

Popularizacija fizike u okviru nastave fizike u OŠ

Dalibor Paar
Fizički odsjek, PMF
Sveučilište u Zagrebu

ŽSV Zagreb-zapad, 14.11.2023.



PREMA SUVREMENOM
OBRAZOVANJU ZA ZANIMANJA
I GRADANE 21. STOLJEĆA



Web: pmf-lumen.eu - materijal današnjeg ŽSV s linkovima
Facebook: [facebook.com/pmflumen](https://www.facebook.com/pmflumen)



Pedagoške
kompetencije
i
profesionalni
razvoj

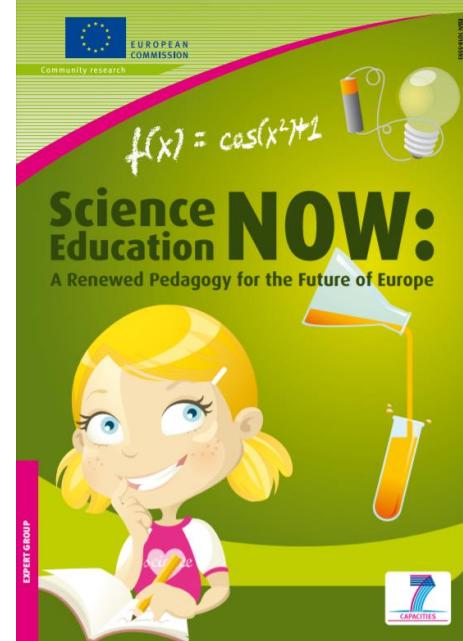
Obrazovanje
21. stoljeća

Vještine i
znanja za
zanimanja
21. stoljeća

Inovacije u
obrazovanju
i pomak
paradigme

Temeljne promjene obrazovanja 21. stoljeća

20. stoljeće	21. stoljeće
Punjene posude	Paljenje vatre
Prepričavanje	Otkrivanje
Transfer informacija	Učiti kako učiti
Vremenski definirano	Definirano prema rezultatu
Vođeno udžbenikom	Vođeno istraživanjem
Pasivno učenje	Aktivno učenje



Obrazovanje 21. stoljeća

Znanja i vještine 21.
stoljeća su dio kurikuluma

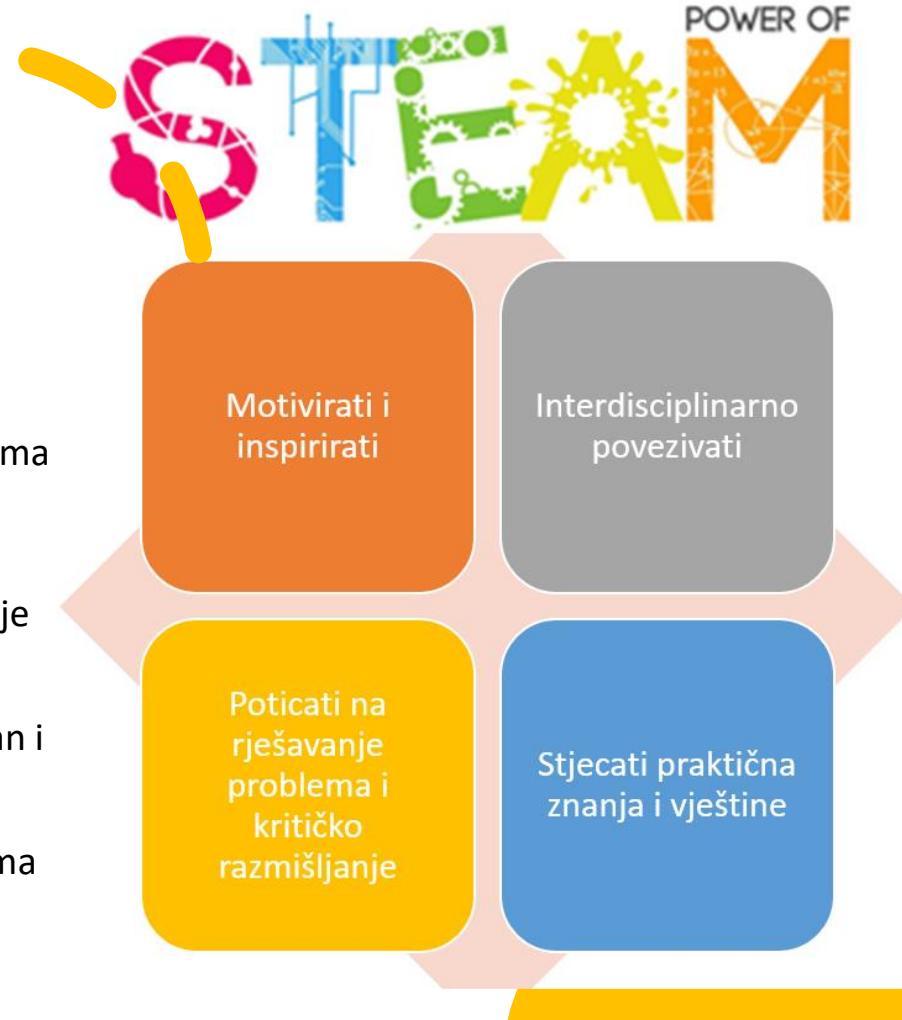
Holistički pristup - u
središtu je učenik

