

Здрав разум и наука.
оооо

Шта је наука?
оооооооооо

Еволуција науке.
оооооо

Од нагађања до открића.
оооооо

Закључак
оооо



Универзитет у Београду
**ФАКУЛТЕТ ЗА
ФИЗИЧКУ ХЕМИЈУ**

Наука и научни метод

Милан Миловановић

Октобар 2022.

Садржај

- 1 Здрав разум и наука.
- 2 Шта је наука?
- 3 Еволуција науке.
- 4 Од нагађања до открића.
- 5 Закључак

Здрав разум

- Здрав разум (лат. *sensus communis*, енг. *common sense*) се ослања на непосредно чулно искуство и открива корелације између опажљивих појава.
- Здраворазумска знања нису систематизована него се узимају као изоловани искази који често противрече једна другом.

Пример

Слично се сличном радује.



Супротности се привлаче.



Здрав разум

- За здрав разум су од интереса одговори на постављено питање. Здрав разум просто „зна“ шта је добро урадити у одређеним околностима, не знајући откуд зна.



- Sensus communis* узима одговоре „здраво за готово“ и често директно противречи науци.

Пример

- Слика катедре за здрав разум и науку.
- Да ли се Сунце окреће око Земље?

Нешто попут дефиниције

Здрав разум је лабаво организован скуп уочених чињеница, доживљаја, увида, вештина и „народних мудрости“ које свако од нас акумулира у времену, учећи из свакодневних ситуација.^a

^aD. J. Watts, *Everything is Obvious: Once You Know the Answer*, 2011.

- Он садржи предрасуде свог времена и културне средине, али није свестан да су то предрасуде.
- Оно што је у једном времену научно знање, у наредној епохи може бити део предрасуда времена и тиме прелази у здраворазумско знање.

Закључак

Здрав разум не досеже увек до нивоа научног мишљења и научних теорија па им не може бити судија. Међутим, он је битан део у процесу научног истраживања. Сва наша мерења и посматрања ми изводимо ослањајући се на наша чула и имајући поверење у здрав разум.

Шта је наука?

- Можемо покушати да уочимо неке битне црте дисциплина које несумњиво држимо за науке:
 - Настојање да се објасни постојећа стварност и предвиде будући догађаји. *Религија такође настоји да објасни стварност, а астрологија настоји да предвиди будуће догађаје.*
 - Посебни методи којим научници истражују стварност - експеримент. *Астрономија није експериментална, док математика и логика нису чак ни искуствене.*
 - У науци се тежи изградњи теорије којом се објашњавају искуствене чињенице. Карл Попер¹ држао је да однос искуства и теорије може бити елемент за разграничење науке и псеудонауке.

¹Karl Raimund Popper - један од најистакнутијих филозофа науке у 20. веку.

Шта је наука?

Карл Попер сматра

Основна одлика научне теорије је њена оповргљивост. Оповргљива теорија је она која даје прецизна предвиђања догађаја који се могу искуствено проверити. Ако се истинственом провером покаже да су предвиђања била погрешна онда је теорија оповргнута.

- Међутим научници не одбацују своје теорије чим се ове сукобе са подацима опажања.

Закључак

Тешко је наћи неке заједничке црте које деле све дисциплине које називамо наукама.

Ипак, можемо навести неке одлике псеудонаука које нису карактеристичне за науку:

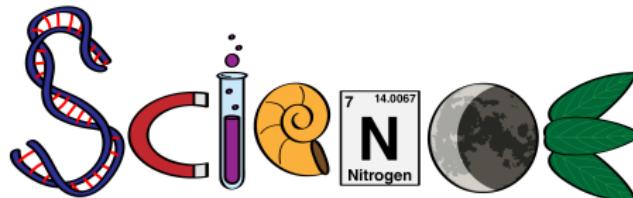
- одсуство истинске проверљивости,
- неусаглашеност са већим установљеним научним резултатима,
- игнорисање чињеница које оповргавају псеудонаучну теорију,
- коришћење непрецизног језика,
- одсуство напретка у знањима,
- одсуство напора да се спроведу озбиљна истраживања.

Шта је наука?

