

## Izvješće o realizaciji programa popularizacije znanosti

### EPPUR SI MUOVE

**Naziv programa:** Eppur si muove

**Mjesto održavanja:** Zagreb i drugi gradovi

**Vrijeme održavanja:** 01.01.2014. – 31.12.2014.

**Iznos novčane potpore:** 13.780,00 kn

**Voditelj provedbenog tima:** Berti Erjavec, prof.

#### SAŽETAK PROGRAMA

Institut za fiziku ima dugu tradiciju u različitim aspektima popularizacije fizike koji su uključivali učenike i nastavnike osnovnih i srednjih škola, studente ali i građanstvo. Prije desetak godina Institut je prvi krenuo organiziranjem dana Otvorenih vrata, manifestacije koja je kroz različite aktivnosti u jednom danu privlačila više od tisuću posjetitelja iz cijele Hrvatske. Kroz različite projekte (kao što je e-škola FIZIKA) strukovnih udrug znanstvenici Instituta su aktivno promovirali fiziku i znanost općenito. Organizirane ili samoinicijativne posjete znanstvenika školama s prigodnim predavanjima su duga tradicija Instituta za fiziku.

EPPUR SI MUOVE je sveobuhvatni program Instituta za fiziku s ciljem popularizacije fizike, prije svega među mladima, aktivne potpore cjeloživotnom stručnom usavršavanju nastavnika, specijaliziranih programa za učenike napose one motivirane i nadarene te konačno specijalnih programa proizvodnje obrazovnih sadržaja koji na specifični način povezuju znanost i obrazovanje. Ovaj program se u različitim intenzitetima i različitim vremenskim okvirima već odvija na Institutu za fiziku a sastoji se od pet potprograma.

#### 1. FIZIČAR U GOSTIMA (PREDAVANJA I RADIONICE ZA UČENIKE)

Učenici u manjim sredinama u kojima nema znanstvenih ustanova i fakulteta su u neravnopravnom položaju u odnosu na učenike iz većih gradovima u kojima učenici imaju priliku susretati se ili čak surađivati s takvim institucijama. Također, njihovi nastavnici daleko od sveučilišnih centara nemaju podršku kao nastavnici u većim sredinama. Ovaj potprogram omogućava znanstvenicima Instituta za fiziku da u osnovnim i srednjim školama organiziraju predavanja, radionice i prezentacije. Ove godine organizirali smo sljedeće radionice i predavanja:

**Dr.sc. Đuro Drobac: »Galileo Galilei«, predavanje, Mali Lošinj, 9. svibnja 2014.**

Ove godine je 450 godina od rođenja znamenitog firentinskog fizičara i astronoma Galileja. Tim povodom profesor fizike u srednjoj školi Ambroz Haračić u Malom Lošinju prof. Divko Hadžiev pozvao je dr.Đuru Drobca da đacima i ostali zainteresiranim održi predavanje o Galilejevu životu, postignućima u fizici, o njegovim astronomskim otkrićima te o sukobu s vrhom Katoličke crkve (slika 1.). Također, ovo predavanje održano je i đacima iz Cresa, gdje ova škola ima područno odjeljenje (slika 2.)



Slika 1. Predavanje u srednjoj školi A. Haračića, Mali Lošinj



Slika 2. Predavanje u područnoj školi, Cres

### Dr.sc. Silvije Vdović: »Laseri u astronomiji«, predavanje, Mali Lošinj, 18. lipnja 2014.

Predavanje je održano u sklopu 29. ljetne škole mladih fizičara koju organizira Hrvatsko fizikalno društvo za pedesetak najuspješnije učenike srednjih škola u natjecanjima u znanju iz fizike u 2014. godini.

