

**A metrologia 4.0 e sua interação com a medição de vazão de fluidos:
introdução, importância e o cenário atual**

Nilson Massami Taira

*Palestra apresentada ENCONTRO
TÉCNICO DE MEDIÇÃO DE VAZÃO. 2024,
São Paulo. 8 slides.*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.

PRODIBIDO A REPRODUÇÃO

A Metrologia 4.0 e sua interação com a medição de vazão de fluidos Introdução, importância e o cenário atual



Theodore von Kármán
físico húngaro (1881-1963)
discípulo de Ludwig Prandtl

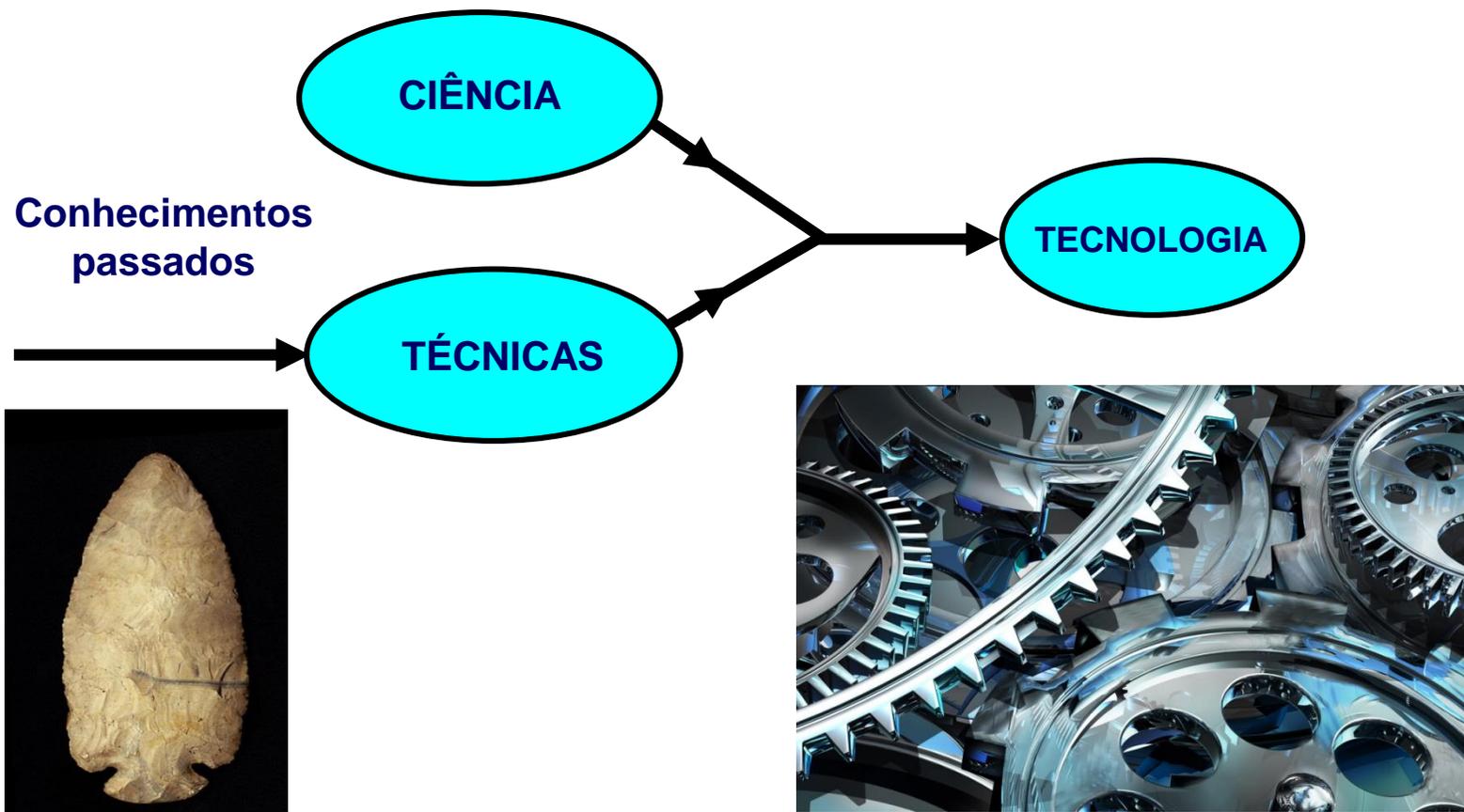
**“Cientistas descobrem o mundo que existe;
engenheiros criam o mundo que nunca existiu”**

Nilson Massami Taira

IPT

21.03.2024

Ciência, tecnologia e técnicas



Ciência, tecnologia e técnica - sempre juntas

Ciência é um **saber**, um saber **teórico**.

- O **saber** existe desde que o homem possui consciência, mas **teoria** é recente:
 - "theoreîn" em grego é "olhar através de"
 - **Teoria** é muito mais do que uma simples especulação ou suposição; é um conjunto organizado de ideias que visa explicar e interpretar aspectos da realidade e para a compreensão do mundo ao nosso redor.
 - **Saber, teoria e prática** não são antagônicos.

Tecnologia ⇒ "**tekhné**", ofício ou arte, e **logia**, estudo

Técnica ⇒ "**tekhné**", conhecimento prático (conceito atual)

Metrologia:

Estudo e prática da **ciência** de medição, incluindo seus métodos, **técnicas (tecnologias)** e padrões de referência

A **ciência** tenta descrever o comportamento da natureza através de modelos. A modelagem matemática resulta em equações, sendo uma das principais vantagens é a capacidade de predição. É justamente disso que a **tecnologia** se aproveita para desenvolver equipamentos e **técnicas** que utilizamos em nossa vida cotidiana.

modelagem fenomenológica \Rightarrow observação e modelagem matemática

modelagem frequentista \Rightarrow repetições para extração de tendências (μ e σ)

modelagem por IA \Rightarrow conhecimento e geração de padrões (*clusters*)

O **princípio de incerteza de Heisenberg (1927)** é um dos pilares mecânica quântica. De acordo com esse princípio, em sistemas de escalas reduzidas, como nos átomos e moléculas, não é possível conhecer, ao mesmo tempo e com precisão, duas grandezas diretamente relacionadas, como **posição** e **quantidade de movimento** ou **tempo e energia**.

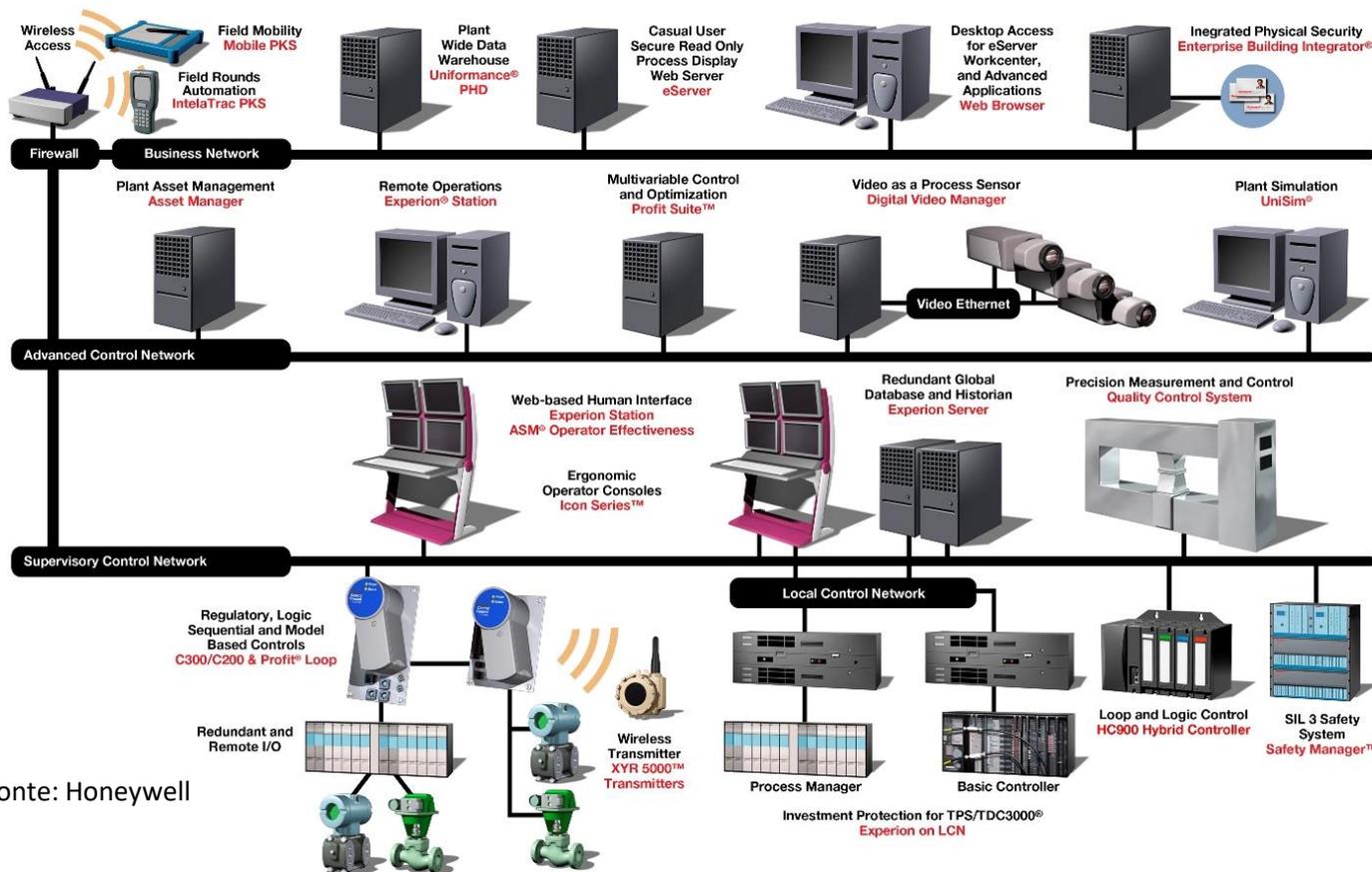
De acordo com a mecânica quântica, o **ato de medir perturba a partícula e modifica o seu movimento**.

O avanço da metrologia é como um deficiente visual de nascença que vai paulatinamente readquirindo a visão. No passado, a medida das coisas era feita de maneira quase qualitativa.

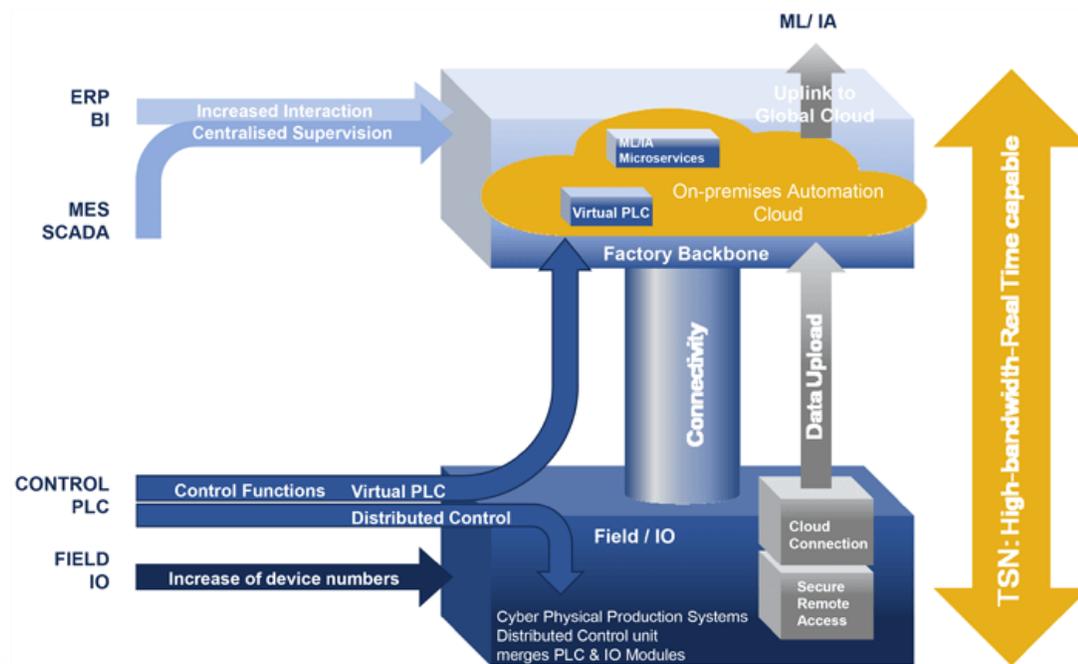
Observações recentes mostram como a própria realidade é um conceito “fluido”. Na realidade, não existe uma realidade objetiva! O próprio observador interage com o fenômeno observado, alterando os resultados das medições.

FÁBRICA DO FUTURO

Sistema integrado *FIELD – SCADA – ERP – CLOUD – ML/IA*



Metrologia para a Fábrica do Futuro?



Indústria 3.0

Transição

Indústria 4.0

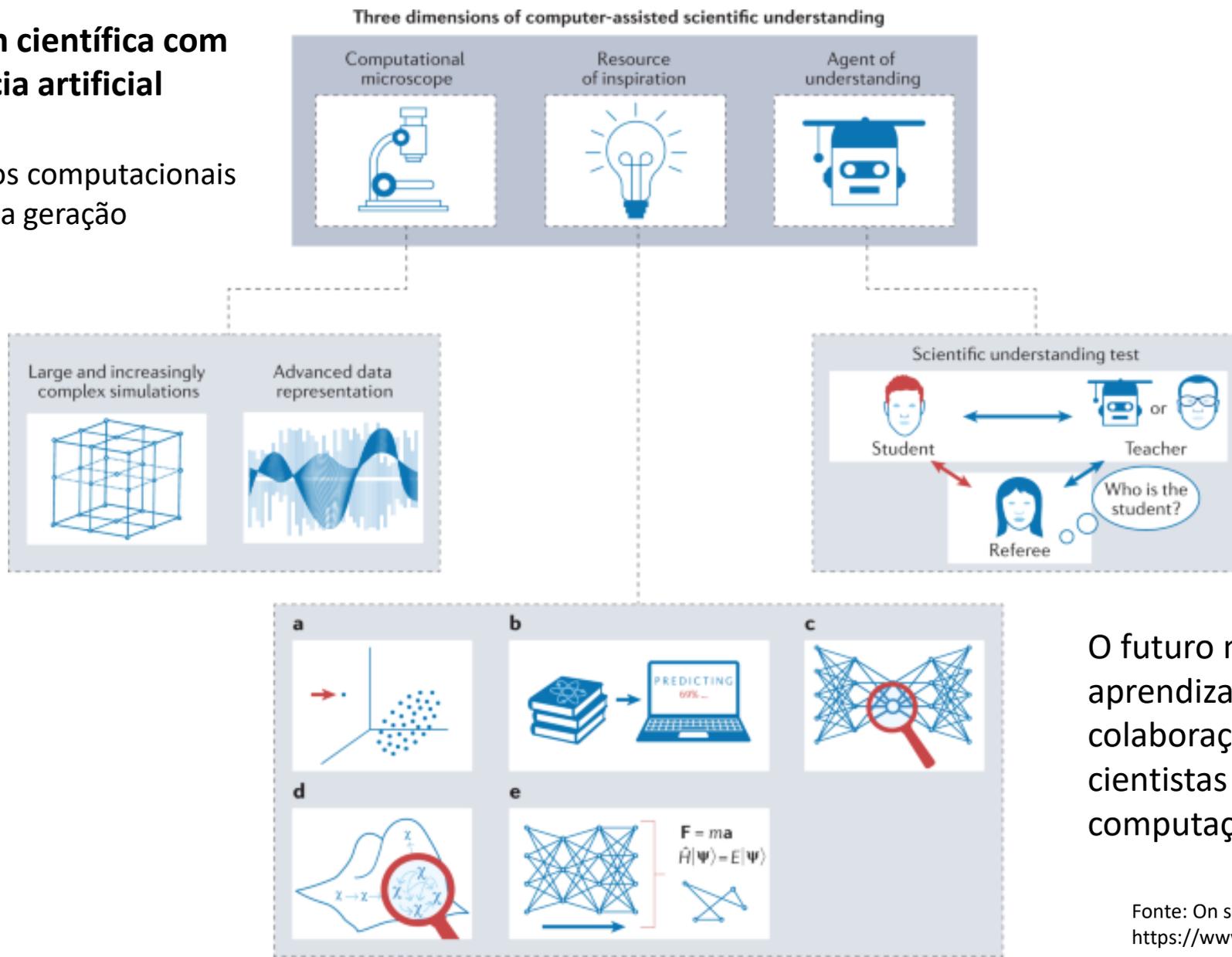
(Água, O&G, Metal-Mecânica, Química, Petroquímica, Energia, Manufaturados, Agro...)

MES (Manufacturing Execution System)
TSN (Time-Sensitive Networking)

Fonte: Honeywell

Aprendizagem científica com inteligência artificial

Ex.: Microscópios computacionais de última geração



O futuro no uso da IA para aprendizagem científica exigirá colaborações multidisciplinares entre cientistas naturais, cientistas da computação e filósofos da ciência.

Regulação do uso da IA

“...A regulação deve ocorrer após a identificação de danos provocados... senão inibe a inovação...”

jurista Ricardo Campos
Goethe Universitat Frankfurt/Main

<https://cbn.globoradio.globo.com/media/audio/426171/direito-digital-por-que-devemos-ficar-atentos.htm>