Filosofia da ciência e conceitos diferenciais entre ciências

USP/ESALQ

Professora Dra. **Marli de Fátima Fiore**
Professor Dr. **Francisco Scaglia Linhares**

Monitor: **Albania José Patiño Torres**

O que é Filosofia da Ciência

- Historicamente a filosofia da ciência surge como o estudo de todas as fundações, métodos, implicações e assunções da ciência, também como o uso e o mérito da ciência.
- Esta disciplina muitas vezes se confunde com a epistemiologia e a metafísica, quando o intento é entender o estudo da verdade. Esta confusão deriva do fato que a ciência nasceu da metafísica, encontrando através do método, depois chamado de método científico o norte de como avançar.

- Metafísica é uma área do conhecimento que faz parte da Filosofia. A metafísica estuda os princípios da realidade para além das ciências tradicionais (Física, Química, Biologia, Psicologia, etc.). A metafísica busca também dar explicações sobre a essência dos seres e as razões de estarmos no mundo. Portanto mistura questões objetivas e subjetivas, que hoje são tratadas de forma diferente.
- Epistemologia significa ciência, conhecimento, é o estudo científico que trata dos problemas relacionados com a crença e o conhecimento, sua natureza e limitações. É uma palavra que vem do grego. ... A epistemologia também pode ser vista como a filosofia da ciência.
- Importante entender que a filosofia da ciência nem sempre funciona da mesma forma para áreas de conhecimento diferentes (filosofia da física, filosofia da biologia etc..), isto porque nem sempre você pode enfrentar o problema com o mesmo método, ou pode descrever um fenômeno utilizando a matemática para isto.

A partir de que ponto Epistemiologia, Metafísica e Filosofia da ciência se separaram?

- A partir do momento em que se realizou que nem todas as perguntas podiam ser respondidas com os mesmos instrumentos.

Como assim respostas precisam de instrumentos?

Ex. Como funciona a lógica do pensamento humano.

Estamos no passado e todas as noites de céu limpo observamos as estrelas, dia trás dia.

Esta observação continuada nos permite tirar algumas conclusões:

1)as estrelas estão sempre presentes, mas algumas só podem ser observadas em certas épocas do ano.

2) a lua, que normalmente é visível de noite, algumas vezes pode ser observada de dia.

3) o céu parece infinito e nos inspira um sentimento de connexão com uma entidade superior.

Começamos a distinguir métodos diferentes paracompreender contextos diferentes

- 1) Se lua e estrelas estão no céu, porque o comportamento da lua é diferente das estrelas? A lua alguns dias é cheia, depois desaparece, depois volta a crescer, enquanto as estrelas brilham aparentemente com a mesma intensidade sempre...Podemos a partir das observações criar uma teoria unificada ou temos que observar lua e estrelas com critérios diferentes? O que faz que as estrelas sempre estejam presentes
- 2) O sentimento que o céu inspira, é igual para todos?

- Como podemos observar de forma mais precisa um fenômeno? Podemos reconhecer um padrão uniforme de comportamento?

O que significa medir alguma coisa?

- Se queremos ir além da observação simples de que no céu existem estrelas, temos que começar a medir certos parâmetros para fazer conclusões mais precisas. Por exemplo podemos medir o tamanho da lua a cada dia, o que nos fará perceber que os tamanhos se repetem a cada 28 dias
- Já para as estrelas este tipo de medida a olho nú não faz sentido, pois trata-se de simples pontos no céu, mas outros tipos de medidas podem ser feitos, como por exemplo podem se definir as coordenadas de tal estrela no céu para cada dia do ano, observando desta forma que as posições se repetem a cada 365 dias.
- Ambas as medidas nos permitiram observar um padrão que se repete no tempo, o que nos permite concluir que existe algum tipo de relação cíclica entre lua e estrelas no céu, mas que ambas se comportam de maneira diferente.

E o sentimento que me faz pensar que existe uma alma superior no céu?

- Podemos tentar quantificar este sentimento para cada um dos presentes através de perguntas relativizantes do tipo:
  - Quanto você gosta do céu de 1 a 100?
    - Cada um vai escrever um número. Resulta que 2 alunos gostam do céu tanto que deram nota 100. Porém poucos dias depois descobrimos que uma estrela no céude repente sumiu, e que este fenômeno tocou tanto um dos que deram nota 100, que este não aguentou a notícia e se suicidou. Afora a tristeza que tomou todos os amigos, aquilo que parece claro é que dos dois alunos que deram nota 100 no quesito quanto você gosta do céu, um deles se sentiu mais afetado e portanto o que sobreviveu relativiza o seu gostar do céu modificando sua nota de 100 para 95.

