

# **OD HIPOTEZE DO TEORIJE**

## **kako funkcionira prirodna znanost**

Dario Hrupec  
Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Stručni skup "Nastava geografije i prirodoslovna kompetencija"  
Požega-Osijek-Vinkovci, 1. - 3. srpnja 2015.

# O čemu govorimo kad govorimo o **znanostima**?

...o **prirodnim** znanostima (ne društvenim, ne humanističkim)



(mineralogija, paleontologija...)  
(seizmologija, meteorologija...)

Geografski odsjek PMF-a u Zagrebu:

“geografija nije isključivo prirodna,  
a ni društvena znanost;  
ona je i jedno i drugo”

VINTAGE CARVER

what  
we talk  
about  
when  
we talk  
about  
love

# Što je uopće znanost?

*scientia* = znanje

sustavna djelatnost prikupljanja i organiziranja znanja u obliku provjerljivih objašnjenja i predviđanja o svijetu

**(1) provjerljivost, (2) ponovljivost, (3) predvidljivost**

**znanstvena metoda** je skup postupaka za istraživanje prirodnih pojava i prikupljanje novih znanja te za ispravljanje i povezivanje prethodnih znanja

Inspirirano knjigom:

John Ellis

**How Science Works:  
Evolution: A Student Primer**  
Springer (2010)

Odabrani slideovi s uvodnog predavanja koje je profesor Ellis održao 2. listopada 2012. bruošima biologije na University of Warwick





# HOW SCIENCE WORKS

## THE IMPORTANCE OF DEFINITIONS

**FACTS** in science are **empirical** observations available in principle to everyone.  
Facts can be inferred as well as direct.

**HYPOTHESES** are imaginary **but testable** speculations that might explain some facts.

**THEORIES** are coherent conceptual models that explain whole sets of facts and that **withstand falsifiable predictions**.

Good theories are quantitative, propose mechanisms, and lead to the discovery of new phenomena.

**THUS TO BE A GOOD SCIENTIST YOU NEED  
CURIOSITY, IMAGINATION AND SKEPTICISM**

# **HOW SCIENCE WORKS**

## **SUMMARY**

***Source: US National Academy of Sciences***

- 1. Scientists pose, test and revise multiple hypotheses to explain what they observe in the natural world.**
- 2. Scientists use only natural causes to explain natural observations.**
- 3. Science does not prove or conclude; science is always a work in progress.**
- 4. Science is neither democratic nor dogmatic.**
- 5. Scientific claims are subject to peer review and replication.**
- 6. Science is a human endeavour but it cannot make moral or aesthetic decisions.**

# Što je teorija/model?

dosljedni skup ideja  
koji objašnjava skup činjenica i  
koji je izdržao opovrgljiva predviđanja

činjenica – svakome dostupno  
empirijsko opažanje

# Veza modela s hipotezom i sa zakonom

**hipoteza → teorija/model → zakon**

hipoteza – zamišljena ali provjerljiva  
spekulacija koja bi mogla objasniti neke  
činjenice

zakon – teorija/model koji je izdržao  
nebrojene nemilosrdne provjere



# Kako nastaje znanstveni model?

- (1) postavljanje **pitanja** o nekoj pojavi
- (2) zamišljanje mogućeg objašnjenja  
(postavljanje **hipoteze**)
- (3) provjeravanje hipoteze  
odgovarajućim **eksperimentom**
- (4) **modificiranje** hipoteze
- (5) **ponovno** provjeravanje  
(modificirane) hipoteze

# Koliko eksperimentalnih potvrda trebamo za “dokaz” modela?

**beskonačno**

drugim riječima, bez obzira koliko potvrda prikupili  
model nikad ne možemo dokazati  
možemo biti jako sigurni, ali nikad 100% sigurni

# Koliko eksperimentalnih potvrd trebamo za obaranje modela?

**jedan jedini**

samo jedan pouzdani eksperimentalni rezultat  
može opovrgnuti (falsificirati) model

# DODATAK: “Riječi su važne”

nije tek skup podataka (znanja)

nije tek skup metoda

(premda je znanstvena metoda ključna)

nego je skup **ideja**

(o tome kako funkcionira svijet)