**NEKOLIKO OBLJETNICA:  
OD NAJSITNIJEG PREMA  
NAJKRUPNIJEM I NAZAD**

**29. ljetna škola mladih fizičara  
Mali Lošinj, 15. - 21. lipnja, 2014.**

Informacije: <http://ljskola.hfd.hr>

Ponedjeljak, 16. 6. 2014.	Utorak, 17. 6. 2014.	Srijeda, 18. 6. 2014.
Krešimir Molčanov: <i>Prvih sto godina rendgenske strukturne analize</i> Ozren Husnjak: <i>"Doktor" za elektrane: bolje spriječiti nego liječiti</i> Krešimir Molčanov: <i>Radiionica: Snijeguljica i 7 kristalnih sustava</i> Poslijepodne: Nikolina Nekić: <i>Radiionica: zanimljivi eksperimenti - Elektromagnetizam</i>	Nils Paar: <i>Zvijezde - tvornice materije</i> Davor Horvat: <i>Tamna materija i tamna energija</i> Marina Poje: <i>Neutroni u atmosferi - doze zračenja</i> Katarina Husnjak Malovec: <i>Mirisi</i> Poslijepodne: Karla Lelas: <i>Radiionica: Zadaci s Olimpijada</i>	Miomirirni vrt - razgledavanje uz stručno vodstvo Vernesa Smolčić: <i>Put kroz svemir</i> Silvije Vdović: <i>Laseri u astronomiji</i> Nikola Poljak: <i>Pozitronij: od predviđanja do otkrića</i> Poslijepodne: Bojan Markičević: <i>Radiionica: Drama i fizika - "Oblik u boci"</i>
Cetvrtak, 19. 6. 2014.	Petak, 20. 6. 2014.	
Dorian Božičević: <i>120 godina astronomije u Malom Lošinju</i> Dorian Božičević: <i>Teleskopi</i> Nikola Bregović: <i>Mpembin efekt ili zašto se topla voda ponekad smrzava brže od hladne</i>	Poslijepodne i navečer: Karla Lelas: <i>Radiionica: Zadaci s Olimpijada i drugih natjecanja</i> Astronomsko društvo Leo Brenner i Hrvatski astronomski savez: <i>Promatranje planete i zvijezda teleskopima</i>	Vuko Briglijević: <i>Higgsov bozon: čemu služi i kako smo ga otkrili</i> Vuko Briglijević: <i>Otkrivamo Higgsov bozon</i> Poslijepodne: Nikolina Nekić: <i>Radiionica: zanimljivi eksperimenti - Vakuum</i>

Slika 3. Plakat s popisom sudionika i programom 29. ljetne škole mladih fizičara

**Dr.sc. Petar Popčević : »Kristalografija i kvazikristali-primjer pomaka znanstvene paradigme«, predavanje, gimnazija Fran Galović, Koprivnica, 31.svibnja 2014.**

»Dan za znanost« naziv je novog projekta gimnazije *Fran Galović* u Koprivnici koji je pokrenut radi promicanja i popularizacije znanosti. Tijekom cjelodnevnog druženja, u subotu 31. svibnja, posjetitelji svih uzrasta su – prema vlastitu odabiru – interaktivno sudjelovali u nizu aktivnosti s područja fizike, matematike, kemije, biologije, elektrotehnike i psihologije u prostorima gimnazije *Fran Galović*. Znanstvenici s prestižnih znanstvenih institucija u RH zajedno sa studentima pripremili su niz predavanja, radionica i interaktivnih pokusa pomoću kojih su posjetiteljima na privlačan i zabavan način približili brojne znanstvene sadržaje.

Kako je 2014. godina Međunarodna godina kristalografske, dr. Petar Popčević održao je predavanje na temu »Kristalografija i kvazikristali-primjer pomaka znanstvene paradigme« (slika 4.).

U predavanju je predstavljena jedna vrlo zanimljiva forma materije - kvazikristali, čije otkriće 1984. godine je bilo izvor mnogih znanstvenih kontroverza zbog posjedovanja zabranjene simetrije, kao i niza zanimljivosti, da bi konačno, 2011. godine, izraelskom znanstveniku *Danielu Shechtmanu* za otkriće kvazikristala dodijeljena je Nobelova nagrada za kemiju.



Slika 4. Dr.sc. Petar Popčević i Danijel Kolarić, prof.



Slika 5. Dr. sc. Đuro Drobac drži predavanje »Elektromagnetska kupelj«

**Dr.sc. Duro Drobac: »Elektromagnetska kupelj«, predavanje, gimnazija Fran Galović, Koprivnica, 31.svibnja 2014.**

Dr. Duro Drobac, koji je već održao niz znanstveno popularnih predavanja u gimnaziji "Fran Galović", za ovu prigodu pripremio je predavanje na temu »Elektromagnetska kupelj«. U svom predavanju dr. Drobac govorio je o prirodnom električnom i magnetskom polju Zemlje, o poljima u kojima se čovjek svakodnevno nalazi i živi i njihovom mogućem utjecaju na naš život, s ciljem bar malog razjašnjenja mitova koji se pletu oko tih polja (slika 5).