Učitelji i nastavnici su
motivirani i cijenjeni

Cjeloživotno učenje

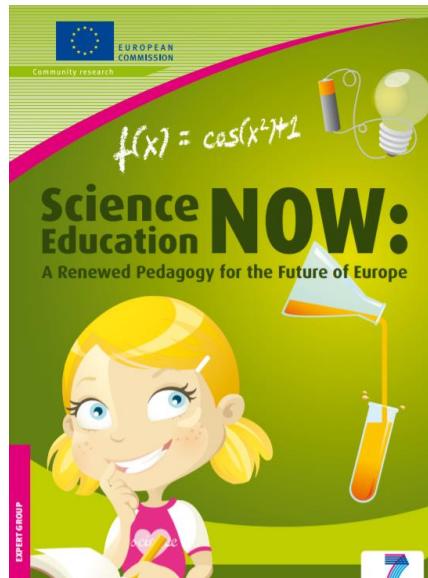
Predavanje izv. prof. Jerneje Pavlin (Ljubljana) na simpoziju u Tučepima

- Za većinu učenika fizika je rješavanje problema
- Sadržaj lekcije utječe na interes učenika
- Suvremena fizika je nešto što je zanimljivo učenicima
- Fizika je nešto živo – vezana uz svijet oko nas
- Suvremena fizika predstavlja izazov jer većinom nije uključena u udžbenike i kurikulum
- Proces uključivanja suvremene fizike je kompleksan i ima malo članaka o tome
- Školska fizika bi trebala biti most prema inovacijama i suvremenim tehnologijama



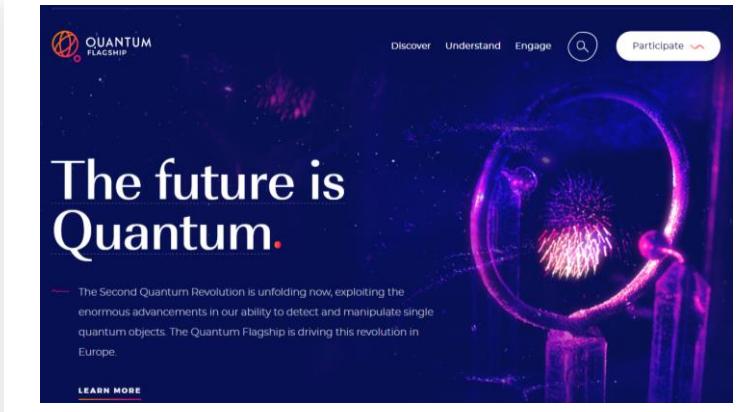
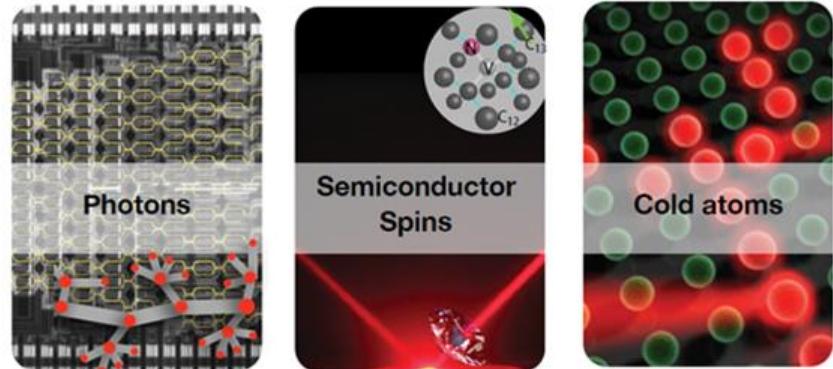
Nastavnici fizike u europskom STEM obrazovanju

- EU: istraživanja i inovacije ključni za suočavanje s izazovima današnjice
- Ciljevi: otvaranje znanosti i inovacija prema društvu i podizanje interesa za znanost među učenicima uz poticanje karijera u STEM područjima.
- Zašto: U STEM područjima imamo veliki deficit stručnjaka, od nastavničkih kadrova, inženjerskih, znanstveno-istraživačkih do strukovnih zanimanja
- Znanstveno obrazovanje čini temelj za postignuće tih ciljeva.
- Fizika čini jezgru znanstvenog obrazovanja u STEM područjima



Formalno obrazovanje u Hrvatskoj

- Premalo učenika se odlučuje na karijere u STEM područjima
- Problem manjka nastavnika fizike (i matematike) – nastavnike treba staviti u fokus – motivacija, podrška, administrativno rasterećenje
- Rješenje:
Popularizacija nastavničkih studija fizike, matematike, informatike; stipendije, uvjeti rada, dodatno financiranje STEM nastavnika



