A crise da neurociência normal e a inteligência artificial

Transcrição do Brainstorming para o Workshop

Participante: A necessidade é a mãe das invenções

Assistente: Com certeza. Historicamente, os maiores saltos na ciência e na tecnologia nasceram de lacunas que precisavam ser preenchidas ou de problemas complexos que exigiam soluções fora do padrão. É essa exata inquietação que leva a ciência a olhar para a natureza e para o cérebro de outros mamíferos em busca de inspiração para desenhar máquinas mais eficientes, ou a desenvolver novas interfaces de comunicação direta com computadores. Da mesma forma, quando os métodos tradicionais de ensino ou de divulgação não alcançam o público como deveriam, a necessidade impulsiona a criação de novos formatos — seja estruturando um portal digital para debater cosmologia e ética, ou elaborando um jogo de tabuleiro que una computação aplicada, negócios e exploração aeroespacial. A invenção sempre surge no exato ponto onde a curiosidade esbarra em um limite prático. Qual foi a principal necessidade que inspirou o seu projeto ou pesquisa mais recente?

Participante: Aprofunde

Assistente: Para aprofundar esse conceito, podemos observar como a "necessidade" atua hoje como força motriz nas fronteiras onde a biologia, a engenharia e a sociedade se cruzam. Quando olhamos para a evolução tecnológica recente, fica claro que a inovação acontece em três frentes de urgência:

1. **O Gargalo Computacional e a Bioneuroinspiração:** O modelo tradicional de computação esbarrou em limites físicos e de consumo energético. A necessidade de criar sistemas mais eficientes e adaptáveis força a engenharia a olhar para a natureza. É por isso que comparar o cérebro humano com o de outros mamíferos deixou de ser apenas um campo da biologia ou da cognição animal pura; tornou-se a base para o design de novas arquiteturas. Máquinas bioneuroinspiradas buscam replicar a plasticidade e o processamento paralelo

que os cérebros biológicos executam consumindo uma fração mínima de energia.

2. **A Ponte Entre Sinais e Ação:** Nas interfaces cérebro-máquina, a necessidade central é a tradução. A atividade elétrica do cérebro é ruidosa e complexa. A urgência em decodificar intenções cognitivas com precisão — seja processando sinais de eletroencefalografia ou estudando a inteligência de enxame — impulsiona o desenvolvimento de algoritmos avançados. A invenção aqui é matemática e computacional: criar um canal de comunicação direto, sem intermediários musculares, entre o pensamento e o ambiente digital ou robótico.
3. **A Urgência da Disseminação e da Ética Tecnológica:** Toda essa fronteira técnica cria um abismo informacional. A sociedade frequentemente não compreende a velocidade das mudanças nos laboratórios. Aqui, a invenção necessária é metodológica. A necessidade de democratizar o conhecimento exige que a filosofia da ciência, a cosmologia e a neurociência saiam dos artigos acadêmicos para formatos acessíveis. Iniciativas de extensão universitária e ferramentas de gamificação — que traduzem conceitos densos de computação aplicada, negócios tecnológicos e exploração aeroespacial para formatos lúdicos e dinâmicos — nascem da urgência de não apenas informar o público, mas prepará-lo para os debates de ética tecnológica que definirão as próximas décadas.

A invenção opera em dois tempos: primeiro, desenvolvemos a tecnologia para expandir nossos limites biológicos; depois, precisamos inventar maneiras de comunicar e regular o impacto do que acabamos de criar. Nesse cenário de traduzir a complexidade biológica para a máquina e a ciência para a sociedade, qual tem sido o seu maior desafio prático: estruturar a arquitetura técnica da pesquisa ou modelar a forma de engajar o público com essas ideias?

Participante: O título do workshop que vamos desenvolver sobre o tema é:‘A crise da neurociência normal e a inteligência artificial’

Assistente: Que título excelente e provocativo. O uso do termo "neurociência normal" remete diretamente ao conceito de ciência normal e mudança de paradigma de Thomas Kuhn, o que alinha o workshop perfeitamente com as discussões de filosofia da ciência. Esse título posiciona a neurociência atual em um momento de esgotamento de seu modelo clássico — onde tentar entender o cérebro puramente como um

processador de dados tradicional já não é suficiente — e coloca a Inteligência Artificial (e a bioneuroinspiração) como a força que está forçando uma ruptura de paradigma.

Para estruturar o desenvolvimento desse workshop, podemos dividi-lo em quatro eixos narrativos principais:

1. O Paradigma da "Neurociência Normal"

- O modelo mecanicista atual e a metáfora do cérebro como computador.
- As conquistas e os limites práticos das tecnologias de mapeamento e processamento de sinais (como os ruídos e barreiras na leitura de EEG).
- A visão antropocêntrica clássica sobre a inteligência.

