

Структура научного познания

Каримов Артур Равилевич
Философский факультет КФУ

Классификация наук

- Аристотель:
 - Теоретические науки (теология, философия, физика)
 - Практические науки (этика, политика)
 - Творческие науки (поэзия, искусство, ремесло)

■ Классификация Ф.Бэкона

В зависимости

от познавательных способностей:

1. История (память)
2. Поэзия (воображение)
3. Философия (разум)

- В.Татищев. Принцип полезности:
 1. Нужные (логика, физика, химия, в т.ч. богословие)
 2. Щегольские (искусства);
 3. Любопытные (астрология, хиромантия, физиогномика)
 4. Вредные (гадание, колдовство).

- О.Конт. По степени уменьшения абстрактности и увеличения сложности.
- Математика;
- Астрономия;
- Физика;
- Химия;
- Биология;
- Социология.

- В.Дильтей. По предмету исследования.
 - Науки о природе;
 - Науки о духе.

- В.Виндельбанд.
 - Номотетические (направленные на установление общих законов);
 - Идеографические (направленные на изучение индивидуальных явлений)

Современная классификация

- Естественные (соединение математического описания природы и ее экспериментального исследования);
- Технические (инженерные);
- Социальные науки (экономика, политология, социология);
- Гуманитарные науки (филология, история).

Современная зарубежная классификация

- STEM (science, technology, engineering, mathematics)
- Arts and Humanities (linguistics, architecture, philosophy)
- Social sciences (economics, law)

Тенденции современной науки

- Интеграция наук. Междисциплинарные исследования (напр., когнитивная наука)
- Исследования «на стыке» наук (биохимия, психофизиология и т.д.)
- Математизация науки.
- Гуманитаризация науки.

Эмпирическое и теоретическое в научном познании

Два уровня научного знания: эмпирический и теоретический

- Теоретизация науки в XX в.
- Нельзя смешивать типологию «рациональное-чувственное» и «теоретическое-эмпирическое»
- Невозможно чисто «чувственное» познание в науке
- Образность теоретических абстракций («черная дыра», «волна» и т.п.)

Развитие понятия «теоретического»

- Античность: противопоставление теоретического и обыденного, «знания» и «мнения».
- Борьба против субъективизма и релятивизма в познании.
- Становление формализованных теорий: формальная логика Аристотеля, геометрия Евклида

Проблема существования теоретических конструктов

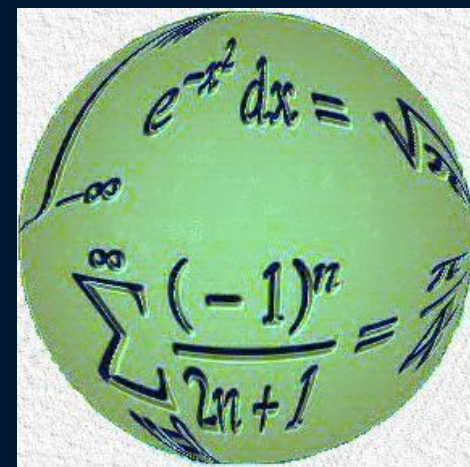
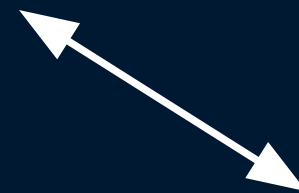
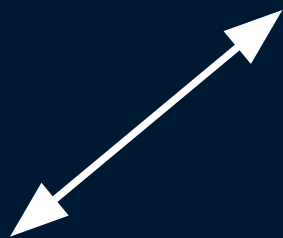
- Теоретические конструкты – то понятия, несводимые к эмпирии:

Формулы, схемы, модели, идеальные объекты.

Недоступность для наблюдения.

К.Поппер: «третий мир» - мир научных объектов

Три мира (Г.Фреге, К.Поппер)



Критика редукционизма

- Редукционизм – каждое научно значимое высказывание эквивалентно некоторой логической конструкции из терминов, указывающих на непосредственный опыт.

«Качество q находится в точке-мгновении x, y, z, t »

Что значит «находится в»?

Научное знание как единство теоретического и эмпирического

- «Вся совокупность нашего так называемого знания, начиная от самых случайных фактов географии и заканчивая законами атомной физики, - это сооружение созданное человеком, которое только краями соприкасается с опытом» У.В.О.Куайн.
- Пример: Птолемей и Коперник.

Формы и методы эмпирического познания

Проблема метода

- Нечеткость понятия метод:
Надпись на пакете с супом, как его приготовить, тоже метод?
- Метод – путь к знанию.
- Как понять, что метод является путем? Изучая, например, математику, люди хотят узнать сам путь ее изучения.
- Но разве рассмотрение предмета математики само по себе не задает пути к ней?
- Пример: Содержание любой математической теории не может быть выстроено линейно, в виде одного большого вывода.