Nastava fizike u HR

- Pogrešno je smanjivati satnice ili ukidati fiziku u srednjoj školi. Fiziku trebaju predavati profesori fizike i biti dostupna svim učenicima
- Fiziku kao predmet treba uvesti u 6. razred OŠ
- Rano učenje fizike je bitno. U nekom idealnom svijetu ... u OŠ profesori fizike bi trebali pomoći nižim razredima kroz edukaciju učitelja i izvannastavne aktivnosti



Izazovi društva 21. stoljeća

Klimatske promjene

Razvoj novih izvora energije

Napredak medicine i brige o zdravlju

Sigurnost građana

Razvoj i poboljšanje urbane
infrastrukture



Implementacija suvremenih obrazovnih koncepcata kroz programe popularizacije znanosti

STEM u izvanškolskim programima
Primjeri dobre prakse i metode popularizacije STEM-a djeci i mladima

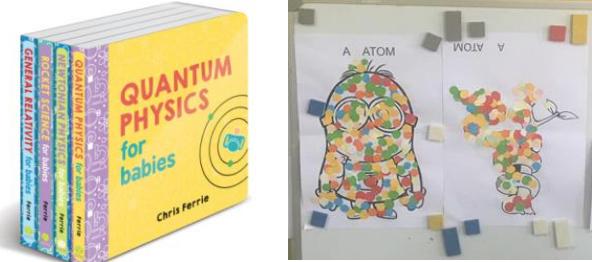


Kvantna fizika u vrtiću
Robotika i svemir
Fizika u vrtiću: klimatske promjene



Ljetna škola znanosti i tehnologije (2019. - 2023.)
Zimska škola znanosti i tehnologije (2019. - 2023.)

Istraživači 21. stoljeća – obrazovna događanja u Ogulinu 2018., Krasnu 2019.-2020., Pazinu 2019., Ogulinu 2020., Gospiću 2021., Perušiću i dr. 2022., Brinju i Senju 2023. za djecu osnovnih škola i vrtića



Procjep između obrazovanja i suvremene znanosti i tehnologije:

Djecu treba izložiti najaktualnijim temama današnje znanosti i tehnologije!



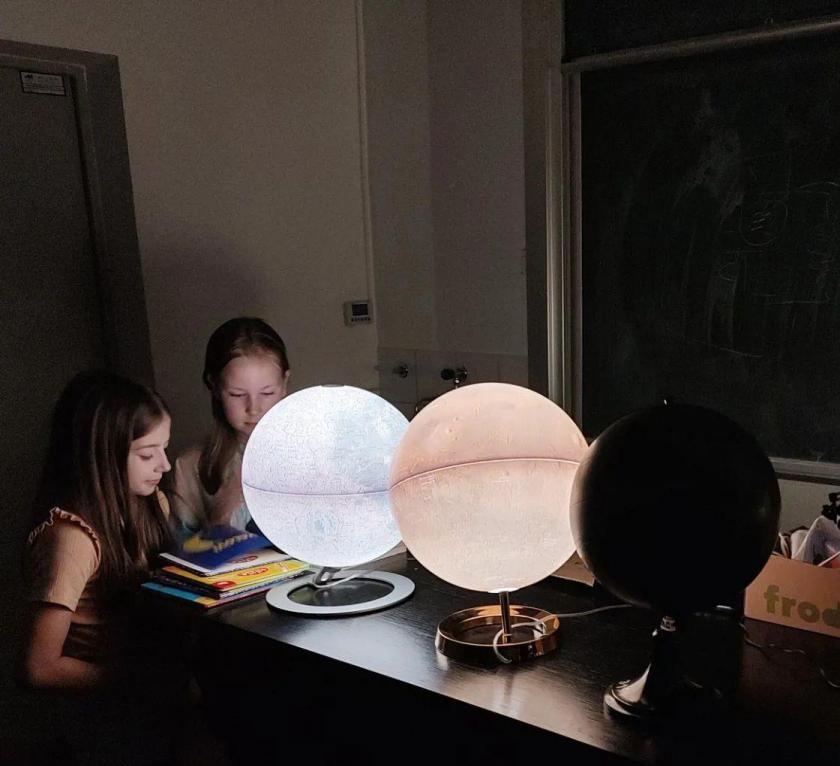
EARLY CHILDHOOD
STEM CONFERENCE
Science Technology Engineering Math





Istraživači 21. stoljeća za 1000 ogulinskih učenika





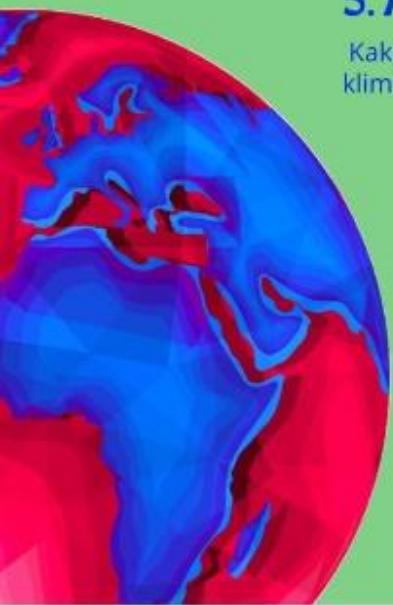
PMF-Fizički odsjek 2022.

