

Aula 8

Formação dos Sistemas de CT&I

Glauco Arbix

USP

2º semestre de 2021

CT&I Entram na Agenda Pública e Privada

As tensões na geopolítica mundial, o potencial para a segurança e o estímulo ao desenvolvimento empurraram a formação de sistemas de CT&I em praticamente todo o mundo após a II Guerra Mundial

A preocupação com os sistemas de CT&I estimula a disseminação de políticas de inovação

- 1. Como impulsionar a atividade científica?**
- 2. De que modo a estrutura da economia e da sociedade podem ajudar?**
- 3. Quais instituições são mais adequadas para apoiar C&T?**

Por onde começar?

O que é C&T?

1ª aproximação

- **Ciência:** corpo de conhecimento que busca o entendimento e domínio do mundo natural. É atividade “discovery oriented”
- **Tecnologia:** sistema que organiza o conhecimento técnico e científico orientado para a resolução de problemas

É possível avançar?

Três Dimensões da Pesquisa

- **Basic research**

Estudo orientado para a compreensão dos aspectos fundamentais dos fenômenos e dos fatos observáveis sem aplicações específicas em relação a processos ou produtos previamente concebidos

- **Applied research**

Estudo sistemático para determinar os meios para se atingir um objetivo ou necessidade específica

- **Development**

Aplicação de conhecimento para a produção de materiais, aparelhos, sistemas, metodologias de design, aperfeiçoamento, prototipagem ou novos processos voltados para se atingir fins específicos

Podemos avançar mais um pouco?

O Contraditório é Chave para o Avanço da C&T

- Para avançar, C&T precisam de um ambiente comum de discussão, fundado em padrões explícitos, que favoreça a cooperação e o compartilhamento de conhecimento, e que tolere o confronto de ideias, de metodologias, testes e experimentações
- Sem o espaço público reconhecido e que permite o contraditório, C&T degeneram e se dissolvem na subjetividade
- A atividade científica se baseia em uma *open society*, em que instituições fortes garantem o debate crítico

É preciso mais um passo?

A Construção da Ciência

- C&T evoluem a partir de um duplo diálogo: (i) entre cientistas, a natureza e a sociedade. E (ii) entre os próprios cientistas
- As respostas fazem parte de processos que geram sempre novas perguntas

C&T como Prática Social

- É recorrente a visão que C&T resultam apenas da racionalidade científica ou da lógica do conhecimento tecnológico
- Ao se examinar o impacto da C&T é possível observar que a sociedade molda, constrói e dissemina a tecnologia

Tecnologias têm sua própria lógica, mas são construídas como artefatos sociais

O que é Tecnologia?

- Uma nova liga, que reúne um corpo de tecnologias
- Cada componente de uma tecnologia é uma tecnologia
- Cada tecnologia é uma combinação de partes em constante interação entre si e com a natureza

Tecnologias são sínteses



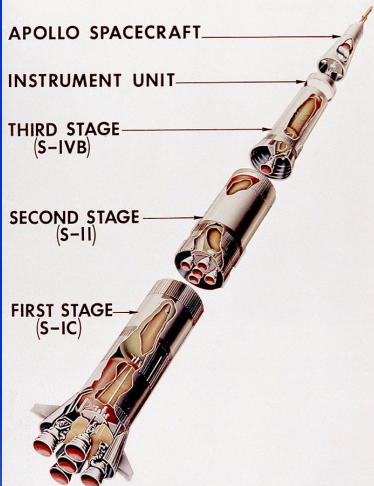
Arthur Brian



Apollo Project

SATURN V LAUNCH VEHICLE

CHARACTERISTICS



LENGTH (VEHICLE) _____ 281 FT
 LENGTH (VEHICLE, SPACECRAFT, LES) _____ 363 FT
 WEIGHT AT LIFTOFF _____ 6,400,000 LBS
 TRANSLUNAR PAYLOAD CAPABILITY
 APPROX _____ 107,350 LBS
 EARTH ORBIT (2 STAGE VEHICLE) _____ 212,000 LBS