**Dr.sc. Marijan Bišćan i dr.sc. Zlatko Kregar: »Vakuum oko nas«, radionica, gimnazija Fran Galović, Koprivnica, 31.svibnja 2014.**

Vakumska radionica »Vakuum oko nas« (u suorganizaciji Hrvatskog vakuumskog društva i Instituta za fiziku) održana je za učenike osnovnih i srednjih škola. Vježbe su uključivale: zvuk u vakuumu, vjetar u vakuumu, voda u vakuumu, vaganje zraka, te balon i kikiriki u vakuumu. Učenici svih uzrasta izvanredno su prihvatile radionicu i postavljali su interesantna pitanja. Vakumska radionica izvedena je pomoću *Demonstracijskog vakuumskog kompleta* koji se na Institutu za fiziku razvija u sklopu projekta »Eppur si muove« te suradnji i materijalnoj pomoći Hrvatskog vakuumskog društva i Instituta za fiziku.



Slika 6. Radionica »Vakuum oko nas« izvode dr. Marijan Bišćan i dr. Zlatko Kregar.



Slika 7. Učenici pažljivo slušaju upute za izvođenje radionice »Vakuum oko nas«.

**Dr.sc. Petar Popčević : »Kristalografiјa i kvazikristali-primjer pomaka znanstvene paradigme«, predavanje, gimnazija Ivan Supek, Zagreb, 10. travnja 2014.**

U 10. gimnaziji *Ivan Supek* u Zagrebu tradicionalno se održava manifestacija »Dani Ivana Supeka«, u čast velikog hrvatskog humanista, književnika, filozofa i fizičara. U četvrtak, 10. travnja 2014. godine je *dr. Petar Popčević* (slika 8), viši asistent s Institutom za fiziku održao popularno predavanje na temu »Kristalografiјa i kvazikristali - primjer promjene znanstvene paradigme«. *Petar Popčević* predstavio je jednu vrlo zanimljivu formu materije (nazvanu kvazikristali), koja je bila izvor mnogih znanstvenih kontroverza jer posjeduju zabranjenu simetriju ali i zanimljivosti, te je za ovo otkriće konačno 2011. godine dodijeljena i Nobelova nagrada.



Slika 8. Dr. Popčević za vrijeme predavanja.



Slika 9. Učenici za vrijeme radionice »Vakuum oko nas«.

**Domagoj Kos i dr.sc. Zlatko Kregar:»Vakuum oko nas«, radionica, gimnazija Ivan Supek, Zagreb, 10. travnja 2014.**

Institut za fiziku je uz potporu Hrvatskog vakuumskog društva u sklopu popularizacijskog projekta »Eppur si muove« organizirao radionicu »Vakuum oko nas« (slika 9) koju su vodili dr. Zlatko Kregar i Domagoj Kos. Radionica se sastojala od šest različitih pokusa koje su izvodili sami učenici, te je kroz tri uzastopne radionice ukupno prošlo sedamdesetak učenika.

**Dr.sc. Đuro Drobac: »Priča o magnetizmu«, predavanje, Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, 6. prosinca 2014.**

U subotu, 6.12.2014. u prostorijama Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu održan je Dan Znanosti i Tehnologije. U sklopu manifestacije koju je organizirao Istraživački centar mladih održan je veliki broj radionica i predavanja koje su namijenjene srednjoškolcima i studentima. Dr. Drobac održao je predavanje o povijesti otkrića magnetizam, njegovoj današnjoj primjeni s posebnim osvrtom na Nikolu Teslu i njegova otkrića (slika 10).



Slika 10. Predavači te organizatori događaja i sudionici radionica prvog Dana znanosti i tehnologije.

**Dr.sc. Nazif Demoli, dr.sc. Željko Marohnić, Danijel Grgičin: »Sajam znanosti«, radionice, OŠ Matija Gubec, Zagreb, 24. travnja 2014.**

U četvrtak, 24.travnja 2014. Institut za fiziku sudjelovao je kao gost u manifestaciji »Sajam znanosti« koji se po treći puta održava u osnovnoj školi Matija Gubec u Zagrebu. Manifestacija je zamišljena tako da sami učenici viših, ali i nižih razreda izvode i objašnjavaju interesantne pokuse iz prirodoslovlja, a gosti su im drugi učenici, roditelji i građanstvo. U pripremi i izvođenju pokusa s puno volje i entuzijazma pomažu im njihovi nastavnici i učitelji. Naš Institut već niz godina u sklopu suradnje s 15. gimnazijom iz Zagreba i projekta »Eppur si muove« podržava darovite učenike (aktivnost je finansijski podržana od MZOS-a). Učenici se uz vođenje znanstvenika u laboratorijima Instituta upoznaju sa znanstvenim radom i provode različite aktivnosti. Rezultate zajedničkog rada učenici su izložili u obliku postera i opreme , te se uspješno predstavili na manifestaciji. Njihovi radovi izazvali su interes kako male tako i velike publike (slika 12).



