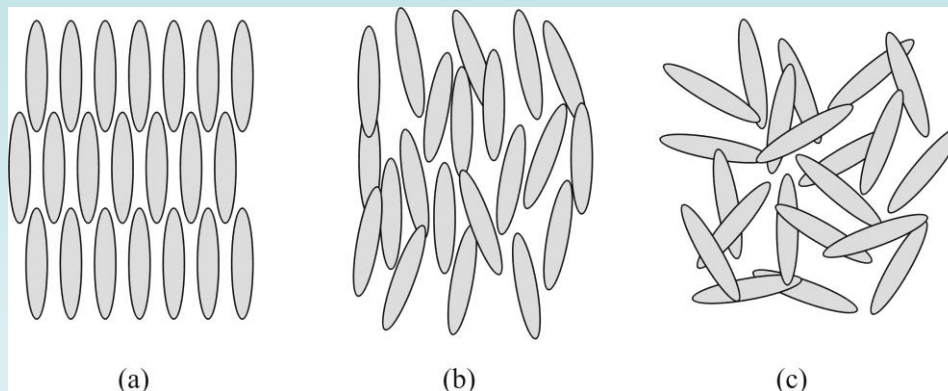
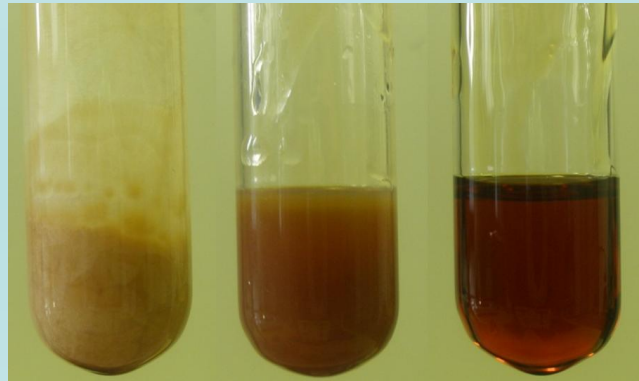
tekoči  
kristal

kristal



# Kaj imenujemo “tekoči kristali”?

**Vsaj ena od faz mora biti tekoče kristalna.**





Zakaj se tako imenujejo?

**lastnosti tekočine**  
**tečejo**

**lastnosti kristalov**  
**anizotropne lastnosti**  
**mikroskopska urejenost**

# Različne tekoče kristalne faze

**Nematiki**  
**Kiralni nematiki**

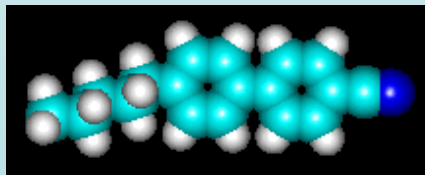
**Smektiki**  
**Nagnjeni smektiki**

**Kolumnarne faze ....**

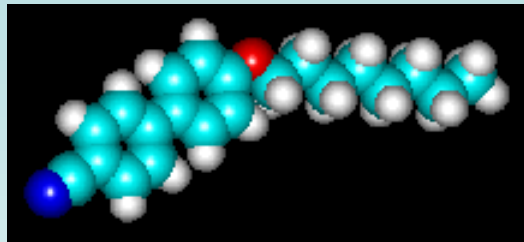


# Molekularne lastnosti...

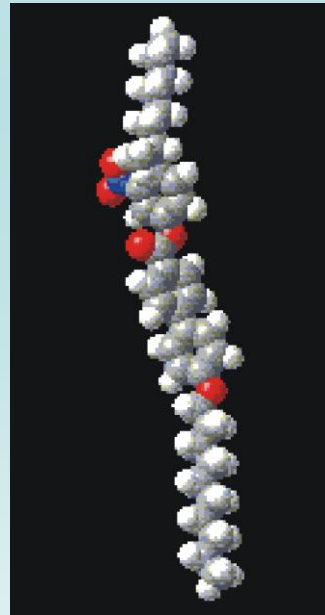
## Podolgovate molekule



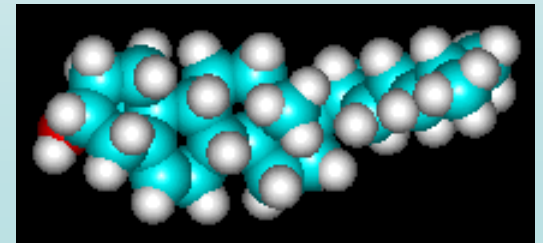
**5CB**



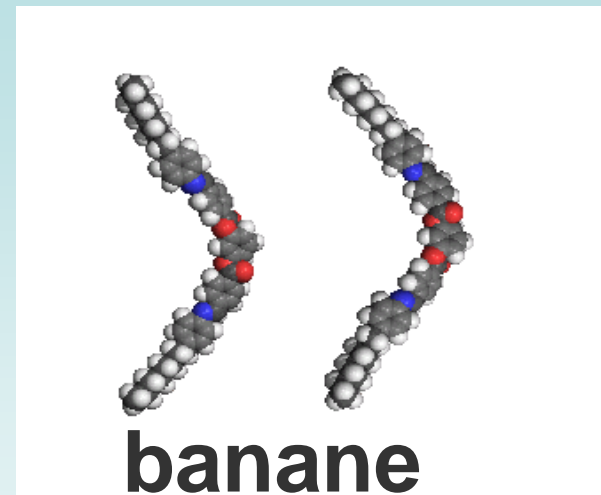
**OOCBP**



**DOBAMC**



**holesterik**

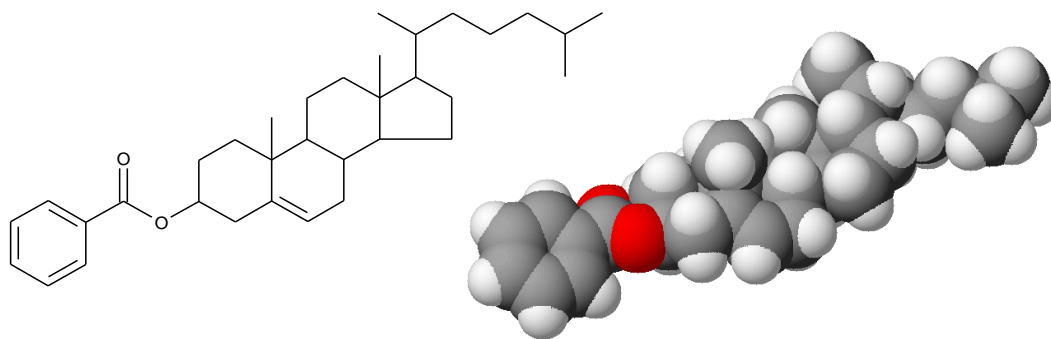


**banane**

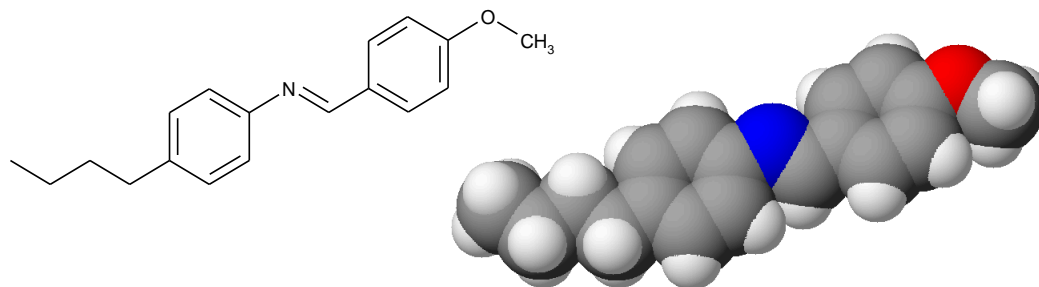
# Sinteza v šolskem laboratoriju



Sinteza holesteril benzoata  
Gimanzija Vič (A. Mozer)