STAGES

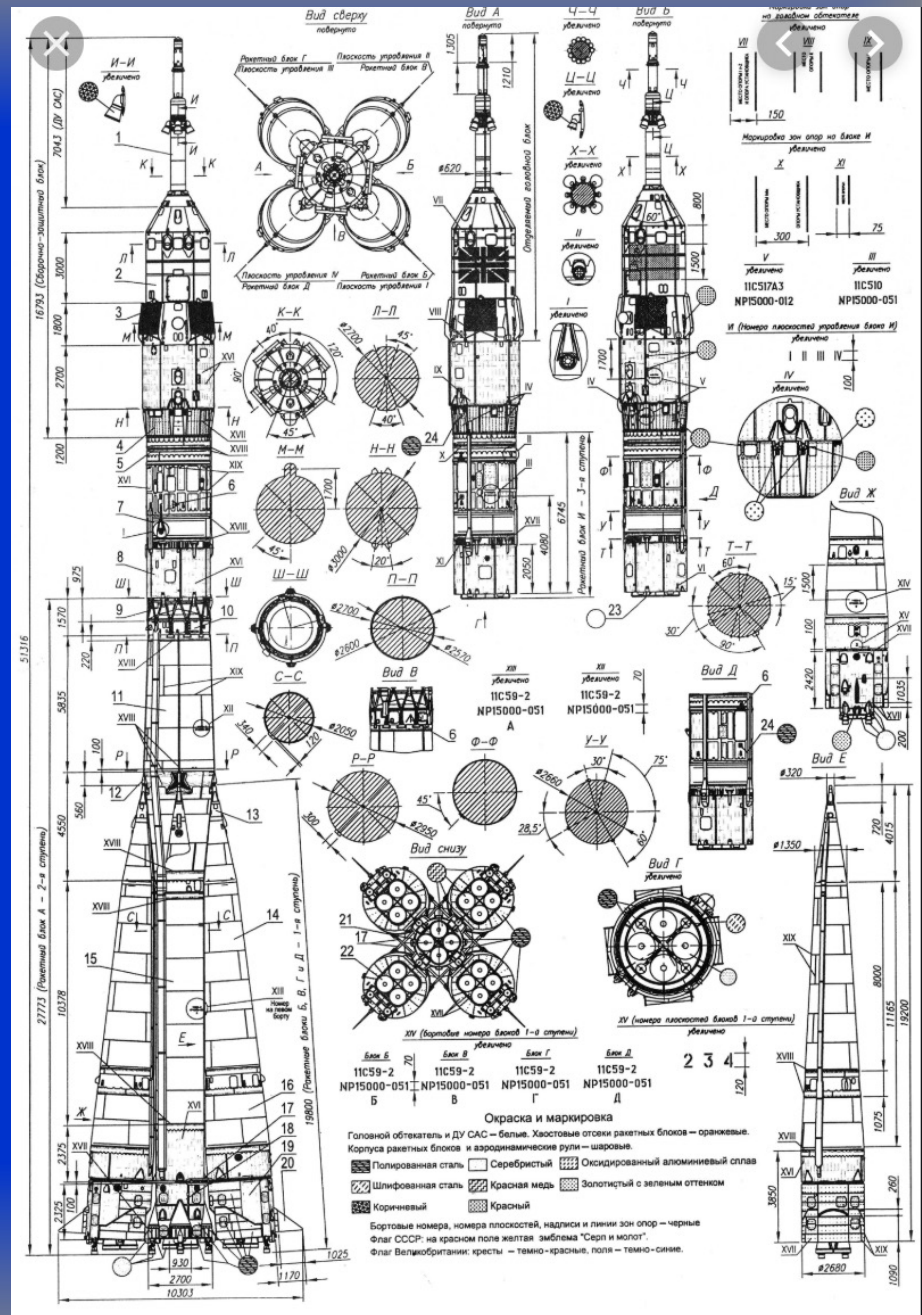
FIRST (S-IC)
 SIZE _____ 33 X 138 FT
 ENGINES _____ 5 F-1
 THRUST _____ 7,610,000 LBS
 PROPELLANTS _____ LOX & RP-1