Slika 11. OŠ Matija Gubec u Zagrebu, ulaz iz dvorišta.



Slika 12. Mali posjetitelj gleda kroz mikroskop.

**Dr.sc. Ivica Aviani: »Hod po vodi«, predavanje s pokusima za učenike OŠ Mertojak, Split, 17.svibnja 2014.**

Predavanje je popraćeno zanimljivim pokusima u kojima se demonstriraju mehanička i električna i magnetska svojstva površine vode, te pokusima u kojima se prikazuje pojava supervodoodbojnosti (slika 13).



Slika 13. Dr. Ivica Aviani za vrijeme predavanja radi pokuse.

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Na putu do absolutne nule«, predavanje s pokusima za učenike, gimnazija Matija Mesić, Slavonski Brod, 15.veljače 2014.

V. Zimska škola fizike je manifestacija koja okuplja učenike i nastavnike fizike osnovnih i srednjih škola Brodsko-posavske županije.

Učenici i njihovi nastavnici su zajedno prisustvovati predavanju i demonstracijskim pokusima koje je za sve sudionike u auli škole izveo dr. Aviani. U predavanju je bilo riječi o zanimljivim fizikalnim pojavama koje se događaju na niskim temperaturama, kao i načinima na koje se može postići niska temperatura.

## **2. FIZIKA U NASTAVI ( PREDAVANJA I RADIONICE ZA NASTAVNIKE )**

Najefikasniji načina prenošenja novih znanstvenih informacija cjelokupnoj populaciji učenika je putem stručnog usavršavanja njihovih predmetnih nastavnika. Institut za fiziku kontinuirano osmišljava nove obrazovne sadržaje te organizira ciljane radionice i predavanja za nastavnike fizike koji uz potporu naših znanstvenika ovladavaju novim modernim sadržajima. U aktivnost je uključena Agencija za odgoj i obrazovanje s kojom Institut za fiziku ima potpisani Sporazum o suradnji te provodi aktivnost stručnog usavršavanja nastavnika već duži niz godina. U okviru programa održana su slijedeća predavanja:

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Svojstva elektriziranih tijela«, predavanje s pokusima, Županijsko stručno vijeće za nastavnike fizike osnovnih škola Istarske županije, OŠ Vladimir Nazor, Pazin, 3. veljače 2014.

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Građa tvari«, predavanje s pokusima, Županijsko stručno vijeće za učitelje fizike osnovnih škola Bjelovarsko – bilogorske županije, OŠ Garešnica, Garešnica, 10. veljače 2014.

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Svojstva elektriziranih tijela«, predavanje s pokusima, Županijsko stručno vijeće za učitelje fizike osnovnih škola Međimurske županije, OŠ Vladimir Nazor, Pribislavec, 24. veljače 2014.

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Svojstva elektriziranih tijela«, predavanje s pokusima, Županijsko stručno vijeće za učitelje fizike osnovnih škola grada Zagreba – zapad, OŠ Janka Draškovića, Zagreb, 24. studenog 2014.

**Dr.sc. Ivica Aviani:** »Svojstva elektriziranih tijela: nosioci naboja u izolatorima i vodičima«, predavanje s pokusima, Županijsko stručno vijeće za učitelje fizike osnovnih škola Zagrebačke županije, Institut za fiziku, Zagreb, 28. studenog 2014.

*Dr.sc. Ivica Živković:*»Magnetizam«, *dr.sc. Marko Kralj:*»Grafen«, *dr.sc. Ticijana Ban* »Hladni atomi«, *dr.sc. Silvije Vdović:*»Femtosekundna laserska spektroskopija«, *dr.sc. Nikša Krstulović:*»Laserski proizvedene plazme«, kratka predavanja s obilaskom laboratorija, Županijsko stručno vijeće za učitelje fizike osnovnih škola Zagrebačke županije, Institut za fiziku, Zagreb, 19. ožujka 2014.



Slika 14. Dr. Nikša Krstulović predstavlja laboratorij i govori o laserski proizvedenoj plazmi.

### **3. ZVIJEZDA JE ROĐENA( RAD S MOTIVIRANIM I DAROVITIM UČENICIMA)**

Rad s motiviranim i darovitim učenicima započet je 2011. godine u suradnji s XV. Gimnazijom u Zagrebu i temelji se na Sporazumu o suradnji. Znanstvenici Instituta za fiziku osmislili su znanstvene aktivnosti namijenjene darovitim i motiviranim učenicima. Aktivnosti se provode u suradnji s nastavnicima fizike XV. gimnazije i odabranim učenicima.

