

МЕТОДОЛОГИЈА НА НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

Марина Стефова
324-9934

marinaiv@pmf.ukim.mk

Зоран Здравковски

324-9926

zoran@pmf.ukim.mk



ЛИТЕРАТУРА

- Презентации од предавања
- P. Kosso, **A Summary of Scientific Method**, Springer, Heidelberg, 2011.
- A. M. Coghill, L. R. Garson, eds., **The ACS Style Guide: A Manual for Authors and Editors**, 3rd ed., ACS, Washington, DC, 2006.
- M. J. Katz, **From Research to Manuscript - A Guide to Scientific Writing**, Springer, 2009.
- D. D. Ridley, **Information Retrieval: SciFinder**, 2nd ed., Wiley, 2009.
- E. R. Cohen, ed., **Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry**, for IUPAC, RSC Publishing, Cambridge, 2007.
- <http://hemija.pmf.ukim.edu.mk/subjects/view/134>

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



Обврски

- присуство на настава
- семинарска работа
 - според даденото упатство
- тест
- усна презентација на семинарската
 - на англиски (ако веќе мора – на македонски)
- постерска презентација
 - на англиски

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





Начин на оценување

Активност	Поени
семинарска	30
тест	30
усна презентација	30
постер	10
вкупно	100



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



Начин на оценување

Поени	Оценка
93-100	10
84-92	9
75-83	8
66-74	7
55-65	6
< 55	5



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ВОВЕД





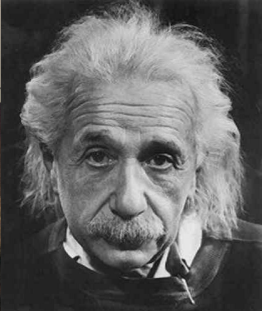
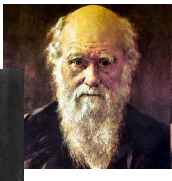
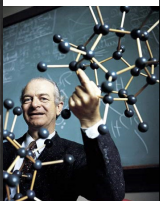

Предавањата се базирани врз презентациите на
Акад. Бојан Шоптрајанов
Акад. Глигор Јовановски





Микеланџело, Систеринска капела (1508-12), Ватикан
 ... ex omni ligno paradisi comede de ligno autem **scientiae**
 boni et mali ne comedas ..
 ... од секое дрво во градината можеш да јадеш, освен
 од дрвото за **познавање** на доброто и злото...
 Библие 2.16-17







НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКА РАБОТА

- ШТО
- ЗОШТО
- КОЈ
- КАКО




ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ШТО?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



НАУКА (1)



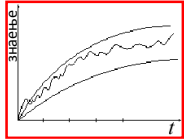
- *Scientia est potentia*
(Francis Bacon, 1561–1626)
- Науката е **начин** на размислување и дејствување
(M. Bunge, *Scientific Research*)
- Множество цели и постапки насочени кон осознавање на **вистината**, како и резултатите на тие постапки – **знаењето**



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

НАУКА (2)

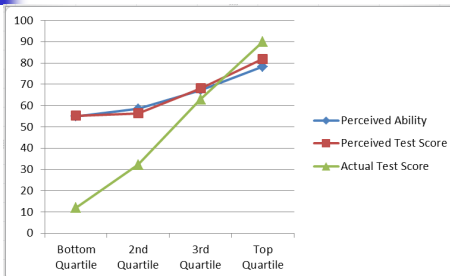
- Крајна цел – целосна вистина и апсолутно знаење – **недостапни**
- Можно – **постепено** приближување кон вистината и **постепено** зголемување на фондот на знаења



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



Ефектот на Dunning–Kruger (2)



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



Ефектот на Dunning–Kruger (1)

- ...incompetent people do not recognize—scratch that, cannot recognize—just how incompetent they are.
- An ignorant mind is precisely not a spotless, empty vessel, but one that's filled with the clutter of irrelevant or misleading life experiences, theories, facts, intuitions, strategies, algorithms, heuristics, metaphors, and hunches that regrettably have the look and feel of useful and accurate knowledge.