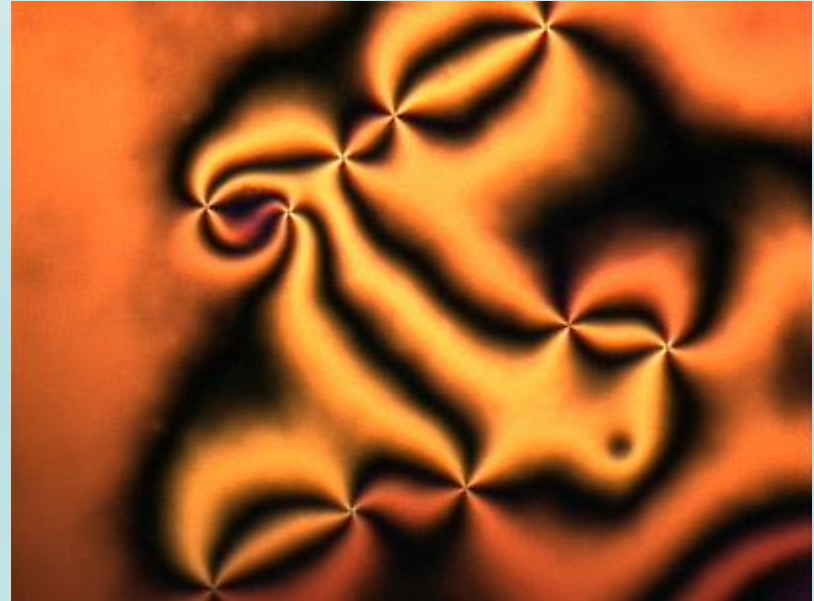
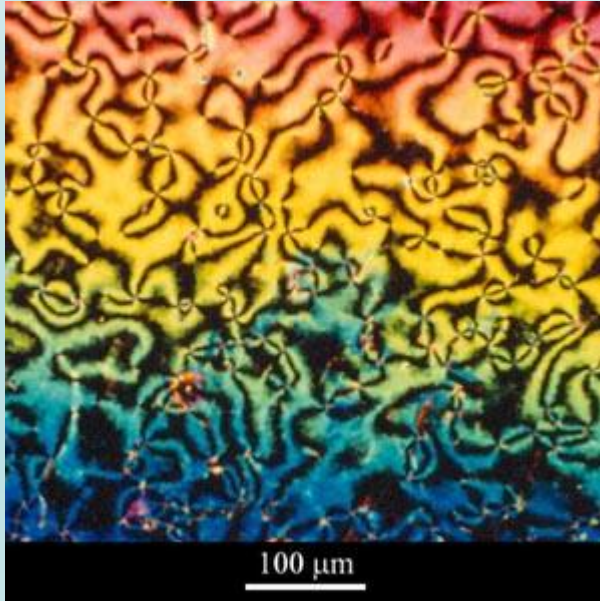
Holesteril benzoat



MBBA

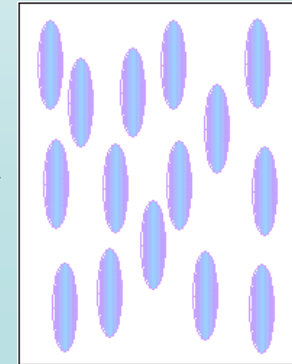
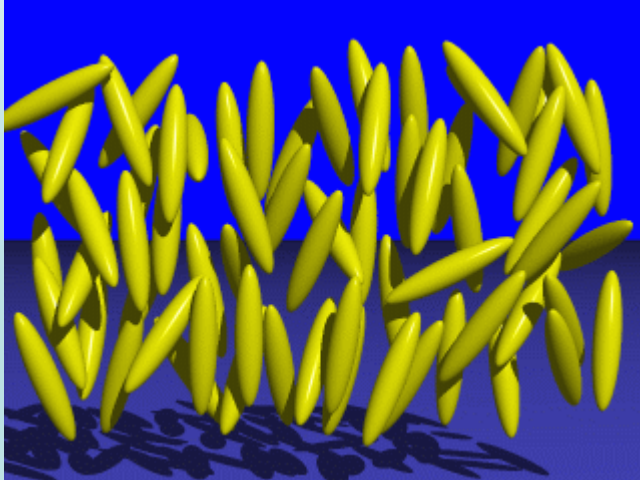


# Nematiki



**Med tekočino in kristalom:  
Motna, koloidom podobna tekočina  
Dvolomna**

# Kakšno strukturo imajo?



izotropna faza

nematik

Orientacijska urejenost vodi do anizotropije.





# Anizotropija

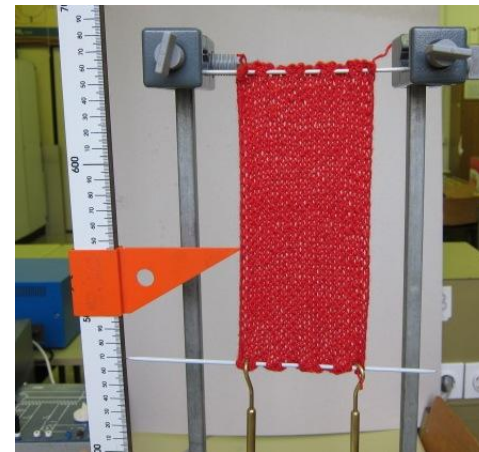
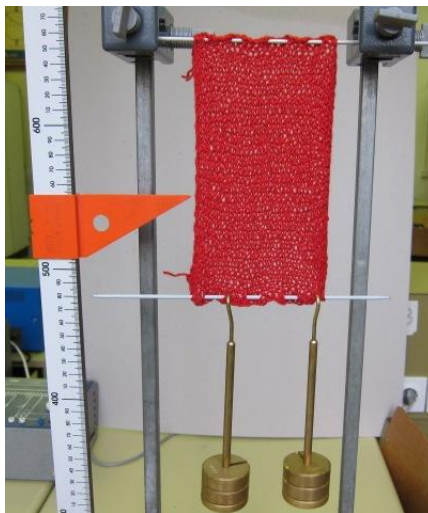
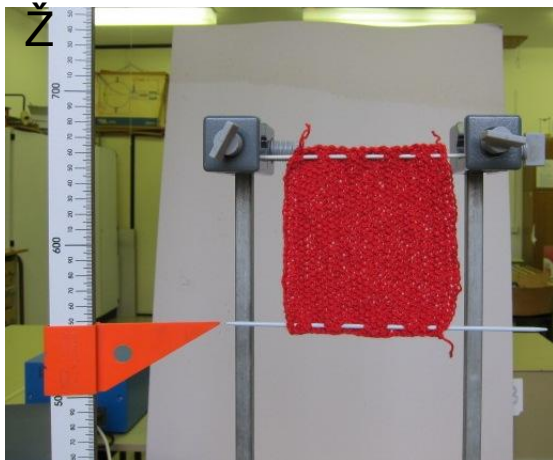




Poiskati je potrebno lastnost, ki jo je mogoče meriti.