Проблема метода

- У математики есть более чем одно основание (начальные определения, аксиомы и постулаты). Цепочки вывода, исходящие из разных наборов оснований, друг от друга не зависят.
- Во-вторых, Курт Гедель в 1923 году доказал, что предметное содержание математики в принципе не может быть формализовано в виде полной системы вывода, из чего, вдобавок к возможности различных путей, ведущих к разным частям предмета математики, также вытекает необходимость различных "неучтенных" ранее дополнений к ее предмету.

Проблема метода

- Метод как путь связан с некоторой целью, с желанием получить некий результат. Поэтому дорога, в частности, путем не является.
- В путь входит желание оказаться в каком-либо ином месте, а также начальная точка пути и средства, которыми мы преодолеваем путь.
- Проблема – очевидность результата. Как становится понятно, что он достигнут?
- Ставя себе цель, я не имею еще результата.
- Разные методы в одной и той же ситуации могут как фиксировать наличие результата, так и не фиксировать его, поскольку типы существования, предполагаемые в методе, различны.

Формы эмпирического познания

- Формой эмпирического познания является научный факт.
- Фактом называется как само описываемое явление, так и его фиксация в научных статьях, диссертациях, монографиях.

События vs факты

«Падение со скалы стало причиной его смерти».

«Он не погиб, потому что не сорвался со скалы».

- Представляется, что «он не сорвался со скалы» не является событием. Это отсутствие события.
- «Он не сорвался со скалы» является **фактом**.

Чем отличается факт от события?

- Событие конкретно, находится в пространстве и времени (имманентность).
- Факты абстрактны, находятся вне пространства и времени (трансцендентны).

Сравните: «Убивание Цезаря Брутом» – событие, «Брут убил Цезаря» – факт.

Эмпирические методы.

Научное наблюдение

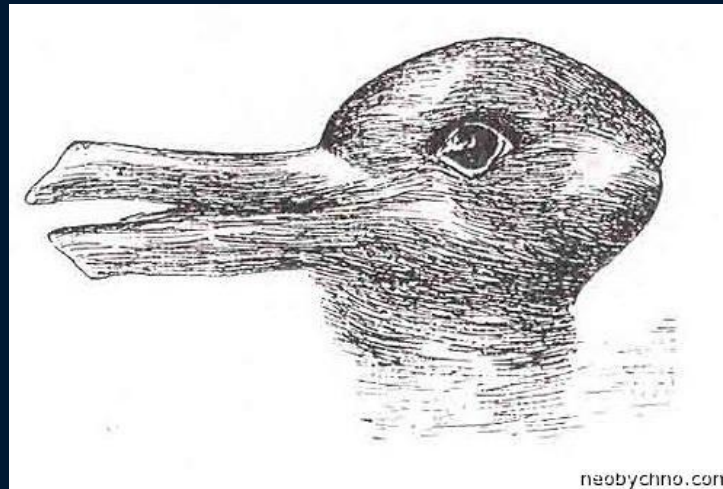
- Протокол наблюдения («N наблюдал, что после включения тока стрелка прибора показывает цифру 5»);
- Наблюдение носит деятельностный характер (напр., наблюдение в ходе эксперимента)
- Целенаправленное, систематическое, организованное восприятие.

Теоретическая «нагруженность» наблюдения

НАБЛЮДАЙТЕ!

Теоретизм (Кун, Фейерабенд)

- Такое истолкование фактов науки, которое делает их полностью зависимыми от теории и лишает познавательной ценности.
- Противостоит фактуализму (логический эмпиризм)