... a sve naše ideje o svijetu izražene su **riječima**



# DODATAK: “Riječi su važne”

## Arhimedov zakon

*“To je onda dok se uđe u kadu pa voda izađe van”*

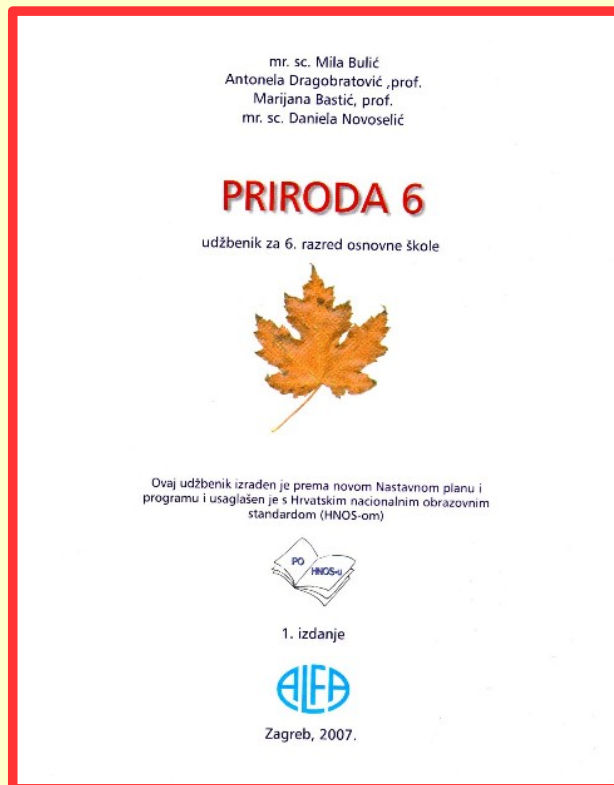
jedan brucoš FER-a

## Uzgon i tlak

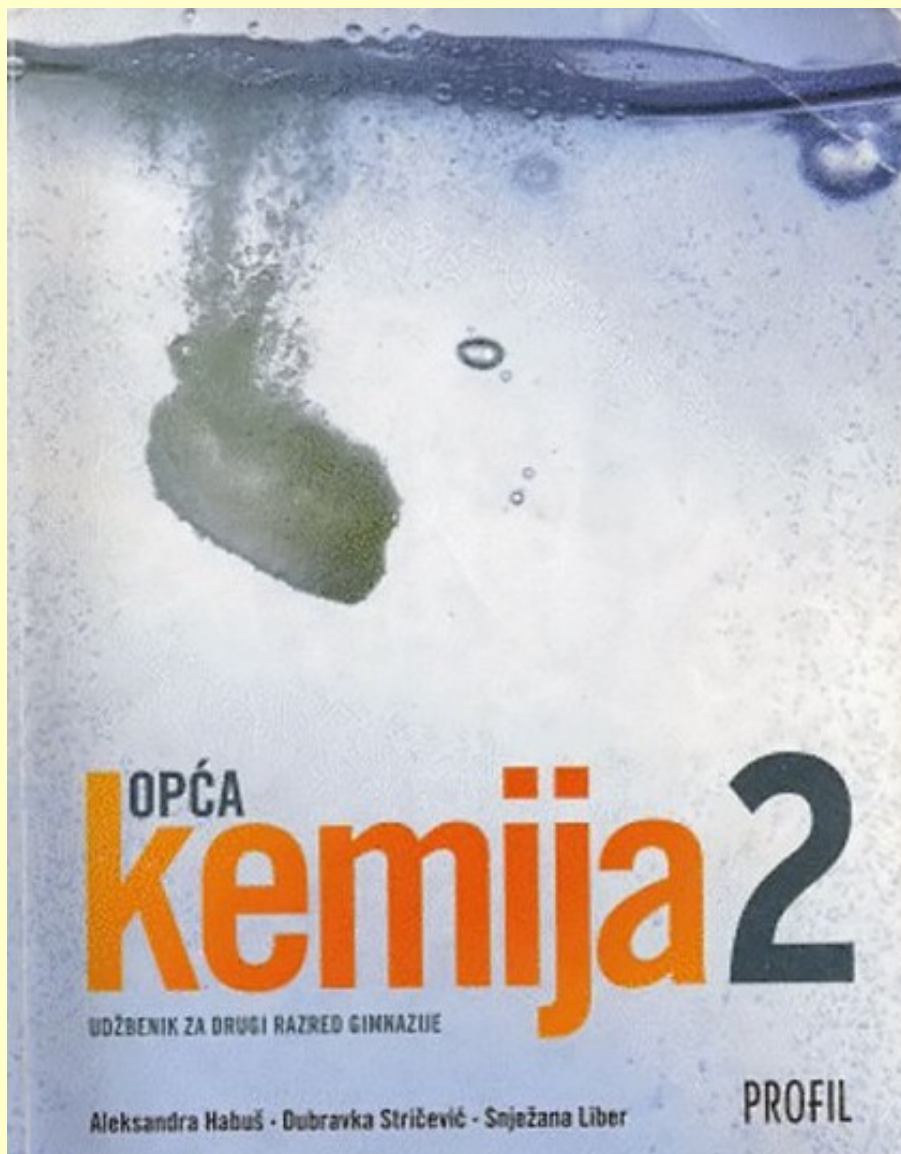
*“Sila koja tijelo potiskuje prema morskom dnu naziva se tlak”*