RI

Ž

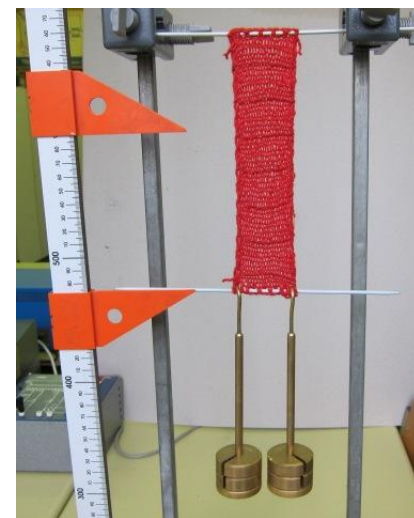
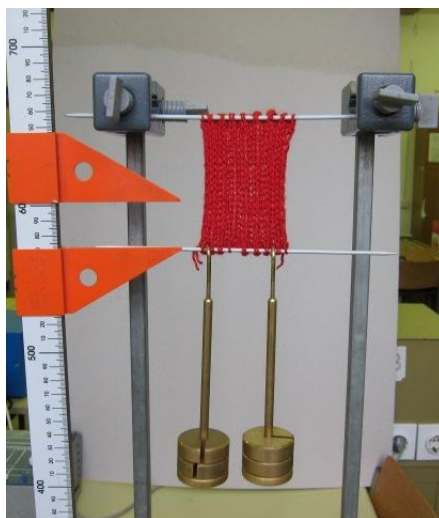


Obremenitev 600g: raztezek v smeri pletenja:  
pravokotno na smer pletenja:

12,5 cm

7,5 cm

2 DESNI 2 LEVI

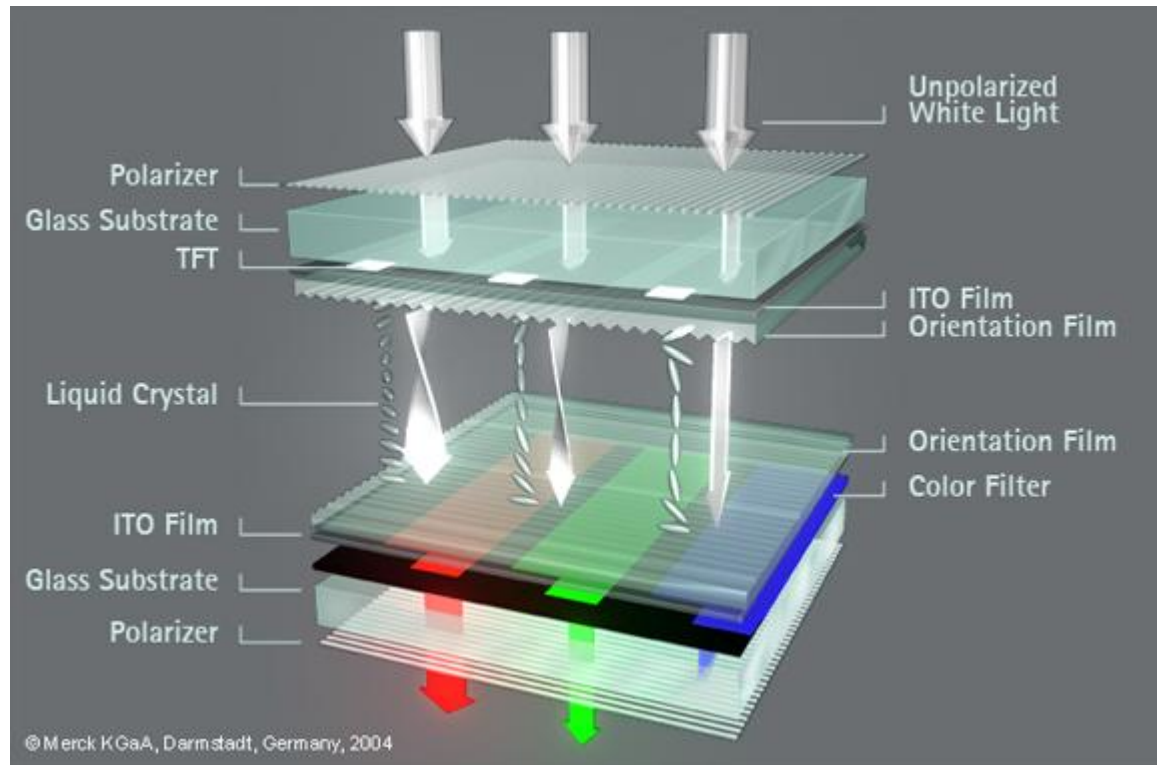


Obremenitev 600g: raztezek v smeri pletenja:  
pravokotno na smer pletenja:

3 cm

11,7 cm

# Sestava pixla



Svetloba z zaslona je polarizirana

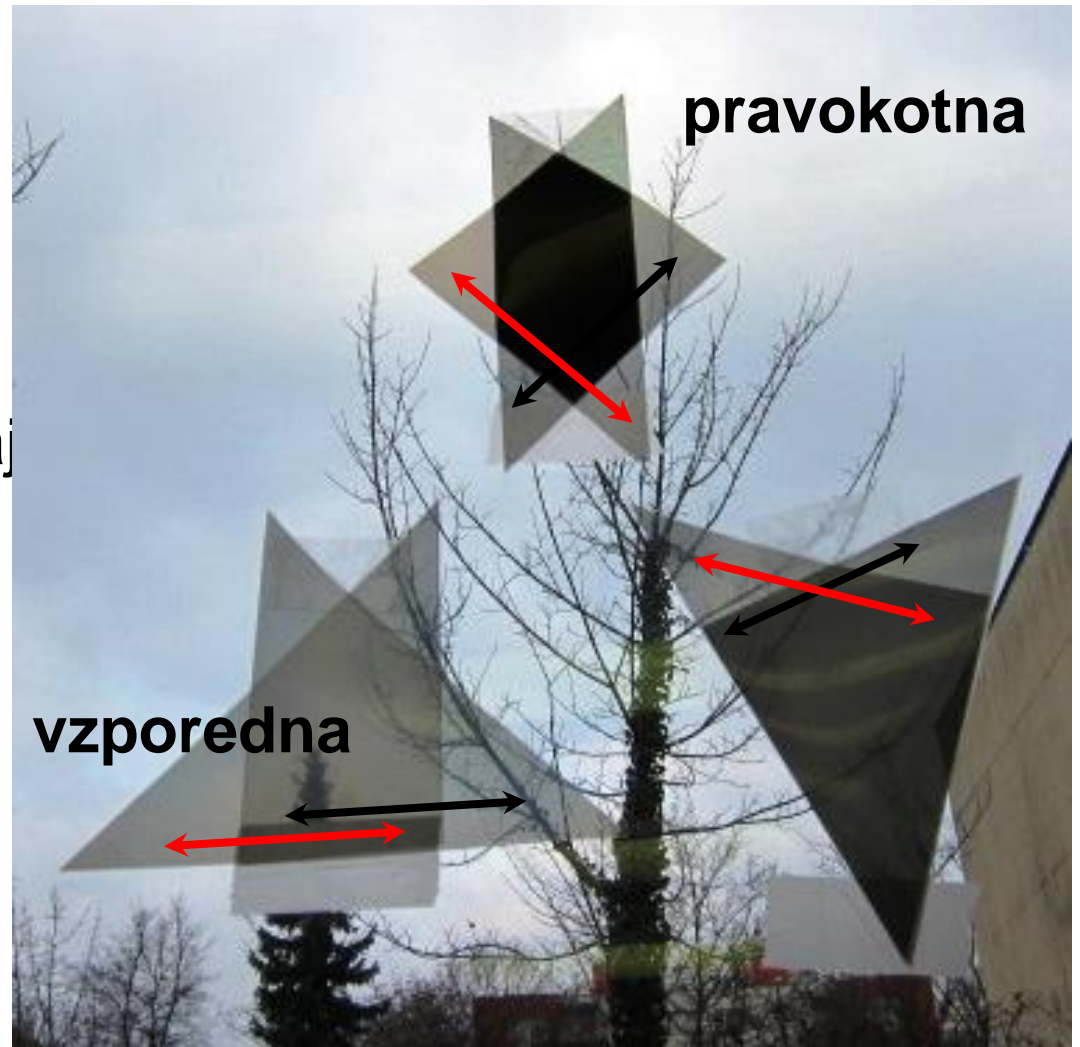




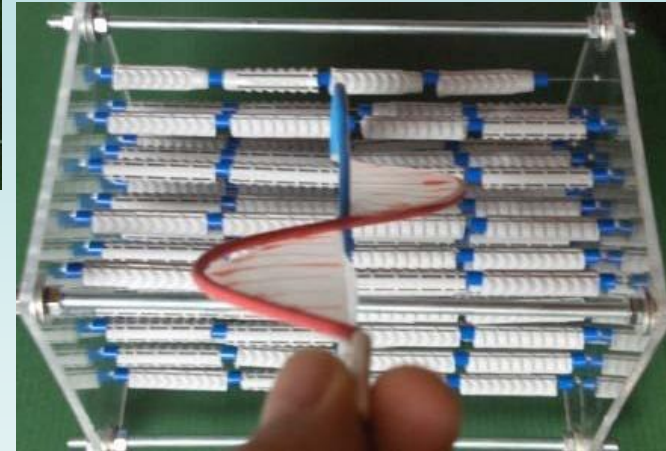
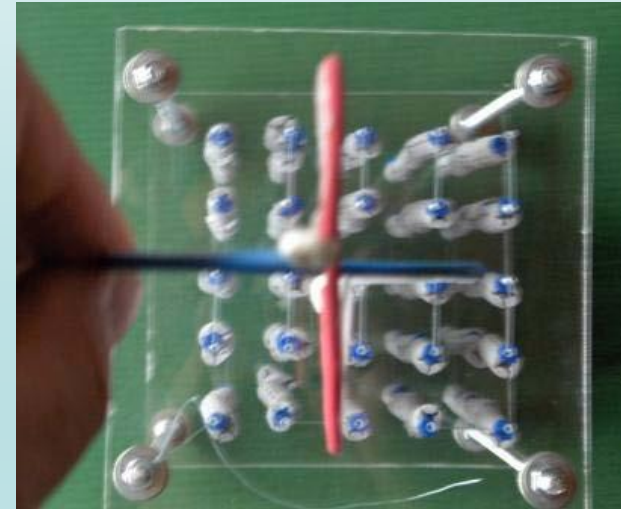
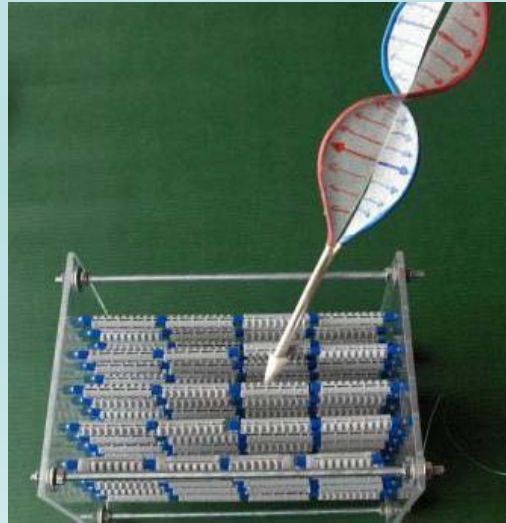
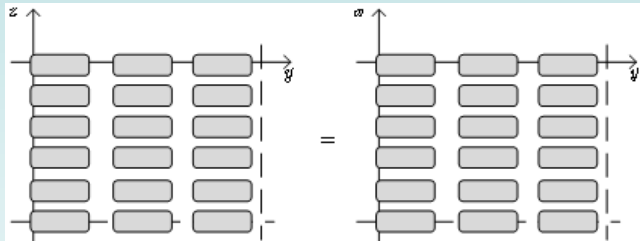
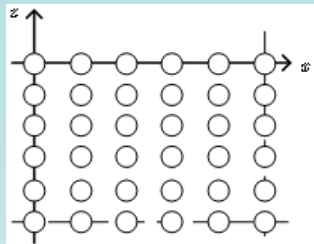
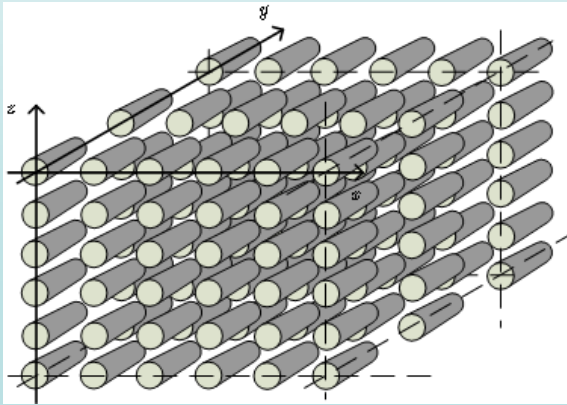
# Polarizatorji so anizotropni

Vpadna nepolarizirana svetloba je po prehodu polarizatorja polarizirana.

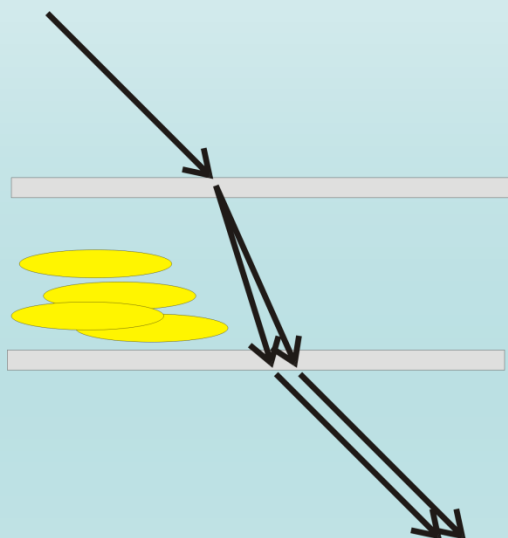
Svetlobo, polarizirano v določeni smeri, absorbirajo bolj kot svetlobo polarizirano pravokotno na to smer.