**Digitalna holografija (voditelji dr.sc. Nazif Demoli, Bernarda Mlinarić, prof.)**

**Učenici :** Kristijan Markač, Marcijan Mlinarić, Iva Dominović, Toma Budanko, Martin Čekada

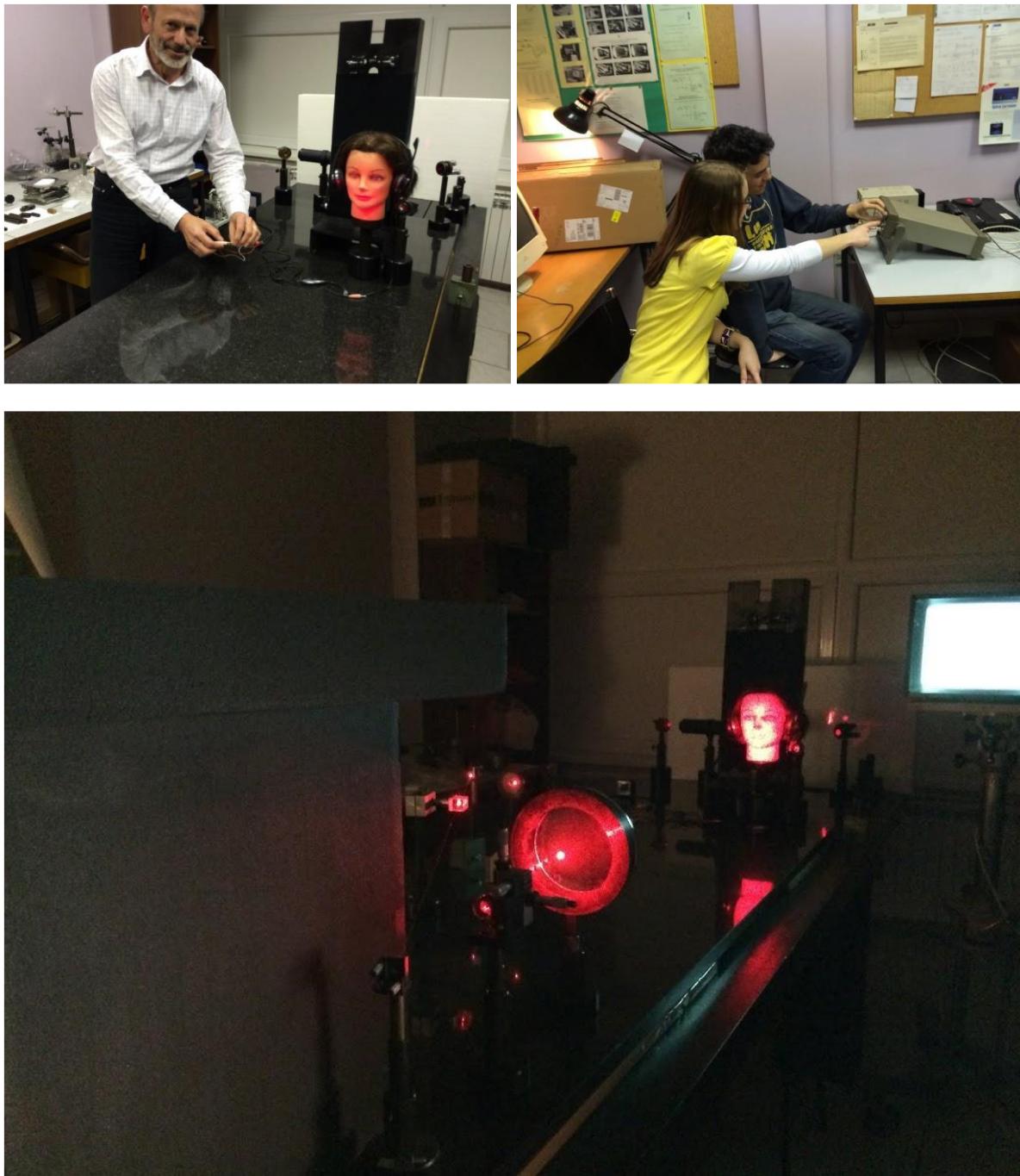
U okviru ovog programa učenike se upoznalo s pojmovima kao što su: svjetlost, svjetlosni val, svojstva svjetlosti, amplituda vala, faza vala, bijela svjetlost i koherentna svjetlost. Slijedila je demonstracija nekoliko pokusa (disperzija bijele svjetlosti na optičkoj prizmi, interferencija i difrakcija svjetlosti koja dolazi iz lasera). Zatim je objašnjen mehanizam odgovoran da uopće vidimo predmete na fotografiji (kontrast) i te zbog čega predmete vidimo plošno (izostanak fazne informacije). Slijedilo je upoznavanje s pojmom vizualne informacije i pojašnjenje mehanizma viđenja (od rasvjete predmeta, preslikavanja očnom lećom na mrežnicu, sastava mrežnice, neurona i slijepe mrlje do vizualnog korteksa u mozgu). Zatim je objašnjeno kako funkcioniра stereoskopski vid, te u čemu je razlika između stereoskopije i holografske.