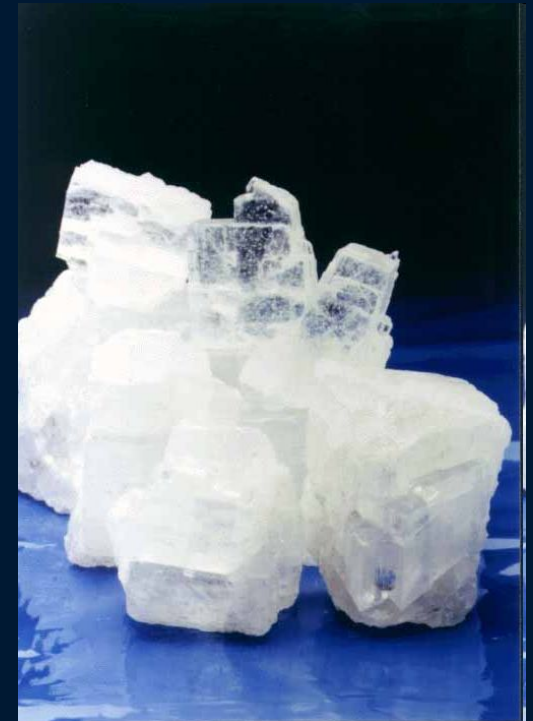
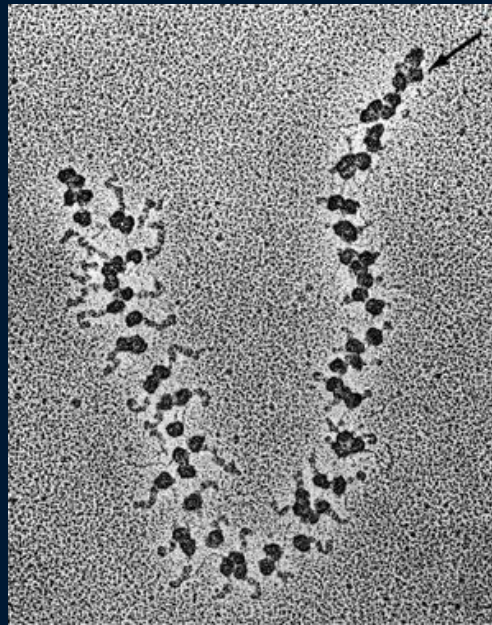
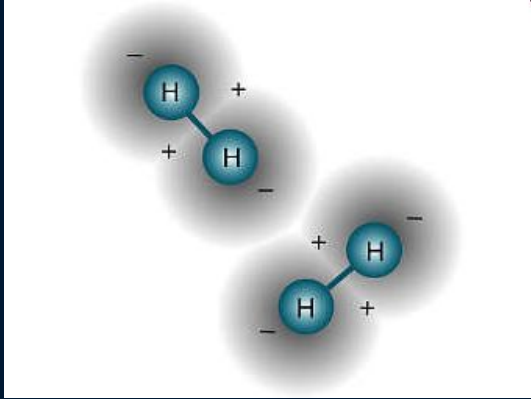
- Косвенный, опосредованный характер наблюдений:
 - Наблюдается не сам объект, а его «след» и т.д. (наблюдение микрочастиц в камере Вильсона)
 - Использование приборов:
Мы наблюдаем не сами явления, а результат их взаимодействия с прибором.
Результат наблюдения носит объективно-субъективный характер.

- Интерсубъективность наблюдения:
повторяемость, воспроизводимость
- Проблема интерпретации данных
наблюдения. «Данные» или «взяты»?
 - Требование независимости от субъективных
пристрастий;
 - Стандартизация данных наблюдения
(графики, диаграммы);
 - Релевантность к проверяемой гипотезе
(заранее было предсказано).

Функции наблюдения

- Получение эмпирической информации для постановки новых проблем;
- Эмпирическая проверка гипотез и теорий;
- Получение эмпирических фактов (выявление в наблюдаемом инвариантного содержания)

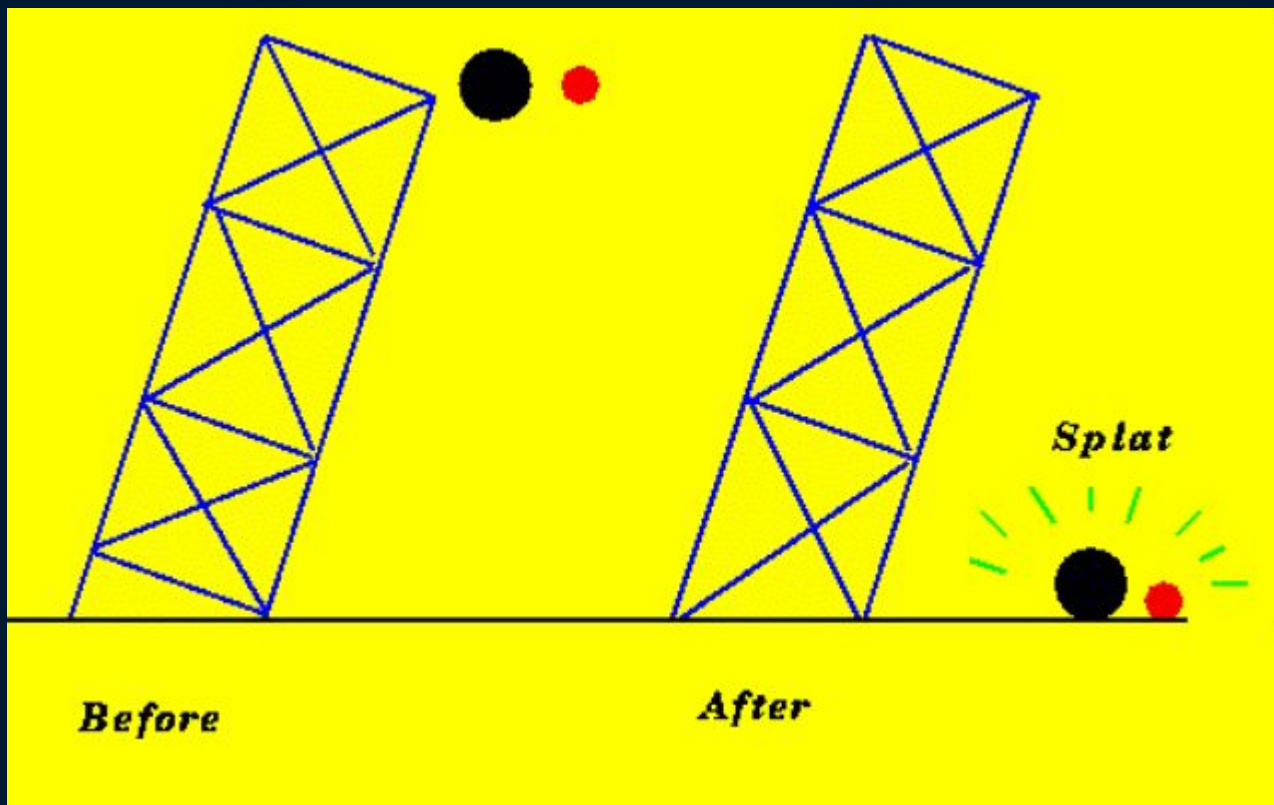
Существование зависит от наблюдаемости?



