

Aula 3

O que é, de onde vem e como evolui a tecnologia

Glauco Arbix

Depto. de Sociologia – USP

Optativa de Sociologia - 1º semestre de 2019

Tecnologia é uma das fundações de nossa sociedade

- Mas ainda sabemos muito pouco sobre sua natureza, evolução e potencialidades

Ainda assim, é fonte de esperança, de poder, de risco e temores

Desde os primórdios da humanidade



**Ciência e Tecnologia estão na raiz
do desenvolvimento das nações**

**São um dos principais pilares da
construção de seu poder**



Na competição e na cooperação, CT&I são peças chave para o posicionamento dos países

Leading Scientific Nations

País predominante	Período	Vetores	Áreas de Excelência
França	1735-1840	Estado forte, Educação de qualidade	Física Matemática Medicina
Alemanha	1850-Início séc XX	Nova Universidade-Pesquisa, Institutos especializados	Nascimento de science-based industries (vacinas e fármacos)
Inglaterra	Até II Guerra	Fundos Públicos, Universidades fortes, Investimento privado	Física, Química, Biologia
EUA	Até hoje	Domínio das disciplinas antigas. Intensa atuação do Estado na pesquisa básica. Interação com empresas	Big Science: Nuclear, Espacial, TICs, Saúde, Inteligência Artificial

Próxima?
Os sinais apontam para a Ásia

As nações cientificamente poderosas sempre acreditaram que seus sistemas eram mais fortes do que de fato eram, particularmente nos primeiros estágios de seu declínio

**Jamais
imaginaram
que o seu
predomínio
poderia
mudar de
mãos**

**Superestimaram suas forças e subestimaram a CT&I
de outros países**

A entrada de países asiáticos no mundo desenvolvido – Japão, Coréia, Taiwan e o avanço da China – representa o maior sucesso econômico do mundo contemporâneo.

Os novos modelos de desenvolvimento criados mudaram o curso da Ásia.

E estão mudando o curso do mundo

Novos Rumos

- Darwin inaugurou um ciclo científico, que ganhou impulso decisivo na II Guerra
- Novos fundamentos da produção de conhecimento abriram caminho para um novo padrão de ciência que sacudiu o século XX (um padrão distinto do assentado por Descartes e Newton)
- Novos campos científicos – computação, inteligência artificial, biotecnologia – aumentaram o grau de complexidade da atividade de geração de conhecimento

Para fazer parte desse universo é preciso fazer ciência profissional, de porte e de alto impacto

Novos Paradigmas Científicos

	Ciência I	Ciência II
Paradigma Dominante	Física Clássica	Biologia Molecular Ciência da Complexidade
Objetivo Teórico	Leis Universais	Formação e reconhecimento de padrões
Epistemologia	Dualismo: res extensa e res cogitans	Ênfase na interconectividade dos fenômenos
Previsibilidade	Alta	Baixa
Complexidade	Baixa	Alta
Metáforas dominantes	Relógio	Redes, Nuvens
Distância entre Ciências Sociais e Naturais	Alta	Média com viés de baixa
Nomes	Descartes, Bacon, Newton	Darwin, Marie Curie, Ada Lovelace, Niels Bohr, James Watson, Heisenberg, Einstein, Max Planck, Alan Turing,

- O século XIX viu a proliferação das máquinas nas fábricas. Mas até a metade do séc XX, a relação homem-máquina era primária
- A cibernética começou com elementos básicos: Zero e 1, como na linguagem dos computadores
- Depois, novos campos foram abertos: inteligência artificial, *cognitive computing*, *quantun computing*

**Prenúncio do Nascimento de um novo
paradigma científico**

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



Podemos avançar?

Classificação tradicional da pesquisa

- **Basic research:**

estudo sistemático 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:**

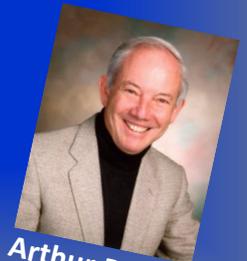
sistemática aplicação de conhecimento para a produção de materiais, aparelhos, sistemas, metodologias de design, aperfeiçoamento, prototipagem ou novos processos voltados para se atingir fins específicos

É possível mergulhar mais fundo ainda?

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

Combinatorial Evolution

- **Computador** é uma reunião de diferentes tecnologias e sistemas de conhecimento: linguagem da lógica simbólica + engenharia elétrica + micro circuitos + programação visual...
- **Microprocessador** executa bilhões de cálculos por Segundo. Transfere e distribui dados por circuitos integrados, por meio de ondas, eletricidade e características dos materiais

Tempo de maturação viabiliza a síntese de tecnologias

A química como metáfora

- **Tecnologias tomadas individualmente, como um aparelho, são instrumentos (um tomógrafo, por exemplo)**
- **Mas pode-se olhar coleções inteiras de tecnologias, como a nano, a biotecnologia e a eletrônica**

Cada uma das dimensões, uma sub-tecnologia, evolui em uma direção.

