

PCC103 Metodologia de Pesquisa em Ciência da Computação  
2025/2

# Computação e a Classificação das Ciências



UFOP

Vander Luis de Souza Freitas  
vander.freitas@ufop.edu.br



## Uma continuação da nossa última aula

Procure os seguintes termos no seu e-mail:

- Publish
- Special issue
- Convite para publicar
- Submissão de capítulos

**Nem todos** são predatórios, mas muitos são suspeitos (para dizer o mínimo). Verifique os perfis no Lattes, Google Scholar, ORCID dos principais pesquisadores da sua área. Essas publicações provavelmente não estarão lá

# O Experimento da Catapulta



# O Experimento da Catapulta

Um aluno de Mestrado quis escrever uma dissertação sobre um problema observado em sua cidade: um rio divide a cidade ao meio e não há uma maneira segura de atravessá-lo.

Passos adotados:

- Convenceu um professor de que teria material suficiente para uma dissertação;
- Estudou tudo sobre rios e escreveu um capítulo de revisão da literatura;
- Pensando sobre o problema, lembrou-se de um instrumento chamado catapulta;
- Planejou e executou alguns experimentos.

# O Experimento da Catapulta - 1a tentativa

Ele transportou 100 indivíduos de uma margem à outra com a catapulta:

- 95% não sobreviveram: eficácia de 5%.
- Decidiu melhorar o sistema.

# O Experimento da Catapulta - 2a tentativa

- Transportou novamente 100 indivíduos com a catapulta. Dessa vez, deu paraquedas a cada participante.
  - 20% abriram o paraquedas cedo demais e caíram no rio;
  - 30% esqueceram de abrir o paraquedas.
  - Conclusão: o experimento melhorou, pois o índice de sucesso subiu de 5% para 50%.

# O Experimento da Catapulta - 3a tentativa

- Transportou 100 indivíduos novamente:
  - Eliminou o paraquedas e colocou um **colchão de ar** na outra margem.
  - 95% sobreviveram à travessia.
  - Conclusão: o aluno ficou satisfeito com os resultados.

# O Experimento da Catapulta - 3a tentativa

Ele escreveu os capítulos de materiais e métodos, resultados e conclusões, e entregou ao orientador.

Resultado:

**Ele foi reprovado!**



# O Experimento da Catapulta - Principais erros

O aluno:

- Trabalhou duro e com seriedade;
- Investigou, propôs, implementou e validou uma solução para o problema;
- Mostrou que a solução funciona.

Normalmente, esperamos que, ao cumprir esses três itens, o aluno seja aprovado...

# O Experimento da Catapulta - Principais erros

Após definir o tema, só procurou o orientador depois de concluir os experimentos

- **Falta de comunicação!**
- Não revisou adequadamente a literatura.
  - Não verificou formas já existentes de atravessar rios.
  - Assumiu que era o primeiro a tratar do tema.
  - Escolheu uma ferramenta e começou a trabalhar sem justificativa adequada.
  - Sem trabalhos relacionados (estado da arte).
- Escolheu um problema local, que ele observou em sua cidade:
  - **Soluções locais** nem sempre generalizam