Эксперимент

- Отличие эксперимента от наблюдения;
- Роль эксперимента в опытных науках;
- Структура эксперимента:
 - 1) Первая стадия – постановка цели эксперимента;
 - 2) Контроль над проведением эксперимента;
 - 3) Интерпретация полученных данных и статистическая обработка результатов

Мысленный эксперимент



Классификация экспериментов

- По предмету исследования:
физические, химические, биологические и т.д.
- По методу исследования:
качественные и количественные (с точным измерением и без)
- По цели:
контрольные и открывающие

Критика идеи решающего эксперимента (П.Дюгем)

- Наблюдается некоторый феномен O .
- Феномен O может быть объяснен исключительно с помощью теорий T_1, T_2, \dots, T_n .
- Но T_2, \dots, T_n ложны, поскольку каждая имеет проверяемые следствия, которые в ходе эксперимента не подтверждаются.
- Следовательно, T_1 должна быть истинной.

Возражение: чтобы аргумент был корректным, необходимо рассмотреть не только все известные теории, но и **все возможные теории**.

Эксперимент в социальных науках

- Классический метод эксперимента заключается в том, чтобы подобрать две группы людей, которые были бы одинаковыми настолько это возможно на начало эксперимента. Затем подвергнуть экспериментальному воздействию одну группу.
- Если есть разница в результате, то она может быть объяснена только с помощью экспериментального воздействия.
- Пример: изучение влияния этнической принадлежности на политические предпочтения.
- Проблема: невозможность изолировать другие факторы (уровень образования, доходы, возраст, и т.д.)

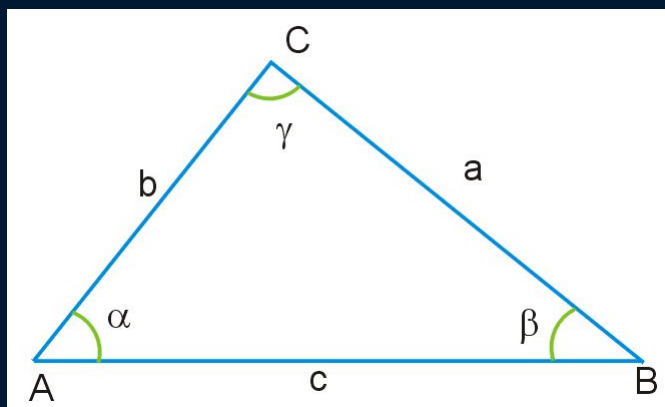
- Проблема перехода от фактов к теории, от наблюдения к общим принципам.





- Факты свидетельствуют только о самих себе, и нуждаются в теоретической интерпретации, систематизации, анализе.

Суть теоретического знания в том, чтобы уйти от единичного, случайного, «здесь-и-сейчас» и придти к общему, к закону.



Сумма углов «этого» треугольника (реального или нарисованного) всегда чуть больше или меньше 180 градусов

Теория

Статус научной теории

- Теория выступает как на теоретическом уровне, так и на эмпирическом.
- Т.н. эмпирические теории (описательные): теория Дарвина, физиологическая теория Павлова и т.д.
- Чисто эмпирических теорий (не включающих понятийное содержание) не существует. Пример: в основе любой типологии лежит какой-то логический признак.
- Построение «идеальных» объектов

Теория

- Содержательное определение:

Теория – это система знания, посредством которой описывается, объясняется, систематизируется или предсказывается наличие или отсутствие в некоторой предметной области тех или иных фактов.

Теория.

Формальное определение

- Пусть T будет множеством предложений, сформулированным на языке L , пусть A будет предложением языка L . Тогда:

Теория $(T) \equiv Df \quad \nabla A(T \vdash A \Rightarrow A \in T)$

Т.е. множество предложений T считается теорией, если каждое предложение, выводимое из T является элементом T .