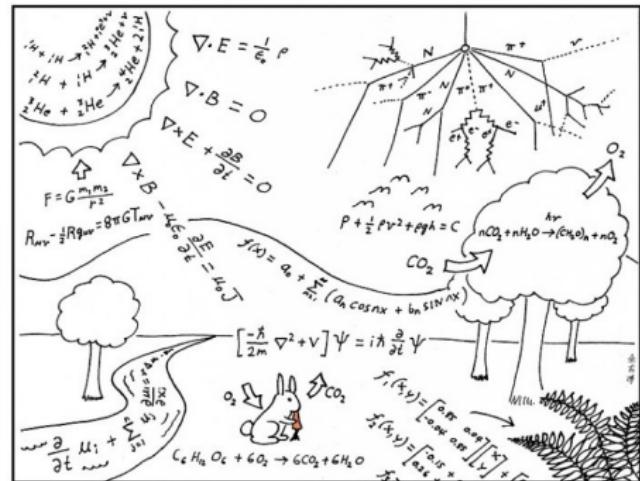
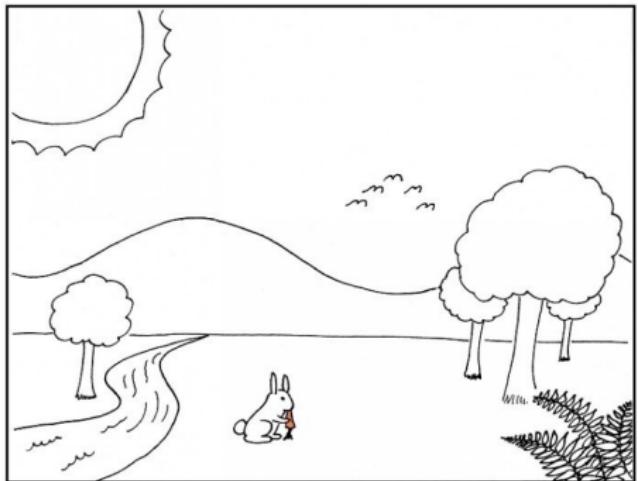
Нешто попут дефиниције

- Систематична опсервација природних појава, са циљем да се открију чињенице о њима и формулишу законитости и принципи базирани на тим чињеницама.
- Организовани корпус Знања изведен из таквих опсервација, који може бити верификован и тестиран будућим испитивањима.
- Свака специфична област овог корпуса Знања, као што је биологија, физика, геологија или астрономија.^a

^aAcademic Press Dictionary of Science & Technology



Научни поглед на свет.



This is how scientists see the world.

Шта је наука?

- Наука је оно чиме се баве научници.
- Основна сврха науке је прикупљање података, са крајњим циљем да се уоче правила која важе између различитих чињеница.
- Човек се, међутим, не задовољава пуким сазнањима о „правилима која важе између различитих чињеница“, већ и свесно интервенише у природи према својим потребама и жељама. Ову делатност називамо технологија.
- Наука има за циљ да разуме како и зашто се одвијају природне појаве.
- Инжењерство тежи да обликује природни свет према људским потребама и жељама.

Открића и проналасци

- Откриће је прва појава идеје о новом процесу или производу.
- Проналазак је прва успешна примена те идеје, односно открића.
 - Радикални проналасци – прво отелотворење открића.
 - Постепени проналасци - иновације.



- А да ли је археолог пронашао или открио точак?

Особине науке

- Наука је:

- **емпиријска** – више се ослања на стицање знања директним или индиректним опсервацијама, него на здрав разум и ауторитете.
- **објективна** – из истог осматрања морају следити исти закључци.
- **аутокорективна** – с обзиром да је наука емпиријска, нови докази могу да противурече старима.
- **прогресивна** – будући да је емпиријска и аутокорективна, напредак је неминован.
- **подстицајна** – никада не тврди да „зна“ апсолутну истину. Напротив, она је само упорни трагач за истином. На том путу, нова сазнања често прегазе стара, има ли већег подстицаја?
- **сведена** – користи најједноставније решење да објасни неки феномен.
- **и теоријска** – развија теорије о томе како нешто функционише.

Еволуција науке

- Традиционално, историја науке се може видети као кумулативан процес – наука линеарно напредује ка истини, при чему се нетачније теорије замењују новим тачнијим, нова знања се акумулирају на стара и тако расте укупно знање.
 - Јасно разликовање теорије и опажљивих чињеница.
 - Директно поређење теорија на објективан начин.
- Савремена филозофија науке, напротив, сматра да развој науке није нити миран нити линеаран, већ се одвија у серијама слабо повезаних делова и догађаја.

