



A Computação e as Classificações da Ciência

Ricardo de Almeida Falbo

Metodologia de Pesquisa
Departamento de Informática
Universidade Federal do Espírito Santo



Agenda

- Classificações da Ciência
- A Computação e as Classificações da Ciência
- Tipos de Pesquisa
- Estilos de Pesquisa Corrente em Computação



Ciência

- Face à variedade de abordagens, várias classificações das ciências foram produzidas no sentido de tentar melhor entender seus métodos e objetivos, dentre elas (WAZLAWICK, 2010).



Classificações das Ciências¹

- Ciências Formais e Empíricas
- Ciências Puras e Aplicadas
- Ciências Exatas e Inexatas
- Ciências Duras e Moles

Como a Ciência da Computação se encaixa nas diferentes classificações de ciência?

¹ Sobre este tópico, ver Seção II de (WAZLAWICK, 2010).



Ciências Formais

- Estudam as ideias independentemente de sua aplicação à natureza ou ao ser humano.
- Podem ser aplicadas (usualmente são), mas o objetivo de estudo está na forma, ou seja, nos processos puramente lógicos ou matemáticos.
 - Ex.: Lógica, Matemática, Estatística



Ciências Empíricas

- Estudam fenômenos que ocorrem no mundo real.
- Têm de fazer uso de observações para fundamentar suas descobertas.
 - Ciências Naturais: estudam a natureza em seus aspectos que independem da existência ou da ação do ser humano. Ex.: Astronomia, Física, Química etc.
 - Ciências Sociais: estudam o ser humano e suas interações. Ex.: História, Psicologia e Sociologia.



Ciências Formais x Empíricas

- E a Computação?
- Ciências Formais:
 - Teoria dos algoritmos (estruturas de dados, complexidade), teoria das linguagens formais etc.
- Ciências Empíricas
 - Ciências Naturais:
 - Eletrônica, Circuitos Lógicos
 - Ciências Sociais:
 - Informática na Educação, Comércio Eletrônico



Ciência Computacional

- Baseia-se na construção de modelos matemáticos e sua simulação em computadores para resolver problemas de áreas correlatas, como a Física, Química, Biologia etc.
- Faz um elo entre teoria e experimentação
- Ex.: Técnicas de programação, estrutura de dados, visualização (computação gráfica), sistemas computacionais (processamento de alto desempenho).



Ciências Puras e Aplicadas

- Ciências puras (ou fundamentais): estudam os conceitos básicos do conhecimento, sem preocupação com sua imediata aplicação. Podem ser formais (p.ex., Lógica) ou empíricas (p.ex., Cosmologia).
- Ciências aplicadas: visam à realização de descobertas que possam ser imediatamente aplicadas a algum processo industrial ou assemelhado, visando produzir algum tipo de ganho. Ex.: Engenharias



Ciências Puras e Aplicadas

- E a Computação?
- Ciência Pura: O aspecto de ciência básica da Computação é difícil de identificar visto que a maioria dos resultados em Computação possui aplicação prática.
 - Teoria do Caos (descrever e entender fenômenos meteorológicos, crescimento de populações, variações no mercado financeiro), Sistemas Multiagentes (estudos de aprendizagem humana simulada por computador)
- Ciência Aplicada:
 - Engenharia de Software, Arquitetura de Computadores etc.



Ciências Exatas e Inexatas

- Ciências Exatas: são aquelas cujos resultados são precisos. Suas leis são altamente preditivas e previsíveis.
 - Ex.: Matemática, Física, Química
- Ciências Inexatas: podem prever comportamentos gerais de seus fenômenos, mas nem sempre os resultados são os esperados.
 - Ex.: Meteorologia, Economia e a maioria das Ciências Sociais



Ciências Exatas e Inexatas

- E a Computação?
- Assim como outras ciências exatas, a Computação também tem aspectos inexatos.
 - Ex.: Algoritmos genéticos e alguns modelos de redes neurais são capazes de produzir resultados inesperados mesmo quando aplicados repetidamente a um mesmo conjunto de dados.



Ciências Duras e Moles

- Ciências Duras (Hard): são aquelas que usam de rigor científico em suas observações, experimentos e deduções.
- Ciências Moles (Soft): costumam aceitar evidências baseadas em estudos de caso. Isso ocorre quando é difícil ou impossível conseguir realizar experimentos totalmente controlado.



Ciências Duras

- Ciências duras formais: utilizam fortemente a Lógica e a Matemática como ferramentas de construção teórica.
- Ciências duras naturais: dependem muitas vezes de comprovação estatística para dar credibilidade a seus experimentos. Exigem grande rigor na comprovação de resultados empíricos.
 - Ex.: Medicina



Ciências Duras e Moles

- E a Computação?
- Normalmente entende-se a Computação como uma Ciência Dura, mas a realidade ainda, em muitos casos, é que os pesquisadores têm dificuldade em providenciar dados em quantidade suficiente para dar suporte empírico a suas conclusões.
- Assim é comum encontrar artigos em Computação que utilizam um ou alguns poucos estudos de caso para tentar “validar” uma técnica, modelo ou teoria.