- Теория – это множество предложений, замкнутое относительно отношения выводимости.

Основные виды теорий

- Научные и ненаучные теории.
- Содержательные (не аксиоматизированные) теории, в которых нет четкого членения на аксиомы и теоремы. Формализованные (аксиоматические) теории, а также формальные теории – теории, в которых оформляется не только само знание, но и средства его получения.
- Среди формальных выделяются теории, содержание которых фиксируется на специально созданном символическом языке, а все допустимые преобразования строятся как преобразования одних символов в другие (исчисления).

Основные виды теорий

- Логико-математические теории.

Объект исследования: абстрактные объекты. Знание возникает за счет интеллекта, который конструирует абстрактные и идеальные объекты.

Выполняют инструментальную роль (входят в состав математизированных эмпирических теорий)

Любая эмпирическая теория есть прикладная математика.

- Теории эмпирических наук.

Объект исследования – реальные объекты физического мира. Использование эмпирических методов.

Основные компоненты теории

1. Исходный эмпирический базис – множество зафиксированных в данной области фактов, достигнутых в результате эмпирических методов.
2. Исходная теоретическая основа – множество первичных допущений, постулатов, аксиом, общих законов T , в совокупности описывающих идеализированный объект.
3. Логика теории – множество допустимых в рамках T . правил логического вывода и доказательства.
4. Совокупность выведенных в T утверждений с их доказательствами, составляющую основной массив теоретического знания.

Достоинства теории. Простота

- Обычно считается, что теории либо подтверждаются фактами, либо нет.
- В реальности существует ряд прагматических критериев, которые учитываются при выборе теории:
- Простота (Бритва Оккама) – при прочих равных, выбирается наиболее простая теория. Теория считается более простой, если она предполагает меньшее количество сущностей, причин, процессов в природе для того, чтобы объяснить эмпирические данные.

Пример: объяснение Ньютоном универсальной гравитации.

Простота теории

- Количественная онтологическая экономия (предполагает меньшее количество сущностей).
- Качественная онтологическая экономия (предполагает меньшее количество типов сущностей).
- Объяснение с помощью общей причины.
- Симметрия – законы, описывающие феномены, выглядят одинаковыми с разных перспектив.
- Унификация (теоретическая редукция).
- Апелляция к низкоуровневым процессам.
- Консервативность – минимализм введения новых теоретических концептов.

Другие достоинства теории

- Проверимость – Т имеет более легко проверяемые следствия.
- Плодотворность – Т порождает больше новых гипотез или параллельных гипотез в других областях.
- Опрятность (neatness) – оставляет за собой меньше неотвеченных (неубранных) вопросов.

Теоретические методы научного познания

Методы теоретического исследования

- Абстракция и идеализация;
- Формализация;
- Логические методы: дедукция, индукция, абдукция, аналогия.
- Моделирование;
- Гипотетико-дедуктивный метод

Абстрагирование и идеализация

- Абстракция (от лат. ab-stracto, отсюда же «экстракт» - вытяжка из растения) означает мысленное отвлечение некоторых сторон явления от целого.

Пример: любая классификация уже предполагает некий отвлечённый признак:

Животные делятся на:

- плотоядных, травоядных и всеядных (по одному признаку),
и
- на позвоночных и беспозвоночных (по другому признаку).

Т.е. напр., «травоядное» - результат отвлечения от всех других признаков.

Животные подразделяются на:

- принадлежащих Императору;
- бальзамированных;
- прирученных;
- молочных поросят;
- сирен;
- сказочных;
- бродячих собак;
- и прочих;
- нарисованных тонкой кисточкой из верблюжьей шерсти;
- включенных в настоящую классификацию;
- издалика кажущихся мухами и т.д.

- Результат абстракции – общее понятие. Оно не обязательно имеет соответствие в действительности. Например, $\sqrt{2}$, число Пи и т.д.

- Виды абстракции:
 1. Абстракция отождествления. Здесь в классы объединяются предметы - «число», «тело» и т.д. (Все единицы, двойки, тройки суть числа; все люди, дома, планеты суть тела).
 2. Изолирующая абстракция. Здесь в классы объединяются признаки, свойства предметов – «тяжесть», «валентность», «стоимость».