Isto implica que o valor quantitativo de gostar de algo é relativo e subjetivo, portanto sua medição não poderá trazer observações privas de um viés individual. Estas medições portanto carregam em si valores que não nos aproximam da verdade, mas que mudam constantemente no tempo e com as pessoas.

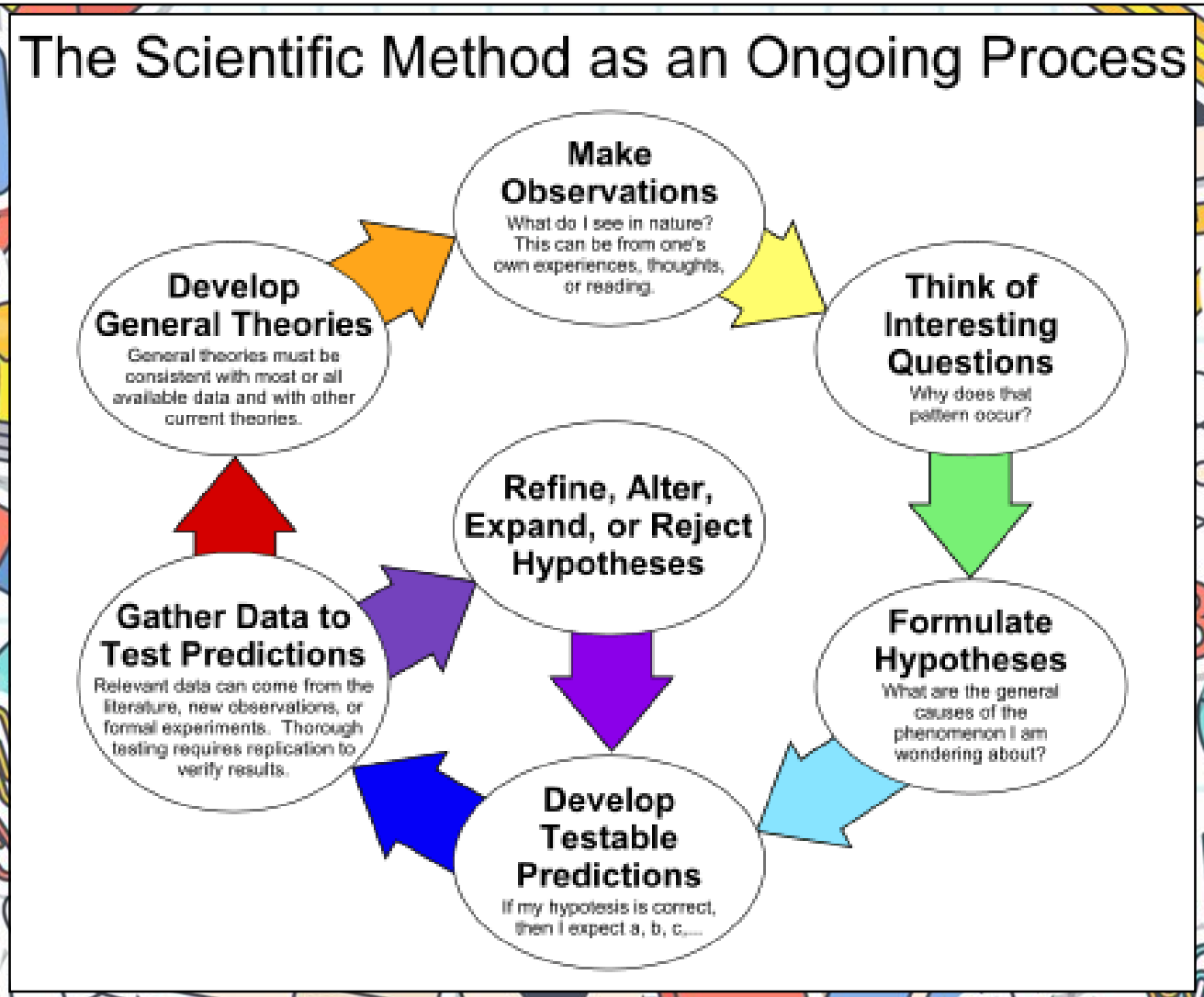
A Ciência começa a se desenvolver quando este conceito se fixa e ciência e metafísica se separam

- A utilização de medidas objetivas nos permitiu observar um padrão recorrente nos comportamentos de estrelas e lua. O que podemos fazer com isto?
  - A observação dos padrões nos permite definir que há 2 comportamentos diferentes entre estrelas e lua. A partir dessa observação podemos fazer uma hipótese: Ex. estrelas e lua são duas coisas completamente diferentes.
  - Como verificamos esta hipótese?
  - Quais são os pontos a favor desta hipótese? Os padrões tem ciclicidades diferentes e o tamanho da lua é claramente variável, enquanto as estrelas parecem ter sempre o mesmo tamanho.
  - Quais pontos são contra esta hipótese? Ambos estão no céu e possuem um comportamento cíclico. Na realidade as estrelas são tão pequenas a olho nu que não temos certeza que o tamanho delas varia no tempo.
  - O que podemos fazer para distinguir entre os prós e os contras?
  - Podemos continuar observando o céu, buscando por anomalias no comportamento das estrelas e da lua. Um dia nos deparamos com um eclipse lunar e poucos tempos depois com um eclipse solar.

O pensamento científico se estabelece quando criamos uma hipótese e testamos ela.

- De repente aquilo que não tínhamos levado em consideração nas observações do céu a noite, nos dá uma nova dica... O sol, que só aparece de dia, se comporta como a lua em relação a questão às eclipses. Será que ele tem o mesmo comportamento cíclico que a lua portanto? Se sim, encontramos um novo elemento que se comporta de maneira diferente das estrelas que nos permitirá afirmar com mais convicção que existem dois sistemas diferentes.
  - Efetuamos as medições e nos deparamos que o sol possui ciclicidade parecida a das estrelas, portanto nossa hipótese inicial era errada.
  - Não só, mas o comportamento do sol é parte parecido com a lua e parte parecido com o das estrelas, será que no fundo todos estes seguem as mesmas regras gerais porém a lua se comporta de maneira diferente por outro motivo?
  - E assim se cria o método científico, aonde através das observações criamos hipóteses e as testamos. É muito importante para criar uma hipótese abrangente observar as exceções, pois estas nos dão informações muito importantes sobre a regra. Caso os nossos testes confirmem nossa hipótese uma e outra vez, podemos criar uma teoria a partir dela. E quando esta teoria pode ser traduzida em parâmetros quantitavos matemáticos se transforma em uma lei. Teorias e lei nos servem para fazer testes cada vez mais elaborados, e sempre que seja possível vamos criar testes preditivos, ou seja que prevêm um comportamento anômalo no futuro.

Portanto se inventou o método científico circular para definir o avançamento científico



Pergunta: Mas no âmbito da biologia os fenômenos são tão complexos que o número de variáveis é praticamente impossível de ser levado em consideração.

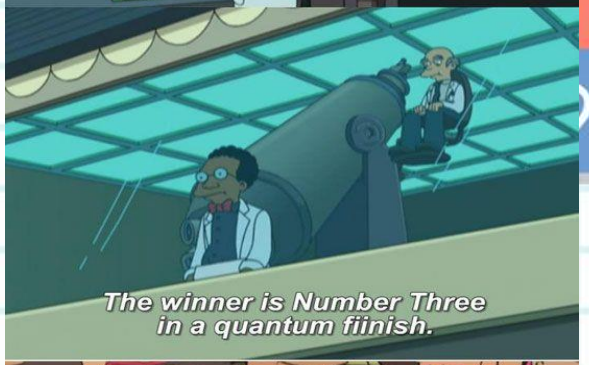
- Resposta: Faremos exercício de reducionismo!
  - O que é isto? È um truque que utilizamos para poder analisar um problema complexo de forma mais simples. Vamos reduzir o número de variáveis utilizando condições experimentais não naturais para poder medir e calcular os resultados de um experimento, virtualmente eliminando as variáveis menos influentes para nos concentrarmos nas mais fundamentais.
    - Exemplo Fisica mecânica: em todos os experimentos de física mecânica vocês verão o movimento e a conservação da energia em um ambiente virtual, sem ar, vento, atmosfera etc...

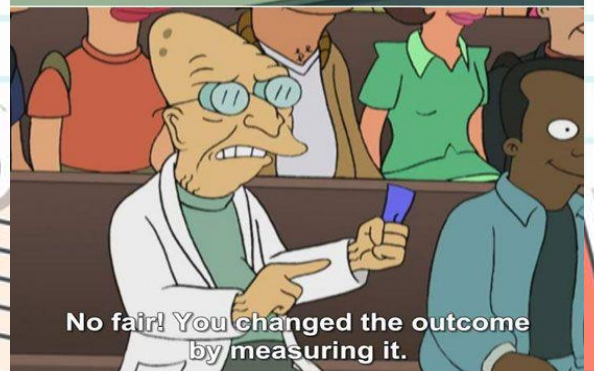
Como se faz isto na biologia?

- Um dos métodos mais utilizados para criar um reducionismo saudável na biologia é comparar duas situações experimentais em que eu, forçosamente, mantenho todas as condições constantes exceto uma, que é a variável que eu quero estudar.
  - Exemplo: o estudo da importância da água para o crescimento de uma planta.
    - Pego duas plantas idênticas (ou mais idênticas possível, em alguns casos dois clones) e as coloco para germinar no mesmo meio de cultivo o mesmo dia. Utilizo para ambas as plantas o mesmo solo, previamente muito bem misturado entre si e depois dividido em dois potes do mesmo tamanho. Coloco ambas as plantas para crescer baixo uma fonte de luz constante e idêntica para as duas. Utilizo a mesma dose de fertilizante no mesmo intervalo para ambas, mas a única diferença é que uma planta receberá 10ml de água por dia e a outro 100 ml de água por dia.

Pergunta o método reducionista de observação vale para todas as áreas do conhecimento científico?

ANNOUNCER: It's a dead heat. They're checking the electron microscope.


The winner is Number Three in a quantum fiinish.


No fair! You changed the outcome by measuring it.

Quais problemas estão ligados ao método científico?

- Primeiramente o método científico imprime uma visão na sociedade moderna de uma coisa monolítica e que não pode mudar.
  - Não há afirmação mais errada do que esta, pois todas as medições que fazemos dependem de instrumentos de medição que possuem um erro intrínseco.
    - Ex. Medir a média da população de alunos da turma com um pé.
    - Segundo este método de medição todos os alunos da sala medem 5 pés e alguma coisa, mas nenhum chega a 6 pés. Portanto através deste método de medição podemos concluir que todos os alunos da turma tem o mesmo tamanho.
    - Porém se usamos centímetros, que é uma medida muito menor veremos que existe uma diferença significativa entre o maior e o menor da turma, ou seja não podemos mais afirmar que todos os alunos tem o mesmo tamanho!

Exemplo da física mecânica e quantística

- A física estuda a relação entre espaço e matéria, tendo áreas muito diferentes entre si, como a física atômica e a astrofísica.
- Como a matéria é a mesma e o espaço é o mesmo sempre se pensou que as leis que regravam a escala macroscópica e microscópica tinham que ser iguais.
- Porém as observações levaram a um paradigma ainda hoje não resolvido, o da teoria unificada. Mas qual o problema?
- Albert Einstein definiu a teoria geral da relatividade para definir a gravidade e a relação desta com os objetos e o espaço. Einstein define que o espaço gravitacional se curva em função da massa dos objetos, criando assim campos gravitacionais que explicam o moto das estrelas no céu, e como elas se atraem e repelem entre si. Define também que o tempo não é uma unidade constante, mas que pode ser modificado em função dos campos gravitacionais. É por isto que se teoriza que é possível viajar no tempo!
- Porém quando se começaram a observar níveis de interação entre matéria e o espaço a nível microscópico se observou que as leis não encaixavam, portanto se criou a física quântica, que segue leis diferentes.
- Porquê?

- Porque a ciência não significa a verdade absoluta, mas uma forma, ou melhor dito a melhor forma de encontrarmos razão no caos que nos circunda.
- É interessante notar que um dos temas que mais cria atritos entre ciência e religião é o fato que a ciência é em contínua evolução enquanto a religião é estática e dogmática.
- De fato a primeira coisa que um futuro cientista tem de aprender é a lidar com dois parâmetros fundamentais: Dúvida e incerteza!

- Isto quer dizer que a teoria da gravidade não é válida?
  - Não, ela é valida dentro de certos parâmetros e condições, mas quem sabe mais adiante tenhamos instrumentos mais precisos que nos permitão observar anomalias na teoria da gravidade e portanto aperfeiçoar a teoria fazendo sim que ela se encaixe com as novas anomalias!

Filosofia da ciência entre áreas do conhecimento científico diferentes

- Pergunta: Podemos aplicar métodos científicos utilizados na física para estudar a biologia?
  - Sim e não. Existem certos tipos de perguntas relativas a biologia que podem ser resolvidas com métodos emprestados de outras áreas da ciência.
  - Ex. estudo de interação entre duas moléculas em um ambiente aquoso, onde levaremos em consideração as cargas elétricas dos aminoácidos no espaço para determinar se a molécula X e Y interagiram em certas condições entre si.
  - Porém não posso utilizar os métodos da física (ou melhor dito atualmente não podemos utilizar) para estudar a relação evolutiva entre duas espécies diferentes.

A biologia é uma área do conhecimento que utiliza diferentes metodologias, emprestadas de áreas diferentes, para estudar relações e seres vivos em escalas tão diferentes que os paradigmas da ciência para esta área são diferentes do que de outras áreas. Portanto se fala hoje em dia da filosofia da biologia e da filosofia da física separadamente! Isto não quer dizer que na biologia as leis da física não existam, ao contrário, as leis da física estão á base da vida, mas a filosofia da biologia vai tratar de entender o porque que dentro das milhares de possibilidades que existem dentro das leis da física, se criaram organismos pluricelulares tão peculiares e únicos como os seres humanos.

E o que quer dizer ciência?

- Normalmente com a palavra ciência podemos definir 3 coisas diferentes ou uma mistura das 3:
- 1) um método especial para descobrir as coisas
- 2) pode significar também o conjunto de conhecimentos que se originou pelo conhecimento das coisas
- 3) Coisas novas que se podem fazer graças ao conhecimento adquirido através do método científico. Nesta caso a palavra mais adequada seria tecnologia, mas muitas vezes se utilizam ciência e tecnologia como sinônimos.

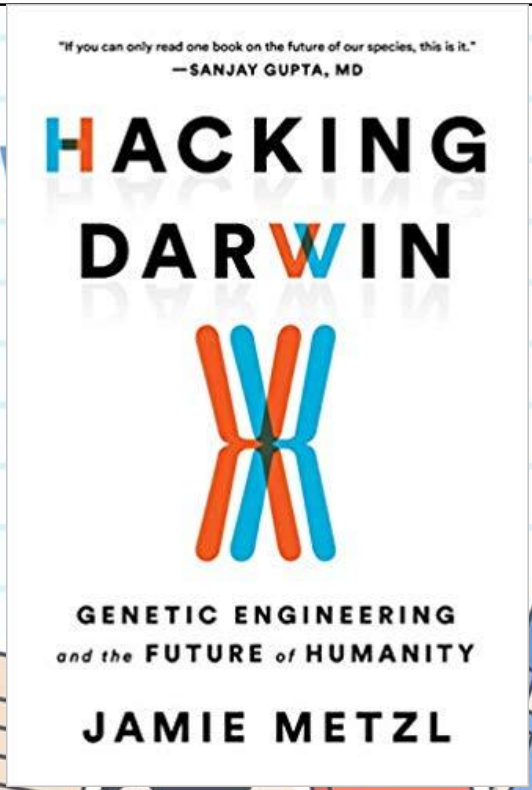
Qual o valor da ciência para o ser humano?

- Vivendo no mundo atual , aonde a tecnologia nos rodeia continuamente fica claro que a ciência teve um valor importante para o desenvolvimento do homem, o que não está claro é se este valor é positivo ou negativo!
- Vou responder a este quesito citando um ditado budista:
  - Cada homem possui a chave da porta do paraiso. Porém esta chave abre também a porta do inferno!

A ciência de certa forma é assim, abre as portas do paraiso e do inferno também, e nós não temos as instruções que nos digam qual porta é de onde.

Richard Feynman

- Neste sentido aconselho vivamente a leitura do livro Hacking Darwin de Jamie Metzl para entender a importância da ciência e da tecnologia moderna nas áreas da biologia e de como estas descobertas podem ser a chave do paraiso ou do inferno, dependendo daquilo que nós como sociedade humanas sejamos capazes de definir como objetivos a serem alcançados.



Conselho para os futuros biólogos.

- Tentem aprender a conviver com a dualidade da ciência e a analizar todos os aspectos da vida com este filtro!
  - Pode parecer absurdo mas a dualidade permeia todas as filosofias dogmáticas, de uma forma ou de outra.
  - Inferno e paraíso (religião católica)
  - Yin e Yang (pensamento filosófico budista)
  - Certeza e dúvida (método científico)

E o avanço tecnológico é bom ou mal?

Arco e flecha

Energia atômica

Modificação genética de organismos

Agricultura tecnificada

BEM-VINDOS À UNIVERSIDADE!