

# Modalidades de aprendizado, de geração de conhecimento e de inovação

Carlos Morel e Claudia Chamas

Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS)

*Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em  
Inovação em Doenças Negligenciadas (INCT-IDN)*

**Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)**

Quarta-feira 31 de agosto de 2011



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



**inct-idn**

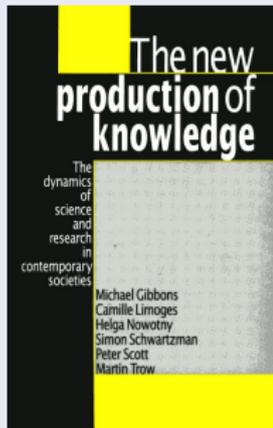
instituto nacional de  
ciência e tecnologia  
**de inovação em**  
doenças negligenciadas

# Tópicos abordados nesta apresentação

- 1 Geração de conhecimento e de inovação: Modalidades
- 2 Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado
- 3 Conhecimento, inovação, aprendizado: Sistemas e políticas no 'Norte' e no 'Sul'

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

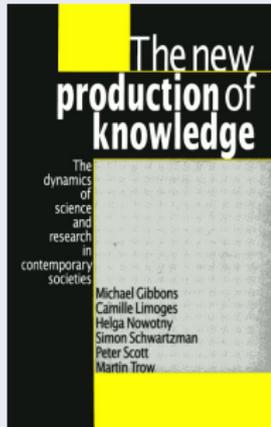
## Modo 1 e Modo 2 de geração de conhecimento



- Modo 1
  - Os problemas são identificados e resolvidos num contexto acadêmico que obedece a interesses de comunidades específicas
  - Exemplos: CNPq, HHMI
- Modo 2
  - A busca do conhecimento visa uma aplicação prática
  - Exemplos: Indústria, FINEP/MCT, DECIT/MS

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Modo 1 e Modo 2 de geração de conhecimento



- Modo 1
  - Compartmentalizado em disciplinas
  - Homogêneo
  - Hierárquico
  - Controle de qualidade baseado em revisão por pares (*peer review*)
- Exemplo: Howard Hughes Medical Institute

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

HHMI  
HOWARD HUGHES MEDICAL INSTITUTE

HHMI NEWS   SCIENTISTS & RESEARCH   JANELIA FARM   SCIENCE EDUCATION   RESOURCES & PUBLICATIONS

MAY 22, 2008

**ABOUT HHMI**

- INTRODUCTION
  - HHMI History
- TRUSTEES
- OFFICERS
- ADVISORY BOARDS
- FINANCIALS
- SCIENTIFIC RESEARCH
- SCIENCE EDUCATION
- GENERAL COUNSEL
- EMPLOYMENT

**RESEARCH POLICIES**

Scientific research carried out by HHMI scientists is governed by policies that address the conduct of research, the sharing of data and materials, collaborations, and intellectual property.  
[More](#)

## Biomedical Research

### Discovering New Knowledge

We live in an era of discovery. Each day, scientists bring us closer to understanding fundamental questions about human life. How does the brain process information and store knowledge? How do mutations in key genes cause disease? How do cells communicate? The challenge of solving these and other questions - as well as the promise of what those answers might yield - drives the quest for knowledge at the heart of our work at the Howard Hughes Medical Institute.

HHMI, a non-profit medical research organization that ranks as one of the nation's largest philanthropies, plays a powerful role in advancing biomedical research and science education in the U.S. In the past two decades HHMI has made investments of more than \$8.3

### HHMI: A Video Introduction

**RELATED LINKS**

ATHIMI

- Frequently Asked Questions About HHMI

## Modos de geração de conhecimento e de inovação

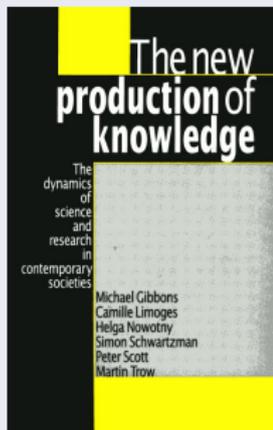
### HHMI: *'Discovering New Knowledge'*

*"We live in an era of discovery. Each day, scientists bring us closer to understanding fundamental questions about human life. How does the brain process information and store knowledge? How do mutations in key genes cause disease? How do cells communicate? The challenge of solving these and other questions - as well as the promise of what those answers might yield - drives the quest for knowledge at the heart of our work at the Howard Hughes Medical Institute..."*

<http://www.hhmi.org>

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Modo 1 e Modo 2 de geração de conhecimento



- Modo 2
  - Transdisciplinar
  - Heterogêneo
  - Heterárquico
  - Controle de qualidade usa critérios adicionais (sociais, econômicos, éticos, etc.)
    - “O produto é socialmente aceitável?”
    - “O preço não será demasiado?”
    - “Terá chances de competir no mercado?”
- Exemplos: TDR; Programa ‘Grand Challenges in Global Health’; indústria

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Modo 1 e Modo 2 de geração de conhecimento



**TDR**  
For research on diseases of poverty

Research Engagement Stewardship Grants Publications and resources News and events About us

TDR funds research in infectious tropical diseases, and provides support and training to researchers and institutions in the countries where these diseases occur.

