



Metodologia de Pesquisa Científica

Aula 01
Introdução

Prof. Dr. Luciano José Senger
ljsenger@uepg.br



Visão geral da disciplina

- Metodologia de pesquisa aplicada a computação
- Conceitos básicos de pesquisa
- Preparação de um trabalho de pesquisa
- Escrita de monografia e de artigos
- Ferramentas
 - Software (LaTEX, bibtex, gnuplot)
 - Estatística aplicada

Conteúdo

- Introdução
- Estilos de pesquisa correntes em computação
- Discussão

Introdução: o problema da travessia do rio

- Era uma vez um aluno de mestrado que queria fazer uma monografia
 - Olhou ao redor e resolveu que havia um problema relevante: havia um rio cortando a cidade ao meio e não havia uma forma de atravessá-lo
 - Primeiramente, estudou tudo sobre rios
 - Capítulo de revisão da literatura: escreveu sobre água, criação dos oceanos de acordo com Gênesis, molécula de água, componentes hidrogênio e oxigênio, sobre como os rios desembocam no oceano e finalmente concluiu: a gravidade atrai as moléculas de água para o centro da terra, produzindo a correnteza dos rios.
 - Encerrada essa parte, o aluno deparou-se com o **problema em si**: que era a inexistência de um meio para cruzar o rio.

Introdução: o problema da travessia do rio

- **Primeira solução: catapulta**
 - Após escolher a ferramenta, começou a planejar os experimentos
 - Inicialmente transportou 100 indivíduos de um lado para o outro do rio usando a catapulta: 95 não sobreviveram ao experimento
 - O aluno concluiu que a eficácia do instrumento era de apenas 5%

Introdução: o problema da travessia do rio

- **Segunda solução: catapulta e paraquedas**
 - Cerca de 20% dos indivíduos se assustavam durante a travessia e abriam o paraquedas antes do tempo
 - Cerca de 30% esqueciam de abrir o paraquedas, caindo no rio e sendo arrastados pela correnteza
 - O aluno concluiu que houve uma melhoria nos resultados, pois a taxa de acerto melhorou de 5% para 50%!

Introdução: o problema da travessia do rio

- Terceira abordagem: **colchão de ar**
 - Instalou um colchão de ar na margem oposta e eliminou o uso do paraquedas
 - Em um novo teste, verificou que 95% dos indivíduos caíam sobre o colchão
 - Já satisfeito com os resultados, o aluno encerrou os experimentos (até porque estava ficando difícil encontrar voluntários para os experimentos)
 - Como trabalho futuro, pensou em propor um algoritmo de cálculo da velocidade da catapulta baseado na massa do passageiro e seu índice de pânico, com vistas a diminuir a taxa de erro observada

Introdução: o problema da travessia do rio

- O aluno escreveu o capítulo de desenvolvimento e entregou para o orientador ler
 - Resultado: o aluno foi reprovado
- A história corresponde ao resultado de muitos trabalhos de mestrado em computação!
- Apesar do trabalho ter ares de ciência, ele pecou em vários aspectos em relação ao seu comportamento e à metodologia científica

Introdução: o problema da travessia do rio

- Problemas no comportamento e metodologia seguida pelo aluno
 - Desde o início, não houve contato com o orientador que poderia redirecioná-lo
 - Não realizou a revisão bibliográfica adequada: assim, concluiu que era o primeiro pesquisador a resolver o problema da travessia do rio
 - Ele escolheu uma ferramenta *a priori* e sem justificativa para ter eliminado outras ferramentas correlatas
 - Seus resultados consistem na comparação do seu trabalho com o seu próprio trabalho – não há comparação com trabalhos correlatos
 - O aluno escolheu um problema observado apenas em sua cidade – soluções locais nem sempre podem ser generalizadas

Estilos de pesquisa correntes em computação

- Com frequência se ouve dizer que a computação ou informática é uma área nova no campo das ciências
 - Não é totalmente verdade
 - Não significa que o método científico precise ser vago
- Baixa conformação à metodologia
 - Devido a ser uma ciência “nova”
 - Relacionamento da computação com outras disciplinas
 - Curso de computação com origens diferentes: matemática, física, elétrica
- Diferentes estilos de trabalho:
 - Apresentação de um produto
 - Apresentação de algo diferente
 - Apresentação de algo presumidamente melhor
 - Apresentação de algo reconhecidamente melhor
 - Apresentação de uma prova

Apresentação de um produto (I)

- Pesquisa em áreas emergentes da computação, que são consideradas muito novas, é aceitável uma pesquisa que simplesmente apresente algo novo
 - Pesquisa exploratória – difícil de comparar com trabalhos correlatos
 - Exemplo: “um novo método para análise de sistemas”
 - Difícilmente aceito, a não ser que o autor apresentasse claramente os problemas dos métodos prévios
 - Exemplo: “uma nova ferramenta”
 - Geralmente existe pouca preocupação em relacionar com outras ferramentas, alegando-se que não existem ferramentas iguais
 - Se uma ferramenta ou protótipo construído justificasse o título de mestre, universidades distribuiriam diplomas para todos os analistas que criam ferramentas diariamente em suas empresas

Apresentação de um produto (II)

- Apresentações desse tipo são ingênuas e devem ser evitadas
 - É interessante que a pesquisa resolva um problema relevante
 - Se o problema é relevante alguém já tentou resolvê-lo, e a partir daí, já é possível traçar um comparativo
- Outro exemplo
 - Aluno desenvolve um sistema e escreve um artigo apresentando
 - Tipo de artigo “manual da ferramenta”
 - Esse tipo de artigo tem espaço em congressos nas seções de ferramentas, e não como artigos científicos
- O desenvolvimento de um sistema e sua apresentação podem ser considerados como um trabalho relevante em cursos de graduação ou especialização, desde que fique evidente que o aluno aplicou o conhecimento obtido ao longo do curso – dificilmente esse trabalho seria aceito como mestrado ou doutorado