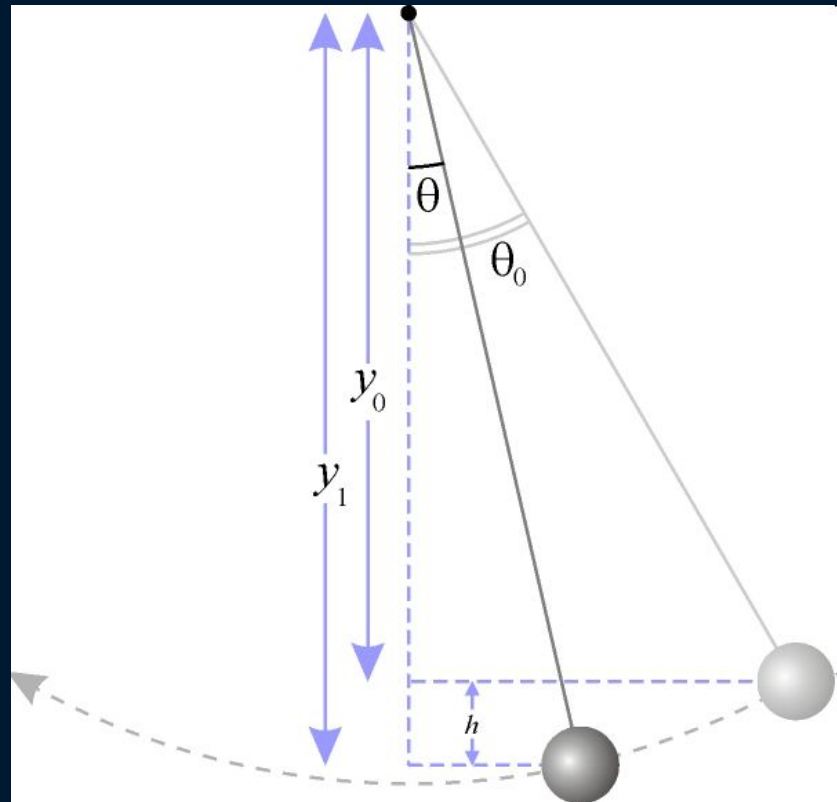
Идеализация – высший тип абстракции

Идеальный (идеализированный) объект не отражает ничего существующего в природе, а есть чистый мысленный конструкт. Напр. в физике: «абсолютно твердое тело», «несжимаемая жидкость», «идеальный газ».

«Homo economicus» («человек экономический») в экономике, т.е. такой человек, который в своих поступках руководствуется чисто рациональными мотивами.

«Математический маятник»

- Состоит из:
 - материальной точки;
 - невесомой нерастяжимой нити;
 - в однородном поле сил тяготения



Формализация

- Формализовать – значит выразить в виде формулы. Язык науки отличается от обычного тем, что в нем нет слов, а есть термины (константы и переменные). Чем меньше констант, тем выше теоретический уровень той или иной науки.
- Самая формализованная наука – логика. В ней константы это логические слова («все», «не», «или» и т.п.), а все остальное – переменные.

Логические методы. Дедукция.

- Дедукция – вывод от общих посылок к частным выводам. Дедукция основана на законах тождества, непротиворечия и «исключённого третьего». Напр., в доказательствах «от противного».
- Недостаток дедукции – используется преимущественно в математике. Использует «недоказуемые» исходные посылки напр., аксиомы), которые впоследствии могут оказаться опровергнутыми (как постулат о параллельных прямых в геометрии Евклида)

Индукция

- Индукция – вывод от частных суждений к общим, от частного случая к закону. Применяется, в основном, в эмпирических (опытных) науках.
 - Схема:
«Один раз – случайность, два – совпадение, три – закономерность».
- Пример: одобрение медицинского лекарства после многочисленных испытаний и проверок.

Проблема индукции

1. Все до сих пор наблюдаемые изумруды были зелеными.
2. Все изумруды, наблюдаемые за последние 100 лет были зелеными.
3. Следовательно, все до сих пор не наблюдаемые изумруды тоже зеленые.

Из 1 логически не следует 3.

Проблема выбора между теми свойствами, которые можно проецировать на будущее и теми, которые нельзя.

- Голодный человек зашёл в булочную. Он съел батон и не наелся. Тогда он съел калач и не наелся. После этого съел крендель и наелся. Мне надо было сразу начинать с кренделя, решил он.
- Когда заболел сапожник, один человек предложил ему лекарство. Лекарство помогло. После этого заболел портной. От этого лекарства он умер. Вывод: от этого лекарства сапожники выздоравливают, а портные умирают.

- Абдукция – разновидность дедукции. Используется для обоснования гипотезы.
- Схема:
 1. Наблюдается некое необъяснимое явление «х».
 2. Явление х было бы объяснено, если верна гипотеза «у».Следовательно, имеется основание думать, что гипотеза «у» истинна.

Недостаток: гипотеза может все же оказаться ложной.

Нельзя использовать как самостоятельный метод.

Пример: все т.н. «дедуктивные» выводы у Шерлока Холмса на самом деле – абдукция.

Аналогия

- Рассуждение по аналогии состоит в том, что на основе сходства двух предметов А и В по каким-то характеристикам, а также на основе того, что А присущ некоторый признак, заключают о присущности этого признака и В.
- Аналогия свойств и аналогия отношений.