SECOND (S-II)
 SIZE _____ 33 X 81 FT
 ENGINES _____ 5 J-2
 THRUST _____ 1,150,000 LBS
 PROPELLANTS _____ LOX & LH₂

THIRD (S-IVB)
 SIZE _____ 22 X 59 FT
 ENGINE _____ 1 J-2
 THRUST _____ 230,000 LBS
 PROPELLANTS _____ LOX & LH₂

INSTRUMENT UNIT
 SIZE _____ 22 X 3 FT
 GUIDANCE SYSTEM _____ INERTIAL

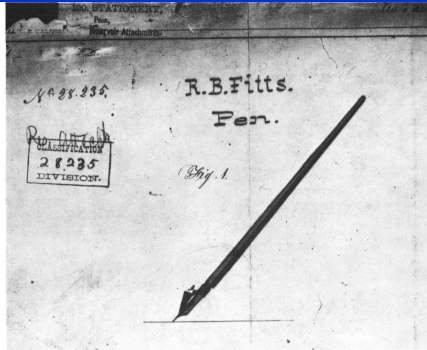
MSFC-71-IND 1223M



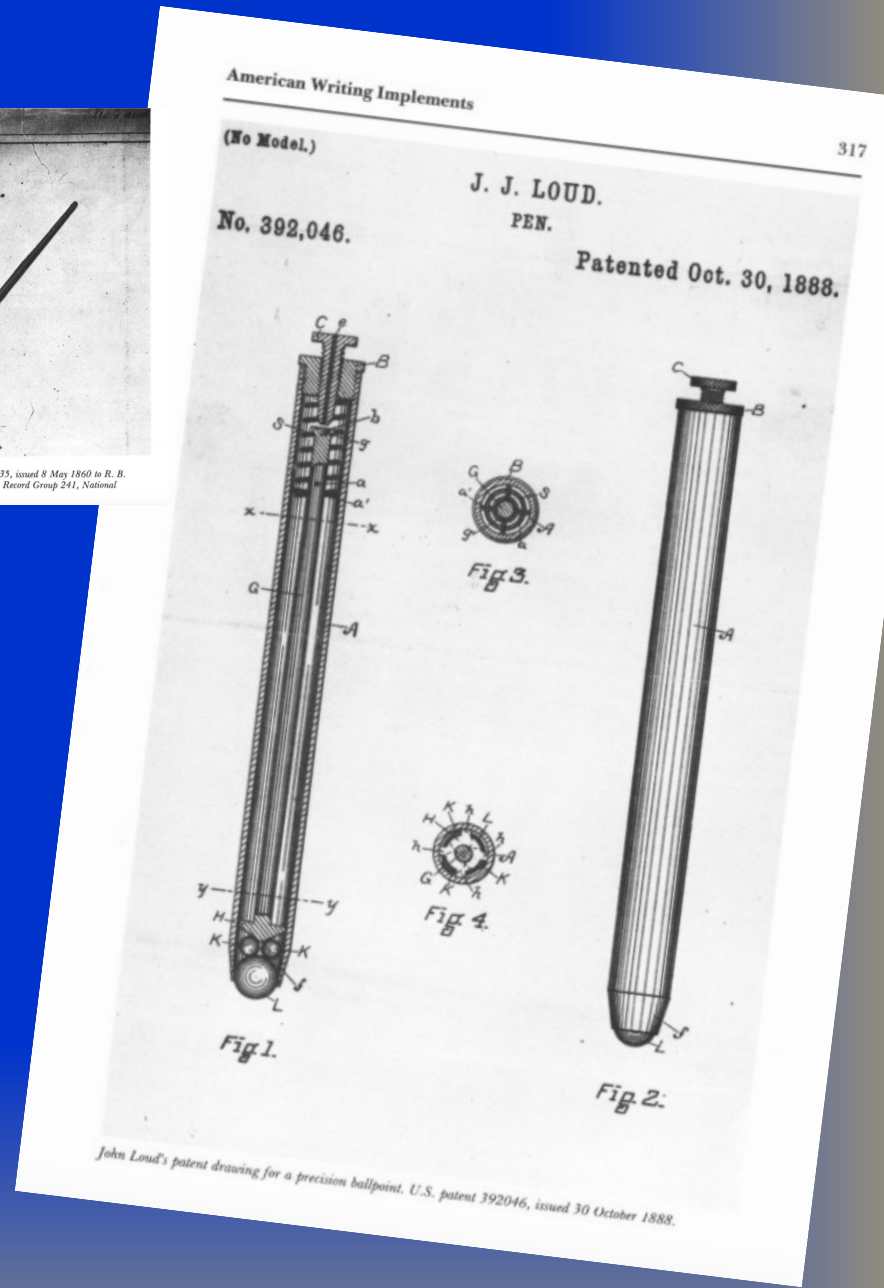


BIC: a longa marcha

Controle de tintas e materiais



Patent drawing for an improved ink reservoir for pens. U.S. patent 28235, issued 8 May 1860 to R. B. Fitts. (Illustrated patent drawings are from Records of the Patent Office, Record Group 241, National Archives.)



John Loud's patent drawing for a precision ballpoint. U.S. patent 392046, issued 30 October 1888.

Nuevo útil para escribir

Stratopen "Birome"

Nueva palabra para definirlo
Esferográfica



Automática y
escribe con tinta

- Siempre limpia
- Escríbela con punta retráctil
- Nunca en el ojo
- Puntita hueca nunca sepin
- Nunca papel estropeado
- Útil para la oficina
- Su tinta es indeleble



Importadores para Iberoamérica
BIRO, MEYNE & BIRO

Venda en todos los países del mundo

Modelo con punta retráctil	1.50
Modelo con punta fija	1.20
Modelo con punta fija y resaca	1.80
Modelo con punta fija y resaca y clip	2.00
Modelo con punta fija y resaca y clip y cadena	2.50

Zsa Zsa Gabor says, "C'est Magnifique..."

No more ink-stained
hands or clothes
with my
Paper-Mate Pen!



GUARANTEED NOT TO LEAK!

The Paper-Mate point is always clean and never needs wiping - retracts when not in use. Proved by daily use in more than 7000 banks. Proved by billions of words written by millions of users.

GUARANTEED NOT TO TRANSFER!

No more smeared writing. No more messy ink rubbing off onto fingers and back of hand. Paper-Mate's ink is permanent on paper, yet if children write on clothes, the ink washes out easily.