*“Uzgon i tlak su dvije sile suprotnog smjera djelovanja”*

udžbenik prirode  
za 6. razred



# DODATAK: “Riječi su važne”



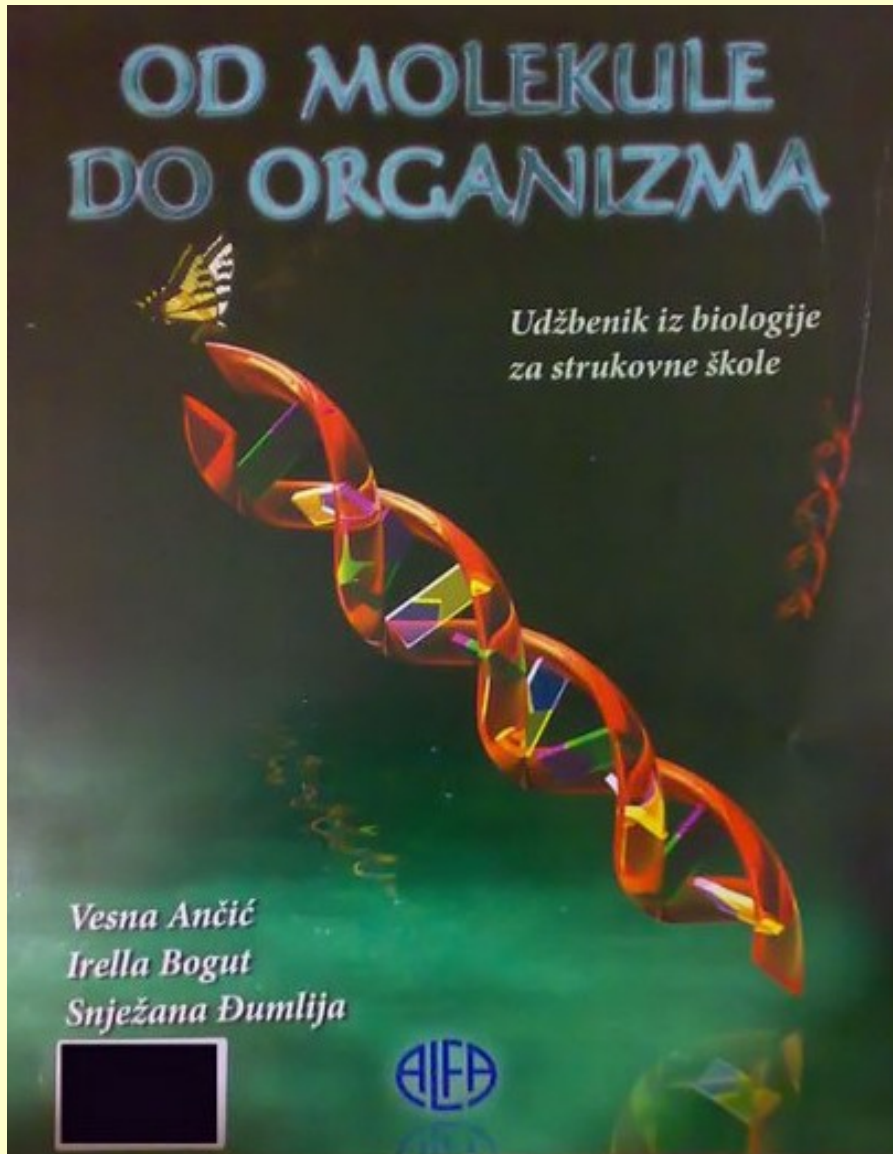
# DODATAK: “Riječi su važne”

**ZVIJEZDA** je masivna kugla plazme s termonuklearnim izvorom energije koju na okupu drži gravitacija

**PLANET** je nebesko tijelo koje se giba oko zvijezde i koje je dovoljno masivno da poprimi kuglasti oblik zbog vlastite gravitacije, ali nije dovoljno masivno da postane zvijezda i koje je očistilo okolinu svoje orbite od manjih tijela



# DODATAK: “Riječi su važne”





# DODATAK: “Riječi su važne”

**ASTROLOGIJA** je pseudoznanost, traženje navodnih zakonitosti prema kojima položaji planeta i zvijezda utječu na sudbine pojedinaca

**ASTRONOMIJA** je prirodna znanost, istraživanje nebeskih objekata (planeta, zvijezda, galaksija...) i izvanzemaljskih pojava (eksplozija supernova...)

# terminološka baza hrvatskoga strukovnog nazivlja

<http://struna.ihjj.hr/>



**mjesečnik za popularizaciju prirodnih znanosti**  
**<http://www.hpd.hr/priroda/>**