Пример: в современной когнитивной науке – аналогия между работой мозга и компьютера.

Моделирование

- Моделирование – построение модели исследуемого объекта. Наиболее распространено математическое моделирование (напр. в экономике для объяснения движения финансовых рынков, в метеорологии для предсказания погоды и т.д.).

Современный метод – компьютерное моделирование (можно построить хоть модель ядерного взрыва и исследовать все, что нужно, без последствий для окружающей среды).

Гипотетико-дедуктивный метод (метод проб и ошибок)

- Метод выдвижения гипотез с последующей опытной проверкой логически вытекающих из них следствий.

Схема:

1. Есть проблема «X»
2. Выдвигается гипотеза T1.
3. Из гипотезы T1 логически выводится следствие E.
4. Проводится экспериментальная проверка E.
5. В зависимости от результата п.4 делается вывод относительно гипотезы T1.

P1 – T1- EE-P2-...

Гипотеза

- Гипотеза – проблематичное предположение, высказанное для объяснения совокупности фактов.
- Условия, которым должна соответствовать научная гипотеза:
- Предположение не должно вступать в противоречие с установленными и неоднократно проверенными фактами и теоретическими положениями.
- Гипотеза должна основываться на действии лишь естественных. Существующих в самой природе сил и сущностей (принцип каузальной замкнутости физического).
- Предположение не должно обрастать гипотезами ad hoc.

ОСНОВАНИЯ НАУКИ

Структура оснований

- Научная картина мира;
- Идеалы и нормы научного познания;
- Философские основания науки

НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА (НКМ)

«Человек стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину миру для того, чтобы в известной степени попытаться заменить это мир созданной таким образом картиной» А.Эйнштейн

- Три значения термина НКМ:
 - Систематизация знаний, полученных в различных науках (общенаучная картина мира);
 - Синтез достижений естественных наук;
 - Систематизация знаний в отдельной науке
Мир в конкретной науке (мир физики, мир биологии, мир астрономии) – специальная картина мира или картина исследуемой реальности (КИР)

- Функции картины мира:
 - Упрощает, схематизирует действительность;
 - Выделяет в мире сущностные связи;
 - Фиксирует в системе научных принципов, на которые опирается научное исследование;
 - Создаёт предпосылки для технико-технологических приложений.

- НКМ формирует мировоззрение;
- НКМ соотносится с философской и религиозной картиной мира и обладает специфическими отличиями;
- Функции НКМ:
 - Задает систему установок и принципов усвоения универсума,
 - Влияет на формирование норм научного исследования
 - Интегративная функция

- Великие научные революции всегда были связаны с перестройкой картины мира

Виды НКМ в естествознании:.,

- классическая (17-сер.19 вв.)
- неклассическая (конец 19-сер. 20 вв.)
- современная картина мира.

Структура физической картины мира (пример)

- Представление о фундаментальных объектах, из которых построены все другие объекты;
- Типология изучаемых объектов;
- Общие закономерности их взаимодействия;
- Представление о пространственно-временной структуре реальности.

Идеалы, нормы и философские основания науки

Идеалы и нормы исследования

- ИиН – представления о целях научной деятельности и способах их достижения

Два «блока»:

- Познавательные установки (наука как познавательная деятельность)
- Социальные нормативы (наука как социальный институт)

- Виды идеалов и норм:
 1. Объяснения и описания;
 2. Доказательности и обоснованности;
 3. Построения и организации знаний.

- Общие (инвариантные) и особенные черты идеалов и норм.

«Сетка метода», которую наука забрасывает в мир (Эддингтон)

«Представим, что специалист должен исследовать жизнь в океане. Он забрасывает сеть и вытаскивает некоторое число живых существ. Он проверяет свою находку и ... приходит к двум обобщениям:

1. Нет морских существ менее пяти сантиметров в длину.
2. Все морские существа имеют жабры...

Находка соответствует системе знаний физика, сеть есть познавательное снаряжение, инструмент, который мы используем, чтобы что-то уловить. Забрасывание сети означает наблюдение»

Примеры

- Классический идеал в математике: логическая ясность, строго дедуктивный характер, формализация, непреложность выводов.
- Классический идеал в физике: эмпиризм, механицизм, объективность, детерминизм.
- Гуманитарный идеал: активная роль субъекта, плюрализм, «понимающее» знание.