Еволуција науке - Парадигма

- Свакодневна научна пракса се одбија као „нормална наука“ којом се научници баве усвојивши исту „научну парадигму“.
- Парадигма има две компоненте
 - скуп основних теоријских претпоставки који у одређеном тренутку прихватају сви чланови научне заједнице, и
 - скуп примера или посебних научних проблема који су решени путем прихваћених научних претпоставки.
- Поставке парадигме се излажу у уџбеницима и проучавају на факултету.
- Она одређује шта се сматра научним питањем и шта би било његово прихватљиво решење - дакле одређује развој будућих истраживања.
 - На пример, дарвинистичка парадигма је природна селекција. Фројдијанска парадигма је психоанализа, итд.

Нормална наука

- У првом реду решава загонетке.
- Када наиђу на извесне неподударности између теоријских предвиђања и експерименталних чињеница научници настоје да реше те мање загонетке уз минималне измене парадигме.
- Нормална наука је конзервативна - нема епохалних открића.

Научне револуције - Кунов циклус

- Временом се откривају појаве које се не могу усагласити са теоријским поставкама парадигме.
- Оне се игноришу ако их нема много, међутим њихово увећавање доводи до кризе.
- Преиспитују се основни научни ставови, предлажу алтернативе.
- Долази до промене парадигме - научне револуције.
 - На пример, смена птолемејевске коперниканском астрономијом, аристотеловске Њутновском физиком, а онда и Њутновске ајнштајновском итд.

Томас Кун, Структура научних револуција (1962):



Коперникова револуција

- Птоломеј (83 - 161 н.е.) - геоцентрични систем света, у чијем је средишту равна плоча, Земља, око које круже небеска тела.
- Петнаест векова касније, Никола Коперник (1473 - 1543) доноси промену парадигме.
- Главна идеја - успостављање хелиоцентричног астрономског модела.
- Достигнућа која су уследила - Кеплерови закони, Галилејева истраживања, Њутнови закони.
- Последице - преиспитивање централног места човека у Универзуму. Инспирација за даља астрономска истраживања која су показала да је Млечни пут само једна од много милијарда галаксија.



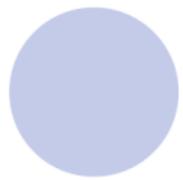
Промена парадигме у развоју модела атома.

- Демокрит (460 – 370 п.н.е.), размишљањем је дошао до закључка да је материја сачињена од невидљивих честица – атома.
- Џон Далтон (1766 – 1844.), тврдио је да се материја састоји од атома – сићушних недељивих честица облика кугле.
 - Став о неуништивости „доказао“ Ловазијевим законом.
 - Парадигма је изменјена и питање материје прелази из филозофије у делатност друге научне дисциплине – физике.
- Сир Џозеф Томсон (1856 – 1940.), 1897. године идентификује електрон. Први модел атома.
 - Атомска физика.
- Ернест Радерфорд (1871 – 1937.), нови модел атома.
 - Нуклеарној физици.
- Боров модел атома, открића Луја де Броја, Хајзенберга, Шредингера, Чадвика... до данашњих дана.

A HISTORY OF THE ATOM: THEORIES AND MODELS

How have our ideas about atoms changed over the years? This graphic looks at atomic models and how they developed.

SOLID SPHERE MODEL



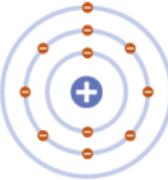
PLUM PUDDING MODEL



NUCLEAR MODEL



PLANETARY MODEL



QUANTUM MODEL



JOHN DALTON



1803

Dalton drew upon the Ancient Greek idea of atoms (the word 'atom' comes from the Greek 'ἀτομός' meaning indivisible). His theory stated that atoms are indivisible, those of a given element are identical, and compounds are combinations of different types of atoms.

+ RECOGNISED ATOMS OF A PARTICULAR ELEMENT DIFFER FROM OTHER ELEMENTS

- ATOMS AREN'T INVISIBLE - THEY'RE COMPOSED FROM SUBATOMIC PARTICLES

J.J. THOMSON



1904

Thomson discovered electrons (which he called 'corpuscles') in atoms in 1897, for which he won a Nobel Prize. He subsequently produced the 'plum pudding' model of the atom. It shows the atom as composed of electrons scattered throughout a spherical cloud of positive charge.

