

Método Científico

Notas retiradas do livro

“Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação”

(Raul Sidnei Wazlawick)

Motivação

- Empregar, dentro de certas limitações, o método científico nos problemas levantados por cada grupo.
- Dinâmica em RP2 é diferente da pesquisa clássica (como é feita a escolha do problema, o resultado esperado).
- Ainda assim pode ajudar a guiar o desenvolvimento do projeto, e as pesquisas necessárias.

Método científico

- Procedimentos que produzem conhecimento científico (novo ou evolução de conhecimento prévio).
- Passos que irão guiar a busca das respostas para uma pergunta de pesquisa.
- Coleta de evidências a partir da observação sistemática e controlada, e uso de lógica para análise das evidências.
- Pesquisa de campo ou experimento conduzido em laboratório (reprodução do cenário que se deseja observar).
- O conhecimento novo é provisório: evolui com o tempo.

Método científico clássico

- 1) Levantar uma questão levando em conta o conhecimento existente.
- 2) Formular uma hipótese como possível resposta.
- 3) Deduzir consequências e fazer previsões.
- 4) Testar a hipótese (possível repetição dos passos 2-4 com ajustes na hipótese).
- 5) Obtenção de consistência torna a hipótese uma teoria. A teoria passa a fazer parte do conhecimento existente.

Um anti-exemplo

- **Problema:** rio corta uma cidade e não há meio seguro de atravessá-lo.
- **Solução:**
 - Estudo sobre rios (capítulo de revisão bibliográfica)
 - Problema em si: ausência de uma forma para cruzar o rio.
 - Proposta: usar um instrumento conhecido para levar objetos do ponto A ao ponto B:

Um anti-exemplo

- **Problema:** rio corta uma cidade e não há meio seguro de atravessá-lo.
- **Solução:**
 - Estudo sobre rios (capítulo de revisão bibliográfica)
 - Problema em si: ausência de uma forma para cruzar o rio.
 - Proposta: usar um instrumento conhecido para levar objetos do ponto A ao ponto B:

Catapulta (!!!)

Um anti-exemplo

Experimento para validação da solução:

- 100 indivíduos transportados.
- 95 não sobreviveram.
- 5% eficácia: **grande margem para melhoria!**
- **Tema promissor!!!**

Um anti-exemplo

Segundo experimento:

- Cada indivíduo equipado com um paraquedas.
- 20% abriam o paraquedas antes da hora.
- 30% se esqueciam de usar o paraquedas.
- **Eficácia aumentou de 5% para 50%!!!**

Um anti-exemplo

Uma terceira abordagem:

- Colchão de ar na margem oposta.
- 95% dos indivíduos sobreviviam à travessia.
- **Resultados satisfatórios! Fim do experimento!**
- **Trabalhos futuros: cálculo para otimizar o lançamento, baseado no peso de cada indivíduo, a fim de diminuir ainda mais a taxa de falhas.**

Um anti-exemplo

Uma terceira abordagem:

- Colchão de ar na margem oposta.
- 95% dos indivíduos sobreviviam à travessia.
- **Resultados satisfatórios! Fim do experimento!**
- **Trabalhos futuros: cálculo para otimizar o lançamento, baseado no peso de cada indivíduo, a fim de diminuir ainda mais a taxa de falhas.**

Aluno reprovado!!!!

Um anti-exemplo

- Exagerado, mas ilustra **falhas comuns**:
 - Revisão bibliográfica inadequada (muito sobre rios, pouco sobre soluções já existentes para cruzá-lo. Concluiu ser a primeira pessoa a resolver tal problema).
 - Escolheu uma ferramenta sem justificativa adequada. Por que outras ferramentas candidatas foram desconsideradas?
 - Resultados: comparação do seu trabalho com seu próprio trabalho (ignorou conhecimento existente).
 - Problema local: nem sempre podem ser **generalizados** (o mesmo vale para a solução).

Falando mais especificamente sobre computação

- Estilos de pesquisa:
 - Apresentação de um produto.
 - Apresentação de algo diferente.
 - Apresentação de algo presumivelmente melhor.
 - Apresentação de algo reconhecidamente melhor.
 - Apresentação de uma prova.

Apresentação de um produto

- “Fiz algo novo. Eis meu produto.”
- Mera apresentação de algo novo.
- Pesquisa exploratória.
- Poucos (ou nenhum) trabalhos anteriores para comparação.
- Pouco reconhecimento de áreas mais maduras.
- Áreas emergentes.