# Vzroki za dvolomnost



# Dvolomnost



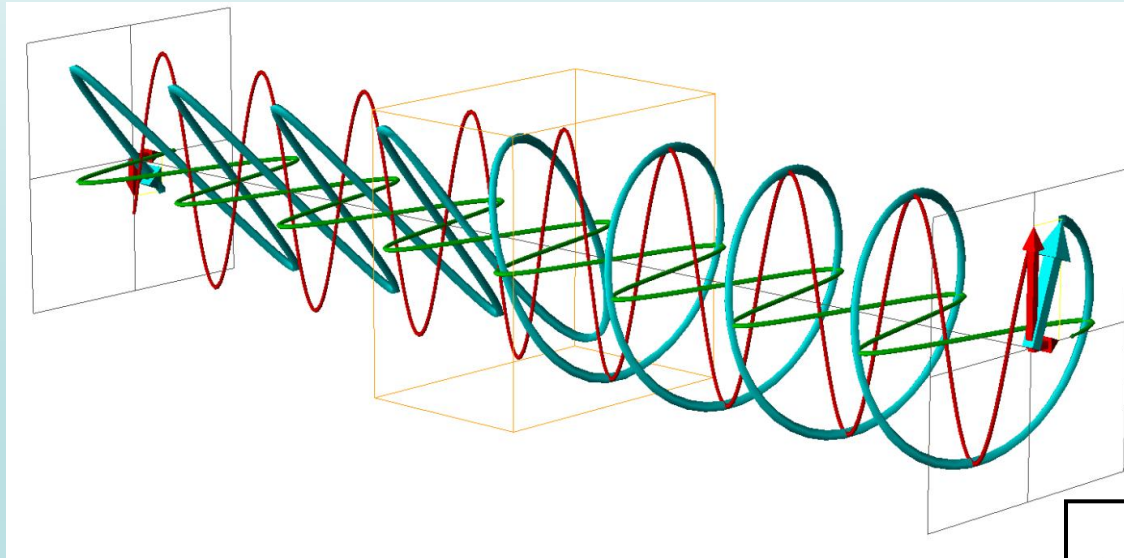
Svetloba s polarizacijo pravokotno na dolge osi molekul ima večjo hitrost kot svetloba s polarizacijo vzporedno z dolgimi osmi molekul.

**Tekoči kristali imajo običajno zelo veliko razliko med lomnima količnikoma za obe polarizaciji (0.1- 0.3).**



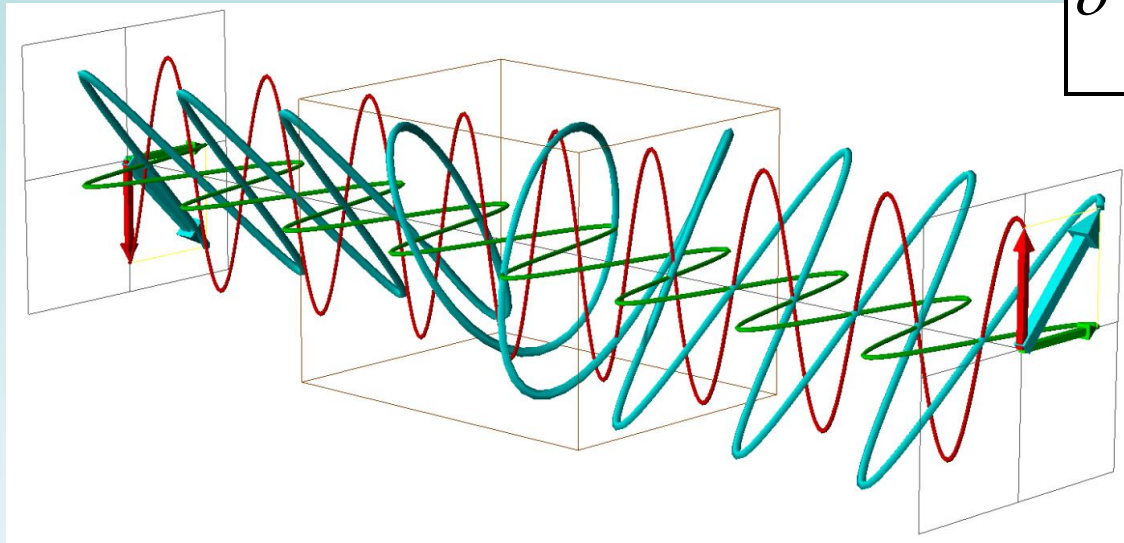
# Kaj se dogaja pri prehodu ?

$\lambda/4$  plošča



$$\delta = \frac{2\pi}{\lambda_0} (n_r - n_i) d$$

$\lambda/2$  plošča



# Kako opazovati tekoče kristale?

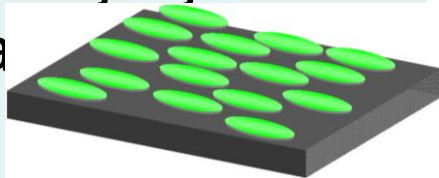
Izdelati je potrebno celico

Kaj potrebujemo?

- objektno steklo
- krovno steklo
- lepilni trak
- tekoči kristal

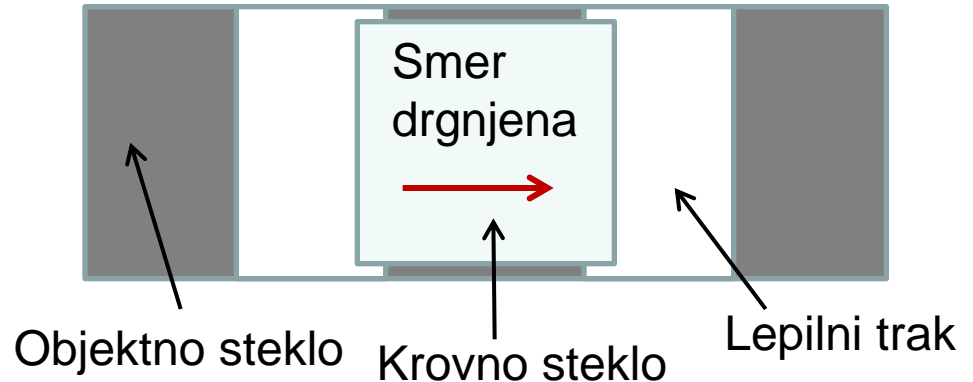
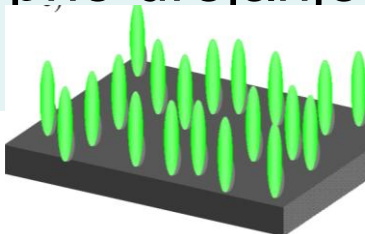
Za planarno urejanje

- kos žameta



Za homeotropno urejanje

- detergent



# Postopek

a) Objektno steklo podrgnemo



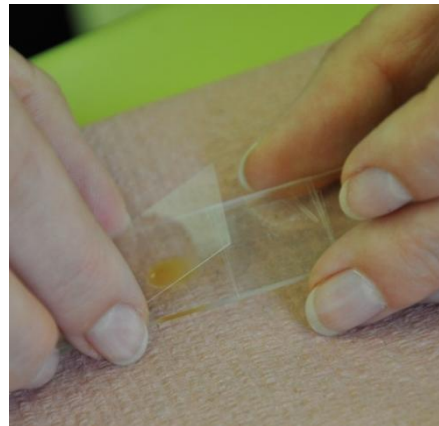
b) V razdalji robov krovnega stekla nalepimo lepilni trak



