

# Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação

fonte: livro Prof. Raul Sidnei Wazlawick, 2009

Profa. M. Cristina  
ICMC-USP

SCC5921 – Metodologia de Pesquisa em Visualização e Imagens

# O erro fundamental na pesquisa científica...

- ◆ Exemplo no Cap. 1 livro [Wazlawick](#)
- ◆ Um **problema**: havia um rio cortando a cidade ao meio e não havia meio seguro de atravessá-lo
- ◆ Um **aluno** de mestrado
- ◆ O **projeto de pesquisa**: achar uma solução que permitisse atravessar o rio com segurança

## O erro fundamental na pesquisa científica...

- ◆ O aluno estudou
  - ◆ **a molécula de água, o comportamento de rios, da correnteza, e da gravidade**
- ◆ **Solução encontrada:** catapultar as pessoas para que atravessassem o rio
- ◆ Solução precisa ser validada...

# Experimentos

- ◆ 1º: 100 pessoas atravessaram o rio via catapulta – **5% sobreviveram**
  - ◆ **Conclusão:** solução com potencial que podia ser melhorada
- ◆ 2º: 100 pessoas atravessaram o rio via catapulta usando paraquedas – **50% sobreviveram**
  - ◆ **Conclusão:** melhora substancial (1.000%), mas que ainda podia ser melhorada
- ◆ 3º: 100 pessoas atravessaram o rio via catapulta e aterrissaram em um colchão de ar do outro lado – **95% sobreviveram**
  - ◆ **Conclusão:** resultados satisfatórios
  - ◆ **Trabalho futuro:** usar um algoritmo para ajustar a catapulta de acordo com o peso da pessoa

Dissertação pronta, texto entregue.

No entanto, o aluno foi reprovado.

# Porque o aluno foi reprovado?

1. Trabalhou duro, e sério
  2. Investigou, propôs, implementou e validou uma solução para o problema
  3. Mostrou que a solução funciona!
- Em geral, nossa expectativa ao apresentar um trabalho de mestrado/doutorado, tendo satisfeito 1), 2) e 3) é de ser aprovado!!

## Porque o aluno foi reprovado?

- 1) **Relevância do problema:** problema local/específico, talvez de interesse limitado
- 2) **Adequação da revisão bibliográfica:** maneiras já existentes de se atravessar um rio como pontes, teleféricos, e barcos (~100% de sobreviventes). **Revisão com foco equivocado** levou-o a acreditar ser a primeira pessoa a tentar resolver o problema
- 3) **Validação dos resultados:** não considerou soluções alternativas e só fez comparações com seu próprio trabalho

**Erros de direcionamento:** faltou comunicação com o orientador?

# Erros fundamentais...

- ... na pesquisa científica
  - Pouca conversa e discussão com orientador (e com pares...)
  - Revisão bibliográfica inadequada
  - Desenvolvimento de uma solução sem justificativa embasada
  - Ausência de validação dos resultados, ou validação insuficiente



## Pesquisa – O que é?

- Uma pesquisa é um processo de construção do conhecimento que tem como metas principais gerar novos conhecimentos e/ou corroborar ou refutar algum conhecimento pré-existente.
- A pesquisa é basicamente um processo de aprendizagem tanto do indivíduo que a realiza quanto da sociedade na qual esta se desenvolve. A pesquisa como atividade regular também pode ser definida como o conjunto de atividades orientadas e planejados pela busca de um conhecimento.

<https://www.dicionarioinformal.com.br/significado/pesquisa/3055/>

# Pesquisa – O que é?

- “**Pesquisa** é o processo de **juntar informações** sobre um determinado assunto e analisá-las, utilizando o **método científico** com a intenção de **aumentar o conhecimento** de tal assunto”

(Wikipédia)

(questão complexa estudada no âmbito da Filosofia/Epistemologia).