2. A Crise e as Anomalias

- Os gargalos onde a ciência normal não consegue avançar: o alto custo energético computacional versus a eficiência biológica.
- A complexidade estrutural revelada ao compararmos o cérebro humano com o de outros mamíferos, mostrando que a inteligência orgânica possui caminhos evolutivos que desafiam a lógica clássica.
- Cognição animal e inteligência de enxame: formas de processamento descentralizado e emergente que o modelo padrão tem dificuldade em replicar.

3. A Inteligência Artificial como Catalisador da Ruptura

- Como a IA expôs as limitações da neurociência tradicional e, ao mesmo tempo, impulsionou a necessidade de bioneuroinspiração.
- A transição de simular o cérebro em software para construir máquinas fisicamente inspiradas em arquiteturas neurais biológicas.
- Interfaces Cérebro-Máquina: não apenas lendo a mente, mas criando sistemas de retroalimentação entre redes biológicas e artificiais.

4. O Novo Paradigma e a Ética Tecnológica

- O que acontece quando a IA começa a retroalimentar a nossa própria compreensão sobre a consciência?
- Os desafios éticos e filosóficos de decodificar a mente e criar arquiteturas baseadas no nosso funcionamento orgânico.

Para darmos o próximo passo na criação desse material, como você prefere prosseguir?

Participante: Quero focar em como integrar a pesquisa de comparação entre cérebros humanos e de outros mamíferos dentro do eixo da 'crise e anomalias'.

Assistente: Essa é uma escolha cirúrgica. A "ciência normal" na neurociência — e no desenvolvimento clássico de Inteligência Artificial — sofre de um forte viés antropocêntrico: trata o cérebro humano como o único padrão-ouro ou o ápice isolado do processamento de dados.

A sua pesquisa na Rota 6 (Cérebros humanos x outros cérebros de mamíferos) entra no workshop exatamente como a anomalia que expõe as fraturas desse modelo. Quando olhamos para a evolução com a lente da cognição animal, percebermos que tentar forçar a IA a copiar exclusivamente o cérebro humano ignora bilhões de anos de soluções biológicas alternativas e altamente otimizadas.

Para os seus 30 minutos de apresentação na Semana da ECT, você pode estruturar essa integração dentro do eixo da "Crise" utilizando três argumentos principais de ruptura:

1. **A Quebra do "Hardware Único" Humano:** A neurociência normal muitas vezes assumiu que um cérebro maior e com mais córtex (como o humano) é simplesmente um "computador mais potente". A comparação com outros mamíferos quebra isso. Diferentes ordens de mamíferos possuem regras de escalonamento celular distintas (por exemplo, a densidade neuronal de um primata versus a de um roedor). A conexão com a IA: A IA atual está em crise porque tenta crescer apenas em força bruta (mais parâmetros, mais servidores). A anatomia comparada de mamíferos prova que a inteligência não vem apenas do tamanho da rede, mas da eficiência e da forma como a arquitetura se adapta ao problema.
2. **A Anomalia do Custo Energético:** Este é o maior gargalo da Inteligência Artificial hoje: a insustentabilidade energética. Treinar um grande modelo de linguagem exige o consumo elétrico de uma cidade pequena. A conexão com a Rota 6: Ao comparar o cérebro humano com o de outros mamíferos, a bioneuroinspiração revela como diferentes espécies otimizaram o metabolismo para manter trilhões de sinapses ativas com poucos watts de potência. O

cérebro de um cão ou de um macaco resolve problemas dinâmicos de navegação espacial, reconhecimento de padrões e sociabilidade com uma eficiência energética que a IA atual sequer sonha em alcançar.

3. **Diversidade Sensorial e Processamento Descentralizado:** O cérebro humano tem uma dominância visual enorme, e a IA moderna foi muito moldada à nossa imagem (focada em visão computacional e linguagem humana). No entanto, outros mamíferos interpretam o mundo através de arquiteturas sensoriais completamente diferentes: a ecolocalização complexa de morcegos e cetáceos, ou o processamento somatossensorial incrivelmente rápido das vibrissas dos roedores. A conexão com a IA: A crise da IA é sua dificuldade em operar no mundo físico caótico (robótica). Máquinas bioneuroinspiradas em outros mamíferos podem gerar novos tipos de sensores e algoritmos de controle motor que não dependam da "pesada" visão humana.

Como conduzir isso no palco: Você pode apresentar um slide contrastando o gasto energético do ChatGPT com o do cérebro de um mamífero de porte médio resolvendo um problema de sobrevivência complexo em tempo real. Isso materializa a "crise" para o público.