U okviru programa učenici su se upoznali s razvojem holografske tehnologije od klasične (snimanje holograma na foto-materijal, manjkavosti postava D. Gabora) pa do digitalne holografske (upotreba suvremenih uređaja kao što su CCD kamera i paneli s tekućim kristalima). Analizirane su prednosti i nedostaci klasične i digitalne holografske.

*Rad u laboratorijskim uvjetima*

Učenici su radili u laboratorijskim uvjetima za izradu holograma: zamračena prostorija, masivan stol, izvor koherentne svjetlosti (laser), djelitelj snopa, optički i mehanički elementi na stolu (leće, zrcala, nosači i sl.).

U okviru posebnog dijela programa učenici su izabrali motiv za snimanje te izradili vlastiti hologram. Razumijevanje problematike ovdje dolazi do punog izražaja, jer izabrani motiv treba biti takav da jasno istakne trodimenzionalnost holografskog zapisa. Učenici su se upoznali s postupkom obrade foto-ploča (tamna komora, kemikalije i posude za obradu foto-ploča). Također, učenici su izrađivali digitalne holograme, te umjesto foto-ploče koristili CCD kameru spojenu na računalo. Snimljeno titranje slušalica različitih kvaliteta, te će se istražiti rezonantne frekvencije i opisati dobivene modove (raspored i amplituda maksimuma).



Slika 15. Snimanje digitalnog holograma lutke sa slušalicama, te ispitivanje kvalitete slušalica pomoću holografije.

**Magnetska svojstva tvari (voditelji: dr.sc. Željko Marohnić, Bernarda Mlinarić, prof.)**

**Učenici:** Ivan Petranović , Matej Ferenčević, Antonio Stanešić i Stjepan Petruša.

Magnetska svojstva tvari vrlo su važno područje fizike koje je slabo zastupljeno u kurikulumu fizike. Stoga je bilo potrebno nadopuniti nedovoljno školsko znanje učenika u tom području, te su s tim ciljem dr.sc. Đuro Drobac i dr.sc. Željko Marohnić održali nekoliko predavanja. Također, učenicima je dodijeljena i dodatna literatura iz tog područja. Uz savjetovanje znanstvenika, učenici su predložili konstrukciju uređaja pomoću kojeg će mjeriti magnetska

svojstva različitih tvari. Nabavkom odgovarajuće opreme i materijala, vlastitim radom uspjeli su složiti mjerni uređaj. Uređaj koji su konstruirali radi na principu elektromagnetske indukcije i mjeri magnetsku susceptibilnost tvari. Uređaj su testirali i usporedili s modernim profesionalnim uređajima kojim raspolaze laboratorij. U dalnjem radu namjeravaju se istražiti različiti materijali i njihova magnetska svojstva, te ovisnost magnetskih svojstava o različitim fizičkim parametrima.