# Método Científico

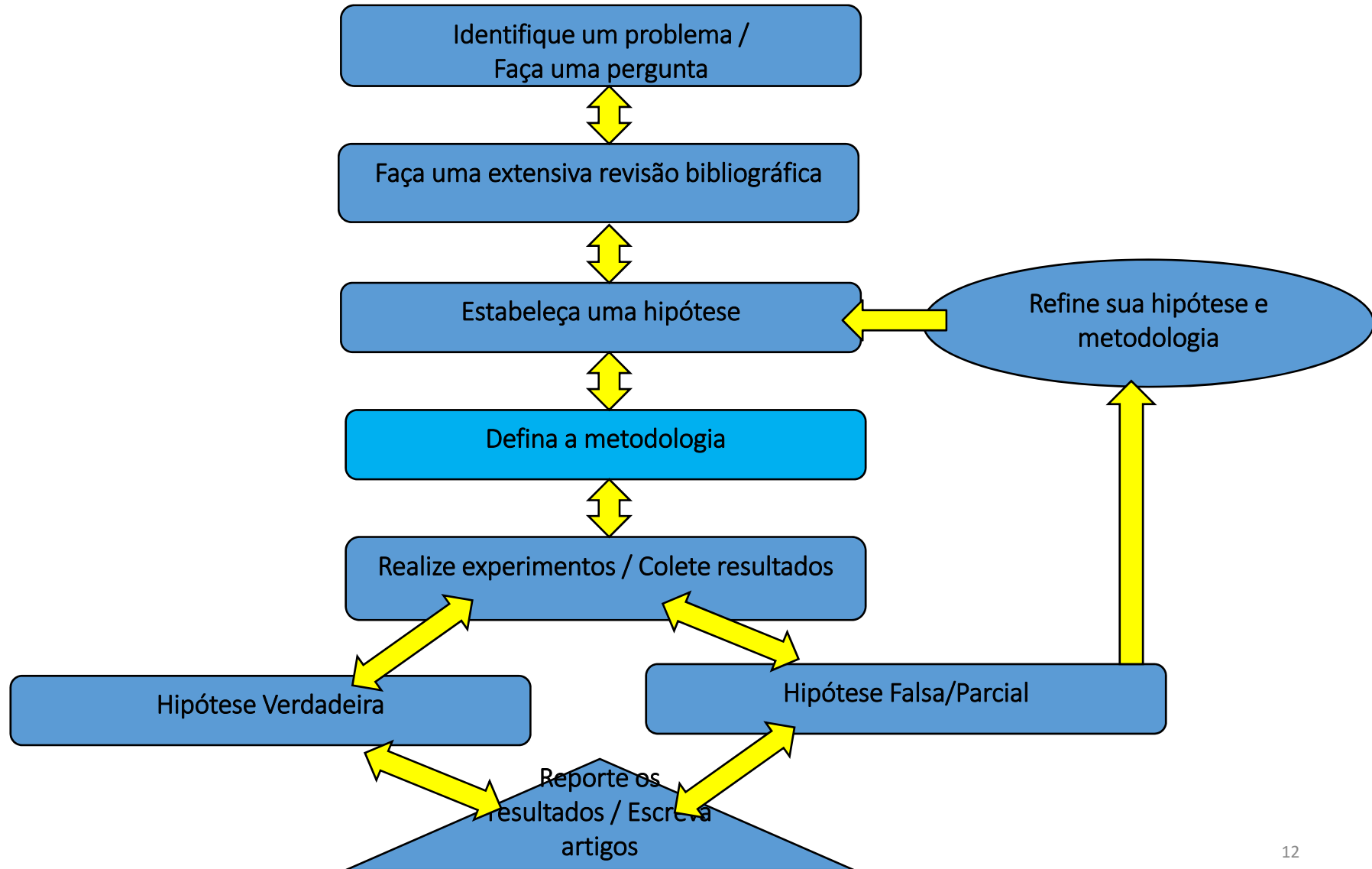
“O **método científico** é um conjunto de **regras básicas** para um cientista desenvolver um estudo experimental a fim de produzir novo conhecimento, bem como corrigir e integrar conhecimentos preexistentes. Na maioria das disciplinas científicas consiste em juntar evidências observáveis, empíricas (i.e., baseadas apenas no que foi observado no estudo experimental) e mensuráveis, e analisá-las com o uso da lógica. ”

(Wikipédia)

Foco no método experimental, ou pesquisa empírica.