Pick the Pen of Proved Performance!

No other pen gives you such matchless writing luxury. No other pen has ever won such nationwide acclaim of bankers, teachers, aviators and mothers. So insist on a genuine Paper-Mate Pen...copied by many, equalled by none.

Guaranteed 20 years
against mechanical failure



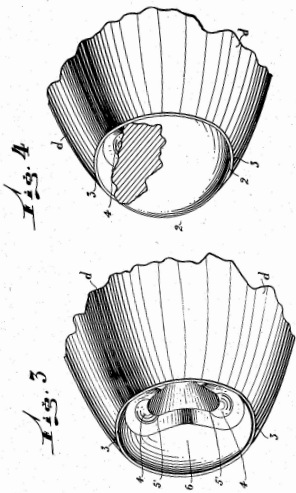
Ballpoint Pen

Ballpoint Patent: 100 anos Depois

Dec. 11, 1945.

L. J. BIRO
WRITING INSTRUMENT
Filed June 17, 1943

2,390,636
3 Sheets-Sheet 2

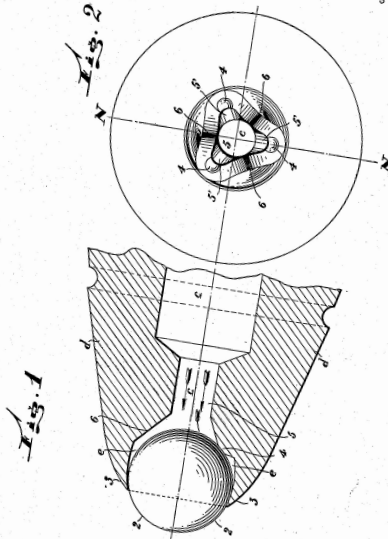


Inventor
L. J. Biro
By *General Downing, Atty.*
Attorney

Dec. 11, 1945.

L. J. BIRO
WRITING INSTRUMENT
Filed June 17, 1943

2,390,636
3 Sheets-Sheet 1

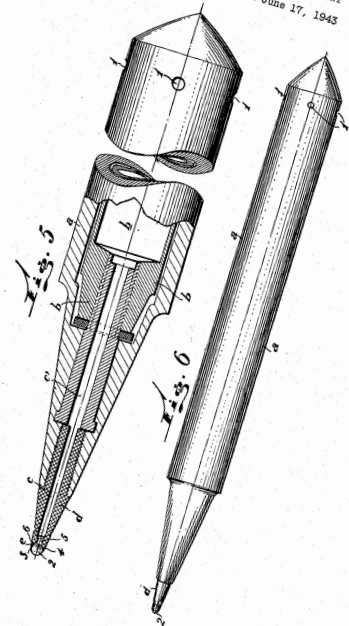


Inventor
L. J. Biro
By *General Downing, Atty.*
Attorney

Dec. 11, 1945.

L. J. BIRO
WRITING INSTRUMENT
Filed June 17, 1943

2,390,636
3 Sheets-Sheet 3



Inventor
L. J. Biro
By *General Downing, Atty.*
Attorney

Ballpoint Pen history

- Early **1800s**: 1st design for pens that could hold ink patented.
- **1884**: L.E. Waterman designed the first workable fountain pen.
- **1938**: Invention of a ballpoint pen by two Hungarian, Laszlo and George Biro. Patent: 1938.
- **1945**: Milton Reynolds starts producing Biro Pen in NY, ignoring patent rights. Price: \$12.50. Success: 100,000 sold the 1st day
- **1950**: The French Baron called Bich, drops the h and starts BIC
- **1954**: Parker: 1st pen which wrote five times longer. Parker sold 3.5 million @ \$8.75 in less than 1 year
- **1957**: Parker introduces the tungsten carbide in their ballpoint pens.
- **1960**: BIC sells ballpoint pens in U.S. for 29 - 69 cents

Combinatorial Evolution

- **Foguetes, Canetas, Bicicletas**

São sínteses

- **Computadores**

Reúnem diferentes tecnologias e sistemas de conhecimento: linguagem + lógica simbólica + engenharia elétrica + micro circuitos + programação visual...São sínteses

- **Microprocessadores**

Executam bilhões de cálculos por segundo. Transferem e distribuem dados por circuitos integrados, por meio de ondas, eletricidade e materiais avançados. Também são sínteses

GPS

- Fusão de processadores, satélites, radio transmissores e receptores voltada para localizar um ponto no planeta?

A interação ensejou uma nova síntese:

- GPS levou ao Waze, que foi viabilizado pelos algoritmos de IA, alimentados pelos dados dos usuários e sustentados pela capacidade de armazenamento e processamento

Constelações

- Tomado individualmente, um foguete é uma tecnologia para se chegar à lua
- Mas, de fato, trata-se de uma conjunto de tecnologias
- Cada sub-tecnologia, evolui em uma direção, com sua própria dinâmica

Ao se desenvolverem, se articulam em famílias e sistemas, que se complementam, se potencializam e se abrem para novas sínteses

**As sínteses amadurecem ao longo do tempo
E correspondem a uma temporalidade específica, que é
a marca da C&T**

É o que nem sempre governos e sociedades percebem.

E pagam, por isso, alto preço

Desafio: Impulsionar as Interações

Para potencializar essas sínteses foram criados ambientes favoráveis às interações, tanto entre tecnologias, como entre tecnologia e ciência

Fundamento dos Sistemas Nacionais de C&T&I

- 1.** Os sistemas nacionais de C&T&I buscam otimizar *trade-off* entre Incentivos econômicos, P&D, Competências e Instituições
- 2.** Para dar forma a uma malha de instituições, capaz de articular agentes econômicos, científicos, públicos e privados e, assim, estimular inovações

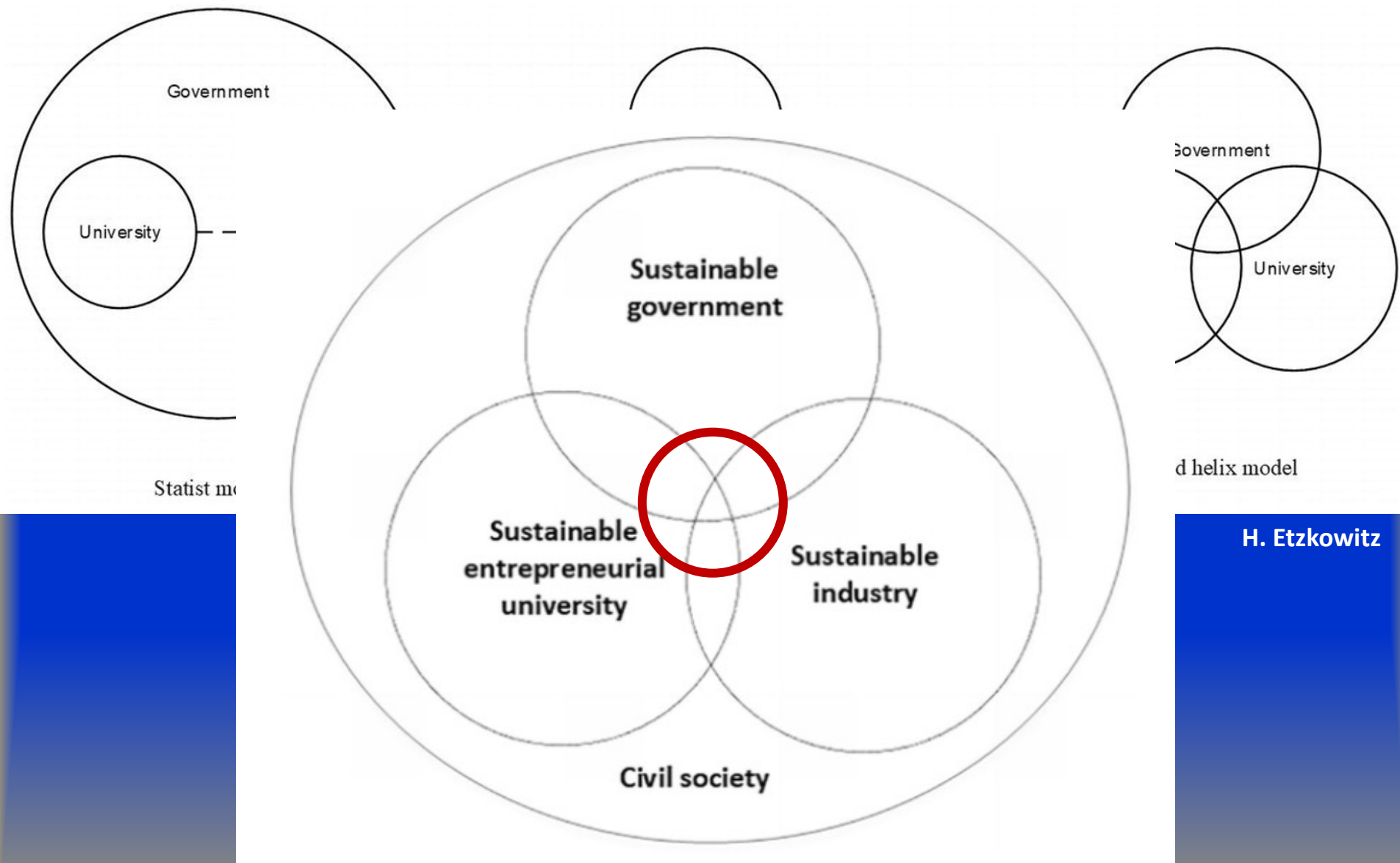
Para maximizar a frequência e a qualidade das inovações

- **Profissionais qualificados**
- **Ambientes amigáveis**
- **Sistemas de financiamento**
- **Instituições e de políticas públicas eficientes**

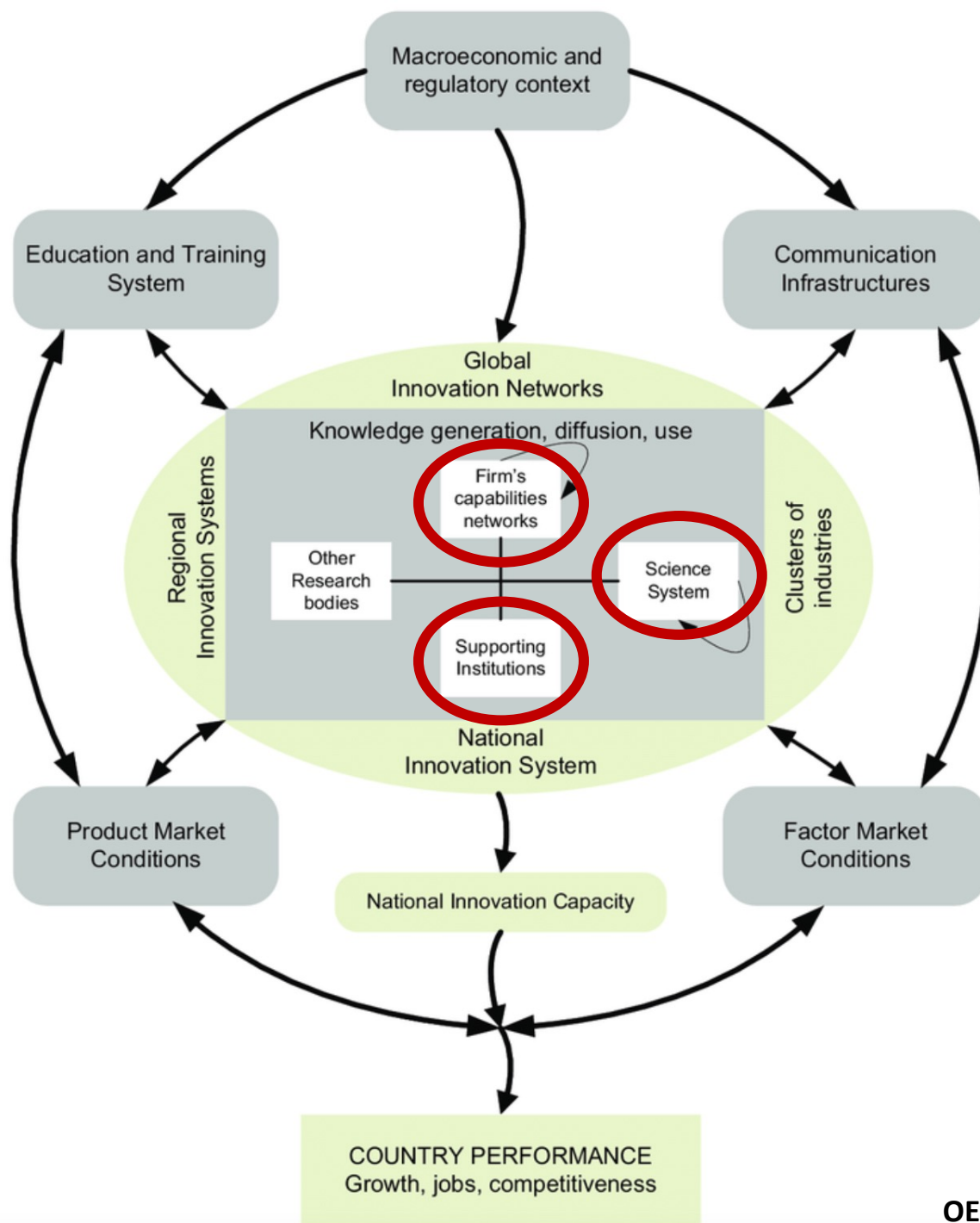
Pilares Institucionais do SNI



Modelos de Triple-Helix



H. Etzkowitz



Sistema Nacional de Inovação

Funções: Setor Público, Privado e Academia

SETOR PÚBLICO	EMPRESAS	UNIVERSIDADE
Ambiente amigável e competitivo	Investimento	Formação de competências
Política Comercial	Esforço exportador	Pesquisa
Metrologia e Padrões	Métricas	Metodologias
Compras Governamentais	Colaboração	Pesquisa cooperativa
Propriedade Intelectual	Tecnologia	Pesquisa & Inovação
Sistema Legal-Regulatório	Competitividade	Desburocratização
Financiamento à Pesquisa Básica	Inovação e VC	Pesquisa Básica e Aplicada
Políticas Tecnológicas	Empreendedorismo	Infra compartilhada
Articulação Institucional	P&D	Parques Tecnológicos
Apoio à Internacionalização	Internacionalização	Internacionalização
Educação	Qualificação contínua	Ensino e Extensão

