

Aula 4

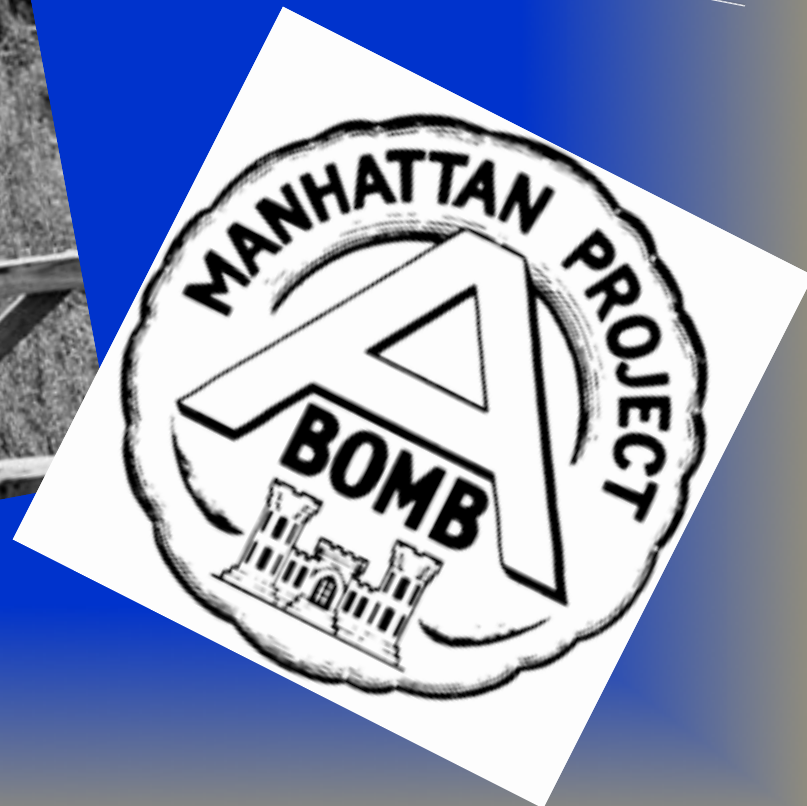
A construção da Ciência moderna

Glauco Arbix

Depto de Sociologia – USP

Optativa – 1º sem. 2016







Inventando Explosões

Norman Poire: Technology's Impact on the Economy, 2011

- Ao pesquisar trajetórias tecnológicas desde a revolução industrial, identificou padrões industriais dominantes
- 1440-1939: com Gutenberg, Galileu e James Watt, um dos períodos mais dinâmicos da história
- Em 1939, uma 4a. revolução teve início: John Attanasoff e aluno, Clifford Berry, criaram o primeiro computador da história.
- Com US\$ 650 da Iowa State College, fizeram o ABC (Attanasoff + Clifford + Computer)

Vannevar Bush:
1890-1974



- Como difundir e ampliar o conhecimento científico gerado durante a guerra?
- Que estrutura deveria ter o sistema de produção de Ciência?
- Qual o papel do governo no desenvolvimento científico?

Science: the Endless Frontier

Mais influente *paper* sobre o modo de gerar conhecimento científico

Alicerce:

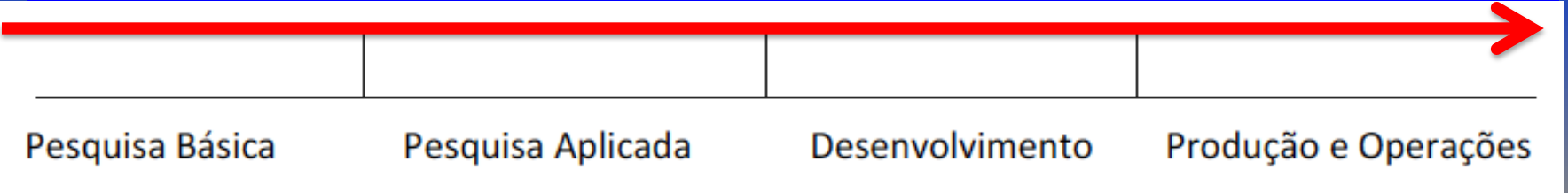
- Separação entre Ciência Básica e Aplicada
- Segregação dos agentes científicos de outros agentes inovadores
- Atribuição de 3 objetivos à Ciência: War against Disease, National Security & Public Welfare

A Supremacia da Ciência, segundo Bush

- “Conhecimento novo pode ser obtido somente por meio da pesquisa científica básica”
- “A maneira mais simples e eficiente de fortalecer a pesquisa industrial é levar o Governo a apoiar a pesquisa básica e o desenvolvimento de talentos científicos”
- “De onde surgem os novos produtos? Como encontrar caminhos para produzir novos produtos com um custo menor? A resposta é clara. É necessário uma onda de conhecimento científico novo para girar as engrenagens das empresas públicas e privadas”

Novo Pacto entre Governo e Ciência

- Bush construiu um modelo linear da inovação, com base em dois pressupostos:
 1. “Basic research is performed without thought of practical ends”
 2. “Basic research is the pacemaker of technological progress”
- E consolidou um fosso entre os que trabalham nos dois extremos



Pesquisa Básica

Pesquisa Aplicada

Desenvolvimento

Produção e Operações

Ciência e Tecnologia

- Durante muito tempo, Tecnologia gerou Tecnologia.
- Marcas da 1a. e 2a. Revolução Industrial são o telégrafo, a locomotiva, o automóvel

Mas a visão dominante hoje é que a Ciência básica gera Tecnologia

**Problema: as relações entre
C e T são um pouco mais
complexas**

Mina de Carvão era sinônimo de inferno

- George Stephenson, mineiro de carvão em Newcastle-upon-Tyne desde os 9 anos, filho de mecânico-bombeiro, sem educação formal
- Stephenson usou a máquina a vapor de James Watt para amenizar o trabalho nas minas. Não tinha rodas, nem usava trilhos



As máquinas de Stephenson nasceram da necessidade de drenar água dos túneis, descer os mineiros, bombear ar, levar alimentação e combustível para aquecimento e transportar o carvão para a superfície e depois para o mercado

**Ao combinar
tecnologias, Stephenson
criou a
primeira locomotiva**



Interações Permanentes

- Após o motor a vapor, Willard Gibbs deu forma aos avanços da termodinâmica que permitiram **explicar** os *steam engines*
- Edison desenvolveu a lâmpada elétrica. E a Física e a Eletrônica do século XX foram estimuladas a desenvolver **teorias sobre o elétron**
- Aviões do Santos Dumont e dos Irmãos Wright levaram à **engenharia aeroespacial**
- O Transistor desenvolvido no Bell Labs, em 1940, orientou a expansão da **Física do Estado Sólido**
- O Laser estimulou a **optrônica**

Caminhos Cruzados

- A Ciência não tem o monopólio do conhecimento técnico
- O desenvolvimento de tecnologias é um processo permanente de (co) evolução
- Um processo que nem sempre é orientado diretamente pela Ciência, muito menos uma mera aplicação de *ses findings e insights*
- Os últimos 50 anos exibiram sequências exemplares de *Science-based Technologies* e de *Technologies-oriented Science*
- Basta olhar para as Biotecnologias, as Ciências dos Materiais, para a Nanotecnologia