**Get TDRnews, email alerts and more**  
Sign up now

**Quick links**

- Home
- News
- Stewardship
- Grants for applications
- Application and reporting
- News
- News archive
- About our work
- Events
- Register for TDR activities
- email us
- Image library

**Latest news**  
22 April 2009  
**Research in developing countries must be supported**  
Global Health Council called action by UN Secretary Kofi Annan and European and OICD High Representatives and former UN Secretary of Development Kofi Annan.

**2nd AMR Stakeholders meeting**  
October 5-7, 2009

**Register by 30 June**, this meeting will be held at the Medical Research Council in Cape Town.

<http://www.who.int/tdr>

**Strategy:** *“Our goal is to have the priority setting, research and development led and managed by scientific leaders in the countries where the diseases and problems occur. We believe this is a sustainable way of not only creating these tools, but making sure that they are distributed, used, and truly owned by the communities they can help. We have identified a specific set of research goals designed to meet the needs of people in these*

# Modos de geração de conhecimento e de inovação



Grand Challenges  
in Global Health

Home About the Grand Challenges Grant Opportunities Goals Where We Work

Home > About the Grand Challenges



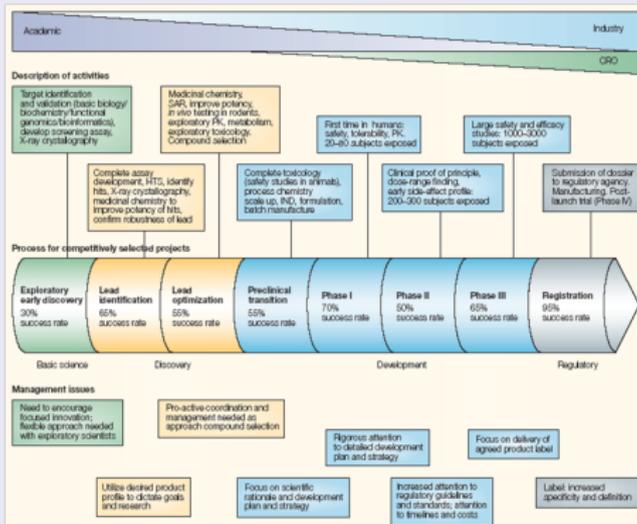
*When Health Improves, Life Improves by Every Measure.*

Only a small portion of medical research today focuses on the health problems that disproportionately affect the world's poorest people. The Grand Challenges in Global Health initiative is an effort to address this imbalance by:

- ◆ Identifying the most critical scientific challenges in global health.
- ◆ Directing funds to solve them.

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Indústria e desenvolvimento de medicamentos



Nwaka S, Ridley RG (2003) Virtual drug discovery and development for neglected diseases through public-private partnerships. *Nature Reviews Drug Discovery* 2:919-928

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Indústria e desenvolvimento de medicamentos



Nwaka S, Ridley RG (2003) Virtual drug discovery and development for neglected diseases through public-private partnerships. *Nature Reviews Drug Discovery* 2:919-928

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Formas de conhecimento e modos de inovação

- Modo CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
(*Science, Technology and Innovation - STI*)
  - Produção e uso de conhecimento científico e tecnológico (conhecimento explícito)
  - Ênfase no uso de tecnologias de informação e comunicação como ferramentas para codificar e compartilhar o conhecimento
  - Conhecimento “global”

Jensen MB, Johnson B, Lorenz E, Lundvall BA (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36:680-693

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

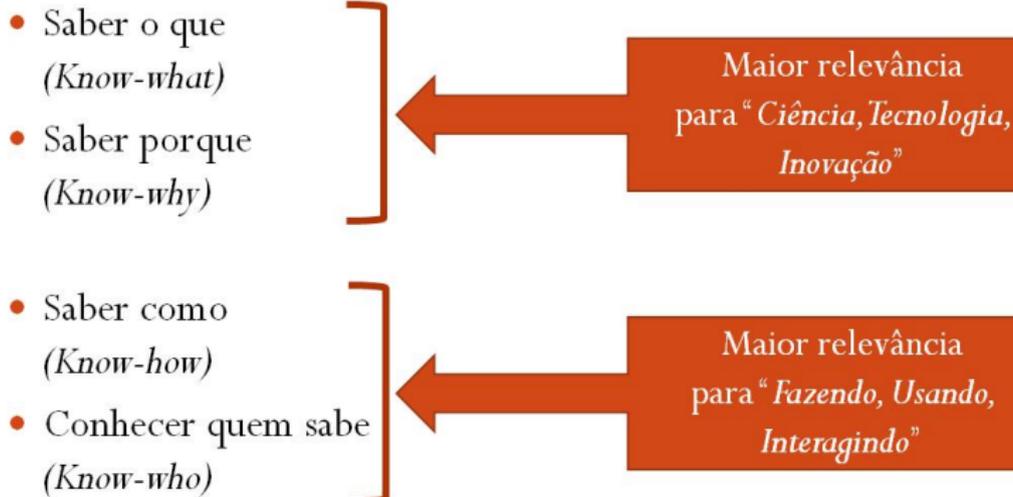
## Formas de conhecimento e modos de inovação