O grau de combinação desses componentes determina a eficiência dos SNIs

Sistemas são Diferentes

Dependem da estrutura social, da qualidade das instituições, da história, das competências acumuladas. E dos objetivos de cada país

Exemplos

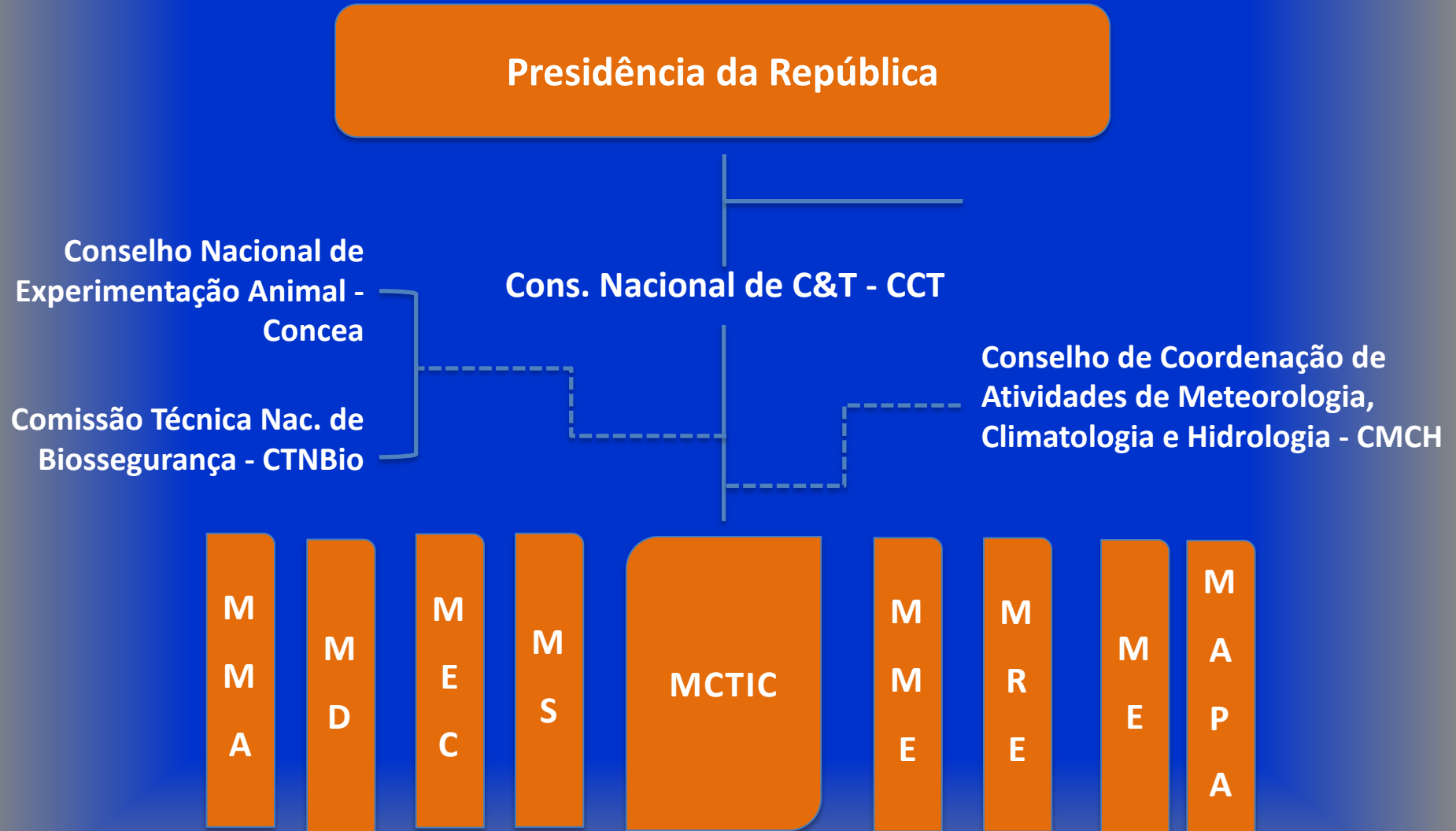
EUA 1945-75	Japão 60-90
Gasto crescente em P&D	Gasto crescente em P&D
Pesquisa básica em universidades	Pesquisa básica em grandes empresas
Indústria Defesa	Estrutura de cartéis
Cooperação Universidade-Empresa	Políticas Industriais
Abundância de recursos naturais	Escassez de recursos naturais
Internacionalização	Drive exportador

