

Metodologia de Pesquisa

A computação e a classificação das ciências

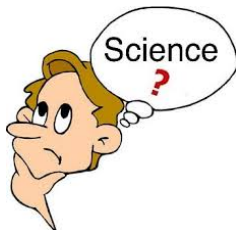
Maria Claudia Silva Boeres e Lucia Catabriga

boeres,luciac@inf.ufes.br

Aula 3

O que é Ciência?

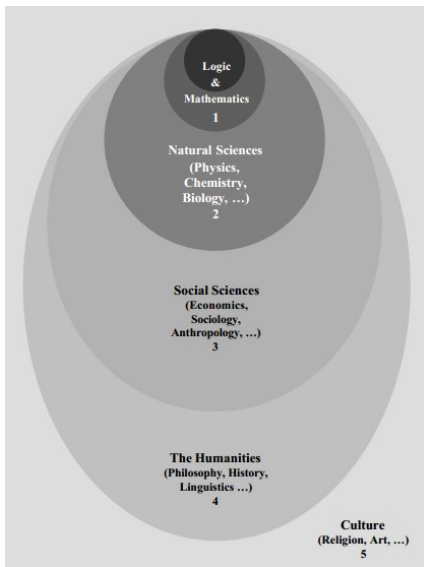
- A ciência é o esforço para descobrir e aumentar o conhecimento humano de como o universo funciona.¹
- Devido à variedade de abordagens, várias classificações das ciências foram produzidas na tentativa de melhor entender seus métodos e objetivos [WAZLAWICK14].



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

¹<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciência>

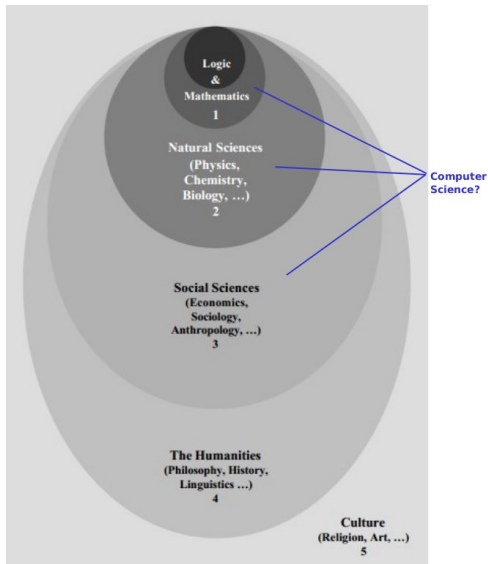
Exemplo de Classificação [DORIG-CRANKOVIC12]



2

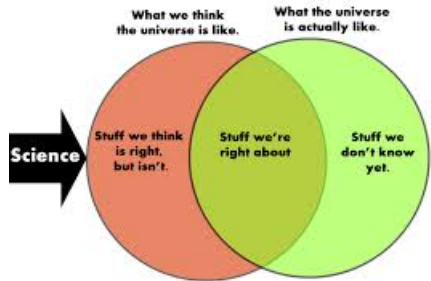
²Onde está a Ciência da Computação?

Exemplo de Classificação [DORIG-CRANKOVIC12]



Critérios de Classificação das Ciências [WAZLAWICK14]

- Ciências Formais, Empíricas e Ciência Computacional (Computação Científica)
- Ciências Puras e Aplicadas
- Ciências Exatas e Inexatas
- Ciências Duras e Moles
- Ciências Nomotéticas e Idiográficas



A Computação e a Classificação das Ciências [WAZLAWICK14]

“ A computação ora é classificada entre as ciências exatas, ora entre as engenharias, mas algumas de suas subáreas são bastante próximas das ciências sociais e humanas. Anais de eventos em subáreas distintas são tão diferentes entre si que, por vezes, um membro de uma subárea tem dificuldade em entender o jargão ou mesmo a metodologia da outra subárea. Ciência exata ou inexata, hard ou soft, empírica ou formal, este capítulo analisa a computação à luz das classificações das ciências, visando esclarecer os seus praticantes sobre a riqueza e a variedade dessa área de pesquisa.