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



НАУКА (3)

- Една од основните карактеристики: постојана **проверка** и **усовршување** во рамките на самата наука и **одбивање на авторитет** како основа за вистината



- Битна разлика меѓу **науката** и **религијата**



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

КЛАСИФИКАЦИЈА НА НАУКИТЕ (1)

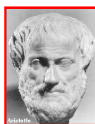
- Како и секоја класификација:
 - зависна од **применетиот критериум**
 - секогаш **по малку условна**



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

КЛАСИФИКАЦИЈА НА НАУКИТЕ (2)

- Според тоа дали главно оперираат со **идеи** или со **факти**:
 - **формални** науки (математика, логика)
 - **фактички** науки
- Според **целите**:
 - **чисти** науки
 - **применети** науки



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ФОРМАЛНИ НАУКИ

- Базирани врз множества **идеи**, односно **аксиоми**
- се проверуваат во рамките на тие идеи или аксиоми
- не им е потребна проверка низ факти
- во тие рамки **може** да се дојде до **апсолутна** вистина.



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ФАКТИЧКИ НАУКИ (1)

- Базирани врз **набљудување** на појави, односно **мерење** на својства
- **Воопштување** на набљудувањата/мерењата
- **Барање причини** и **правење претпоставки** (хипотези, теории, закони) за набљудуваните појави и мерените својства
- **Проверка** на претпоставките со експеримент
- **Подобрување** на претпоставките
- Нови експерименти
- ...



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ФАКТИЧКИ НАУКИ (2)

- Воопштувањата се прават со помош на **идеи** и се изразуваат на таков начин
- Така, и во фактичките науки постои основа која, по својот карактер, е **формална**
- Меѓутоа, проверката на **формалните** заклучоци се вршат и **експериментално**
- Заклучоците мора да бидат логични (!?)
- По можност, тие треба да бидат изразени во **математичка** форма



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ФАКТИЧКИ НАУКИ (3)

- **Природни** ≡ **егзактни** науки (физика, хемија, биологија)
 - Нема **остри граници**!!!
 - Географија, геологија, минералологија, информатика ...
- **Општествени**




ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ЕЛЕМЕНТИ НА НАУКАТА

■ ЦЕЛ	ЗНАЕЊЕ (НАУЧНО)
■ АКТИВНОСТ	ИСТРАЖУВАЊЕ
■ ЗАЕДНИЧКА ОСНОВА	НАУЧЕН ПРИСТАП
■ ЗАЕДНИЧКО СРЕДСТВО	НАУЧЕН МЕТОД



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

РАЦИОНАЛНОСТ И ОБЈЕКТИВНОСТ

- **Рационалност:**
 - **усогласеност** (кохерентност) и **систематичност** на погледите кон стварноста
- **Објективност:**
 - создавање одрази на стварноста што се независни од индивидуата
 - нема емоции, **нема овој резултат ме бендисува, а овој не!**
 - одбивање да се земат предвид **неприродни** објекти или начини на спознавање




ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



НАУЧНО ЗНАЕЊЕ

- барем чекор понапред од **здравиот разум**
- заедничка карактеристика: тежнеење кон **рационалност** и **објективност**
- многу поизразена кај научното знаење



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



НАУЧНО ИСТРАЖУВАЊЕ

- Според **целта**:
 - **чисто научно** (фундаментално)
 - **развојно**
 - **применето**

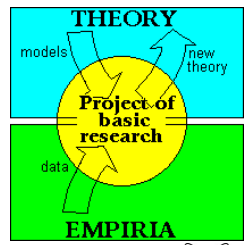


ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ФУНДАМЕНТАЛНО ИСТРАЖУВАЊЕ

- **Цел**:
 - **зголемување на човековиот фонд на знаења**
 - **отсуство** на дефинирана **практична** цел

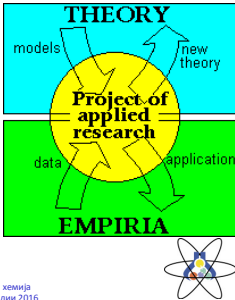




ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ПРИМЕНЕТО ИСТРАЖУВАЊЕ

- **Цел:**
 - истражувања за кои се **претпоставува** дека може да бидат погодни за примена при достигнување на **практични цели**
 - прилог **и** кон општиот фонд на знаења
 - евентуално, **и** нови теории

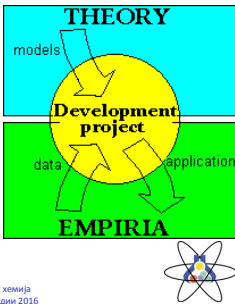


The diagram illustrates the cycle of applied research. It features a central yellow circle labeled "Project of applied research". This circle is surrounded by two main rectangular areas: a light blue area at the top labeled "THEORY" and a light green area at the bottom labeled "EMPIRIA". Within the "THEORY" area, there are labels for "models" and "new theory". Within the "EMPIRIA" area, there are labels for "data" and "application". Arrows indicate a clockwise flow: from "models" to "new theory", from "new theory" to "application", from "application" to "data", and from "data" back to "models". The central yellow circle is also connected to all four of these components by arrows.

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

РАЗВОЈНО ИСТРАЖУВАЊЕ

- **Цел:**
 - развој на специфични методи
 - развој на постапки
 - развој на средства
 - ...
 - за кои се **знае** дека ќе бидат погодни за достигнување до **определена практична цел**



The diagram illustrates the cycle of development research. It features a central yellow circle labeled "Development project". This circle is surrounded by two main rectangular areas: a light blue area at the top labeled "THEORY" and a light green area at the bottom labeled "EMPIRIA". Within the "THEORY" area, there are labels for "models" and "new theory". Within the "EMPIRIA" area, there are labels for "data" and "application". Arrows indicate a clockwise flow: from "models" to "new theory", from "new theory" to "application", from "application" to "data", and from "data" back to "models". The central yellow circle is also connected to all four of these components by arrows.

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

НАУЧЕН ПРИСТАП (1)

- рационален
- објективен
- базиран врз достапниот фонд на знаења

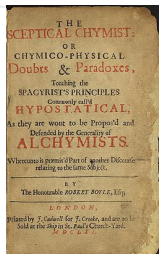


ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

НАУЧЕН ПРИСТАП (2)

- Карактеризиран со:

- ♦ (ограничено) признавање на авторитет на светската научна јавност од далена научна област
- ♦ светската научна јавност од далена научна област
- ♦ но со готовност тој авторитет со аргументи да се оспори



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

НАУЧЕН ПРИСТАП (3)

- Карактеризиран и со:

- свест за ограниченоста и „поправливоста“ на знаењето
- задоволување со „делумни вистини“ (освен во формалните науки)
- увереност дека постојат причинско-последични врски и со барање на тие врски
-



ЗОШТО?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



МОЖНИ ПРИЧИНИ

- заради **сопствен интерес/љубопитство**
- интересот на **државата**
 - која на некој начин тоа го **финансира** или **стимулира**
 - го канализира преку државни **институции** или повластици кај приватните институции
 - фундаменталните истражувања се толку скапи, се обединуваат неколку држави – CERN



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



СОПСТВЕН ИНТЕРЕС

- **Најважен!**
 - проблем чие решение не го интересира оној што треба да го реши е **тежок**
- ***l'art pour l'art*** - цел сама за себе



Henry Cavendish (1731-1810)

- добил наследство и станал еден од најбогати во Англија
- многу срамежлив и скоро ништо не објавил
- според James Clerk Maxwell ги открил **Омовиот закон**, **Далтоновиот закон** на парцијални притисоци, принципите на електрична спроводливост (и **Кулоновиот закон**) и **Шарловиот (Геј-Лисакова) закон** за гасови



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



СОПСТВЕН ИНТЕРЕС

- материјална награда
 - нормално скоро **секогаш** присутен мотив:
 - директно
 - или индиректно
 - за пари – веднаш
 - за пари – во **перспектива**
 - многу подоходовно во трговија, естрада, спорт, политика ...!



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ИНТЕРЕС НА ДРЖАВАТА

- постоел од секогаш макар и за „шминка“
- неминовно за постоење на вистинско универзитетско образование
- долгорочни ефекти
- (потенцијално) голем повратен ефект



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ИНТЕРЕС НА ИНСТИТУЦИЈАТА

- По правило, **секогаш** присутен во:
 - научни институции
 - кај нас такви скоро да нема
 - високообразовни организации
- научноистражувачки или развојни единици во стопанството




ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



КОЈ?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2010



СЕ ЗАНИМАВААТ:

- наставно-научни работници
- докторанди, магистранди, дипломанди
- вработени во истражувачки и развојни единици
- ентузијастички од друг вид
 - во хемијата – сè потешко!