+ RECOGNISED ELECTRONS AS COMPONENTS OF ATOMS

- NO NUCLEUS, DIDN'T EXPLAIN LATER EXPERIMENTAL OBSERVATIONS

ERNEST RUTHERFORD



1911

Rutherford fired positively charged alpha particles at a thin sheet of gold foil. Most passed through with little deflection, but some deflected at large angles. This was only possible if the atom was mostly empty space, with the positive charge concentrated in the centre: the nucleus.

+ REALISED POSITIVE CHARGE WAS LOCALISED IN THE NUCLEUS OF AN ATOM

- DID NOT EXPLAIN WHY ELECTRONS REMAIN IN ORBIT AROUND THE NUCLEUS

NIELS BOHR



1913

Bohr modified Rutherford's model of the atom by stating that electrons moved around the nucleus in orbits of fixed sizes and energies. Electron energy in this model was quantised; electrons could not occupy values of energy between the fixed energy levels.

+ PROPOSED STABLE ELECTRON ORBITS; EXPLAINED THE EMISSION SPECTRA OF SOME ELEMENTS

- MOVING ELECTRONS SHOULD EMIT ENERGY AND COLLAPSE INTO THE NUCLEUS; MODEL DID NOT WORK WELL FOR HEAVIER ATOMS

ERWIN SCHRÖDINGER



1926

Schrödinger stated that electrons do not move in set paths around the nucleus, but in waves. It is impossible to know the exact location of the electrons; instead, we have 'clouds of probability' called orbitals, in which we are more likely to find an electron.

+ SHOWS ELECTRONS DON'T MOVE AROUND THE NUCLEUS IN ORBITS, BUT IN CLOUDS WHERE THEIR POSITION IS UNCERTAIN

+ STILL WIDELY ACCEPTED AS THE MOST ACCURATE MODEL OF THE ATOM



© COMPOUND INTEREST 2016 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem

This graphic is shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



Методологија науке

- Наивна је и романтична представа о Науци као делатности људског ума која има за циљ откривање некакве Апсолутне Истине.
- Пре ће бити да се ради о тежњи појединачних научника да реше делове загонетки са којима су суочени.
- Такође не можемо говорити ни о „логици науке“, нити устаљеној научној методологији.
- Научници напрото долазе до нових открића захваљујући обуци коју су стекли на решењима загонетки из прошлости.

Шта је теорија?

- Објашњење или модел неког феномена.
- Оквир у коме су објашњене постојећа запажања и у коме се предвиђају нова.
- Логично, проверено објашњење догађаја који се одигравају у природи.
- Теорије дају путоказ за будућа истраживања.
- Права научна теорија нам говори које посматрања треба извести да би се проверила.
- Теорија се никада не може потпуно потврдити.
- Када нови докази стигну, теорију можемо променити или потпуно одбацити и почети испочетка.

Шта је хипотеза?

Нешто попут дефиниције

Хипотеза (грч. *hypothesis* - основа, претпоставка) је слутња, спекулација или нагађање предложено као могуће решење проблема и захтева даље истраживање њене прихватљивости помоћу аргумента, опажања или експеримената.

- Током самог истраживања хипотеза се сматра истинитом, а циљ научника је њена ригорозна провера.
- Када хипотеза прође све провере да правилно објашњава третирани феномен, она постаје теза или теорија.

Шта је научно истраживање?

- Пут од хипотезе до теорије.
- Овај пут мора:
 - да буде спроведен у одговарајућем филозофском оквиру,
 - да користи процедуре, методе и технике чија је валидност и поузданост верификована,
 - да буде непристрасан и објективан.

Нешто попут дефиниције

Научно истраживање је систематизован процес прикупљања и анализирања података са циљем да побољша разумевање проучаваног феномена. Уопштено посматрано, истраживање обухвата активности које повећавају количину људског знања.