Ao se desdobrar no tempo, pode se articular e formar espécies e sistemas, que se complementam e se potencializam

Tecnologia gera Tecnologia

- O GPS mescla processadores, satélites, relógios atômicos, rádio-transmissores, receptores
- O ponto de partida foi a busca de solução para um problema básico: como localizar um ponto no planeta?

A combinação e a interação foram resultado

Tensão entre C&T

Em geral, até o século XIX tecnologia evoluía com a prática. Uma nova tecnologia dava origem a outra nova tecnologia. Ou tecnologias

Mas nos últimos 60 anos, a visão dominante sobre a produção de conhecimento se consolidou com a perspectiva de que só a ciência básica é que dá origem à tecnologia

Mundo de ponta cabeça

A Tecnologia passou a ser compreendida como fruto exclusivo da Ciência

Sua evolução passou a ser vista como resultado do funcionamento da economia

Tornou-se uma espécie de ciência menos pura

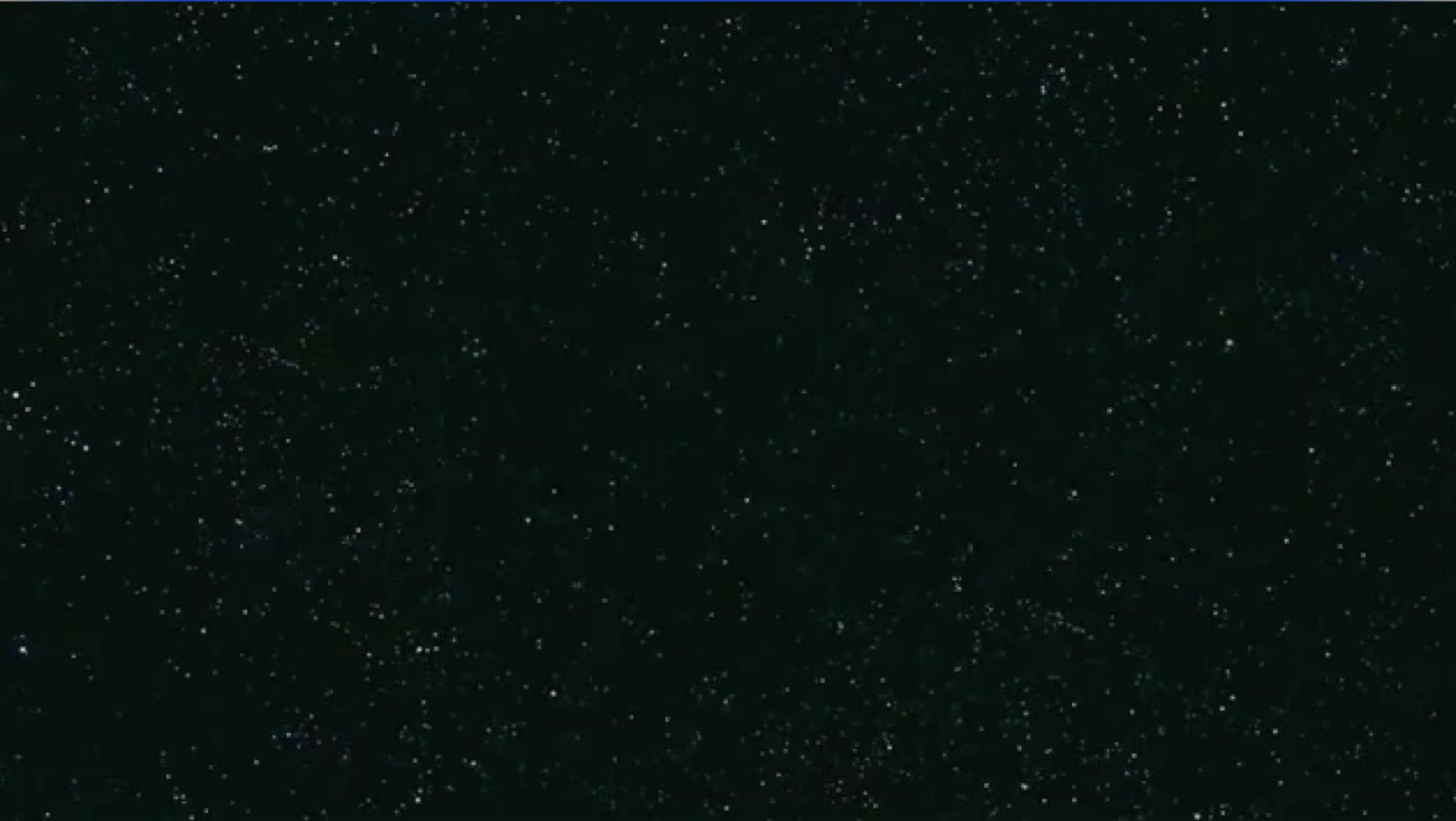
- **Relação é mais complexa. Cada vez mais se reconhece que a Tecnologia é vital para a Ciência e também para a economia.**
- **Há simbiose entre Ciência e Tecnologia. Ambas co-evoluem. E, o mais importante, a Ciência nem sempre está isolada na liderança**