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



КАКО?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



КАКО

- Централна тема на курсот
 - ќе зборуваме подробно
 - ќе одиме **постепено**
- Накусо речено:
 - со **научен пристап**
 - употребувајќи го **научниот метод**
 - користејќи и техники кои се **посебни** за секоја научна област, дисциплина, па и проблем



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



НАУЧЕН МЕТОД





МЕТОД

- Постапка (или, почесто, множество од постапки) насочени кон успешно третирање на некаков проблем или множество проблеми
- **Научен метод**: метод применлив во **сите** стадиуми на научноистражувачкиот процес



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



СТАДИУМИ НА НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКИОТ ПРОЦЕС (1)

- Врз основа на претходно собрани емпириски факти формулирање на **проблемот**
- Создавање **хипотеза** (претпоставка) за причините **зошто** проблемот е токму таков





ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

СТАДИУМИ НА НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКИОТ ПРОЦЕС (2)

- Извлекување логични **консеквенци** од претпоставката
- Проверка на консеквенците (1)
 - барање техники за проверка
 - тестирање и валидизација на техниките
 - собирање податоци и проверка на нивната веродостојност
- Проверка на консеквенците (2)
 - проверка на согласноста на собраните податоци и направената претпоставка

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



СТАДИУМИ НА НАУЧНОИСТРАЖУВАЧКИОТ ПРОЦЕС (3)

- Формулирање **заклучок** за поставената хипотеза
- Формулирање **нови проблеми** кои произлегуваат од направениот заклучок
- Формулирање **закономерност, закон или теорија**
- **проверка**
-

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ПРОБЛЕМ (1)

- Научниот проблем треба да биде дел од она што претставува **интерес** за науката
- По правило, треба да биде **вграден во целокупниот фонд** од научните сознанија
- Најмалку, треба да не биде во **спротивност** со тие сознанија

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





ПРОБЛЕМ (2)

- Проблемот треба да биде **прецизно** формулиран
- Потешко е тоа да се стори со многу **општи** или **крупни** проблеми
- ⇒ проблемот треба да се разглови на поситни и постепено да се решаваат еден-по-еден (**поединечно**)!

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





ПРОБЛЕМ (3)

- При формулирањето на проблемот (или проблемите):
 - треба да се поставуваат **конкретни** прашања за кои (се претпоставува дека) **може** да се најде одговор врз основа на постојното знаење и/или техниките за решавање кои стојат на располагање
 - проблемот не треба да биде **тривијален**

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





ПРОБЛЕМ (4)

- **Francis Crick** – првиот проблем што го добил за докторска му бил да ја мери вискозноста на вода на високи температури
 - подоцна тоа го опишал како „**најдосадниот проблем што може да се замисли**“
 - за негова среќа германска бомба ја уништило апаратурата

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





ПРЕТПОСТАВКА (1)

- треба да се формулираат **обосновани** претпоставки за врските (причинско-последични и други) што постојат меѓу:
 - одделните променливи или
 - меѓу конкретниот проблем и претходните сознанија
- **ШТО и КАКО** се важни
- **ЗОШТО** е клучниот збор!

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





ПРЕТПОСТАВКА (2)

- да се **провери** дали претпоставките се **логични** (тоа е предуслов)
- да се **провери** дали претпоставките се надоврзуваат на постојниот фонд научни сознанија (дури и тогаш кога се работи за **навидум** сосем нов проблем)
- да се направи обид на претпоставките да им се даде **математичка** формулација

$$pV = nRT$$

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





КОНСЕКВЕНЦИ

- да се утврди кои се **консеквенците** на направената претпоставка
- да се раководи од логиката и од постојниот фонд од научни сознанија
- ако има **аргументи** – постојниот фонд од сознанија не треба да се смета за **апсолутен** и **непроменлив**
- тој **никогаш** не е таков!

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ШТО ВИ ТРЕБА?

- да се утврди кои **податоци** се потребни
- како може да се дојде до нив
- со кои техники може да се дојде до нив
- запомнете: податоците никогаш не се **подадени**
- Тие треба да се **изнајдат!**



ПМФ, Институт за
Постдипломски студии

ТЕХНИКИ (1)

- Кои техники се на **располагање**
 - непосредно
 - преку соработка со други институции
- Дали тие техники се **најсоодветните?**
- Дали би имала некакви **предности** во однос на постојните (достапност, економичност, ефикасност, прецизност, точност, ..)?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ТЕХНИКИ (2)

- Да се тестираат избраните техники
- Ако ги има повеќе – да се споредат
- Да се утврди дали даваат **веродостојни** резултати
- **Апсолутно** точни и прецизни техники не постојат
- Според тоа, и резултатите може да бидат само **приближно точни**
- Од тоа **не следува** дека е сеедно **која** техника ќе се користи!



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ПОДАТОЦИ (1)

- Со помош на техниките кои стојат на располагање – да се соберат податоци
 - **мал** број податоци – несигурни заклучоци
 - **колку повеќе** податоци – толку подобро
- Сепак – да се помни дека научното истражување не се **завршува** со собирањето податоци!