Философские основания науки

Влияние философии на науку

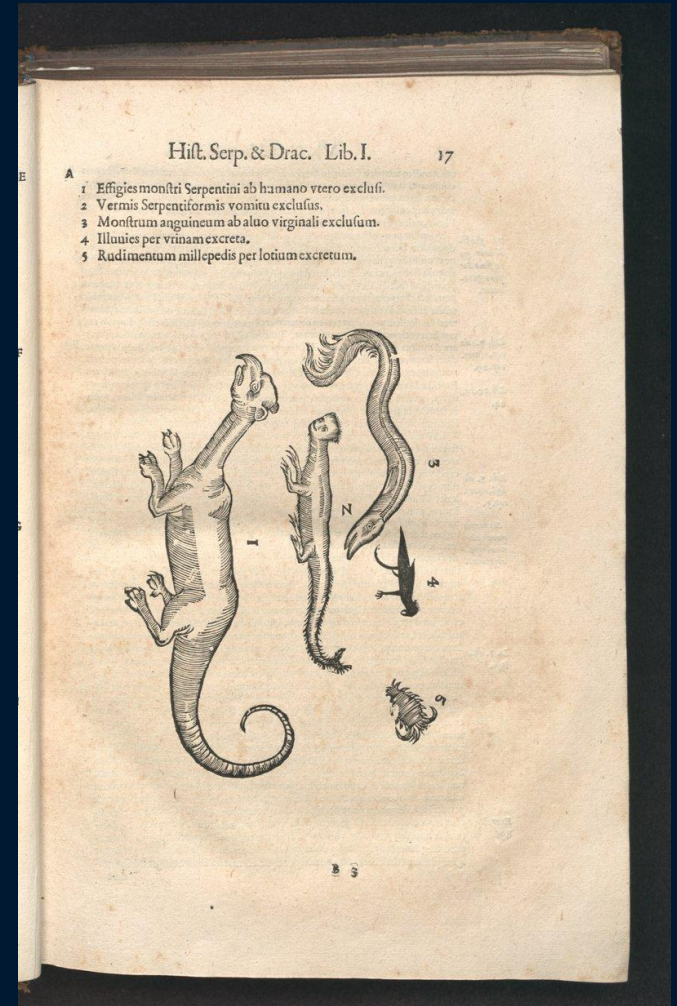
1. Философия – «строительные леса» для науки.
2. Философская мысль оказывала только вредоносное влияние на развитие науки (советский период: лысенковщина, критика генетики, кибернетики и т.д.)
3. Научная мысль всегда определялась изменениями философских концепций. А.Койре. Хорошая философия оказывала хорошее влияние, плохая – плохое.

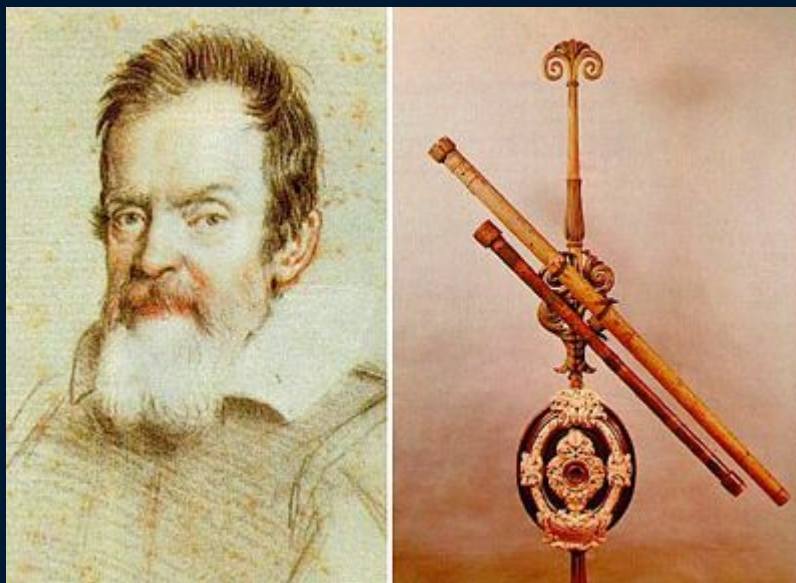
Структура Ф.О.Н.

- Онтологические основания – сеть категорий (вещь, свойство, отношение, причинность, необходимость, пространство, время).
- Эпистемологические основания (понимание истины, метода, знания, объяснения, доказательства).
- Социально-этические основания (экологические и др.)

Структура трактата Альдрованди «Serpentis» («О змеях»)

- Этимология и синонимия лат. «Serpentis», ассоциации.
- Виды змей. Анатомия.
- Повадки змей.
- Размножение змей. Места обитания.
- Мифология. Чудеса и пророчества.
- Чудовища. Иероглифы.
- Эмблемы и символы.
- Пословицы. Монеты. Изображения и статуи.





- А.Койре: Почему до Галилея никто не изобрёл телескоп, хотя подзорные трубы появились ещё в XII в.?
- Потому что изготовитель и потребитель подзорных труб использовали их как полезный предмет, а не как оптический инструмент

Литература

- 1) Касавин И.Т. (гл. ред.) - Энциклопедия эпистемологии и философии науки. 2009
- 2) Чусов А.В. Четыре лекции о методе. М.: Макс-пресс, 2009
- 3) Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы, 2006.
- 4) В.А. Бочаров, В.И.Маркин Введение в логику. М., 2011.