LJETNA SKOLA
ZNANOSTI I
TEHNOLOGIJE



4.7. KLIMA ZEMLJE

Istražimo efekt staklenika –
velika pitanja o kojima ovisi
naša budućnost



5.7. ZEMLJA U SVEMIRU

Kako naša zvijezda Sunce utječe na
klimu i druge pojave na Zemlji

6.7. STEAM LIKA

U zavičaju Nikole Tesle – živi
svijet u klimatskim promjenama

7.7. MILANKOVIĆEVI CIKLUSI

Ako istražujemo klimu u dalekoj prošlosti i
predviđamo što će biti u budućnosti

8.7. BITKA ZA NAŠ PLANET POČINJE KOD KUĆE

Kako možemo pomoći Zemljii?

2022.
4.7.-8.7.
**KLIMATSKE
PROMJENE**



FD-ST



C.B.PRINT
DIFERENT DIVERSITY INTEGRATION

Popularizacija znanosti i znanstvena komunikacija – novi kolegij na PMF-u Zg

Ciljevi predmeta:

- Upoznavanje s aspektima popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije, inicijativama i organizacijama na Europskoj razini s naglaskom na popularizaciju fizike
- Praktičan rad na popularizaciji fizike usmjeren prema učenicima srednjih škola, osnovnih škola i djeci u vrtićima.

Ishodi učenja:

- Steći znanja o metodama popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije u 21. stoljeću.
- Steći vještine prilagodbe i prezentacije odabralih fizikalnih sadržaja ciljanim skupinama
- Primijeniti pokuse iz fizike u popularizaciji fizike



Važnost popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije

- Nastavnike fizike treba sustavno upoznati s metodama popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije u fizici
- Pokazati kako primijeniti demonstracijske pokuse i nove medije u popularizaciji fizike te kako teme suvremene fizike i s primjenama iz realnog života uvesti u obrazovni proces
- Poseban naglasak se stavlja na kreativno i inovativno učenje te ih ohrabrujemo prema karijerama u STEM područjima.
- Izazovi današnjice kao što su klimatske promjene, izvori energije, sigurnost građana i zdravlje povlače potrebu da građani razumiju temeljne znanstvene koncepte i suvremene tehnologije.



POSTAVIMO
PITANJE



PROMATRANJE



ISTRAŽIVANJE

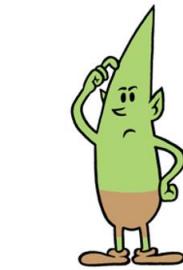


ZAKLJUČAK

Važnost popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije

- Nastavnike fizike treba svestno upoznati metodama popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije učicima
- Pokazati kako primjeniti demonstracije, pokuse i nove medije u popularizaciji fizike te kako teme suvremene fizike i s primjenama iz realnog života uvesti u obrazovni proces
- Poseban naglasak se stavlja na kreativno i inovativno učenje te ih ohrabrujemo prema karijerama u STEM područjima.
- Izazovi današnjice kao što su klimatske promjene, izvori energije, sigurnost građana i zdravlje povlače potrebu da građani razumiju temeljne znanstvene koncepte i suvremene tehnologije.

Zašto?



POSTAVIMO
PITANJE



PROMATRANJE



ISTRAŽIVANJE



ZAKLJUČAK

Važnost popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije

- Nastavnike fizike treba svestranje poznaati metodama popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije u izici
 - Pokazati kako primjeniti demonstracije, pokuse i nove medije u popularizaciji fizike te kako teme suvremene fizike i s primjenama iz realnog života uvesti u obrazovni proces
 - Poseban naglasak se stavlja na kreativno i inovativno učenje te ih ohrabrujemo prema karijerama u STEM područjima.
 - Izazovi današnjice kao što su klimatske promjene, rizivi energije, sigurnost građana, zdravlje povlače potrebu da građani razumiju temeljni znanstvene koncepte i suvremene tehnologije.
- # Zašto?
- # Kako?



POSTAVIMO
PITANJE



PROMATRANJE



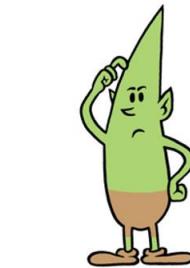
ISTRAŽIVANJE



ZAKLJUČAK

Važnost popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije

- Nastavnici fizike treba svestno upoznati metodama popularizacije znanosti i znanstvene komunikacije učenici
 - Pokazati kako primjeniti demonstracije, pokuse i nove medije u popularizaciji fizike te kako teme suvremene fizike i s primjenama iz realnog života uvesti u obrazovni proces
 - Poseban naglasak se stavlja na kreativno i inovativno učenje te ih ohrabrujemo prema karijerama u STEM područjima.
 - Izazovi današnjice kao što su klimatske promjene, izvor energije, sigurnost građana, zdravlje povlače potrebu da građani razumiju temeljni znanstvene koncepte i suvremene tehnologije.
- # Zašto?
- # Kako?



