

O Método Científico

Prof.: Leonardo Tórtoro Pereira

Uma breve revisão sobre a Ciência

Ciência [1]

→ Conceito de Ander-Egg

- ◆ “A ciência é um conjunto de conhecimentos racionais, certos ou prováveis, obtidos metodicamente, sistematizados e verificáveis, que fazem referências a objetos de uma mesma natureza”

- ANDER-EGG, E. Introducción a las técnicas de investigación social para trabajadores sociales. Buenos Aires: Humanitas, 1978

Ciência [1]

→ Conceito de Trujillo Ferrari

- ◆ “A ciência é todo um conjunto de atitudes e atividades racionais, dirigidas ao sistemático conhecimento com objeto limitado, capaz de ser submetido à verificação.”

- TRUJILLO FERRARI, Alfonso. Metodologia da ciência. Rio de Janeiro: Kennedy, 1974

Ciência [1]

- As ciências de computação, de modo geral, são parte da **ciência factual**
 - ◆ Refere-se a fatos que supostamente ocorrem no mundo e, em consequência, recorrem à observação e à experimentação para comprovar (ou refutar) suas fórmulas (hipóteses).

Características do Conhecimento Científico Factual

Conhecimento Científico Factual [1]

- Racional
- Objetivo
- Factual
- Transcende aos fatos
- Analítico
- Claro
- Preciso
- Comunicável
- Verificável
- Dependente de investigação metódica
- Sistemático
- Acumulativo
- Falível
- Geral
- Explicativo
- Preditivo
- Aberto
- Útil

E como alcançar um conhecimento que
seja científico?