# O que significa Pesquisa?

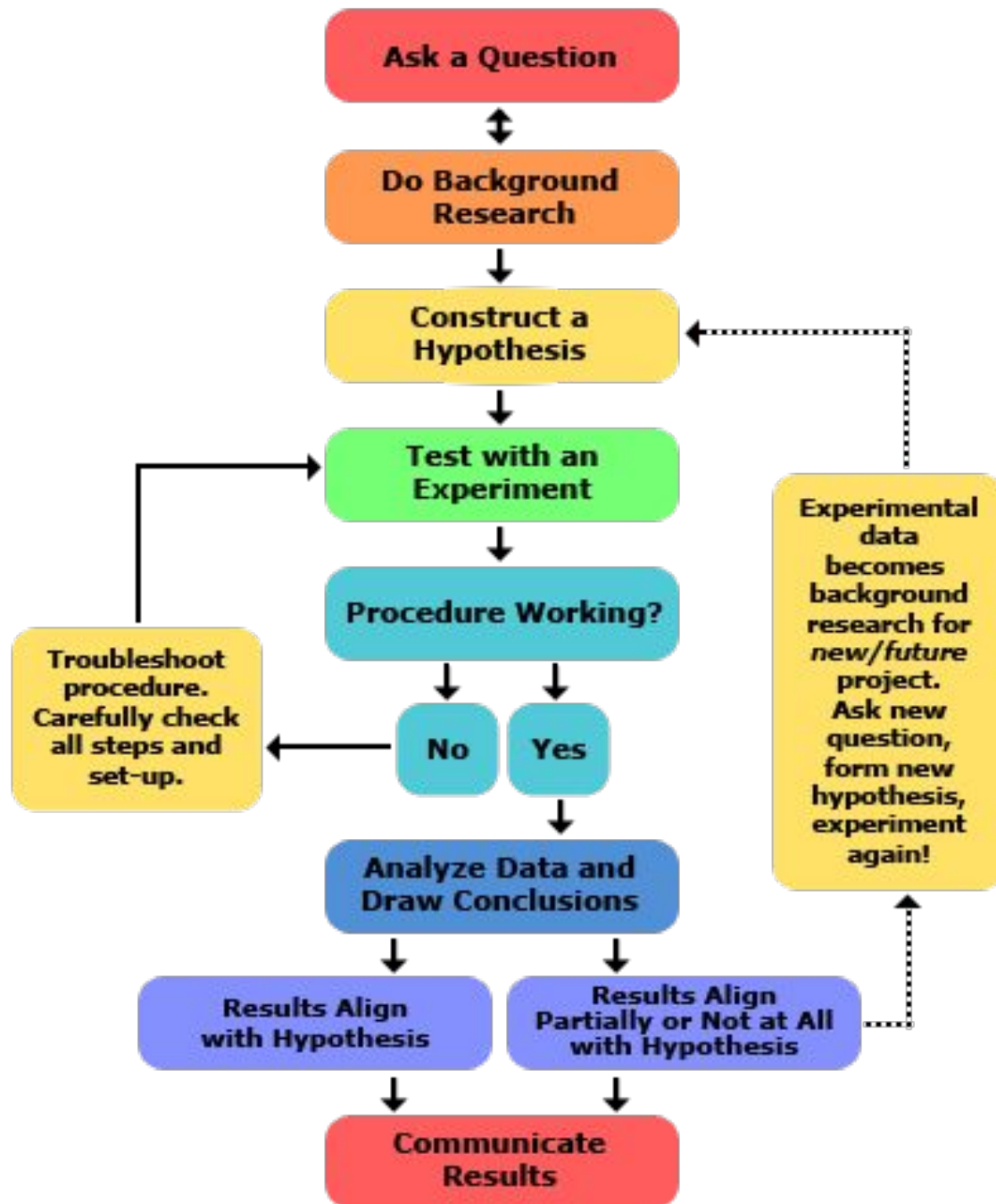
Pesquisa é um trabalho criativo e sistemático realizado para aumentar o estoque de conhecimento.

## **Fontes:**

<https://en.wikipedia.org/wiki/Research>

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>

# O Método Científico



**IFonte:** created by Amy Cowen for Science Buddies / Science Buddies  
Link:  
<https://www.sciencebuddies.org/image-credit?id=5084>

# Computação e a Classificação das Ciências

A computação às vezes é considerada uma **ciência exata**, às vezes uma **disciplina de engenharia**, mas algumas subáreas se relacionam fortemente com **ciências sociais e humanas**.

**Ciência** é o esforço de descobrir e aumentar o conhecimento humano sobre o funcionamento da realidade. Portanto, o termo “ciência” exclui algumas atividades como o desenvolvimento tecnológico, como veremos adiante.

Classificações:

- Ciências formais e empíricas
- Ciências puras e aplicadas
- Ciências exatas e inexatas
- Ciências duras e suaves
- Ciências nomotéticas e idiográficas

## Ciências formais e empíricas

As ciências formais estudam as ideias, enquanto as empíricas estudam as coisas.

- **Ciências formais** estudam ideias, independentemente de aplicações. O foco está na forma, ou seja, nos processos lógicos e matemáticos.
  - Exemplos na computação: algoritmos, técnicas de programação, estruturas de dados, complexidade e decidibilidade, linguagens formais, aspectos formais da IA, cálculo relacional para bancos de dados.

# Computação e a Classificação das Ciências

## Ciências formais e empíricas

As ciências formais estudam as ideias, enquanto as empíricas estudam as coisas.

- As ciências empíricas são, por vezes, chamadas de ciências reais ou factuais. Elas estudam fenômenos do mundo real. A observação é essencial. A teoria não é suficiente sem evidências empíricas.
  - **Ciências naturais:** astronomia, física, química, biologia e ciências da terra, hardware de máquinas de computação (eletrônica, circuitos lógicos, processadores). Uma máquina de Turing é um artefato formal, mas um processador real tem limitações reais em relação a espaço, velocidade, aquecimento e consumo de energia.
  - **Ciências sociais:** antropologia, comunicação, economia, história, política, psicologia, sociologia, etc. Em relação à ciência da computação: engenharia de software, informática na educação, sistemas multiagentes.

# Computação e a Classificação das Ciências

## Ciências formais e empíricas

Frases famosas na computação:

- Teoria é quando o fenômeno é entendido, mas não funciona;
- Prática é quando funciona, mas não se sabe por quê.
- Na computação, teoria e prática coexistem: nada funciona e ninguém sabe por quê.





## Ciências puras e aplicadas

- **Ciências puras:** preocupadas com os fundamentos e as leis que regem os fenômenos físicos e as ideias.
  - Cosmologia: estamos mais interessados em como o universo se formou, sem necessidade de uma aplicação direta. É tanto formal quanto empírica, visto que são necessárias observações para validar teorias, e algumas teorias eventualmente surgem antes das observações.
  - Lógica: relações entre ideias;
  - O estudo da aprendizagem humana simulada por computadores.

## Ciências puras e aplicadas

- **Ciências aplicadas:** supervisionam descobertas que podem ser imediatamente aplicadas a processos industriais ou similares para produzir algum tipo de benefício.
- Engenharia
- Engenharia da computação: aplicações na produção de hardware e software.
- Não confundir com tecnologia, que não é ciência.

## Ciências exatas e inexatas

- **Ciências exatas:** os resultados são precisos; as leis são altamente preditivas e previsíveis; os resultados dos experimentos podem ser repetidos diversas vezes com o mesmo resultado ou, pelo menos, com resultados estatisticamente equivalentes.
  - Matemática
  - Física
  - Química

## Ciências exatas e inexatas

**Ciências inexatas:** capazes de prever o comportamento geral dos fenômenos subjacentes, mas os resultados nem sempre são os esperados. É quase impossível avaliar todos os dados que produzem os resultados.

- Meteorologia
- Economia
- Grande parte das ciências sociais
- Em relação à computação: algoritmos genéticos e algumas redes neurais podem produzir resultados inesperados para os mesmos dados.

## Ciências Hard e Soft

Esta classificação está relacionada ao rigor do método utilizado.

**Hard:** rigor científico em suas observações, experimentos e deduções. Quando formais, baseiam-se na lógica e na matemática como ferramentas para a construção teórica. Quando naturais (por exemplo, pesquisa médica), dependem de estatísticas para dar credibilidade aos experimentos.

**Soft:** aceitam evidências baseadas em dados anedóticos, ou seja, estudos de caso. Às vezes, não é fácil, ou até mesmo impossível, conduzir experimentos controlados.

## Ciências Hard e Soft

A ciência da computação é vista, em geral, como uma ciência hard, mas às vezes não é possível fornecer dados suficientes para fundamentar conclusões empiricamente. Às vezes, vemos artigos com estudos de caso tentando validar técnicas, modelos ou teorias. No entanto, os estudos de caso geralmente não são suficientes para validar a hipótese do estudo.

## Ciências nomotéticas e idiográficas

**Ciências nomotéticas:** estudam fenômenos que se repetem e podem levar à descoberta de leis gerais que permitam previsões.

**Ciências idiográficas:** concentram-se em fenômenos únicos que não se repetem. Exemplo: história

# Ciência da Computação é uma ciência?

ACM DIGITAL LIBRARY Association for Computing Machinery

Browse About Sign in Register

Journals Magazines Proceedings Books SIGs Conferences People Search ACM Dig... Advanced Search

Communications of the ACM

Home > Magazines > Communications of the ACM > Vol. 48, No. 4 > Is computer science science?

ARTICLE |  FREE ACCESS

     Feedback

## Is computer science science?






Author:  [Peter J. Denning](#) [Authors Info & Claims](#)

[Communications of the ACM, Volume 48, Issue 4](#) • Pages 27 - 31 • <https://doi.org/10.1145/1053291.1053309>

Published: 01 April 2005 [Publication History](#)

 Check for updates

   
143 22,518

    All formats  PDF Help

 Abstract

Computer science meets every criterion for being a science, but it has a self-inflicted credibility problem.

Source: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/1053291.1053309>



# Ciência da Computação é uma ciência?

O artigo apresenta uma pessoa desafiando outra sobre a validade da Ciência da Computação como ciência. Algumas afirmações:

- “Computadores são feitos pelo homem e seus princípios vêm de outras áreas, como física e engenharia eletrônica”;
- “Arte computacional ou tecnologia da computação são aceitáveis, mas não ciência”;
- “Pessoas da área nem todas concordam sobre ser ciência ou não”.
- “Parece não haver profundidade, ou seja, princípios fundamentais que não são óbvios para aqueles que não entendem a ciência. Algo como: Relatividade geral, Mecânica quântica, etc.”
- “A maioria das áreas científicas está saturada. Eles descobriram a maioria de seus princípios básicos. Por que a Ciência da Computação é diferente?”
- “Ao longo das décadas, muitas promessas foram feitas sobre sistemas de inteligência artificial, sistemas de software totalmente seguros, o desaparecimento do papel devido a processos eletrônicos, etc., mas a maioria parece ser mentira, visto que não estão se concretizando...”

# Ciência da Computação é uma ciência?

Algumas respostas importantes:

- A ciência da computação estuda processos de informação que podem ser tanto artificiais quanto naturais.
- A ciência da computação prospera em relacionamentos com outras áreas: simulações em física, análise da codificação de DNA, criação de novas moléculas por meio de simulação, etc.
- Validando as afirmações da ciência da computação: em uma amostra de 400 artigos científicos publicados antes de 1955, Walter Tichy descobriu que aproximadamente 50% dos que propuseram modelos de hipóteses não os testaram. No entanto, as novas gerações estão tentando mudar esse cenário, cuja principal causa se baseava em uma questão geracional. Os membros mais velhos se identificam com uma das três raízes da área: ciência, engenharia ou matemática. A geração mais jovem é mais aberta ao pensamento crítico e não questiona a validade da área.

# Ciência da Computação é uma ciência?

Area	Problem
Computation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unbounded error accumulation on finite machines</li><li>• Non-computability of some important problems</li><li>• Intractability of thousands of common problems</li><li>• Optimal algorithms for some common problems</li><li>• Production quality compilers</li></ul>
Communication	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lossless file compression</li><li>• Lossy but high-fidelity audio and video compression</li><li>• Error correction codes for high, bursty noise channels</li><li>• Secure cryptographic key exchange in open networks</li></ul>
Interaction	<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbitration problem</li><li>• Timing-dependent (race-conditioned) bug problem</li><li>• Deadlock problem</li><li>• Fast algorithms for predicting throughput and response time</li><li>• Internet protocols</li><li>• Cryptographic authentication protocols</li></ul>
Recollection	<ul style="list-style-type: none"><li>• Locality</li><li>• Thrashing</li><li>• Search</li><li>• Two-level mapping for access to shared objects</li></ul>
Automation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Simulations of focused cognitive tasks</li><li>• Limits on expert systems</li><li>• Reverse Turing tests</li></ul>
Design	<ul style="list-style-type: none"><li>• Objects and information hiding</li><li>• Levels</li><li>• Throughput and response time prediction networks of servers</li></ul>