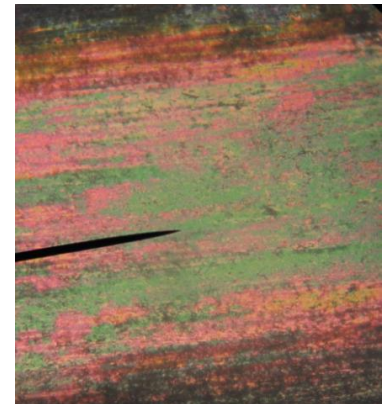
c) Na steklo kanemo malo TK



d) TK pokrijemo s krovnim steklom

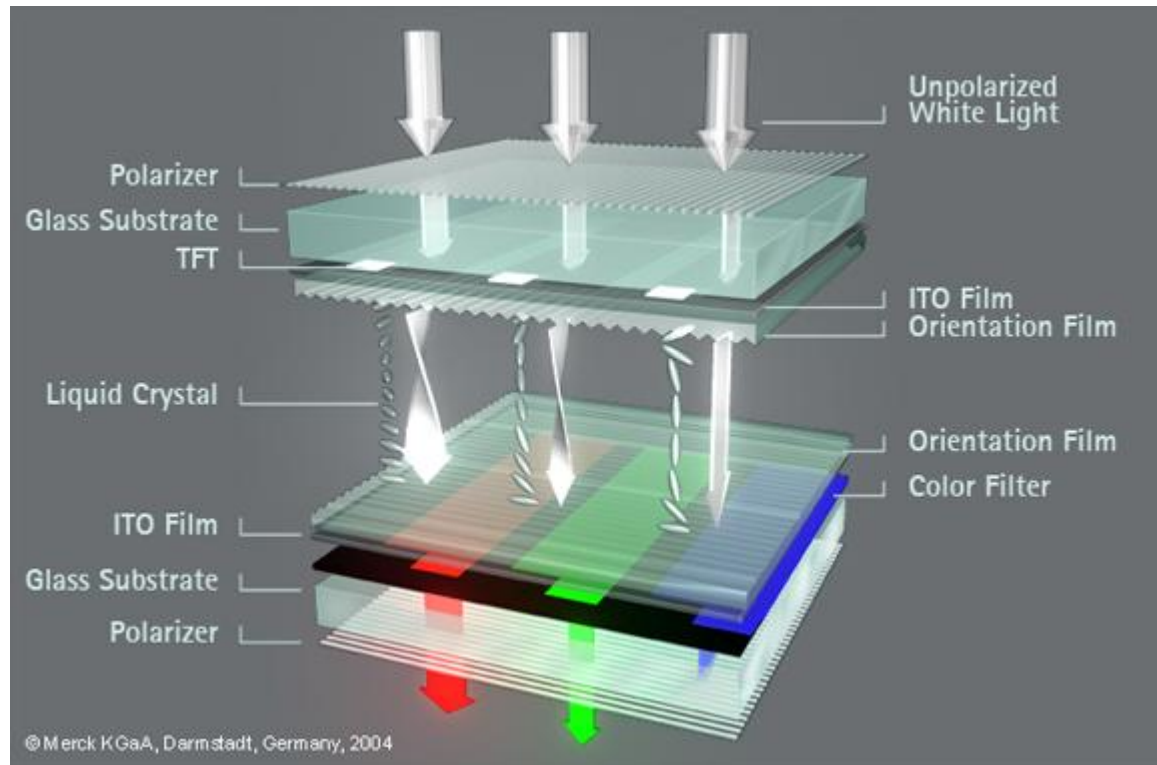


e) Med prekrižanima polarizatorjema pod mikroskopom

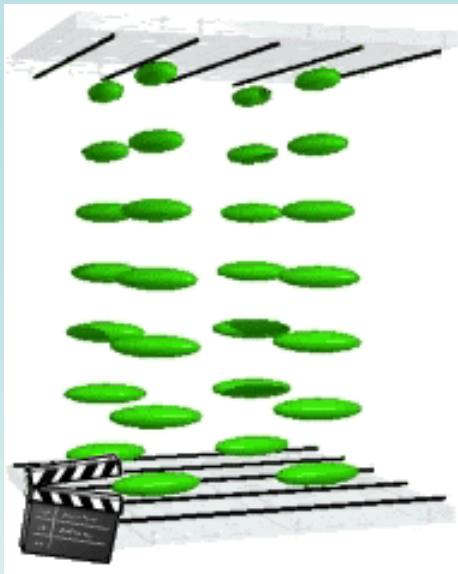




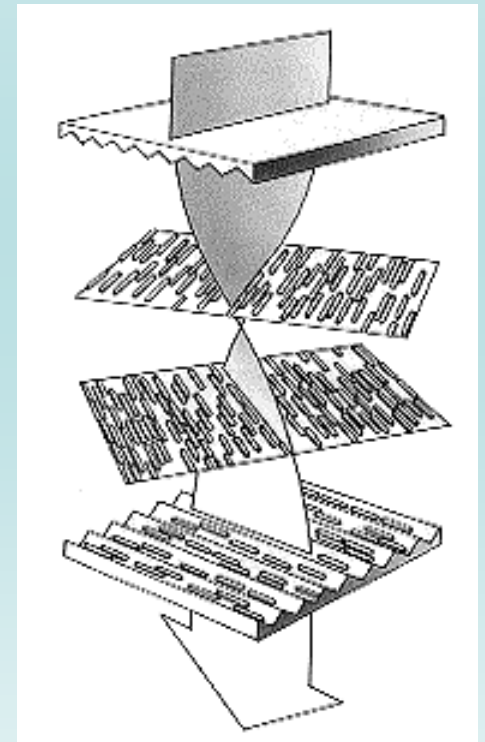