Outras abordagens?

# Método Científico



# O QUE É UMA HIPÓTESE?

- É uma afirmação que pode ser desafiada (i.e., sujeita à negação, negável)
- Uma proposição que pode ser colocada à prova para determinar sua validade; pode parecer contrária ao senso comum (ou não), pode ainda ser correta ou incorreta
- Uma hipótese está associada à possibilidade de verificação empírica

# Exemplos de hipóteses

- **Sociologia:** ao interferir em uma cultura inserindo técnicas de produção de alimentos em larga escala, a sociedade em questão estará apta à autonomia alimentícia.
- **Biologia:** a exposição de fetos a raios X até o sexto mês de gestação altera a sua formação genética.
- **Física:** quaisquer objetos soltos a partir da mesma altura acima da superfície da terra irão atingir o solo ao mesmo tempo, sempre que a resistência do ar não constitua um fator interferente.

# Pesquisa em Ciência da Computação

- “Frequentemente envolve a construção de um **programa**, de um **modelo**, de um **algoritmo** ou de um **sistema *novo***.”

Fonte: J. Wainer, Métodos de pesquisa... para a CC

# Pesquisa em Ciência da Computação

- **Programa:** software que resolve um problema específico, usuário é o próprio autor.
- **Sistema:** software que interage com usuários que não o seu desenvolvedor.
- **Avaliação** necessária (validação): apresentar evidências de que o software (modelo, algoritmo) resolve o problema para o qual foi concebido.



# Avaliação

- De forma ampla, é o processo de mensurar a utilidade de um sistema de informação... para que serve, e até que ponto serve
- Verificação: julga a aderência à especificação
- Validação: julga quão bem resolve o problema para o qual foi concebido

A computação é uma ciência?

Disciplina científica  
vs  
disciplina tecnológica

# Ciência da Computação

- ... Enquanto “ciência”, tem características peculiares
  - Há poucas “leis” da computação
  - As leis que existem, em sua maioria, têm um caráter estatístico, não são genéricas e facilmente se tornam “datadas”
- “ciência do artificial”?
- disciplina empírica (cria artefatos, foge do padrão das ciências experimentais)

# Ciência da Computação

- Computing is the science of information processes
  - a science of the natural as well as the artificial...
  - “in the computing field, we have not yet developed an articulation of the field in terms of fundamental principles. Principles-based approaches are common in other fields. Computing has only recently reached a level of maturity where it can do the same.”

[http://denninginstitute.com/pjd/GP/gp\\_overview.html](http://denninginstitute.com/pjd/GP/gp_overview.html)

# Tipos básicos de pesquisa

- a) **Exploratória**: não há teoria formal nem medidas de avaliação bem definidas: estudos de caso, e análises comparativas
  - Requer **boa argumentação**
  - tem **baixa aceitação** (muito suscetível à viés...)
  
- b) **Confirmatória/Empírica**: baseia-se em testes bem aceitos
  - Requer coleta de evidências e **testes estatísticos**
  - Pode ser questionada, pois estatística não explica causas – pede uma **teoria complementar**
  
- c) **Formal**: teoria demonstrável
  - Requer **lógica**
  - Difícil de refutar

# Outra visão: como obter conhecimento em CC

- Pesquisa empírica
  - Quantitativa
  - Qualitativa
- Pesquisa analítica
  - Prova matemática, a partir de certas premissas
- Pesquisa bibliográfica
  - Revisão sistemática
  - Meta-análises