Outras Classificações das Pesquisas

- Quanto aos fins
- Quanto à forma de abordagem do problema
- Quanto aos procedimentos técnicos



Classificação quanto aos Fins

- Tipos de Pesquisa quanto aos fins:
 - Pesquisa exploratória
 - Pesquisa descritiva
 - Pesquisa explicativa
 - Pesquisa metodológica
 - Pesquisa intervencionista
- Uma pesquisa pode ter mais de uma finalidade simultaneamente



Classificação quanto aos Fins

- Pesquisa exploratória:
 - Realizada quando há pouco conhecimento acumulado e sistematizado.
 - É, normalmente, o primeiro passo para quem não conhece suficientemente o campo que pretende abordar.



Classificação quanto aos Fins

- Pesquisa descritiva:
 - Expõe características de determinada população ou de determinado fenômeno.
 - Pode estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza.
 - Não tem compromisso de explicar os fenômenos que descreve, embora sirva de base para tal explicação.



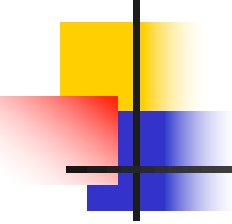
Classificação quanto aos Fins

- Pesquisa explicativa:
 - Tem como objetivo explicar algo, justificá-lo e os motivos.
 - Visa esclarecer quais fatores contribuem, de alguma forma, para a ocorrência de determinado fenômeno.
 - Pressupõe a pesquisa descritiva como base para suas explicações.



Classificação quanto aos Fins

- Pesquisa metodológica:
 - Se refere à elaboração de instrumentos de captação ou de manipulação da realidade.
 - Está associada a caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim.
- Pesquisa intervencionista:
 - Tem como objetivo interpor-se, interferir na realidade estudada, para modificá-la. Não se satisfaz, portanto, em apenas explicar.



Classificação quanto à Forma de Abordagem do Problema

- Pesquisa Quantitativa:
 - Considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las.
 - Requer o uso de recursos e técnicas estatísticas.
- Pesquisa Qualitativa:
 - Considera que existe uma subjetividade que não pode ser traduzida em números.
 - É descritiva e não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas.



Pesquisa Quantitativa

- Primeira razão para se conduzir uma pesquisa quantitativa: descobrir quantos indivíduos de uma determinada população compartilham uma característica ou um grupo de características.
- É especialmente projetada para gerar medidas precisas e confiáveis que permitam uma análise estatística.



Pesquisa Quantitativa

- As questões devem ser diretas e facilmente quantificáveis e a amostra deve ser grande o suficiente para possibilitar uma análise estatística confiável.
- É apropriada para medir opiniões, atitudes, preferências, perfis de grupos e comportamentos.
- Técnicas de coleta de dados: observação estruturada, questionários/formulários.
- Não é apropriada nem tem custo razoável para compreender “porquês”.



Pesquisa Qualitativa

- Pesquisador desenvolve conceitos, ideias e entendimentos a partir de padrões encontrados nos dados, ao invés de coletar dados para comprovar teorias, hipóteses e modelos preconcebidos.
- Ajuda a identificar questões e entender porquê elas são importantes.
- É especialmente útil em situações que envolvem o desenvolvimento e aperfeiçoamento de novas ideias.



Pesquisa Qualitativa

- Não é projetada para coletar resultados quantificáveis.
- Ela não depende de análise estatística para suas inferências ou de métodos quantitativos para a coleta de dados.
- Costuma ser seguida de um estudo quantitativo.



Classificação quanto aos Procedimentos Técnicos

- Pesquisa bibliográfica
- Pesquisa documental
- Pesquisa experimental
- Pesquisa de levantamento
- Pesquisa participante



Pesquisa Bibliográfica

- Implica o estudo de artigos, teses, livros e outras publicações.
- Passo fundamental e prévio para qualquer trabalho científico.
- Mas não produz conhecimento novo.
- Supre o pesquisador de informações públicas que ele não possuía.



Pesquisa Documental

- Consiste na análise de documentos ou dados que não foram ainda sistematizados e publicados. Ex.: relatórios de empresas, arquivos obtidos de órgãos públicos, bancos de dados etc.
- Busca encontrar informações e padrões em documentos ainda não tratados sistematicamente,
- Ex.: pesquisar por padrões em documentos de requisitos elaborados por empresas de desenvolvimento de software.