# Sestava pixla



# Kako delujejo prikazalniki?



**polarizator**

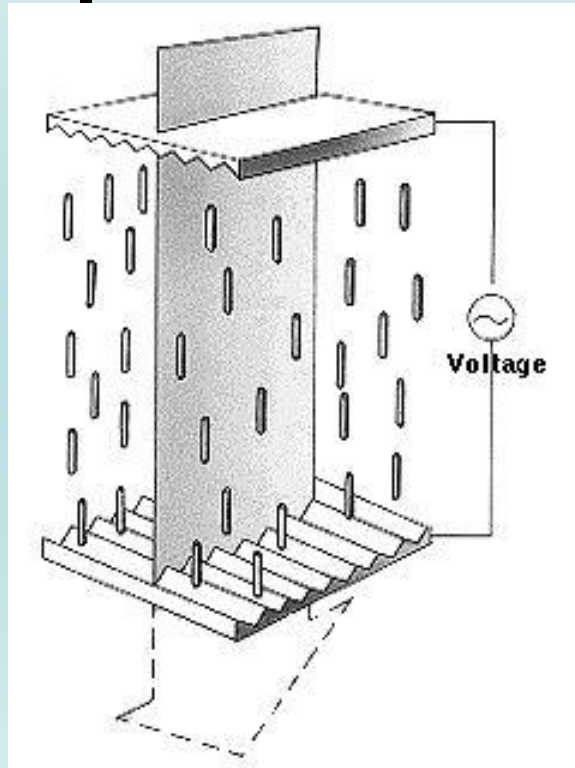


**analizator**

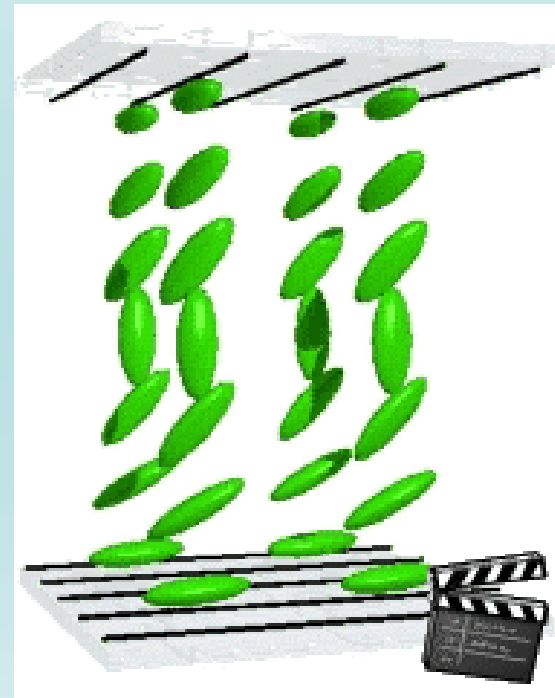


# Prikazalnik

**polarizator**



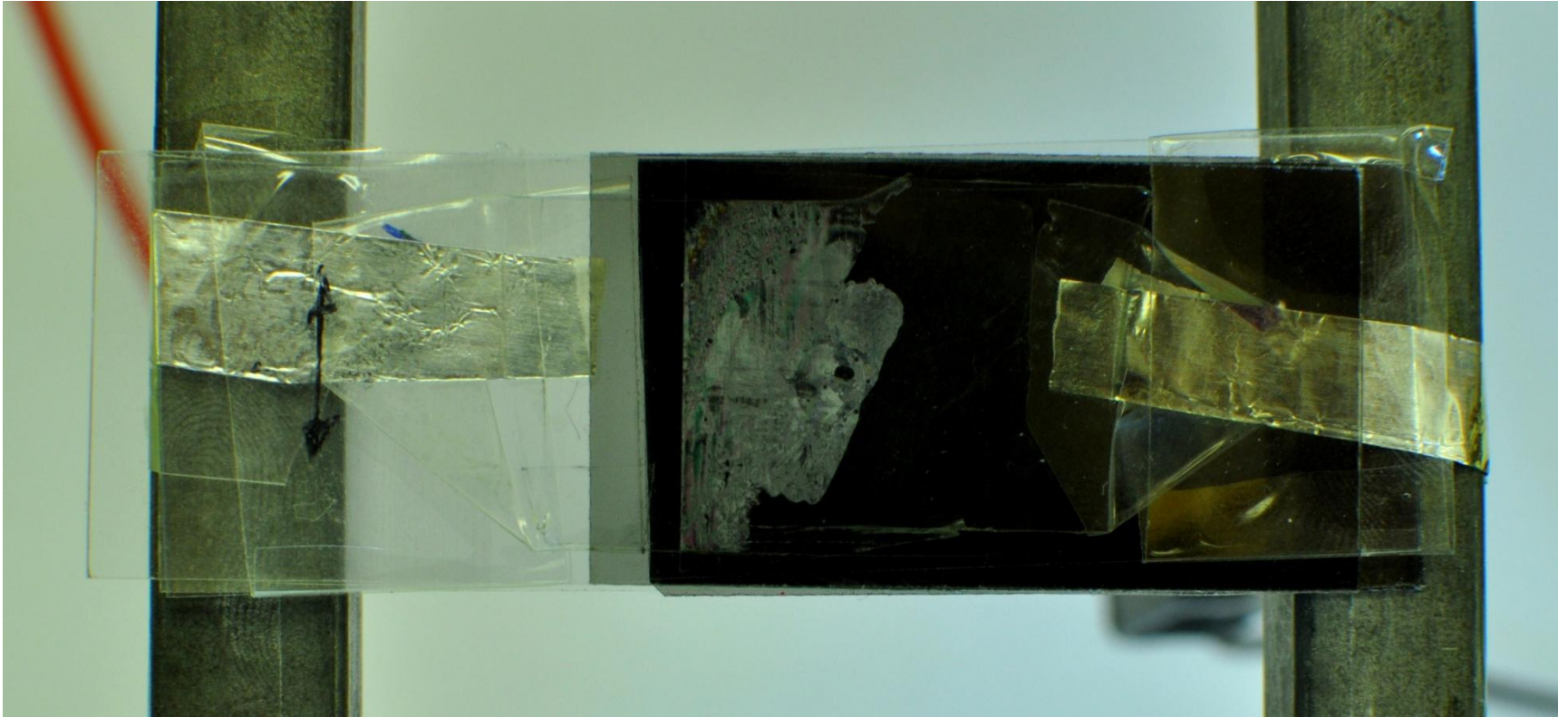
**analizator**



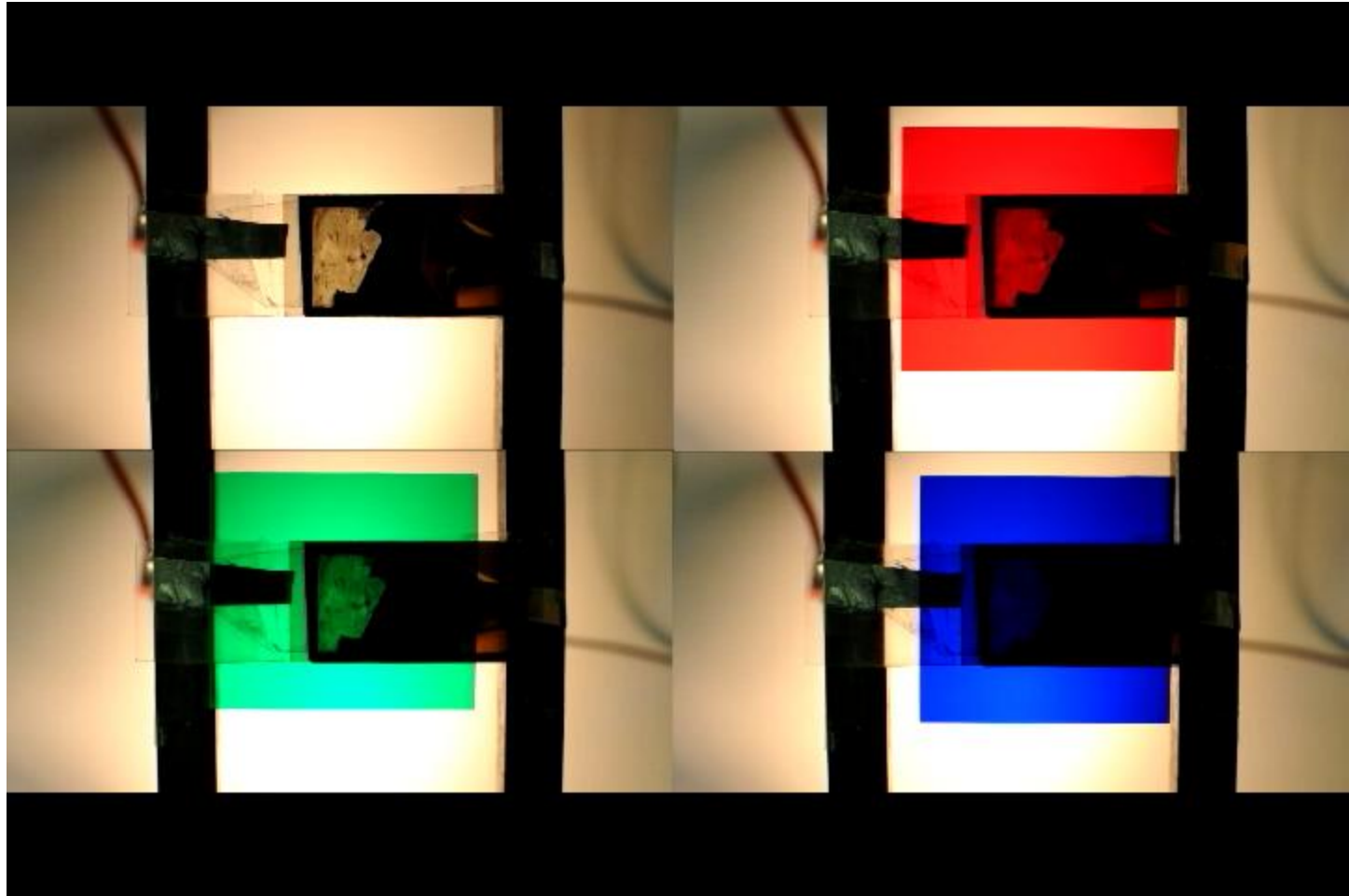
**električno polje zasučje  
dolge osi molekul v smeri  
polja**