# Outra visão: como obter conhecimento em CC

- Pesquisa Quantitativa
  - Medida de algumas variáveis objetivas, ênfase em comparação de resultados, técnicas estatísticas
  - Ex. benchmarks, simulações, competições, estudos experimentais, questionários, ...
- Pesquisa Qualitativa
  - Estudos observacionais, ...
- Foco nos processos de validação, e não no desenvolvimento de artefatos

- ◆ Na área de visualização de informação avaliação e validação representam um desafio

Exemplo, avaliação de técnicas de visualização de informação:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.188.3308&rep=rep1&type=pdf>

<http://triton.cc.gatech.edu/hci-seminar/uploads/1/The%20Challenge%20of%20Information%20Visualization%20Evaluation.pdf>

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2669579>

<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1168158>



# Toda pesquisa tem uma hipótese?

- Em geral, pesquisas confirmatórias partem de uma **hipótese de trabalho**
- A pesquisa consiste, essencialmente, em definir uma maneira de verificar a validade da hipótese
  - Uma metodologia (aderente ao método científico)

# Toda pesquisa tem uma hipótese?

- Em pesquisas exploratórias, a finalidade é abrir campo para que se possa construir hipóteses, como em geral ocorre em fase inicial de pesquisas de doutoramento. Portanto, o objetivo é apresentar novas evidências, ideias, esclarecer algo, e até mesmo concluir que algo não existe.
- Em dissertações um tipo comum de pesquisa exploratória visa apresentar uma síntese crítica de determinada teoria, ou sistematizar uma certa prática. Técnicas típicas da pesquisa exploratória incluem estudos de caso, observação e análise histórica de informações.

# Necessidade de uma hipótese

- ◆ Nem todo trabalho parte de uma hipótese definida
- ◆ De fato, muitos trabalhos são desenvolvidos e defendidos (publicados) sem uma hipótese
- ◆ No entanto, a definição de uma hipótese traz muitos benefícios:
  - ◆ Norteia de maneira eficaz
  - ◆ Permite refletir sobre o trabalho de maneira mais clara
  - ◆ Direciona os estudos experimentais
  - ◆ Indica quais trabalhos são “concorrentes”
  - ◆ Permite a análise dos resultados de maneira mais clara

## Preparação do trabalho de pesquisa

- ◆ Inicialmente: **definir um tema e um problema**
- ◆ Em seguida
  - ◆ **Revisão bibliográfica:** conhecimentos necessários para a compreensão do objetivo
  - ◆ **Objetivo:** definir objetivo a ser perseguido – idealmente enunciado como uma hipótese
  - ◆ **Método:** como alcançar o objetivo?
  - ◆ **Justificativa:** porque o método é promissor para atingir o objetivo proposto?
  - ◆ **Resultados esperados:** alcançado o objetivo, o que muda?



# Bibliografia

- Raul Sidnei Wazlawick Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação
- Wainer, J. (2007). Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência de computação.

## Tarefa 1 (entrega 23-08) (peso 1)

- Parte 1: Escolher alguma dissertação (ou tese) recente, do seu grupo de pesquisa
  - Identificar o problema e sua relevância
  - Identificar o objetivo/hipótese de pesquisa
  - Resumir como foi desenvolvido
- Apresentar
- Aonde no texto?

## Tarefa 1 (entrega 23-08) (peso 1)

Parte 2: Preparar uma apresentação que descreva o seu **problema de pesquisa**: qual o problema a ser abordado, qual a relevância do problema, em que sub área(s) da computação ele se enquadra

- Incluir uma bibliografia inicial (2 a 5 artigos importantes)
- tempo de apresentação: 8 a 12 minutos (alguns slides); considere a audiência (deve entender o problema e a relevância dele)



# Atividade de leitura

- Visitar

[http://denninginstitute.com/pjd/GP/gp\\_summary\\_toplevel.html](http://denninginstitute.com/pjd/GP/gp_summary_toplevel.html)

Entender os '7 principles of computing'