Pesquisa Experimental

- Manipulação de um aspecto da realidade pelo pesquisador. Ex.: pesquisador introduz uma nova técnica em uma empresa de software e observa se a produtividade aumentou.
- Implica ter uma ou mais variáveis experimentais que podem ser controladas pelo pesquisador.
- Deve utilizar técnicas rigorosas de amostragem e testes de hipóteses para que seus resultados sejam estatisticamente aceitáveis e generalizáveis.



Pesquisa de Levantamento

- Os dados existentes são buscados diretamente no ambiente, através de observações, medições, questionários e entrevistas.



Pesquisa Participante

- Pesquisa participante: o pesquisador interage com os pesquisados, envolvendo-se no trabalho de pesquisa de forma participativa, buscando determinado resultado.
- Pesquisa-ação é um tipo particular de pesquisa participante que supõe intervenção participativa na realidade social.



Ditado Popular

- “Teoria é quando o fenômeno é bem compreendido, mas não funciona. Prática é quando funciona, mas não se sabe por quê” (WAZLAWICK, 2009).
- Em Computação: “Nada funciona e não se sabe por quê” (WAZLAWICK, 2009).



Objetividade

- “O interesse pela Internet vêm crescendo nos últimos anos”.
 - Verdadeiro ou Falso?
- Uma característica importante da pesquisa científica é a objetividade. Contudo, muitas vezes, a tirada de conclusões não é objetiva.
- Os experimentos e as observações no trabalho científico devem ser objetivos (WAZLAWICK, 2009).



Empirismo

- Empírico: “guiado pela evidência obtida em pesquisa científica sistemática e controlada” (KERLINGER apud WAZLAWICK, 2009).
- A falta de empirismo pode levar a conclusões erradas.
- Não basta acreditar na intuição; é preciso verificar objetivamente se o fenômeno descrito é realmente verdadeiro.



Estilos da Pesquisa Corrente em Computação

- De acordo com Wazlawick (2009), os tipos de pesquisa realizados em Computação correntemente podem ser classificados nos seguintes estilos:
 - “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”

- Simplesmente procura apresentar um artefato novo.
- Aceitável apenas para áreas emergentes, onde podem não existir trabalhos anteriores.
- Apresentações deste tipo devem ser evitadas em cursos de pós-graduação *stricto sensu*.
- Exemplo: O desenvolvimento de um sistema e sua apresentação.
 - Válida como pesquisa tecnológica, mas não como pesquisa científica.



“Apresentação de Algo Diferente”

- Apresenta uma forma diferente de resolver um problema e compara com trabalhos anteriores.
- Normalmente, as comparações são mais qualitativas do que quantitativas e um ou dois estudos de caso são desenvolvidos para reforçar o argumento.
- Exemplo: O desenvolvimento de uma nova técnica para efetuar estimativas.



“Apresentação de Algo Diferente”

- Propor algo é fácil. Difícil é mostrar que a nova proposta apresenta algum tipo de melhoria em relação às propostas existentes...
- Uma das formas de aumentar a chance de sucesso desse tipo de trabalho é estruturar a comparação com outros trabalhos em uma tabela comparativa.



“Apresentação de Algo Diferente”

- A ideia não é criar algo simplesmente diferente daquilo que já existe, mas algo que incorpore várias características importantes em um mesmo artefato.
- Neste caso, uma boa revisão da literatura é fundamental para se descobrir as formas correntemente usuais de se resolver o problema e quais características elas apresentam.



“Apresentação de Algo Presumivelmente Melhor”

- Envolve a comparação quantitativa com outros trabalhos.
- Requer bancos de dados (benchmarks) internacionalmente aceitos e acessíveis.
- Não é necessário que a abordagem seja melhor do que as demais em todas as situações. Basta que ela seja melhor em determinadas situações.



“Apresentação de Algo Reconhecidamente Melhor”

- Resultados são apresentados em função de testes padronizados e internacionalmente aceitos.
- O autor deve buscar os dados de entrada em um banco de dados conhecido e apresentar os resultados usando medidas aceitas pela comunidade, de modo que os experimentos possam ser reproduzidos por outras equipes independentes.



“Apresentação de uma Prova”

- Exige prova matemática.
- Deve ser construída uma teoria afirmando claramente quais são os conceitos utilizados e mostrando que a aplicação desses conceitos leva, logicamente, a determinados resultados.
- Ex.: Demonstrar que um determinado algoritmo é o melhor algoritmo para resolver uma classe de problemas ou um problema específico.



Referências

- MORESI, E. (Organizador), *Metodologia de Pesquisa*, Universidade Católica de Brasília, 2003.
- WAZLAWICK, R.S., *Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação*, Editora Elsevier, 2009.
- WAZLAWICK, R.S., “Uma Reflexão sobre a Pesquisa em Ciência da Computação à Luz da Classificação das Ciências e do Método Científico”, *Revista de Sistemas de Informação da FSMA*, No. 6, pp. 3-10, 2010.