# Modeli



# Model pixla







Ali so zanimivi?

Jih je smiselno vključiti v pouk?

Bi zanimali dijake?



# Tekoči kristali – aktualno dogajanje

Temeljni projekti ki se izvajajo ali so se izvajali na PeF:

**J5 - 4002:**

**Vpeljava sodobne interdisciplinarne vsebine v izobraževanje - tekoči kristali**  
(2011 – 2014)

**J5 - 0365:**

**Poučevanje in učenje zahtevnejših interdisciplinarnih fizikalnih vsebin**  
(2008 – 2011)

**Section: Liquid crystals in Education**

**ILCC2010 – Krakow**

**ECLC2011 – Maribor**

**ILCC 2012 – Mainz**

**Objave: 2 članka v Fiziki v šoli in 1 članek v Kemiji v šoli**  
**Številne objave v AJP, EJP, TPT, JCE**

# Nekaj o raziskavah

Ali so srednješolci po zaključku že slišali kaj o TK?

Testirali smo dve skupini:

- Študente prvega letnika na PeF (N=448)

Povprečje: 1.5 točki od 8 možnih.

Študentje prvega letnika drugih fakultet Uni-Lj  
(N=1121)

- Naravoslovje in tehnologija
- Družboslovni in humanistični študiji
- Pravo
- Medicina

# Učni modul

- 2 šolski uri predavanj, ki vpeljejo TK
- 2 šolski uri laboratorija pri kemiji (sinteza)
- 2 šolski uri laboratorija pri fiziki (poskusi)
  - Merjenje temperatur prehoda med fazami
  - Seznanjanje s polarizatorji
  - Izdelava planarne in klinaste celice
  - Opazovanje TK v planarni celici
  - Opazovanje dvolomnosti



# Rezultati

Eksperimentalna skupina:

Študentje 1. letnika razrednega pouka

Metode: pre-test, opazovanje v razredu, delovni listi, testi in semi-strukturirani intervjuji.

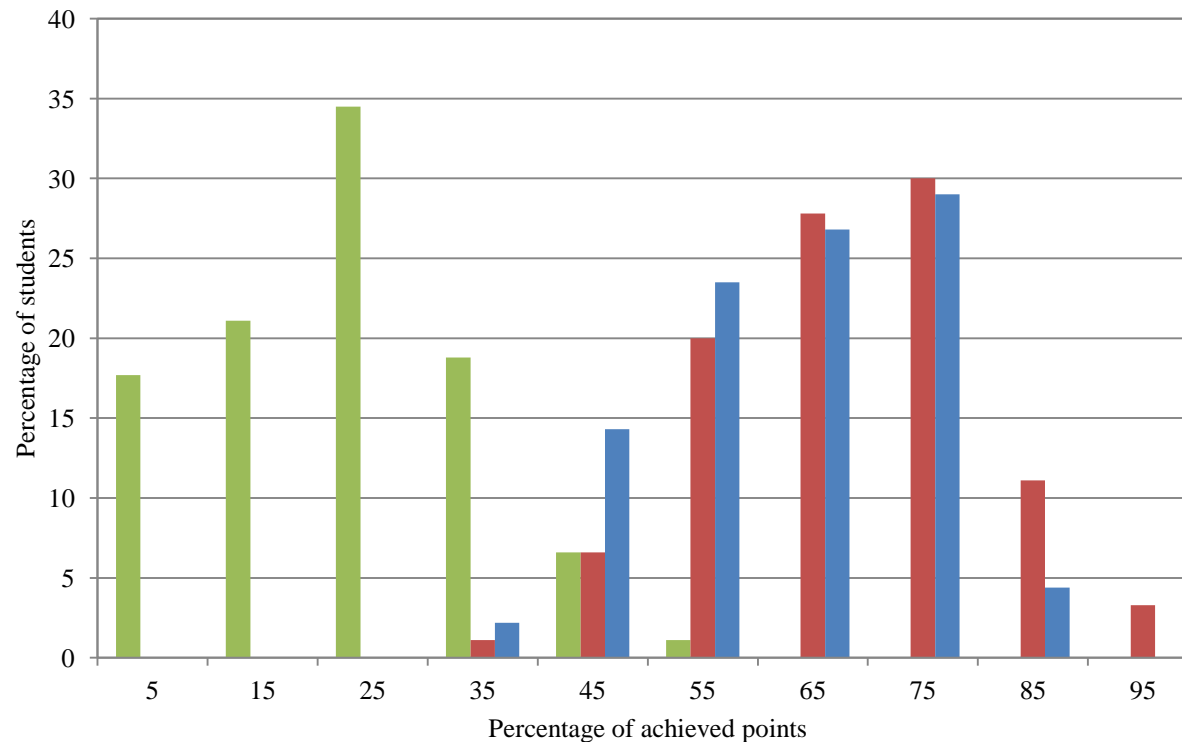
Pre-test: 28 kratkh vprašanj (15 – 20 minutes)

7 – splošni podatki, 19 – o tekočih kristalih

Test 1 (takoj po modulu): 17 kratkih vprašanj

Test 2 (del izpita 4 tedne kasneje): 17 kratkih vprašanj

# Primerjava treh testov



# Kaj naj bi nastalo?

Cilji:

- Teoretične osnove za učitelje
- Zbirko eksperimentov za pouk
- Zbirko spremljevalnih eksperimentov za koncepte, ki so za razumevanje TK potrebni
- Razlage prilagojene kognitivnemu nivoju
- Ostala podporna gradiva za učitelja

V obliki knjige v slovenščini in angleščini.



# Module ponuja še druge možnosti za pedagoške raziskave?

- Primer vpeljave moderne vsebine
  - Razvoj teorije za tovrstno problematiko
- Novo področje, kjer učenci usvojijo novo znanje, ki ne izhaja iz predznanja
  - Okvir za študije: kako se učijo na višjih kognitivnih nivojih
- Praktični eksperimenti in aktivni pouk
  - Laboratorij za razvoj formativnega in sumativnega ocenjevanja praktičnega dela
- ....



# Ne bi nastalo brez sodelavk



Saša Ziherl

Jerneja Pavlin

Maja Pečar

Katarina Susman