POSTAVIMO
PITANJE



PROMATRANJE



ISTRAŽIVANJE



ZAKLJUČAK

POKUS

1. Zakon nastave fizike

Pokus u
nastavi
fizike

Pokus u
nastavi
fizike

1. Zakon nastave fizike

Pokus mora biti dio
svakog nastavnog
sata fizike!

Zašto? Nastava fizike danas:

Učenike uvodimo u fizikalne teme matematičkim formalizmom

Učenike fizika ne zanima i ne vole ju učiti

Učenici nisu motivirani učiti fiziku kod kuće

Učeničke miskoncepcije iz ranije dobi se teško uklanjaju

Zašto? Uloga pokusa u nastavi fizike:



Pokus na svakom satu fizike

- ▶ Nemam vremena za pripremu
- ▶ Nemam toliko opreme
- ▶ Ne znam koje pokuse da pripremim
- ▶ Nema vremena u nastavnom planu
- ▶ Kasnim sa gradivom

Pokus na svakom satu fizike

- ▶ Nemam vremena za pripremu
 - ▶ Nemam toliko opreme
 - ▶ Ne znam koje pokuse da pripremim
- ▶ Nema vremena u nastavnom planu
 - ▶ Kasnim sa gradivom

Temelji kritičke pedagogije 21. stoljeća

Veliki učitelji ne rade slijepo ono što im se kaže. Oni postavljaju pitanja i rade ono što je najbolje za učenike.

Kritičko razmišljanje istražuje pretpostavke, otkriva skrivene vrijednosti, ocjenjuje dokaze i analizira zaključke.

U kritičkom razmišljanju nema konačnog zaključka. Stalna interakcija sa promjenjivim okolnostima i novim znanjima omogućava širenje vizije i donosi nove dokaze koji cijeli proces ponovo započinju.

Pokus na svakom satu fizike

- ▶ Nemam vremena za pripremu
 - ▶ Nemam toliko opreme
 - ▶ Ne znam koje pokuse da pripremim
-
- ▶ Nema vremena u nastavnom planu
 - ▶ Kasnim sa gradivom



Pokus sa jednostavnim
elementima uz
priručna sredstva

Pokus iz edukativnih
setova koji sadrže i
složenije postave i
instrumente (koje
zнатан dio škola ima u
nekoj mjeri)

Implementacija pokusa u nastavu fizike

Pokus sa jednostavnim
elementima uz
priručna sredstva

Pokus iz edukativnih
setova koji sadrže i
složenije postave i
instrumente (koje
zнатан dio škola ima u
nekoj mjeri)

Suvremena nastava fizike

Implementacija pokusa u nastavu fizike

Pokus sa jednostavnim
elementima uz
priručna sredstva

Pokus iz edukativnih
setova koji sadrže i
složenije postave i
instrumente (koje
zнатан dio škola ima u
nekoj mjeri)

Suvremena nastava fizike

Q: MOŽE LI SE TO RELATIVNO BRZO IMPLEMENTIRATI U NASTAVU???

Implementacija pokusa u
nastavu fizike

Tangible science education

Find a hands-on experiment for your next class:

 Find experiments



www.sciensation.org

Izvrstan primjer

Moguća su brojna druga rješenja i pristupi, no ovdje možete vidjeti cijelovit pristup: pripreme za nastavnika + materijali za izvedbu + relativno jeftino

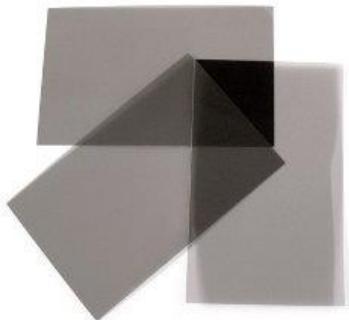
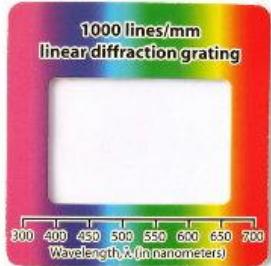
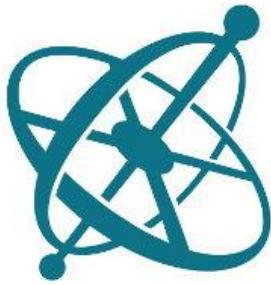
www.sciensation.org

- ▶ Osnovna oprema
- ▶ Potpuno razrađene pripreme za preko 100 pokusa, većina fizika + interdisciplinarno povezivanje s fizikom, kemijom, biologijom i geografijom

The image displays a 3x5 grid of 15 cards, each representing a different science experiment. Each card features a small thumbnail image at the top, followed by the experiment name, a brief description, and a list of topics it covers.