Tecnologia tem história
Mas a memória humana nem
sempre dá conta de sua trajetória



Steve Jobs

1984



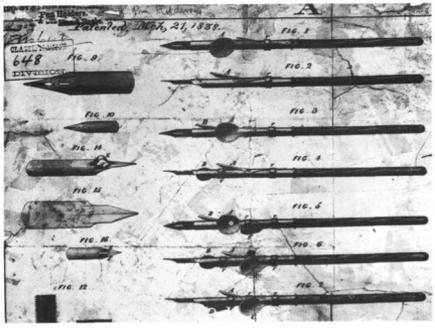
Trajetórias Tecnológicas

BIC E LASER: A LONGA INTERAÇÃO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA





BIC: a longa marcha



Drawing for a patent for making metallic pens. U.S. patent 648, issued 21 March 1838 to J. Gillet, H. C. Wondle, and S. Morris.

PEN MAKERS TO HIS MAJESTY KING EDWARD

JOSEPH GILLOTT'S PENS.

GRAND PRIX PARIS, 1900.

Highest Possible Award.

GOLD MEDAL PARIS, 1878 & 1889.

<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>J. G. BLACK</p> <p>60. PER BOX. 2.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>
<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>
<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>
<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>	<p>WATERMAN'S</p> <p>60. PER BOX. 3.0 PER DOZEN.</p>

225. 1/8 PER BOX WITH ONE ROSEWOOD HOLDER. 300. 1/8 PER BOX WITH HOLDER.

226. 1/8 PER BOX WITH ONE ROSEWOOD HOLDER. 300. 1/8 PER BOX WITH HOLDER.

Samples of any of the above Pens for testing may be had gratis from any Stationer, or a box containing 30 Pens will be sent post free on receipt of 7 stamps by JOSEPH GILLOTT & SONS, 37 Gracechurch St., London, E.C.

With a few strokes of a pen LINCOLN freed the slaves —

Waterman's Ideal Fountain Pen
satisfies every pen need perfectly

WITH one filling a Waterman's pen would have written many times the entire Emancipation Proclamation Lincoln signed. A Waterman's can be filled in 10 seconds and will absorbance of ink.

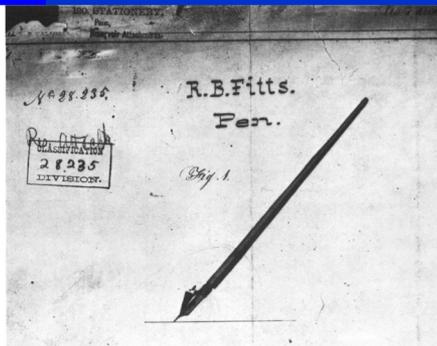
Different sized holders to fit different sized hands; with pen points to suit every style of writing. The LIP-GUARD, the CLIP-CAP, the SPECIAL FILLING DEVICE and the SMOOK-REED are four outstanding features.

Ask any one of 40,000 merchants to show you style illustrated; with cardinal, black or mottled holders. Make your selection at \$4.50, or in larger sizes at \$4.50 or \$6.50.