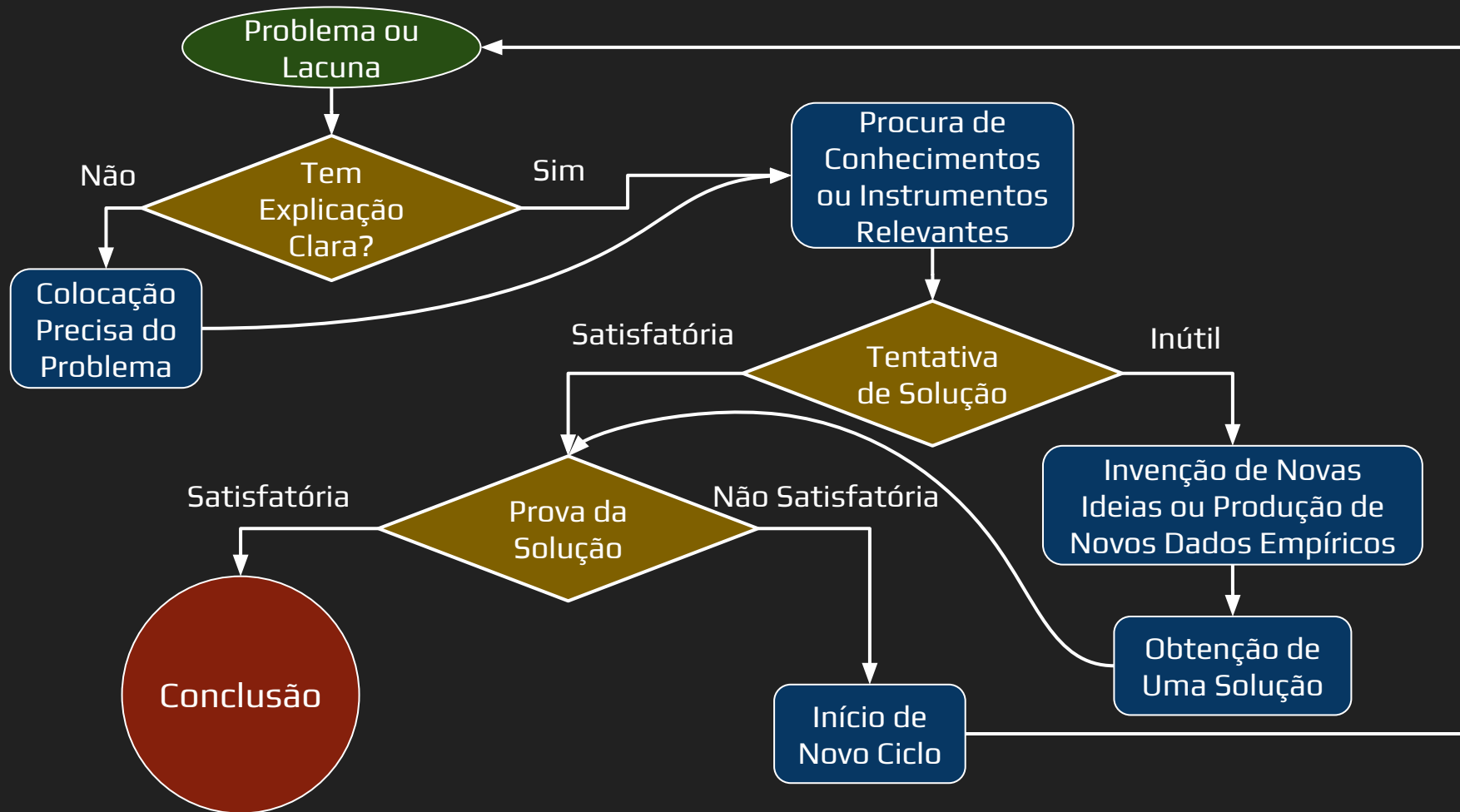
O Método Científico

O Método Científico

- “... A finalidade da atividade científica é a obtenção da verdade, por intermédio da comprovação de hipóteses, que, por sua vez, são pontes entre a observação da realidade e a teoria científica, que explica a realidade.”[1]

O Método Científico

- “O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo (de) conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.”[1]



O Método Científico

- Não podemos apenas coletar dados
 - ◆ É preciso explicá-los
- Não basta fazer experimentos com grupo A e B e concluir que uma média é maior que a outra e com isso concluir que tal algoritmo/sistema/método é mais eficaz
 - ◆ É preciso verificar se existe relevância estatística
 - ◆ E é preciso ter uma teoria que explique a diferença
 - ◆ E também reduzir o viés

Correntes filosóficas do método científico

- Empirismo
- Positivismo
- Pragmatismo
- Objetividade
- Indução
- Refutação
- Coerentismo
- Lâmina de Occam
- Construtivismo

Correntes filosóficas do método científico

- Iremos discutir sobre as listadas anteriormente. Mas em [1] existem explicações mais detalhadas sobre cada uma e até mesmo sobre outras correntes

Empirismo

Empirismo [2]

“Teoria é quando o fenômeno é compreendido, mas não funciona; prática é quando funciona, mas não se sabe por quê. Na computação coexistem a teoria e a prática: nada funciona e não se sabe por quê.”

Empirismo [2]

- Mas funcionar não é o bastante para a ciência!
- “Empírico significa guiado pela evidência obtida em pesquisa científica sistemática e controlada”

KERLINGER, F.N. Metodologia da pesquisa em ciências sociais — um tratamento conceitual.
Tradução de Helena Mendes Rotundo. São Paulo: EPU, 1980.

Empirismo [2]

- Uma das mais importantes influências do método científico foi o *empirismo*, começado por *John Locke*
- ◆ Toda teoria científica deve:
 - Ser baseada em observações que podem ser testadas
 - Produzir leis gerais com poder preditivo

Empirismo [2]

- Teorias científicas podem ser verificadas com evidências empíricas
- Se não explicarem adequadamente o que foi observado, devem ser refutadas
- Casos isolados não são evidência científica para provar algo

Empirismo [2]

- “Meu tio tomou chá de mosquito e curou a diabetes dele. Então chá de mosquito cura diabetes.”
- “Na minha cidade esfriou, então aquecimento global é uma mentira.”
- “Influenciador X conseguiu ficar milionário apenas com o próprio suor, então vivemos num sistema realmente meritocrático.”