- Response time**
biology, physics, human body, senses, nervous system, free fall, reaction, interdisciplinary
- Coin Billiard**
physics, mechanics, elastic collisions, kinetic energy
- Open spectrometer**
physics, chemistry, optics, light, spectroscopy, diffraction, colors
- Card stack**
physics, maths, mechanics, forces, center of gravity
- Free falling**
physics, mechanics, free fall, acceleration, gravity
- Will it fall?**
physics, mechanics, forces, angular momentum, belt friction, centrifugal forces, Atwood machine
- Breathing water**
biology, physics, breath, water, human body, evaporation, condensation, skin, lung
- Cold breeze**
biology, physics, skin, perspiration, water, human body, evaporation, cooling
- Capillary forces**
chemistry, physics, capillary action, water, oil
- Bending water**
chemistry, physics, water, dipole moment, electrostatics, hydrogen bonds, triboelectric effect
- Water floating and sinking in water**
chemistry, physics, water, ice, density, convection
- Colder than ice**
chemistry, physics, water, salt, ice, crystals, endothermic, melting
- Salt and Ice**
chemistry, physics, water, salt, ice, equilibrium, melting
- Guess my rule – like a scientist**
maths, physics, chemistry, biology, scientific method, designing experiments
- Wobbling loops**
physics, mechanics, vibration, resonance, earthquakes

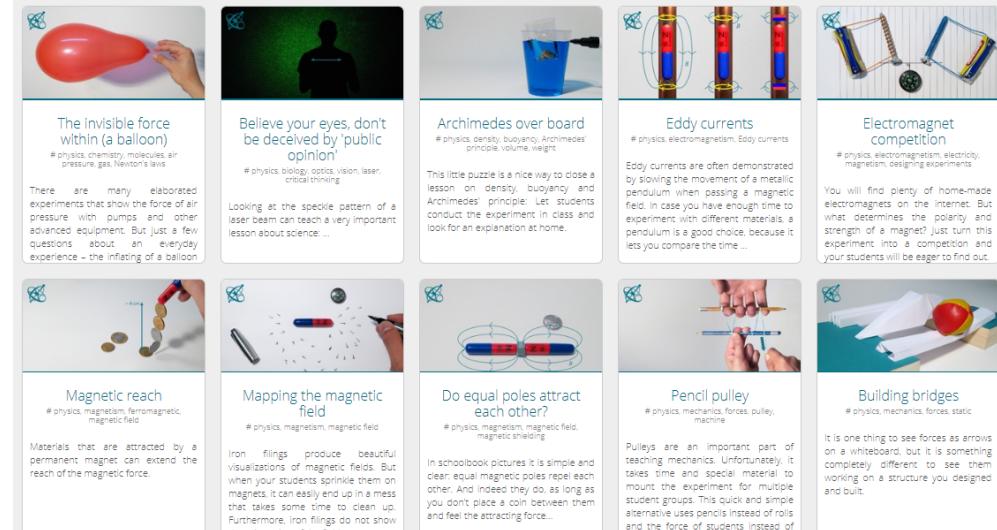
1. Upoznajmo se sa „sciensation kit-om”



2. Upoznajmo se sa pripremama za pokuse

www.sciensation.org

The screenshot shows a dark blue header with the text "Shop", "Experiments" (which is highlighted with a yellow border), and "Teacher". Below this, there's a navigation bar with "Physics" (highlighted with a yellow border), "Chemistry", "Biology", "Geography", and "Maths". At the bottom left is a button labeled "List all". A large green arrow points from the "Physics" button towards the experiment cards on the right.



Izaberemo pokus

PRIPREMA ZA NASTAVNIKA

FOTODOKUMENTACIJA



How does a third polarizer make light pass through crossed polarizers?

And why does it depend on the angle between the polarizers?

Physics

⌚ 1 min (./teacher.html#teacher-timeSaving)

age: 16 – 18

Twisting light

No light comes through crossed polarizers. But when you hold a third polarizer between them at an angle, suddenly light can pass.

Paul Dirac famously used this simple observation to demonstrate the "The Principles of Quantum Mechanics". But even if you don't plan to teach quantum physics, it is worthwhile to spend a few minutes to discuss the consequences of this experiment.

CILJ UČENJA

Learning objective

A polarizer can change the polarization of light.

A polarizer absorbs (or reflects) the component of the electric field that oscillates in a specific orientation and lets pass the component perpendicular to it.

POPIS MATERIJALA

Materials (<https://tools.sciensation.org/index.php>)

Polarizers (<https://tools.sciensation.org/index.php/polarizer-for-hands-on-science-experiments>)

ZADACI ZA UČENIKE

Student Task

Hold two crossed polarizers, i.e one rotated by 90 degrees towards the other, so that together they look black. Then hold a third polarizer between them at an angle of 45°.

PITANJA ZA UČENIKE (VOĐENJE KROZ ISTRAŽIVANJE)

FIZIKALNO OBJAŠNJENJE

ZAKLJUČAK

1. Why can light pass these three polarizers, but not the crossed two?

Guiding Questions (if needed)

What happens if the polarizer in the middle is not held at a 45° angle?

› Less light passes through all three polarizers.

How much of unpolarized light is polarized exactly along that polarizer's axis?