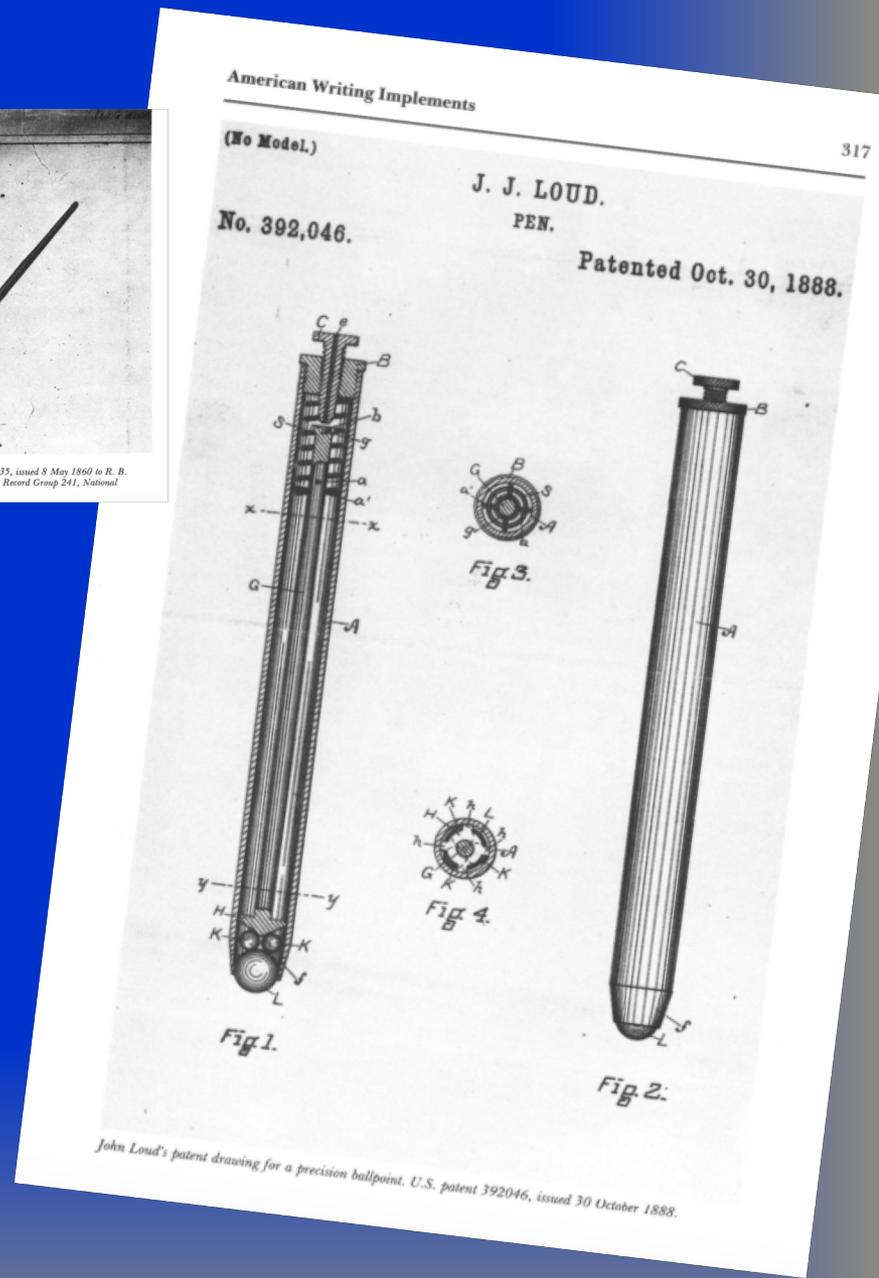
W. & S. Waterman Company
 Chicago 157 Broadway, New York Boston San Francisco Montreal

Fountain Pen

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.)



Nuevo útil para escribir

Stratopen "Birome"

Nueva palabra para definirlo
Esferográfica



Automática y
escribe con tinta

- Siempre segura
- Escríbala con punta retráctil
- Nunca en el ojo
- Puntita hace muchos ángulos
- No se pega en el papel
- No mancha la ropa
- No mancha el escritorio
- No mancha el escritorio



COMERCIALIZADA PARA IBEROAMÉRICA
BIRO, MEYNE & BIRO
Venda en todos los países del mundo

Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50
Modelo con punta retráctil	U.S. \$1.50

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 mindless 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.



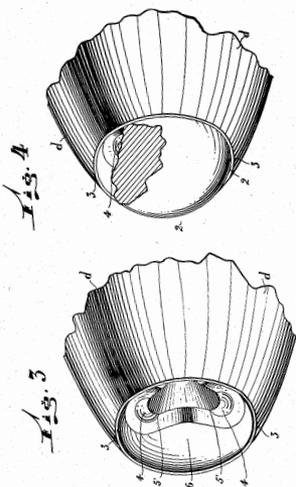
Ballpoint Pen

Patente da Ballpoint 100 anos após sua invenção

Dec. 11, 1945.