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ПОДАТОЦИ (2)

- Да се провери **валидноста** на собраните податоци:
 - Да не има некој спореден фактор што ги искривува?
 - Дали се логични?
 - Дали се репродуцибилни?
 - Дали различните техники даваат резултати кои се, статистички гледано, еднакви?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ПОДАТОЦИ (3)

- Кои **услови** треба да се запазени што обезбедуваат прибирање на веродостојни податоци?
- Може ли тие услови успешно да се контролираат во рамките на избраната техника и/или метода на работа?
- Во основа подразбира огромна **педантност** и **ригорозност** во работата
 - Raymon Davis во „лов“ на соларното неутрино



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ПОДАТОЦИ (4)

- Да се направи обид да се најдат **релациите** меѓу одделните категории податоци
- Може ли релациите, ако се согледани, да се изразат со помош на математички или математичко-логички изрази
- Ова е битно за да може да се прават **предвидувања!**

ека-B (Sc)
ека-Al (Ga)
ека-Si (Ge)
ека-Mn (Tc)



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ЗАКЛУЧОК ЗА ХИПОТЕЗАТА (1)

- Врз основа на анализата – да се направи **заклучок** во однос на хипотезата
- Може ли таа да биде **прифатена**?
- Со колкава **веројатност**?
- Потребно ли е **изменување**?
- Ако не е потребно – може ли да сметаме дека податоците ја **потврдуваат** правилноста на хипотезата?



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

ЗАКЛУЧОК ЗА ХИПОТЕЗАТА (2)

- Кои **нови проблеми** произлегуваат од прифаќањето, оспорувањето или отфрлањето на првобитната хипотеза?
- Како може прецизно да ги формулираме новите проблеми?
-



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



No. 4356 April 25, 1953
NATURE
737

**MOLECULAR STRUCTURE OF
NUCLEIC ACIDS**
A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid

WE wish to suggest a structure for the salt of deoxyribose nucleic acid (D.N.A.). This structure has novel features which are of considerable biological interest.

A structure for nucleic acid has already been proposed by Pauling and Corey¹. They kindly made their manuscript available to us in advance of publication. Their model consists of three inter-twined chains, with the phosphates near the fibre axis, and the bases on the outside. In our opinion, this structure is unsatisfactory for two reasons:

that the p
occu
to p
6. I
mon
the
can
(pyr
i
elth
thyr
base
way
folle
the s



It has not escaped our notice that the specific pairing we have postulated immediately suggests a possible copying mechanism for the genetic material.





ЗАКОНОМЕРНОСТ, ЗАКОН, ТЕОРИЈА (1)

- По неколку „круга“ хипотези и нивно тестирање, се формулира **закономерност**
- Таа, и самата, треба да биде тестирана
- Потоа, евентуално, се формулира и **закон** и **теорија**
- Законите и теориите од определена научна област ја чинат **основата** на таа област.

ПМФ, Институт за хемија
 Постдипломски студии 2016





ЗАКОНОМЕРНОСТ, ЗАКОН, ТЕОРИЈА (3)

- Законите и теориите не се неизменливи туку, напротив, подложни на непрекидни усовршувања
- Токму постојаното **проверување** и **усовршување** на теориите (и техниките за нивна примена) е, веројатно, **најважната цел на науката** воопшто! !