Fatores Essenciais nos EUA e Japão

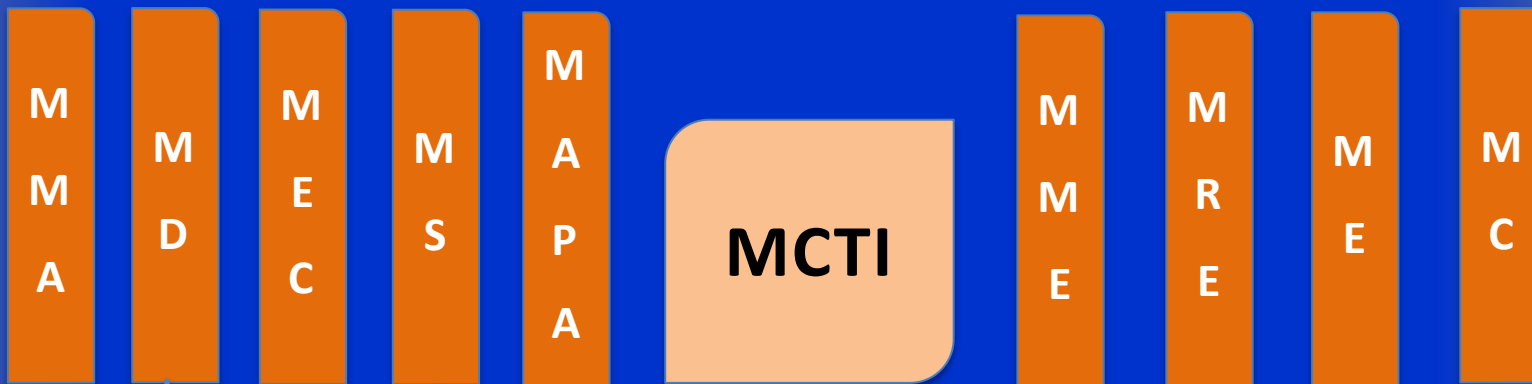
Ambiente, instituições, empresas ousadas e universidades fortes

Brasil

Sistema Nacional de CT&I



ÓRGÃOS SUBORDINADOS, VINCULADOS, SUPERVISIONADOS



- ANA
- IBAMA
- ICMBio
- Jard. Botânico/RJ
- SFB

- CAPES
- INEP
- Fundação Joaquim Nabuco
- Institutos Tecnológicos Federais

- EMBRAPA
- INMET

- ANS
- ANVISA
- FIOCRUZ
- FUNASA
- HEMOBRAS

- ANEEL
- ANP
- DNPM
- EPE
- Petrobrás
- Eletrobrás

- Anatel
- Telebras
- Visiona

- BNDES
- ABDI
- INMETRO
- INPI
- SUFRAMA
- Casa da Moeda
- Serpro

- Aeronáutica
- Marinha
- Exército

MCTI

```
graph TD; MCTI[MCTI] --- Box1[Unidades de Pesquisa: INPA, INPE, LNCC, CTI, Ceitec... OS: CNPEM, IDSM, IMPA, RNP, CGEE CNEN IPEN, IEN, Nuclebras...]; MCTI --- Box2[FINEP CNPq EMBRAPII CGEE AEB CNEN Nuclep];
```

- **Unidades de Pesquisa: INPA, INPE, LNCC, CTI, Ceitec...**
- **OS: CNPEM, IDSM, IMPA, RNP, CGEE**
- **CNEN**
- **IPEN, IEN, Nuclebras...**

- **FINEP**
- **CNPq**
- **EMBRAPII**
- **CGEE**
- **AEB**
- **CNEN**
- **Nuclep**

Exemplo do Sub-sistema de Biotecnologia



CT&I são peças recentes no mapa do Brasil

- A tradição foi tratá-las como subproduto do crescimento e não como pré-requisito
- A leitura brasileira de Vannevar Bush ajudou a separar Pesquisa e Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia
- A formação do Sistema se deu em “gotas”, via agregação de instituições
- Exceções: Embraer e, parcialmente, a Petrobras

Sistema brasileiro de CT&I

- É institucionalmente avançado
- Conta com instrumentos Flexíveis
- Formou gente qualificada
- Criou universidades de ponta
- Possui grupo de empresas inovadoras

Mas, como Fagerberg enfatiza, é preciso diferenciar a *estrutura da dinâmica* dos sistemas de CT&I. No Brasil, o sistema tem dificuldades para operar com eficiência, estabilidade e previsibilidade

Brasil: a que herança renunciar?

- 1.** A de uma ciência desconectada da sociedade, com viés de enclausuramento acadêmico
- 2.** A de empresas com baixa tradição inovadora e acostumadas à proteção
- 3.** A de políticas públicas que não integram mecanismos claros de avaliação
- 4.** A de governos com aversão às políticas de longo prazo

Com essa herança, não teremos um SN de CT&I de qualidade

Obrigado