Apresentação de algo diferente (I)

- Consiste em uma forma diferente de resolver um problema
 - Característico de áreas emergentes e os trabalhos normalmente são apresentados como uma simples comparação de técnicas, sem muito rigor científico
- Exemplo:
 - Trabalho de engenharia de software na qual se apresenta uma nova técnica para resolver algo, em que se compara essa técnica com outras técnicas existentes (não necessariamente todas) e com alguns estudos de caso
 - Um estudo de caso raramente prova alguma coisa – se o método funcionou no estudo de caso A e no B, não quer dizer que funcionará sempre.
 - Não existe uma prova, e sim uma tentativa de convencimento do leitor

Apresentação de algo diferente (II)

- Para que esse método funcione é necessário que se tenha uma boa hipótese de trabalho, uma boa teoria para sustentá-la e uma boa argumentação para fazer com que o leitor se convença que o trabalho tem valor (validade da teoria) mesmo sem poder testá-la métodos estatisticamente aceitos
- Hipótese: coração do trabalho
- Exemplo:
 - Proposta de um método de compressão de textos mais eficiente
 - Mas como propor um método mais eficiente que os demais? É necessário ter uma boa hipótese!

Apresentação de algo diferente (III)

- Hipótese
 - Teoria admissível mas ainda não demonstrada
 - Norteia o trabalho de pesquisa
 - Testada ao longo do trabalho, e caso se confirme, o trabalho será um sucesso
 - Se não, deve-se *juntar os cacos* e tentar outra linha de pesquisa (tema)
- Trabalhos necessitam de uma bom levantamento do estado da arte (revisão bibliográfica / literatura)
 - Quais são as formas correntes para resolver o problema
 - Até mesmo, dicas de uma hipótese de trabalho

Apresentação de algo diferente (IV)

	Característica 1	Característica 2	Característica 3	Característica 4
Artefato 1	X	X		
Artefato 2	X			
Artefato 3		X	X	X
Artefato Novo	X	X	X	X

- O artefato novo será diferente dos demais
 - Conjunto de características não é possuído por nenhum dos outros artefatos isoladamente
 - O artefato será útil na medida que as características sejam relevantes

Apresentação de algo presumivelmente melhor (I)

- A nova abordagem proposta pelo trabalho é comparada quantitativamente com outras da literatura
 - Na falta de bancos de dados (*benchmarks*) internacionalmente aceitos ou acessíveis, o próprio autor acaba criando e realizando testes que demonstram que sua abordagem é melhor que as outras
 - Deve-se relatar com detalhes como os experimentos foram feitos!
 - O pesquisador deve comparar a abordagem nova com outra que seja do estado da arte
 - Exemplo: comparar o trabalho novo com um trabalho de 15 anos atrás – comparação válida apenas se o autor demonstrar que em 15 anos não houve avanço na área

Apresentação de algo presumivelmente melhor (II)

- Não é necessário que o autor de algum método demonstre que o seu método é sempre melhor, mas que funcione bem em certas situações
- O autor deve deixar bem claro quando o novo método é melhor
- Importante, nesse caso, definir uma *medida* (métrica)
 - Exemplo: “o sistema X é mais fácil de usar”
 - Não tem fundamento a menos que se defina “ser fácil de usar”

Apresentação de algo reconhecidamente melhor

- Nível mais maduro da pesquisa nessa linha, em que a apresentação de dados empíricos é relevante para a aceitação dos resultados, é aquele no qual um trabalho é desenvolvido e seus resultados são apresentados em função de testes padronizados e internacionalmente aceitos
- Nesse caso, o autor não precisa testar as outras abordagens, pois os seus resultados já estão publicados
- Boas teses de doutorado - supõe-se que após a apresentação dos resultados, ninguém mais possa ignorar essa nova abordagem, em função das vantagens que ela oferece em relação às anteriores
- Mais fácil de ser realizada, desde que exista uma boa hipótese de trabalho: testes-padrão já disponíveis e os dados também

Apresentação de uma prova

- Os tipos de pesquisa anteriores se enquadram em áreas da computação em que os resultados são obtidos a partir de evidências empíricas
- Outro tipo de pesquisa exige provas matemáticas
- Exemplo: área de métodos formais e compiladores
- Uma teoria é construída, afirmando claramente quais são os conceitos utilizados e mostrando a aplicação desses conceitos

Discussão final (I)

- É possível classificar os estilos de pesquisa em três tipos básicos
 - Pesquisas formais – exigida a elaboração de uma teoria de uma prova forma de que essa teoria é aceita
 - Pesquisas empíricas – uma nova abordagem é comparada com outras através de testes aceitos pela comunidade.
 - Métodos estatísticos são uma grande ferramenta
 - Pesquisas exploratórias – não se consegue provar uma teoria nem apresentar resultados estatisticamente aceitos
 - Entram estudos de caso, análises qualitativas

Discussão final (II)

- Pesquisa formal
 - Aparentemente mais difícil, mas seus resultados são mais difíceis de refutar
- Pesquisa empírica
 - Mesmo baseada em métodos estatísticos, poderá ser refutável se não estiver também embasada em uma boa teoria (exemplo do pesquisador e aranha)
- Pesquisa exploratória
 - Abordagem aparentemente mais fácil, mas mais arriscada, pois a aceitação dos argumentos não é universal