› A tiny fraction. Almost all the light is polarized under some angle to the polarizer's axis. Think of a pencil that fell to the ground: it rarely lies exactly parallel to the floorboard.

Why then does half of the light pass a single polarizer, and not just the tiny bit exactly oscillating along its axis?

› A linear polarizer lets pass the component of the electric field that oscillates in a specific orientation. As long as the light is not polarized perpendicular to the polarizer's axis, there is always a component along this axis. These components, integrated over all directions in unpolarized light, sum up to half of the light.

Does a polarizer change the polarization of light?

› Yes. Before a polarizer, only a small fraction of unpolarized light is oscillating in one orientation. Yet behind it, all of the transmitted light – that is half of the incident light – is polarized in the same direction.

What happens at the polarizer in the middle?

› The light arrives polarized at 45° relative to the polarizer's axis, meaning that it has a component along this axis which can pass. The transmitted light is polarized along this axis, and thus at an angle of 45° towards the third polarizer, so that there too, some light can pass.

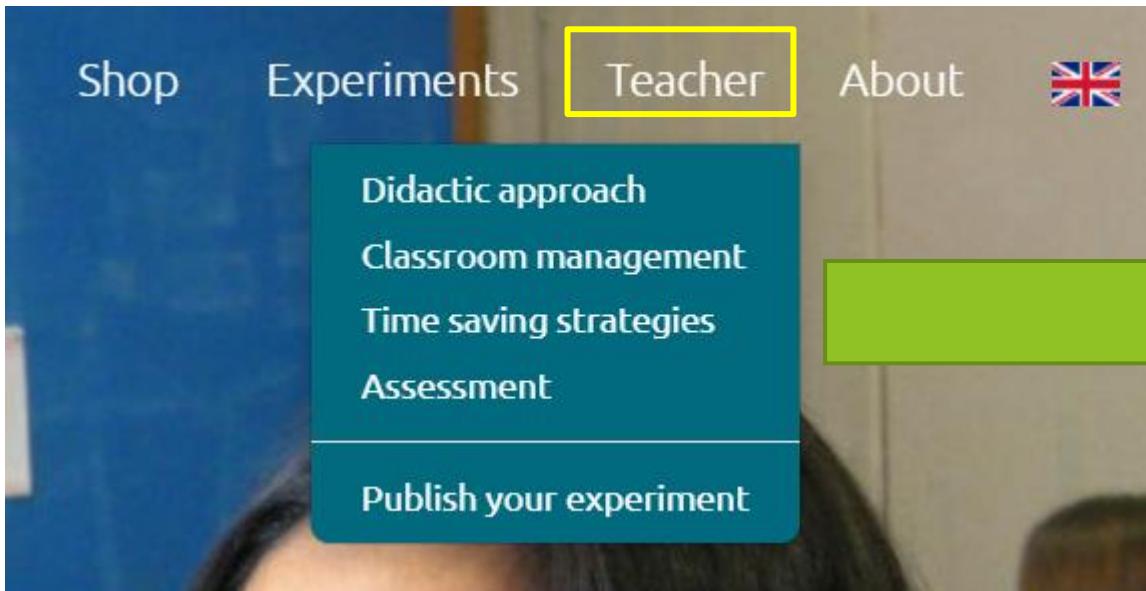
Findings

Plastic polarizing films consist of conductive molecular chains which are oriented in the same direction. Electrons can move freely along these chains – but not perpendicular to them. The electric field of an incident light wave will thus be absorbed if it is orientated along these chains (the energy is used to move the electrons and then transformed into heat), but not be affected if it is oriented perpendicular. If the electric field oscillates under an angle to the chains, only the component in the direction of the chain will be absorbed, while the transverse component is transmitted – according to the same principles of vector decomposition your students are familiar with in the context of forces. It is important to note, though, that the transmitted light changes its polarization in the process.

In conclusion, the polarizer you hold between the crossed polarizers not only absorbs some of the light, but also changes the polarization of the transmitted light, so that a part of it can pass the last polarizer.

3. Upoznajmo se sa dodatnim materijalima

www.sciensation.org



Sciensation u nastavi

„Sciensation nije nova didaktička paradigma ili nova metoda učenja. Učenje s nedostatkom pokusa je česta praksa u školama diljem svijeta. Naš cilj je olakšati vam integraciju ovih pokusa u svakodnevne nastavne aktivnosti.“