ПМФ, Институт за хемија
 Постдипломски студии 2016

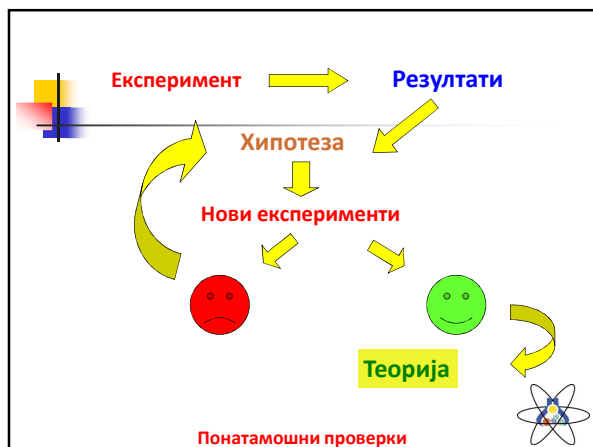


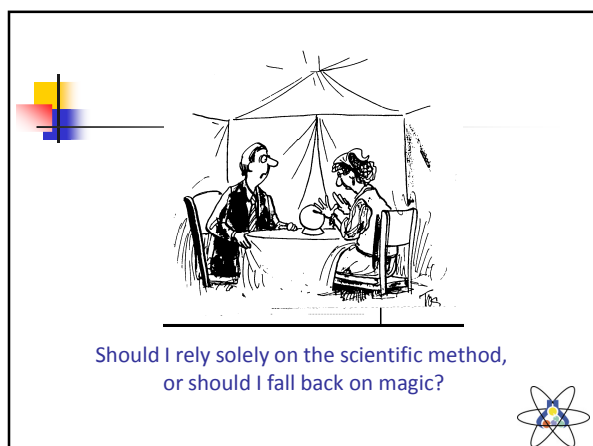
ЗАКОНОМЕРНОСТ, ЗАКОН, ТЕОРИЈА (2)

- Закон – се однесува на општи појави и обично започнува со „Сите “
 - Закон за гравитација
 - Закони од термодинамика
- Теорија – се однесува на појава што не е така општа
 - Теорија на електролитна дисоцијација

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016







ПРИМЕР: ЛЕК ПРОТИВ РАК

- 1965 *B. Rosenberg* Pt-електроди во живи клетки
- Делбата на клетките престанала
- ⇒ Некои Pt-соединенија се инхибитори
- Направил анализа за Pt-соединенија. Изолирал цисплатин $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$ кој имал иста активност
- Цисплатинот е антинеопласт
- Од 1980 цисплатин се користи како лек

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



ВО ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ НАУКИ

Theory guides

Experiment decides

I. M. Kolthoff



ДА, АМА ...

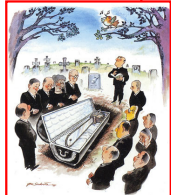
- Не сите проблеми се, на даден степен од развитокот на една наука или при дадени конкретни услови за истражување, **решливи**
- Така е, без оглед на интелектуалната љубопитност, ингениозноста, храброста и истрајноста на истражувачот

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



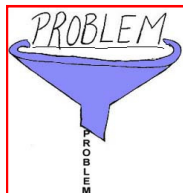
ДИЛЕМА

- Дали да се **остане** при дадениот проблем?
- Или проблемот да се **напушти**
- ❖ привремено
- ❖ или трајно



АЛТЕРНАТИВЕН ИЗЛЕЗ (1)

- Да се **поедностави** проблемот и да се направи обид **првин** да се реши поедноставниот проблем
- Ако е потребно, да се **повтори** постапката
- и, евентуално, да се **потрети**!



АЛТЕРНАТИВЕН ИЗЛЕЗ (2)

- Наместо да се третира **вистинскиот** систем/проблем, се употребува **модел** за него



ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016

МАКОТРПНО СЕ ПАТУВА

- бавење со наука $\equiv$ Нг досада
- но сепак, таа е интелектуелен предизвик
 - Шерлок Холмс, Поаро, Коломбо ...
- едноставно таа е егзотична авантура
 - да се најдат ... сорботници, пари ...
- зависи од поединецот!

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



УНИВЕРЗАЛНОСТ НА НАУКАТА

- Fortunately science, like that nature to which it belongs, is neither limited by time nor by space. It belongs to the world, and is of no country and of no age. The more we know, the more we feel our ignorance; the more we feel how much remains unknown; and in philosophy, the sentiment of the Macedonian hero can never apply, - there are always new worlds to conquer.

Sir Humphrey Davy, 30th November, 1825

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016



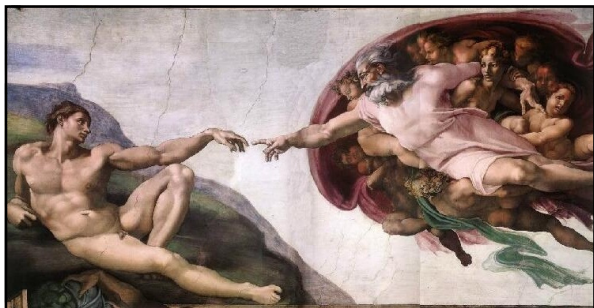
УНИВЕРЗАЛНО Е И ...



празноверното!

ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





Микеланџело, Систеринска капела (1508-12), Ватикан





ПМФ, Институт за хемија
Постдипломски студии 2016





СООДВЕТНА ПОПУЛАЦИЈА

- Резултатите од експериментот покажаа
 - дека 33,33 % од глувците употребени во експериментот биле излекувани со испитуваниот лек
 - на 33,33 % лекот не делувал
 - а третиот глушец избегал.