Методологија и метод

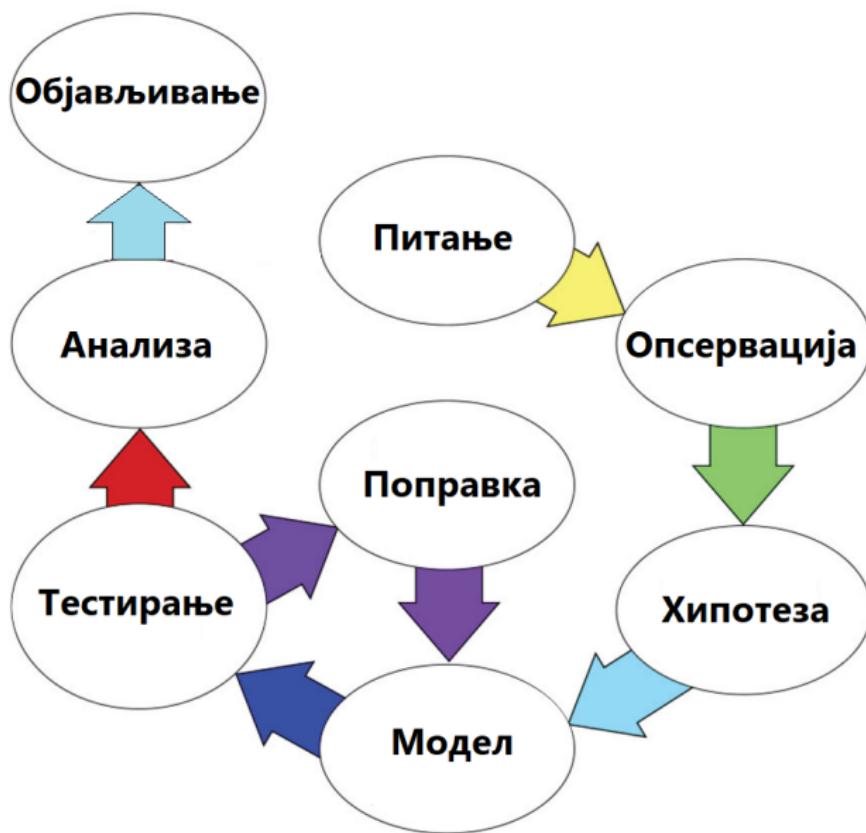
- Методологија је систематично проучавање различитих метода које се у некој области примењују или могу бити примењене, што подразумева и образложења и филозофске претпоставке које су у основи одређене студије.
- Метод је уређена серија корака предузетих за комплетирање постављеног циља.
 - Не постоји универзални научни метод.
 - Научни метод покушава да минимизира наклоност истраживача према одређеном решењу.
 - Истраживач може преферирати неки исход, али је веома важно да та преференција нема утицај на коначне резултате и њихову интерпретацију.
 - Не смеју се игнорисати или искључивати подаци који не подржавају хипотезу.

Општи принцип методе научног истраживања

Белић Б., Цинцовић М., Методе научног рада, Нови Сад (2020):



Главни токови научног метода



Здрав разум и наука.
oooo

Шта је наука?
ooooooooo

Еволуција науке.
oooooo

Од нагађања до открића.
oooooo

Закључак
●ooo

Закључак

Наше научно знање је погрешиво, парцијално и апроксимативно, али је то обично најпоузданјије средство за објашњење и предвиђање појава у свету.

Здрав разум и наука.
оооо

Шта је наука?
оооооооооо

Еволуција науке.
оооооо

Од нагађања до открића.
оооооо

Закључак
оооо



The Feynman Lectures on Physics (<https://www.feynmanlectures.caltech.edu>):

A poet once said, "The whole universe is in a glass of wine." We will probably never know in what sense he meant that, for poets do not write to be understood. But it is true that if we look at a glass of wine closely enough, we see the entire universe. There are the things of physics: the twisting liquid which evaporates depending on the wind and weather, the reflections in the glass, and our imagination adds the atoms. The glass is a distillation of the earth's rocks, and in its composition we see the secrets of the universe's age, and the evolution of stars. What strange array of chemicals are in the wine? How did they come to be? There are the fermentations, the enzymes, the substrates, and the products. There in wine is found the great generalization: all life is fermentation. Nobody can discover the chemistry of wine without discovering, as did Louis Pasteur, the cause of much disease. How vivid is the claret, pressing its existence into the consciousness that watches it! If our small minds, for some convenience, divide this glass of wine, this universe, into parts—physics, biology, geology, astronomy, psychology, and so on—remember that nature does not know it! So let us put it all back together, not forgetting ultimately what it is for. Let it give us one more final pleasure: drink it and forget it all!

Литература

- ① Марић И., Скрипте из предмета Филозофија природних наука.
- ② Белић Б., Цинцовић М., Методе научног рада, Нови Сад (2020).
- ③ Кун Т., Структура научних револуција (1962).
- ④ Feynman R. The Feynman Lectures on Physics
(<https://www.feynmanlectures.caltech.edu>)