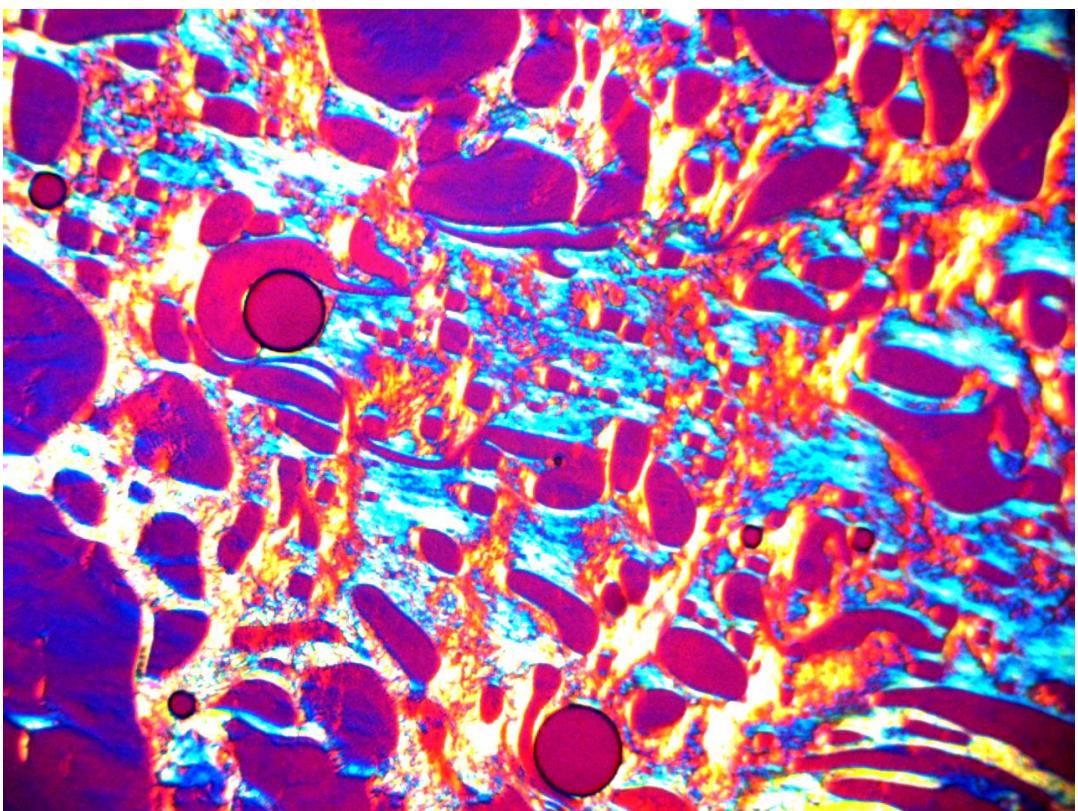
Slika 16. Učenici u radu, sastavljaju mjerni uređaj.

Slika 17. Moderna oprema u laboratoriju Instituta.

### Fizika polimera (voditelji: Danijel Grgičin, Ines Dukić, prof.)

Učenice: Nela Tadić, Barbara Lugar

Projekt se ostvaruju u suradnji s XV. gimnazijom u Zagrebu. Interdisciplinarna tema zainteresirala je učenike koje zanima biologija, kemija i fizika, te se na toj temi uspješno razvija holistički pristup znanosti i shvaća se njena nedjeljivost i povezanost. Hijaluronska kiselina (HA) i deoksiribonukleinska kiselina (DNA) su obje topljive u vodi. Stoga se očekivalo da će se u vodenoj otopini one međusobno izmiješati. Međutim suprotno teorijskim očekivanjima pokazali smo da se one ne mijesaju nego formiraju zasebne otoke. Raspršenjem X-zraka pod malim kutovima odredili smo udio HA u vodenoj otopini DNA u ovisnosti o njenoj koncentraciji. Taj udio se može odrediti i polarizacijskim mikroskopom. Njihov rad se sastojao u tome da su u otopine DNA četiri različite koncentracije (80 g/L, 60 g/L, 40 g/L te 20 g/L) dodavali različite udjele HA. Takav uzorak su pripremili za mikroskopiranje, te snimile velik broj slika (u prosjeku 50 slika po uzorku) radi bolje statistike. Takve slike su obradile u programu da bi dobile udio HA u DNA otopini.



Slika 18. Fotografija prikazuje mješavinu HA u vodenoj otopini DNA snimljenu kroz polarizacijski filter.



Slika 19. Učenica tijekom promatranja uzorka polarizirajućim mikroskopom.

#### 4. RAZVOJ EDUKACIJSKIH KOMPLETA

Znanstvenici u suradnji s profesorima, studentima fizike i učenicima razvijaju eksperimentalne edukacijske komplete iz područja znanstvenog interesa Instituta koji služi kao pomoćno nastavno sredstvo u osnovnim i srednjim školama.

##### Demonstracijski vakuumski komplet (voditelj dr.sc. Marijan Bišćan)

Suradnici: Domagoj Kos, dr.sc. Nikša Krstulović, Berti Erjavec, prof.