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

2,390,636
3 Sheets-Sheet 2

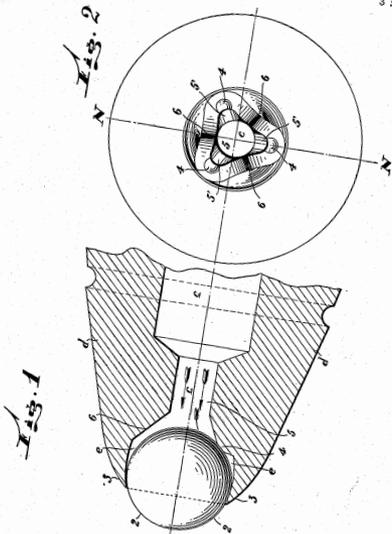


Inventor
L. J. BIRO
By *General Downing, et al.*
Attorney

Dec. 11, 1945.

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

2,390,636
3 Sheets-Sheet 1

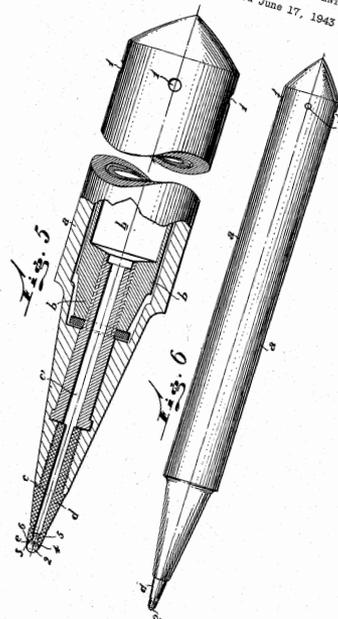


Inventor
L. J. BIRO
By *General Downing, et al.*
Attorney

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, et al.*
Attorney

Breve História da Ballpoint Pen

- **1800:** primeira patente
- **1884:** L.E. Waterman concebeu a primeira caneta tinteiro usável
- **1938:** Patente da ballpoint pen por Laszlo e George Biro.
- **1945:** Milton Reynolds produz Biro Pen in NY, ignorando patente. Preço: \$12.50. Sucesso: 100.000 canetas vendidas no 1º dia
- **1950:** Barão Bich começa a produzir a BIC
- **1954:** Caneta Parker escreve 5 vezes mais. Vendeu 3,5 milhões em um ano, a \$8,75
- **1957:** Parker usa tungstênio na ballpoint pela 1ª vez
- **1960:** BIC é vendida nos Estados Unidos por US\$ 29 cents

Laser

- **1900:** Max Planck deduced the relationship between energy and the frequency of radiation, saying that energy could be emitted or absorbed only in discrete chunks – quanta.
- **1917:** Einstein proposed the process that makes lasers possible, called stimulated emission.
- **1951:** Charles Townes (Columbia) conceives a maser (microwave amplification by stimulated emission of radiation)
- **1954:** Columbia Un announces the ammonia maser, the first device based on Einstein's predictions.
- **1957:** Student Gordon Gould (Columbia Un) is considered the first to use the acronym laser
- **1960:** Bell Labs, are granted US patent number 2,929,922 for the optical maser, now called a laser.
- **1961:** The first human treatment using a laser is performed at Columbia Presbyterian Medical Center
- **1962:** GE, IBM and MIT develop a gallium-arsenide laser, a semiconductor device
- **1964:** Bell Labs develops a continuously operating laser used as a cutting tool in surgery and industry
- **1964:** The laser proves ideal for cosmetic applications.
- **1965:** Two lasers are phase-locked at Bell Labs, a step toward optical communications.
- **1970:** Bell Labs produces the first semiconductor lasers
- **1974:** A pack of Wrigley's chewing gum is the first product read by a bar-code scanner
- **1977:** The first commercial installation of a Bell Labs fiber optic lightwave communications system
- **1978:** Philips announces the compact CD project
- **1982:** The audio CD debuts: Billy Joel's album is the first to be released on CD.
- **2009:** NASA launches the Lunar Reconnaissance Orbiter using a laser to gather data about the high and low points on the moon and to take photos in 3D

Tecnologias são conglomerados de tecnologias

- **Esferográfica:** domínio e integração de novos materiais + mecânica dos flúidos + metalurgia + química + plásticos + design + sistemas de corrosão...
- **Laser:** energia + ótica + eletricidade + materiais + luz + termodinâmica...

Tecnologia gera tecnologia



Combinação e Interação geram Sínteses

Toda separação entre C&T é uma ilusão



E as ilusões, frequentemente, levam governos, empresas e pesquisadores a esquecer que a Combinatorial Evolution só ocorre com investimento constant e ambientes favoráveis

E que somente as nações que aproveitaram as oportunidades, fizeram escolhas e otimizaram seu potencial de CT&I foram as que conseguiram se desenvolver