Este capítulo é uma reflexão, não existindo a pretensão de que este seja um estudo completo e definitivo sobre o assunto. Seu objetivo é explorar e levantar questões, e refletir sobre elas, mais do que respondê-las.”

- 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.

- 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.
- Exemplos: Lógica, Matemática, Microeconomia, estatística, aspectos formais da linguística.

- Estudam os fenômenos que ocorrem no mundo real.
- Devem fazer uso de observações para fundamentar suas descobertas.
 - **Ciências Naturais:** estudam o universo em seus aspectos que independem da existência ou da ação do ser humano. Ex.: Astronomia, Física, Química, Biologia e as Ciências da Terra.
 - **Ciências Sociais:** estudam os aspectos das relações humanas (estudam a vida social dos indivíduos). Ex.: Antropologia, Comunicação, Economia, História, Política, Psicologia e Sociologia.

Ciência Computacional (**Computação Científica**)

[WAZLAWICK14]

- baseia-se na construção de modelos matemáticos e sua simulação em computadores para resolver problemas de áreas correlatas, como física, química, biologia, etc.
- Faz um elo entre teoria e experimentação.



Ciência da Computação × Ciências Formais, Empíricas e Computacionais [WAZLAWICK14]

- Ciências Formais:
 - Teoria dos algoritmos (técnicas de programação, estruturas de dados, complexidade)
 - Teoria das linguagens formais (construção de compiladores)
 - Aspectos formais da inteligência artificial
- Ciências Empíricas
 - Ciências Naturais:
 - Eletrônica, Circuitos Lógicos, processadores.
 - Ciências Sociais
 - Engenharia de Software, informática na educação, sistema de comércio eletrônico.
- Computação Científica
 - Técnicas de programação, estrutura de dados, visualização (computação gráfica), sistemas computacionais (processamento de alto desempenho).

- **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

Ciência da Computação × Ciências Puras e Aplicadas

[WAZLAWICK14]

- **Ciência pura:** O aspecto de ciência pura da Computação é difícil de identificar visto que a maioria dos resultados em Computação possui aplicação prática. Entretanto, pode ser citado:
 - Teoria do Caos (descrever e entender fenômenos meteorológicos, crescimento de populações, variações no mercado financeiro e movimentos de placas tectônicas),
 - Sistemas Multiagentes (estudos de aprendizagem humana simulada por computador).
- **Ciência aplicada:** Engenharia de Software, Arquitetura de Computadores etc.

Obs: não confundir **ciência aplicada** com **tecnologia**

- **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

Ciência da Computação × Ciências Exatas e Inexatas

[WAZLAWICK14]

- 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.

Esta classificação tem relação com o rigor do método utilizado.

- **Ciências *Hard*:** são aquelas que usam de rigor científico em suas observações, experimentos e deduções.
 - *hard* formais: utilizam lógica e matemática como construção teórica.
 - *hard* naturais: dependem da comprovação estatística para dar credibilidade (Ex. pesquisa médica)
- **Ciências *soft*:** costumam aceitar evidências baseadas em estudos de caso. Isso ocorre quando é difícil ou impossível conseguir realizar experimentos totalmente controlado.

Ciência da Computação × Ciências *Hard* e *Soft*

[WAZLAWICK14]

- Normalmente entende-se a Computação como uma Ciência *Hard*, 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.

- **Ciências Nomotéticas:** estudam fenômenos que se repetem e que podem levar à descoberta de leis gerais que permitem fazer previsões.
 - Ex. Física.
- **Ciências Idiográficas:** analisam fenômenos únicos que não se repetem, mas têm, mesmo assim, validade com o um campo de estudo.
 - Ex. História (não se repetem e é muito difícil, senão impossível, encontrar padrões suficientemente determinísticos na história que permitam fazer previsões a partir de observações).