Didaktički pristup

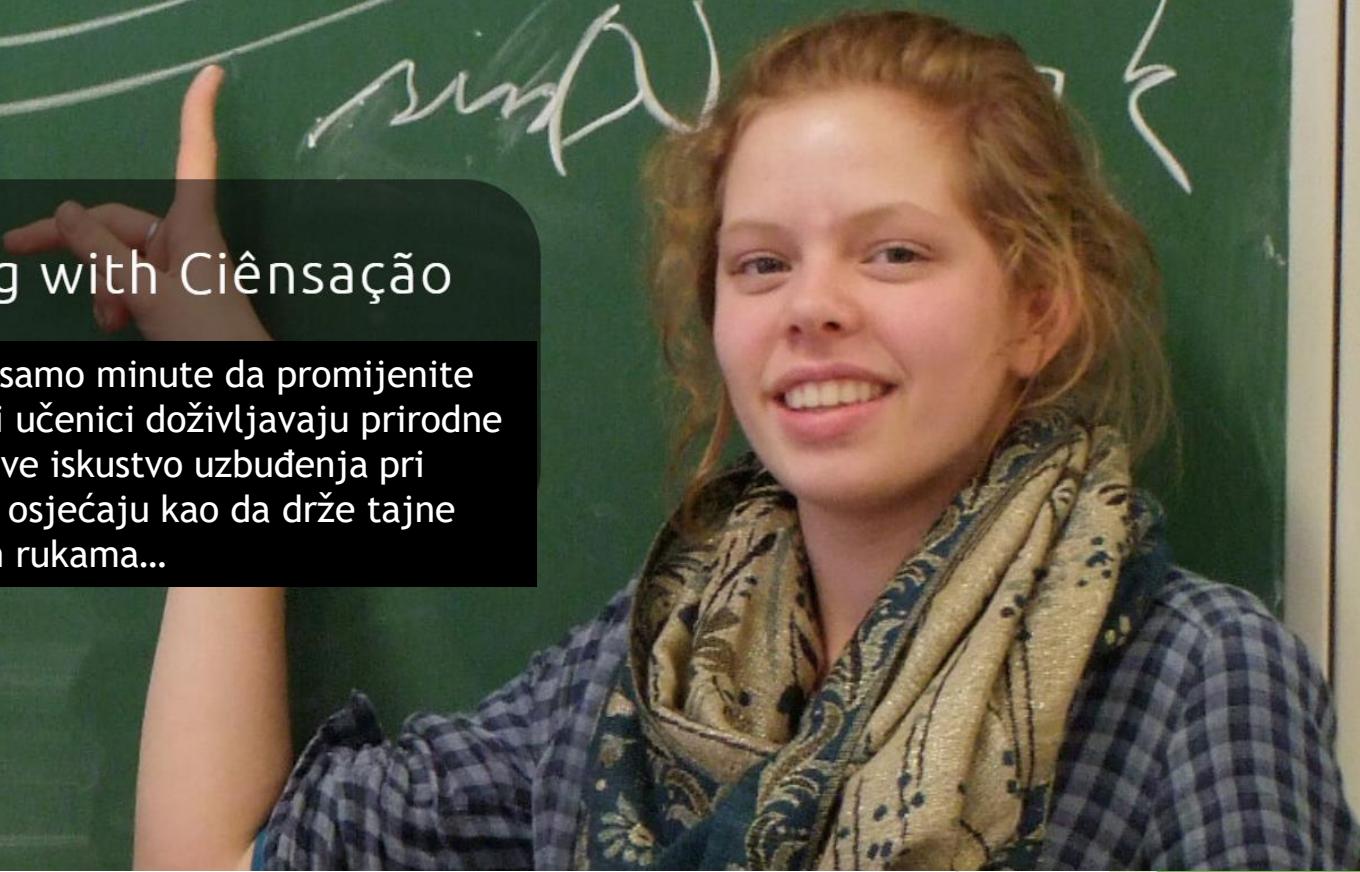
Upravljanje razredom

Fokus na stjecanje vještina (obrazovanje 21. stoljeća)



Teaching with Ciênsaçāo

Ponekad trebaju samo minute da promijenite način na koji vaši učenici doživljavaju prirodne znanosti. Da dožive iskustvo uzbudjenja pri otkrivanju, da se osjećaju kao da drže tajne znanosti u svojim rukama...



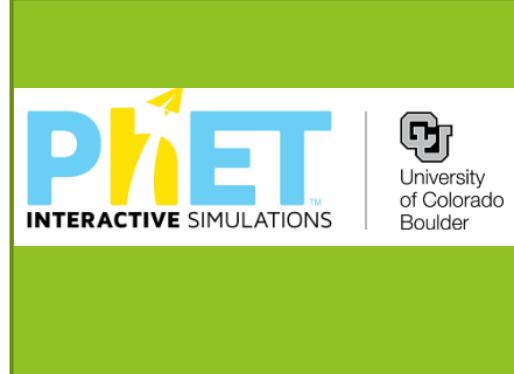
Zaključak Suvremena nastava fizike u HR:

1. Zakon nastave fizike: Pokus mora biti dio svakog nastavnog sata fizike!

Mnoštvo pokusa s jednostavnom opremom - npr. „sciensation.org”

Interaktivne simulacije - npr. phet.colorado.edu

Projektna nastava - npr. pokusi bazirani na micro:bitu - www.phy.hr/RUNA



FIZIČKI ODSJEK
PMF, UNIZG

Edukacija nije punjenje košare,
već paljenje vatre !

William Butler Yeats
irski pjesnik (1865-1939)

Poziv nastavnicima
fizike na suradnju:
ispunite obrazac
dostupan preko
pmf-lumen.eu

HVALA NA PAŽNJI !