Komplet se razvija u suradnji i uz sufinanciranje Hrvatskog vakuumskog društva, Instituta za fiziku i potporu MZOS-a u okviru programa *Eppur si muove*. Komplet se sastoji od vakuum sisaljke, vakuum posude, manometra, odgovarajućih crijeva, ventila i spojnica. U komplet ulazi i pomoćni pribor potreban za izvođenje različitih pokusa - čaše, tikvice, baloni, električno zvono, svijeće itd. Uz komplet je osmišljeno desetak pokusa koji su u skladu s kurikulumom te se mogu izvoditi u osnovnoj i srednjoj školi. Uz pokuse napisane su upute za izvođenje pokusa koje se sastoje od popisa potrebnog pribora, tehničkog opisa sastavljanja potrebnog pribora te pitanja na koja je potrebno odgovoriti prije i nakon izvođenja pokusa. Komplet je do sad testiran i usavršavan kroz mnogobrojne radionice za nastavnike fizike i učenike. Očekuje se izrada priručnika za rad s vakuumskim kompletom uz daljnje usavršavanje kompleta te je konačni cilj odobrenje kompleta kao pomoćnog nastavnog sredstva u osnovnim i srednjim školama.



Slika 20. Pribor iz Demonstracijskog vakuumskog kompleta postavljen za radionicu "Vakuum oko nas".

## **5. VRIJEME JE! OTVORENI DAN ZA UMJETNIKE**

**(voditelji: dr.sc. Marko Kralj, Berti Erjavec, prof.)**

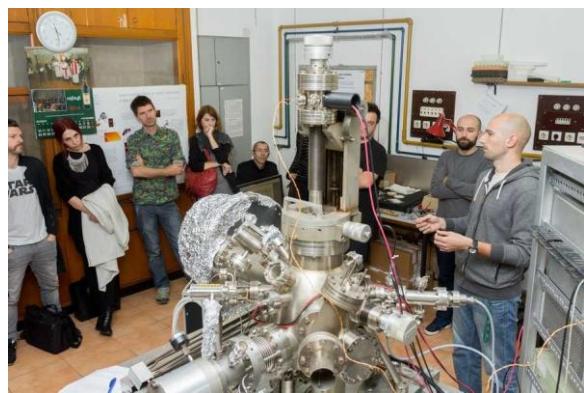
Otvoreni dan Instituta za fiziku uspješno organiziramo već 13 godina. Prvi Otvoreni dan organiziran je 2001. godine. Na Otvorenom danu sudjeluju učenici osnovnih i srednjih škola iz čitave Hrvatske sa svojim profesorima i nastavnicima. Često nas posjećuju i studenti te drugi znatiželjni građani. Tijekom Otvorenog dana otvaramo znanstvene laboratorije javnosti, te se istodobno održavaju zanimljiva znanstveno-popularna predavanja iz fizike. Predavanja koja održavaju znanstvenici prvenstveno su vezana za njihova znanstvena istraživanja i temu Otvorenog dana, koja se mijenja iz godine u godinu. Budući da se predavanja na Otvorenom danu nikada ne ponavljaju, tijekom godina nastala su brojna predavanja, od kojih se ona najbolja mogu ponovo održati i u drugim sredinama i dijelovima Hrvatske koje nisu imali priliku prisustvovati Otvorenom danu

Za svaki Otvoreni dan nastojimo obogatiti našu ponudu izradom novih trajnih zanimljivih eksponata, kao na primjer levitirajućeg vlaka, laserske harfe, ferotekućina, elektromagnetskog topa, vodene rakete, modela mikroskopa atomskih sila, Tesline zavojnice i slično.

Ovogodišnji Otvoreni dan bio je posvećene umjetnosti, te se održao 6. studenog 2014. Institut za fiziku ove godine otvorio je svoja vrata umjetnicima. KONTEJNER (Biro suvremene umjetničke prakse) i Institut za fiziku pozvali su sve zainteresirane umjetnike na jednodnevno istraživanje laboratorija Instituta za fiziku. Odazvali su se etablirani i mlađi domaći novomedijski umjetnici (*Silvio Vujičić, Ivan Marušić Klif, Sandro Đukić, Mirjana Vodopija, Darko Fritz, Hrvoslava Brkušić, Ivana Pipal, Marijana Stanić, Iva Ćurić, Kristina Lenard*) - creme de la creme naše umjetničke scene, te studenti Akademije likovnih umjetnosti i njihovi profesori (*Ines Krasić, Igor Čabraja i Ivan Fiolić*). Kao svojevrsni nastavak Otvorenog dana organiziran je niz svakodnevnih predavanja svjetski renomiranih umjetnika na Institutu za fiziku od 10.11. – 14. 11. 2014.



**Slika 21. Ravnatelj Instituta predstavlja Institut posjetiteljima.**



**Slika 22. Posjetitelji su obilazili laboratorije s velikim zanimanjem.**