Empirismo [2]

- “Uma pessoa importante disse que remédio X para vermes de boi cura COVID. Meus amigos tomaram e não morreram, então funciona.”

Empirismo [2]

- A computação, enquanto ciência, fundamenta suas pesquisas no empirismo
 - ◆ E não no princípio de autoridade!
- Pouco deveria importar a opinião de um “famoso”
 - ◆ E sim as conclusões objetivas obtidas empiricamente

Empirismo [2]

- É uma ótima ferramenta para combater a pseudociência
 - ◆ Teorias exploradas em geral por algum guru, mas que não encontram respaldo empírico

Mini Lista de Pseudociências

- Parapsiologia
- Paranormalidade de modo geral
- Astrlogia
- Efeito Lunar
- Triângulo das Bermudas
- Ufologia
- Numerologia
- Terraplanismo
- Homeopatia
- Aromaterapia
- Fitoterapia
- Cromoterapia
- Cristaloterapia

- Polígrafo
- Frenologia
- Psicanálise
- Constelação Familiar
- Design Inteligente
- Criptozoologia
- Medicina Ortomolecular
- Quiropraxia
- Hipersensibilidade Eletromagnética
- Cura pela fé
- Hipnose
- Acupuntura
- Criacionismo...

Empirismo [2]

- “A maioria dos programadores não gosta de usar ferramenta/tecnologia X”
 - ◆ Com que base?
 - ◆ Como isso foi observado?
 - ◆ Quais os dados empíricos que fundamentam isso?
 - ◆ Como poder ser verificado?
- É preciso ser cético!

Positivismo [2]

Positivismo [2]

- Propõe que a ciência deva se basear em valores humanos
 - ◆ Deixar de lado teologia, misticismo e metafísica
- Augusto Comte foi seu fundador
- A ciência não nega, por definição, a maioria das crenças populares
 - ◆ Religiosas ou não
- Mas só podemos afirmar algo sobre elas após elas serem testadas pelo método científico

Positivismo [2]

- Não conseguimos provar que alienígenas existem
 - ◆ Mas também não conseguimos provar que não
 - Nada pode ser afirmado sobre eles (ainda)
- O mesmo vale para boa parte de temas ocultos, religiosos e paranormais.

Positivismo [2]

- O Positivismo tende a levar à crença de que um fenômeno pode ser dividido em seus componentes
 - ◆ E que podemos estudar individualmente cada componente em condições controladas
 - Este é o ***Reduccionismo***
- De modo geral, é realmente algo válido
- Mas existem exceções!

Positivismo [2]

- Exemplo em Qualidade de Software:
 - ◆ Podemos analisar facilmente as qualidades internas e externas em ambiente de laboratório
 - Manutenibilidade, testabilidade, usabilidade, etc.
 - ◆ Mas as qualidades de software em uso, segundo a ISO 25010, só podem ser avaliadas com o uso em ambiente real
 - Produz lucro? Reduz despesa? Mitiga riscos?

Positivismo [2]

- Positivismo faz sentido quando temos convicção de que o fenômeno pode ser estudado isolado de contexto
- Caso contrário, usamos outras abordagens, que veremos adiante

Pragmatismo [2]

Pragmatismo [2]

- É uma corrente que se opõe ao *realismo científico*
 - ◆ Estes defendem que a ciência descreve a realidade
- Não é possível saber exatamente o que é a realidade
 - ◆ Ciência explica apenas os fenômenos observados
 - Previsões são consistentes e úteis
- John Dewey foi um de seus criadores

Pragmatismo [2]

- Não existe conhecimento absoluto
- Toda teoria, toda explicação, são aceitas por serem coerentes com os fenômenos observados
- ◆ Pode ser contradita ou refutada por novas observações que não sejam coerentes

Pragmatismo [2]

- Encontrar fenômenos que não se encaixam nas explicações atualmente aceitas pode levar a descobertas
- O conhecimento é julgado em função da utilidade
- A verdade científica é aquilo que, na prática, funciona e serve a algum propósito
- Pode levar ao *relativismo*, já que algo pode ser útil para um grupo específico

Objetividade [2]

Objetividade [2]

- Possibilidade de que duas pessoas quaisquer com nível aceitável de competência possam chegar às mesmas conclusões ao analisarem os mesmos dados
- Deixa de lado opiniões
- O que define algo melhor que outro?