Critérios de Classificação das Pesquisas [MORESI03]

- Pesquisa: conjunto de ações propostas para **encontrar a solução para um problema**, que têm **por base procedimentos racionais e sistemáticos**.

Existem várias formas de classificar as pesquisas:

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



Critérios de Classificação das Pesquisas



- **Pesquisa básica:** objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista. Envolve verdades e interesses universais.
- **Pesquisa Aplicada:** objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática dirigidos à problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.

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

- Pesquisa exploratória:
 - Realizada quando há pouco conhecimento acumulado e sistematizado.
 - Por sua natureza de sondagem, não comporta hipóteses que, todavia, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa.
 - É, normalmente, o primeiro passo para quem não conhece suficientemente o campo que pretende abordar.



Ex. Viagem sem volta em uma espaçonave

- 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.



Ex. Estudo de uma nova espécie de sapos.

- Pesquisa explicativa:
 - Tem como objetivo explicar algo, justificar-lhe 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.



Ex. Motivo de sucesso de determinado empreendimento.

- 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.



Ex. Construir um instrumento para avaliar o grau de descentralização decisória de uma organização

- Pesquisa intervencionista:
 - Tem como objetivo interpor-se, interferir na realidade estudada, para modificá-la.
 - Não se satisfaz, portanto, em apenas explicar.
 - Distingue-se da pesquisa aplicada pelo compromisso de não somente propor resoluções de problemas, mas também de resolvê-los efetiva e participativamente.



Ex. Einstein (Teoria da Relatividade e contribuiu consideravelmente com a formulação da Teoria Quântica)

Classificação quanto à forma de abordagem do problema [MORRESI03]

- 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.
 - Pressupõe a pesquisa descritiva como base para suas explicações.
- 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.

- 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.
- 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 e formulários.
- Não é apropriada nem tem custo razoável para compreender “porquês”.

- 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.
- 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.

Pesquisa Quantitativa × Pesquisa Qualitativa

Quantitativa	Qualitativa
Objetiva	Subjetiva
Testa uma teoria	Desenvolve uma teoria
Controle e precisão	Descoberta, descrição e compreensão
Mensuração	Interpretação
Possibilita análises estatísticas	Possibilita narrativas ricas
Números são os elementos básicos da análise	Ideias são os elementos básicos da análise
Testa hipóteses	Gera ideias e questões para pesquisa
Raciocínio lógico e dedutivo	Raciocínio baseado em argumentação e indutivo
Estabelece relações, causas	Descreve significados, descobertas

Adaptado de (MORESI, 2003)

Classificação quanto aos procedimentos técnicos [WAZLAWICK14]

- Pesquisa bibliográfica
- Pesquisa documental
- Pesquisa experimental
- Pesquisa de levantamento
- Pesquisa-ação

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

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

- Manipulação de um aspecto da realidade pelo pesquisador. Por exemplo: o 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. Exemplo: o fato de usar ou não determinada técnica pode impactar o resultado da técnica adotada.
- Deve utilizar rigorosas técnicas de amostragem e testes de hipóteses para que seus resultados sejam estatisticamente aceitáveis e generalizáveis.

A pesquisa não-experimental consiste no estudo de fenômenos sem a intervenção sistemática do pesquisador.

Pesquisa de levantamento e Pesquisa-ação

[WAZLAWICK14]

- **Pesquisa de levantamento:** os dados existentes são buscados diretamente no ambiente, através de observações, medições, questionários e entrevistas. Por exemplo, depois de tabeladas essas informações, podem ser chegar a conclusões sobre causas e efeitos.
- **Pesquisa participante:** o pesquisador interage com os pesquisados, envolvendo-se no trabalho de pesquisa de forma participativa, buscando determinado resultado. De acordo com Moresi (2003), **pesquisa-ação** é um tipo particular de pesquisa participante que supõe intervenção participativa na realidade social.

- Teoria é quando o fenômeno é bem compreendido, mas não funciona. Prática é quando funciona, mas não se sabe por quê.
- Em Computação: Nada funciona e não se sabe por quê.