Apresentação de algo diferente

- Mais amadurecido (mas ainda relacionado a áreas emergentes).
- Forma diferente de resolver um problema.
- Simples comparação entre técnicas (não necessariamente todas e nem as melhores), e pouco rigor científico na apresentação de resultados.
- Comparações mais qualitativas do que quantitativas.
- Estudos de caso.
- Argumentação convincente (convencimento do leitor).
- Útil, talvez, para mostrar que uma técnica consagrada falha (desde que se entenda as razões e sejam propostas soluções).

Apresentação de algo Presumivelmente melhor

- Áreas mais amadurecidas.
- Qualquer nova abordagem deve ser quantitativamente comparada com outras conhecidas na literatura.
- Muitas vezes o pesquisador cria as bases de dados e realiza testes para comparar diversas abordagens (mais trabalho, maior chance de erro).
- Comparação com o estado da arte.
- Métricas de comparação bem definidas (para evitar afirmações do tipo: “*sistema X é melhor que o sistema Y*”).

Apresentação de algo reconhecidamente melhor

- Nível máximo de maturidade.
- Resultados apresentados em função de testes padronizados e internacionalmente aceitos.
- Não precisa testar outras abordagens, pois seus resultados já são conhecidos.
- Uso de bases de dados conhecidas e aceitas pela comunidade.
- Resultados expressos através de uma métrica também aceita pela comunidade.
- Experimentos podem ser conduzidos por equipes independentes.

Apresentação de uma prova

- Demais estilos: resultados a partir de evidências experimentais, argumentações ou estudos de casos que sugerem provas.
- Outra abordagem: provas matemáticas e formais (provas de corretude e eficiência de algoritmos, por exemplo).

Resumindo...

- 3 tipos básicos:
 - **Pesquisas formais:** teoria e prova formal de que a teoria é correta.
 - **Pesquisas empíricas:** uma nova abordagem é comparada com outras usando testes aceitos pela comunidade (métodos estatísticos).
 - **Pesquisas exploratórias:** não se prova uma teoria e nem apresenta-se resultados estatisticamente aceitos (estudos de caso, análises qualitativas): argumentação e convencimento.

Preparando um trabalho de pesquisa

- **Objetivo:** tudo gira ao redor dele.
- **Justificativa:** por que vale a pena buscar o objetivo.
- **Método:** como o objetivo pode ser alcançado.
- **Resultados esperados:** o que muda “no mundo” após o objetivo ser atingido.
- **Revisão:** conceitos necessários para compreender os objetivos e os trabalhos existentes relacionados ao objetivo (não produz conhecimento novo).

Preparando um trabalho de pesquisa

- Não confundir **objetivo** com **tema**.
- Um **objetivo** comporta uma **hipótese**:
“demonstrar que a hipótese X é verdadeira”
- **Objetivo** associado a um **problema** bem definido.
- Deve-se conhecer bem a área de pesquisa na qual será desenvolvido o trabalho.
- **Bons objetivos**: demonstrar, provar, melhorar.
- **Não tão bons**: propor (fator qualidade), estudar (não produz conhecimento novo), apresentar.

Preparando um trabalho de pesquisa

- **Etapas:**

1. Definição de um tema.

2. Revisão bibliográfica (problemas em aberto).

3. Definição do objetivo (problema em aberto). Repetir 2-3 para refinar o objetivo.

- *“Síndrome da intersecção esquecida”:*

- Revisão de ferramentas computacionais.

- Revisão da área de aplicação.

- Tentativas anteriores de aplicação da ferramenta na área.

- Possivelmente haverá “reinvenção da roda”.

Execução do trabalho

- Definição do objetivo.
- Definição do método (passos):
 - Implementação.
 - Modelos teóricos.
 - Experimentos.
 - Análise de dados (conclusões).
- Executar passos definidos no método.
- Revisão a rigor não é parte do método: serve para obter conhecimento em uma área e definir o objetivo.
- Escrita da seção/capítulo “revisão bibliográfica” (conceitos e trabalhos relacionados relevantes para a pesquisa) deve-se dar após a realização da pesquisa.

RP2?

- É possível levantar hipóteses sobre o problema e realizar pesquisa (bibliográfica) para confirmar ou refutar.
- É possível fazer revisão abrangente para perceber os problemas em aberto e definir um objetivo?
- É necessário gerar conhecimento novo para o “mundo”?