Objetividade [2]

- Fundamentar pesquisas em:
 - ◆ Conceitos obtidos na literatura
 - ◆ Trabalhos correlatos (recentes)
 - ◆ Trabalhos objetivos, empiricamente avaliados

Objetividade [2]

- Realizar leituras críticas, mesmo de autores famosos
 - ◆ Duvidar do que é afirmado
- Definir métricas para avaliar as medidas e observações
 - ◆ Ex: Conjunto de tarefas predefinidas pode ser executado por um usuário com um grau específico de treinamento dentro de um prazo determinado

Objetividade [2]

- Medidas não precisam ser binárias
 - ◆ Ex: grau de dificuldade de determinada atividade
 - Usar tempo médio de usuários com determinado grau de treinamento

Objetividade [2]

- Também é preciso observar a qualidade da definição das métricas
- ◆ Ex: Tempo médio para executar uma tarefa é uma boa métrica para “facilidade de uso?”
 - Desvio padrão? Quantas pessoas? Qual diferença entre os difíceis de usar?

Indução [2]

Indução [2]

- Situação que se sustenta em todos os casos observados também deve se sustentar nos casos não observados
- Muito comum na matemática
- É preciso verificar se outros conhecimentos apontam a existência de uma exceção ou não
 - ◆ Ex: Cavalos voadores não foram vistos, e não existem motivos para acreditarmos que existem. Portanto, não devem existir.

Indução [2]

- É preciso tomar cuidado com propriedades difusas
- ◆ Ex: admitir que uma criança recém nascida é jovem
 - Se uma pessoa é jovem, ao somar 1 dia de idade ela continua jovem
 - Assim, pessoas de qualquer idade serão jovens...
 - “Ser jovem” é uma definição difusa

Refutação [2]

Refutação [2]

- Contradição de uma teoria
 - ◆ Qualquer teoria que procura explicar fatos observáveis está sempre aberta para ser invalidada
 - Caso não seja capaz de explicar novas observações
- Estudo de caso pode refutar uma regra geral
 - ◆ Mas deve ser realizado com esse objetivo em mente

Refutação [2]

- Não necessariamente descarta a lei original
 - ◆ Física Newtoniana ainda explica bem os fenômenos físicos na superfície da Terra
 - ◆ Mas a relatividade explica “exceções”

Coerentismo [2]

Coerentismo [2]

- A teoria não “explica” a realidade
 - ◆ Ela é coerente com as observações e que, pelo princípio da indução, na falta de refutação essa teoria pode ser aceita como explicação

Lâmina de Occam [2]

Lâmina de Occam [2]

- No caso de várias teorias que explicam as mesmas observações, deve-se preferir a mais simples dentre elas
- ◆ “Nunca use mais do que for realmente necessário”

Construtivismo [2]

Construtivismo [2]

- Jean Piaget é considerado o fundador
- Vai além do reducionismo e positivismo
 - ◆ Afirma que não só as verdades científicas elaboradas, mas todos os significados em geral são construídos de forma coletiva pela Humanidade
 - ◆ Experimentos controlados em laboratório podem não representar as nuances e complexidades do mundo real

Construtivismo [2]

- Pesquisadores construtivistas evitam experimentos reducionistas controlados
 - ◆ Foco em pesquisa-ação, etnográfica e estudos de caso (para construir teorias)
- Foco em teorias locais ao invés de gerais

Referências

Referências

- [1] MARCONI, M. de A.; LAKATOS, M. (2007). Metodologia científica. Atlas.
- [2] WAZLAWICK, R. (2009). Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação.