

# PCA 5001 – PESQUISA INTERDISCIPLINAR AMBIENTAL PROCAM/IEE/USP

## 1º Semestre de 2022

Profs. Paulo Sinisgalli, Tatiana Rotondaro,  
Silvia Zanirato e Pedro Roberto Jacobi





# **Aula 6 – Interdisciplinaridade e Complexidade**

**Alunas(o): Bárbara Muniz Vieira, Edie Pinheiro, Gisa Gasparotto, Letícia Shimabukuro**



# TEXTOS DE APOIO

## 01 MORIN, E. (2007)

“La epistemologia de la complexidad”, In: GARRIDO, El paradigma ecológico en las Ciéncias sociales, 2007.

## 02 MITCHELL, M. (2009)

Capítulo 1 “What is complexity”. In Complexity – A guide tour, 2009.

## 03 RAYNAUT, C. (2011)

“Cap.2 – Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e aplicação de conhecimentos”. In: Philippi et al. Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia e Inovação, 2011.



# Edgar Morin

- ❑ Nasceu em Paris, França, em 1921.
- ❑ Formou-se em Geografia, História e Direito.
- ❑ Filósofo e sociólogo francês da teoria da informação, tem reconhecimento por seu trabalho sobre complexidade e "pensamento complexo" e por suas contribuições acadêmicas para campos diversos como estudos de mídia, política, sociologia, antropologia visual, ecologia, educação e biologia de sistemas.
- ❑ Além de ser a Cátedra de Pensamento Complexo da UNESCO, Morin é conhecido como um dos fundadores da transdisciplinaridade.



# Claude Raynaut

- ❑ Antropólogo, doutor em Antropologia pela Universidade de Bordeaux (1968)
- ❑ Diretor de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (1969-2005)
- ❑ Professor associado e Doutor Honoris Causa da UFPR.
- ❑ Desde os meados dos anos 1970, lançou e coordenou vários programas de pesquisa interdisciplinar sobre questões ambientais, sanitárias, socioeconômicas na África e, a partir dos anos de 1990, no Brasil.
- ❑ Responsável pela equipe de pesquisa interdisciplinar sobre processos de desertificação na Região Central de Níger.



# Melanie Mitchell

- ❑ Nasceu (1969) e cresceu em Los Angeles, Califórnia, EUA.
- ❑ Formou-se pela Universidade de Brown, onde estudou física, astronomia e matemática.
- ❑ Professora de Complexidade no Instituto Santa Fé, Novo México. Sua pesquisa atual se concentra em abstração conceitual, criação de analogias e reconhecimento visual em sistemas de inteligência artificial.



# ETIMOLOGIA: ORIGEM E SIGNIFICADO DAS PALAVRAS

## COMPLEXIDADE

A palavra **complexidade** deriva do latim "complexus", "o que rodeia, o que inclui", particípio passado de COMPLECTI, "rodear, abraçar", formado por COM-, "junto", mais PLECTERE, "tecer, entrelaçar", mais IDADE, sufixo que indica qualidade ou condição (condição de tecer ou entrelaçar junto).

Fonte: <https://origemdapalavra.com.br/palavras/complexo/>

## INTERDISCIPLINARIDADE

A palavra **interdisciplinaridade** é composta por três termos: inter — que significa ação recíproca, ação de A sobre B e de B sobre A; disciplinar — termo que diz respeito à disciplina, do latim discere — aprender, discipulus — aquele que aprende; idade — sufixo que indica qualidade ou condição. (condição de aprendizado a partir de uma ação recíproca)

(Fonte: Interdisciplinaridade: da origem à atualidade, Mônica Aiubi, [http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo\\_saude/34/interdisciplinaridade.pdf](http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/34/interdisciplinaridade.pdf))

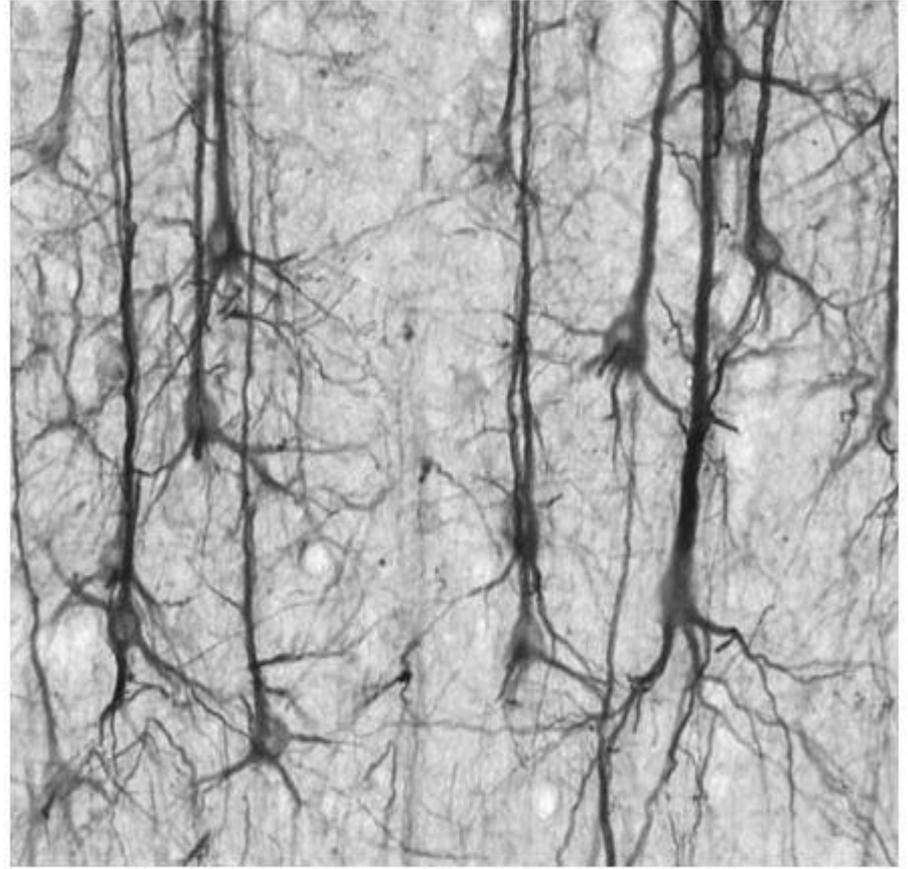
# O que é complexidade?

**Brasil: a floresta amazônica.**  
Formigas são "superorganismos" com "inteligência coletiva".

**Colônias de insetos:** como a evolução biológica produziu criaturas com um contraste tão grande entre sua simplicidade individual e sua sofisticação coletiva?

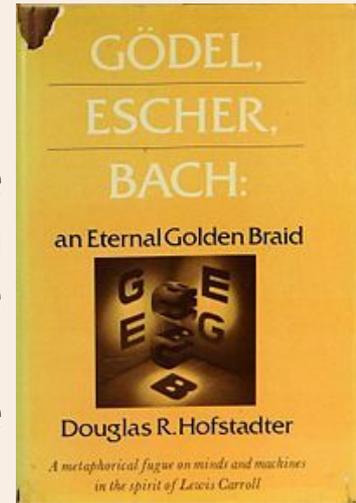


**O cérebro:** as ações de neurônios e os padrões de conexões entre grupos de neurônios são o que causam percepção, pensamento, sentimentos, consciência e outros importantes atividades cerebrais em larga escala.

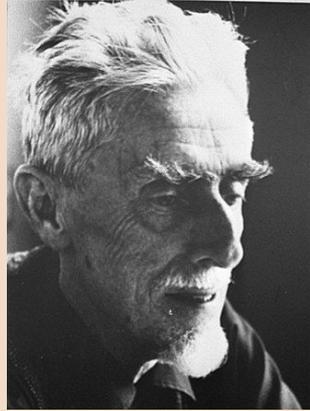


# Gödel, Escher, Bach (GEB)

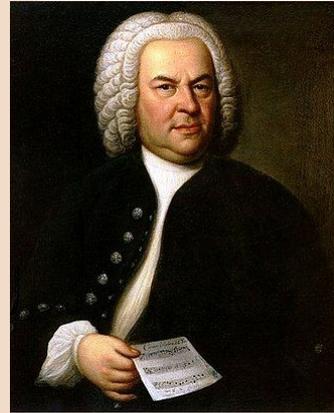
Hofstadter enfatizou que Gödel, Escher, Bach não trata das relações entre matemática, arte e música — mas sim como a cognição emerge de mecanismos neurológicos ocultos. Um ponto do livro apresenta uma analogia sobre como os neurônios individuais no cérebro se coordenam para criar um sentido unificado de uma mente coerente, comparando-a com a organização social exibida em uma colônia de formigas.



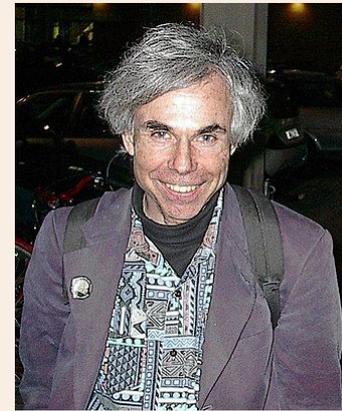
Matemático  
(Áustria-H, 1906-1978)



Artista gráfico  
(Holanda, 1898-1972)



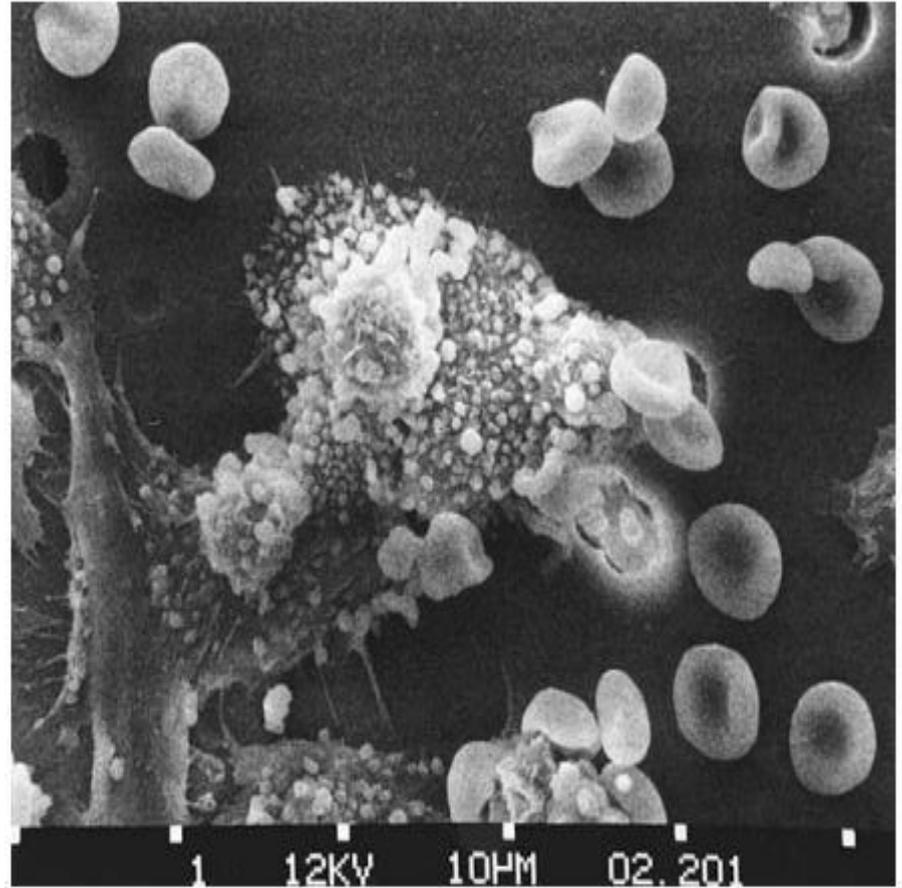
Compositor  
(Alemanha, 1685-1750)



Matemático e físico  
(EUA, 1945)

**Sistema imunológico:** consiste em muitos tipos diferentes de células distribuídas ao longo de todo o corpo (no sangue, medula óssea, linfonodos e outros órgãos).

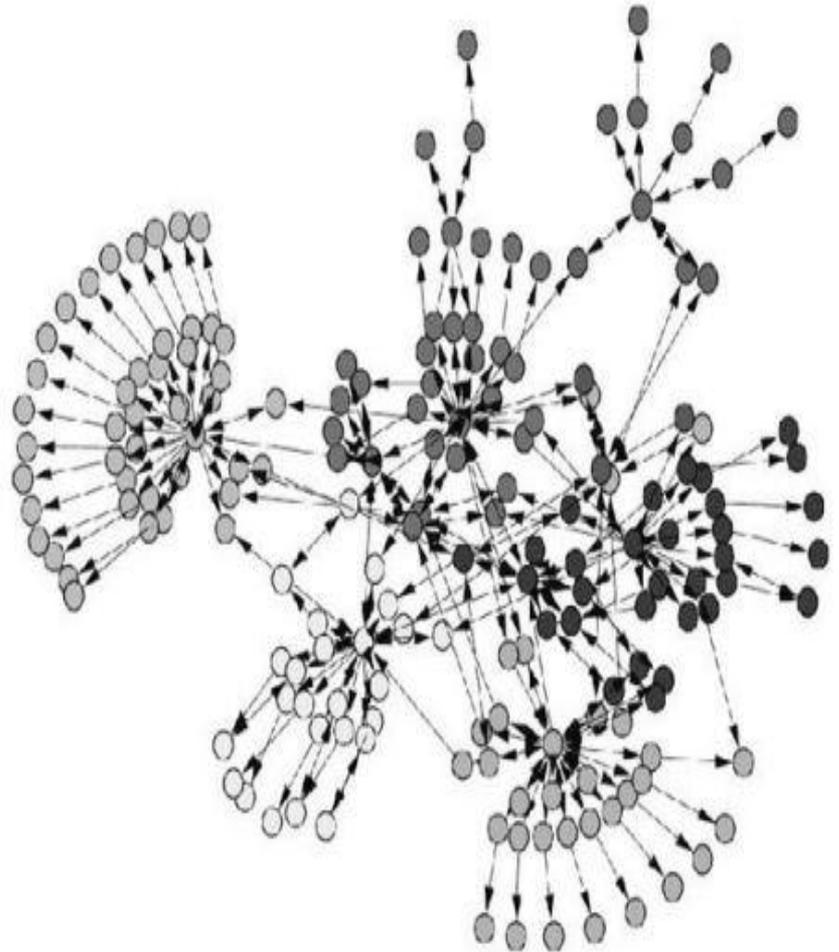
Essa coleção de células trabalha em conjunto de forma eficaz e eficiente sem qualquer controle central.



**Economias:** são sistemas complexos em que os componentes “simples, microscópicos” consistem em pessoas (ou empresas) comprando e vendendo bens, e o comportamento coletivo é o comportamento complexo e difícil de prever dos mercados como como um todo, como mudanças no preço da habitação em diferentes áreas do país ou flutuações nos preços das ações



**Rede mundial de computadores (internet):** um sistema social auto-organizado: indivíduos, com pouca ou nenhuma supervisão central, realizam tarefas simples: postar em páginas da Web e abrir links para outras páginas da Web



# O que é complexidade?

Propriedades comuns de sistemas complexos:

1. Comportamento coletivo complexo
2. Sinalização e processamento de informações
3. Adaptação

# Sistemas Complexos

Campo interdisciplinar de pesquisa que procura explicar como um grande número de entidades relativamente **simples** se organiza sem controle central, em um todo coletivo que emerge padrões, usa informações e, em alguns casos, evolui e aprende.

# Como a complexidade pode ser medida?

Quão complexo é um determinado sistema complexo? Ou seja, como medimos a complexidade? Existe alguma maneira de dizer precisamente o quanto um sistema é mais complexo do que outro?

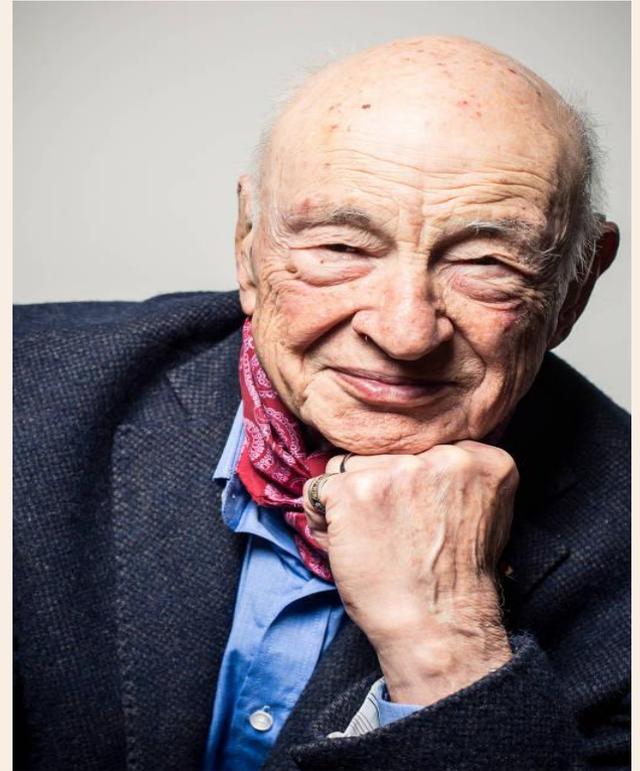
# Complexidade...? Morin

... não é sinônimo de dificuldade

Início e fim do conhecimento

Complexidade (des)organizada

É mais uma noção lógica que uma noção  
quantitativa - incertezas



The background is a light beige color with three white, stylized clouds at the top. At the bottom, there are illustrations of green and brown leaves on the left and right sides, and a portion of a blue and green globe on the bottom left.

“A ideia da complexidade é uma aventura. Não podemos tentar entrar na problemática da **complexidade** se não entrarmos na **simplicidade**, dado que a simplicidade não é tão simples.”

—MORIN



# PRINCÍPIOS DO PARADIGMA DA SIMPLIFICAÇÃO



## 1. LEIS DE INTERAÇÃO

Singularidade e Universalidade

## 2. TEMPO

Dupla temporalidade

## 3. REDUÇÃO OU ELEMENTARIDADE

Redução das partes

## 4. ORDEM-REI

Ordem e desordem

## 5. CAUSALIDADE LINEAR

Superior e externa aos objetos



# PRINCÍPIOS DO PARADIGMA DA SIMPLIFICAÇÃO

## 6. ORGANIZAÇÃO

Ordem absoluta

## 7. DISJUNÇÃO OBJETO-AMBIENTE

Objeto isolado do ambiente

## 8-11. SER E EXISTIR

Formalização e  
quantificação

## 12-13. CONFIABILIDADE DA LÓGICA

Limitação da lógica



# A Epistemologia Complexa



Problema do conhecimento do conhecimento

Dois níveis: Empírico e Científico

Não existem dois tronos, mas sim instâncias que permitem controlar os conhecimentos (cada uma é necessária, cada uma é insuficiente)

Espírito e Cérebro - A complexidade consiste em não reduzir o espírito ao cérebro, e vice-versa - Um coproduz o outro.



# A Epistemologia Complexa



Cérebro é uma caixa preta sem conexão com o universo

Redes Nervosas - Fótons/Olhos - Representação

Visões de mundo são representações de mundo

Percepção e Alucinação - sem diferenças intrínsecas



# A Epistemologia Complexa



Reintegração do Homem (Bio-antropológico que possui um cérebro) - "O mesmo ser que concebe o conhecimento também o limita."

Toda teoria científica carrega um caráter ideológico (ou postulado metafísico oculto nas atividades teóricas)



# A Epistemologia Complexa



Sociologia do conhecimento (paradoxo)

Sociologia do laboratório (micro meio humano - ambições, rivalidades, modas)

Sociologia da cultura

Sociologia da inteligência



# A Epistemologia Complexa



Desenvolver uma sócio-história do conhecimento

Sistemas de idéias não só como produto sócio-cultural-espiritual,  
mas sim em **domínios complexos com autonomia relativa**



# A Epistemologia Complexa



NOOLOGIA - Ciência das coisas do espírito - entidades mitológicas , sistemas de idéias - entendido como sua organização e modo específico.

Os sistemas de idéias não resultam somente da lógica, mas também da PARADIGMATOLOGIA: Princípios fundamentais de associação e de exclusão que controlam e comandam o sistema de idéias.



# A Epistemologia Complexa



A Epistemologia Complexa não é uma instância soberana (senhor controlando todo o saber)

Há uma pluralidade de instâncias:

Cada uma é decisiva

Cada uma é insuficiente

Cada uma comporta seu seu princípio de incerteza

O problema é fazer a comunicação dessas instâncias separadas na forma de um circuito - Muito difícil, não é uma tarefa individual, necessita do encontro, intercâmbio entre os investigadores



# A Epistemologia Complexa



“O problema não é que cada um perca sua competência, mas sim que desenvolva ela o bastante para articular com outras competências (...) formando um ciclo complexo e dinâmico, um ciclo do conhecimento do conhecimento”



# INTERDISCIPLINARIDADE



# Interdisciplinaridade...? Raynaut

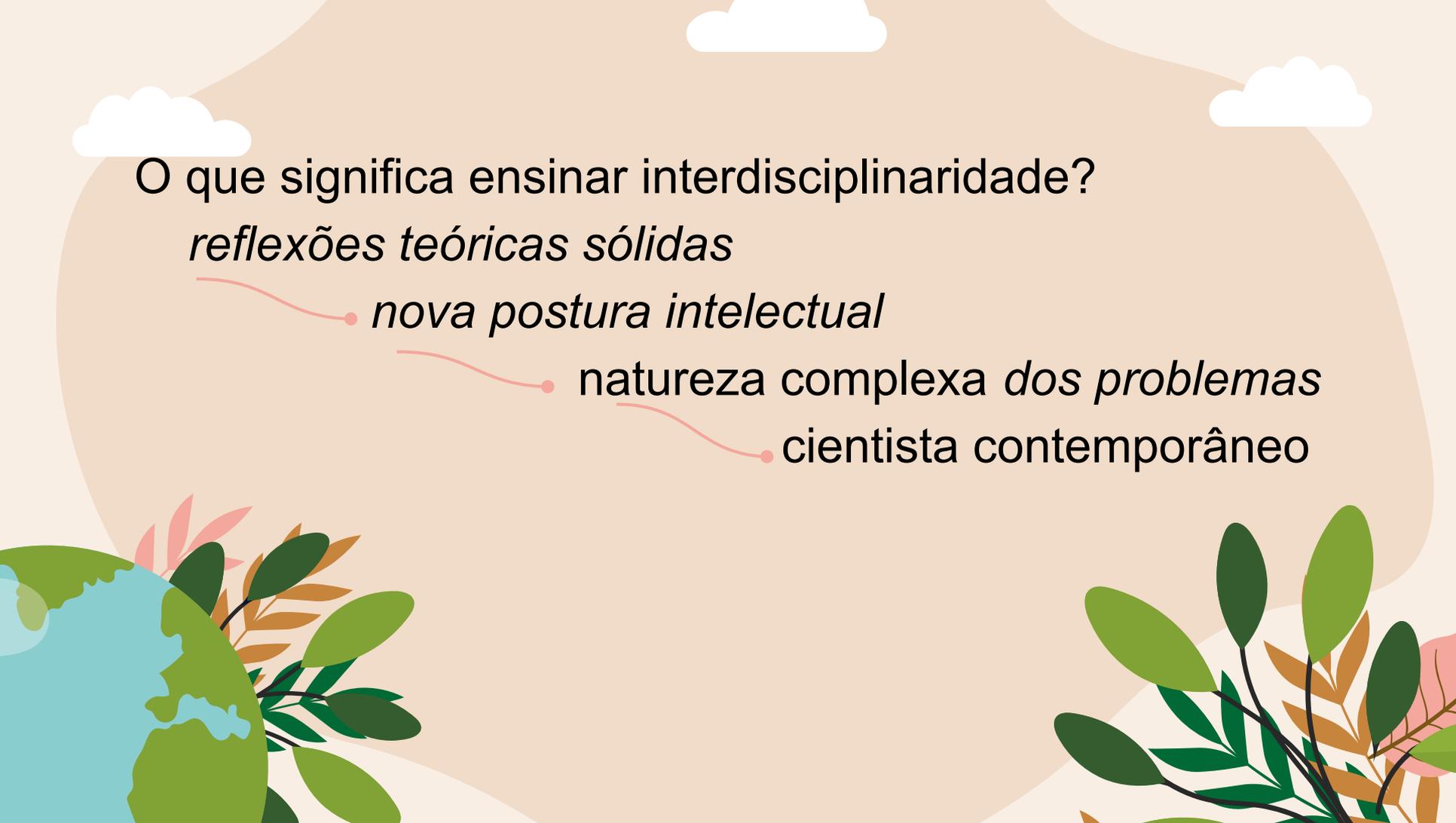
Processo de diálogos entre disciplinas

- teoria e metodologia
- consciência dos limites
- caráter parcial do recorte da realidade
- Dúvida + Reconstrução.

# INTERDISCIPLINARIDADE

1. Brasil: criação da Comissão de Área Interdisciplinar (CAInter) da Capes + congregação de 250 participantes - reunião de coordenadores + criação de doutorados interdisciplinares brasileiros voltados para questões socioambientais: Universidade Federal do Paraná (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), + Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural)
2. Acréscimo: USP (Procam)



The background features a light beige color with three white, stylized clouds at the top. In the bottom corners, there are illustrations of green and brown leaves, and a portion of a blue and green globe is visible on the left side.

O que significa ensinar interdisciplinaridade?

*reflexões teóricas sólidas*

- *nova postura intelectual*
- *natureza complexa dos problemas*
- *cientista contemporâneo*

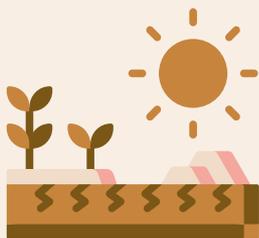
# Tempos de mudanças nos quadros de pensamento...

...efeitos da própria dinâmica de evolução do pensamento científico. À medida que desbrava novos territórios do saber, necessita de novos recursos intelectuais para apreendê-los e descrevê-los. Por outro lado, essas mudanças são respostas aos novos desafios práticos que o ser humano enfrenta, como consequência das modificações que impõe aos sistemas físicos-naturais que o circundam e constituem seu quadro de vida.



# Interações circulares

ciências/técnicas; desejos/projetos;  
sistemas físico-naturais modificados



## 1. Domínio do ambiente

Crescimento da produção e do consumo em larga escala com pressão sobre os recursos naturais



Aquecimento Global  
Mudanças Climáticas



## 2. Domínio das nanotecnologias (NBIC+EG)

Mudança na relação do ser humano com a matéria



Criação de um novo nível de materialidade  
Nova realidade

# Inteligibilidade na abordagem científica

## Materialidade Realidade Híbrida

Natureza  
Sistemas Naturais  
Campo das relações físicas e biológicas

Não há necessidade de se chegar a uma linguagem comum, mas sim de se aceitar a diversidade, entender o que o cada um diz, reconhecer a pertinência dos questionamentos.

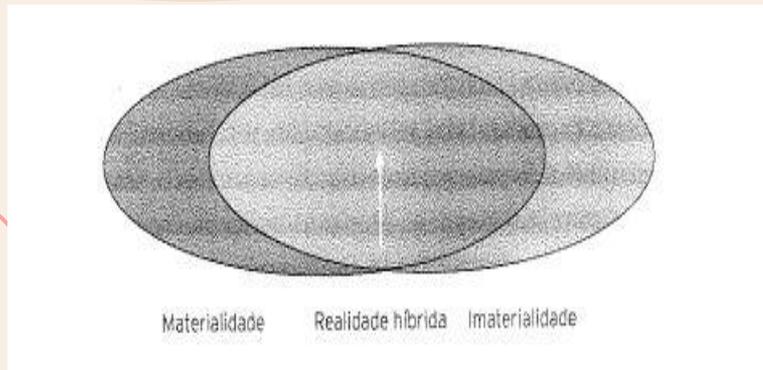


Figura 2.1: Realidade híbrida

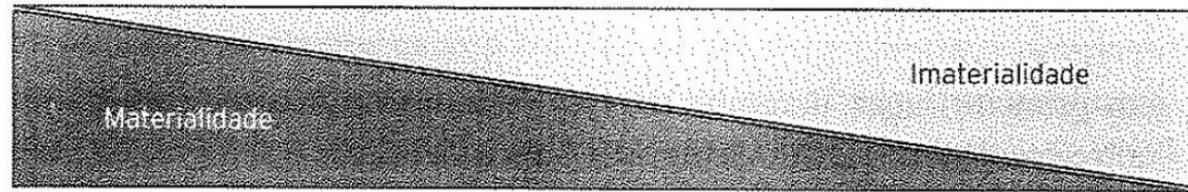
Cabe à Ciência construir um projeto de prática concreta da interdisciplinaridade, incorporando a ética e demandas sociais.

## Imaterialidade

Homem  
Sistemas Sociais  
Campo das relações não materiais

A interdisciplinaridade não é decretada. Ela se constrói.

# REALIDADE HÍBRIDA (RAYNAUT)



Sistemas naturais pouco antropizados	Paisagens humanizadas Corpo humano	Sistemas técnicos Sistemas urbanos	Instituições sociais Fatos culturais
---	---------------------------------------	---------------------------------------	---

Figura 2.2 Conteúdo da realidade híbrida.

Relação da materialidade e imaterialidade da Realidade Híbrida.

> Confluência dos aspectos físicos do mundo com ideias e subjetividades humanas.



01

# Novos materiais...

## Novas realidades híbridas

(curativas e de melhoria das performances humanas)

**Brasileiros criam biossensor mais barato e versátil para diagnosticar câncer de ovário e hepatite c**

**Nanotecnologia foi aplicada à medicina para desenvolver o equipamento em processo de patente (2015)**

# Novos materiais... Novas realidades híbridas

(curativas e de melhoria das performances humanas)

02

Publicado em 01/04/2020

## COVID-19: HCFMUSP recebe robôs de telepresença para atendimento em casos de isolamento

O Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP conta com mais três novos reforços na luta contra o coronavírus, os robôs de telepresença. Os novos colaboradores do HC já realizam triagens dos pacientes no Ambulatório de Transplante de Fígado, vinculado à Divisão de Transplantes de Fígado e Órgãos do Aparelho Digestivo e à Divisão de Gastroenterologia, que chegam da rua por questões respiratórias ou não.

Uma enfermeira fica à distância e através da tela do robô consegue recepcionar os pacientes, realizando a primeira triagem, não se expondo ao risco de contaminação. Dessa forma consegue identificar os pacientes com sintomas respiratórios que são prioritários no atendimento, indicando as medidas de isolamento necessárias.

Os robôs também serão utilizados na UTI e enfermarias. Quando temos um paciente em isolamento, precisamos minimizar ao máximo a entrada de pessoas no quarto do paciente. Nesses casos, o robô pode ser utilizado tanto pela enfermagem que poderá conversar com o paciente remotamente, como também as visitas dos familiares poderão ser feitas através do uso dessa tecnologia.

Durante a pandemia, muitos médicos precisarão ficar afastados, em isolamento domiciliar. Nesses casos, ainda poderão contribuir com sua experiência participando à distância de reuniões clínicas e discussão de casos.

Segundo a diretora do HACKMED, Lilian Arai, que coopera com a integração de startups e empresas que dispõe de soluções tecnológicas no aparelhamento do Hospital das Clínicas durante essa crise do COVID-19, a ideia é distribuir robôs por todo o Complexo HC. "Temos três robôs, mas gostaríamos de disponibilizar muito mais. Além disso, também buscamos o apoio de muitas empresas que possam colaborar na implementação dos melhores recursos tecnológicos visando menor risco de contaminação e maior eficiência no atendimento", diz Lilian.



*Robôs de telepresença na luta contra o coronavírus*

# Referência Educação básica - Ulisses Araújo\*

\*Pedagogo, mestre em Educação pela Unicamp, Doutor e Livre docente pela Faculdade de Educação da USP, é Prof. Titular Sênior da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP Leste. (Livro: “Temas transversais e a estratégia de projetos”, 2003.)

“Nas escolas é bastante frequente quando professores de áreas distintas escolhem um tema em comum para desenvolver um projeto, mas não conversam entre si: cada um aborda o mesmo tema a partir de sua disciplina específica sem se preocupar com as outras disciplinas.”





**Obrigada(o)!**