- Modo FAZENDO, USANDO E INTERAGINDO  
(*Doing, Using and Interacting* - DUI)
  - Compartilhamento e uso de conhecimento tácito ou implícito
  - Ênfase em estratégias que enfatizam o papel da comunicação informal e da experiência prática como mobilizadoras de conhecimento para resolução de problemas e para o aprendizado
  - Conhecimento "local"

Jensen MB, Johnson B, Lorenz E, Lundvall BA (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36:680-693

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Formas de conhecimento e modos de inovação



Jensen MB, Johnson B, Lorenz E, Lundvall BA (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36:680-693

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Indicadores, modos DUI e STI de aprendizado

M.B. Jensen et al. / *Research Policy* 36 (2007) 680–693

687

Table 1

Indicators of DUI- and STI-mode learning

Indicators

DUI-mode learning

Interdisciplinary workgroups	1 if the firm makes some use of interdisciplinary groups, 0 otherwise
Quality circles	1 if the firm makes some use of quality circles, 0 otherwise
Systems for collecting proposals	1 if the firm makes some use of systems for collective proposals, 0 otherwise
Autonomous groups	1 if the firm makes some use of autonomous groups, 0 otherwise
Integration of functions	1 if the firm makes some use of integration of functions, 0 otherwise
Softened demarcations	1 if demarcations between employee groupings have become more indistinct or invisible during 1998–2000, 0 if they are unchanged or have become more distinct
Cooperation with customers	1 if the firm has developed closer cooperation with customers during 1998–2000 to a high extent, 0 if to a small or medium extent or not at all

STI-mode learning

Expenditures on R&D as share of total revenue	1 if the firm's expenditures on R&D are positive, 0 otherwise
Cooperation with researchers	1 if the firm cooperates with researchers attached to universities or scientific institutes rarely, occasionally, frequently or always, 0 if it never engages in these forms of cooperation
Indicator for workforce composition	Register data indicating whether a firm employs scientifically trained personal. 1 if the firm employs scientifically trained personal, 0 otherwise <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Scientifically trained personal includes personnel with a bachelor, master or Ph.D. degree in the natural sciences as well as civil engineers.

Jensen MB, Johnson B, Lorenz E, Lundvall BA (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36:680-693

# Modos de geração de conhecimento e de inovação

## Formas de conhecimento e modos de inovação

- *Situação I*  
Organizações se especializam em um dos dois modos



- *Situação II*  
Organizações procuram dominar os dois modos



Jensen MB, Johnson B, Lorenz E, Lundvall BA (2007) Forms of knowledge and modes of innovation. *Research Policy* 36:680-693

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil e Coréia: Sistemas Nacionais de Inovação ou de Aprendizado?



**NORTH-HOLLAND**

Technological Forecasting & Social Change  
69 (2002) 653–680

**Technological  
Forecasting and  
Social Change**

### National Learning Systems A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea

Eduardo B. Viotti

*Senado Federal, Consultoria Legislativa, Anexo II, Bloco B, 2º Andar, CEP 70165-900, Brasília, DF, Brazil*

Received 23 June 2001; accepted 14 August 2001

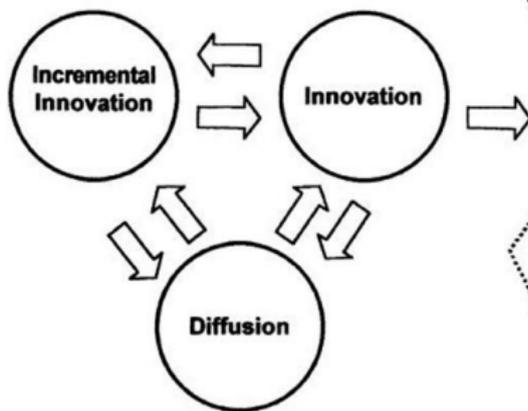
# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil e Coréia: Sistemas Nacionais de Inovação ou de Aprendizado?

*E.B. Viotti / Technological Forecasting & Social Change 69 (2002) 653-680*

### NATIONAL INNOVATION SYSTEMS

(Industrialized Nations)



### NATIONAL LEARNING SYSTEMS

(Late Industrializing Nations)

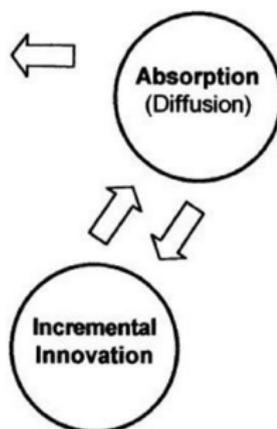
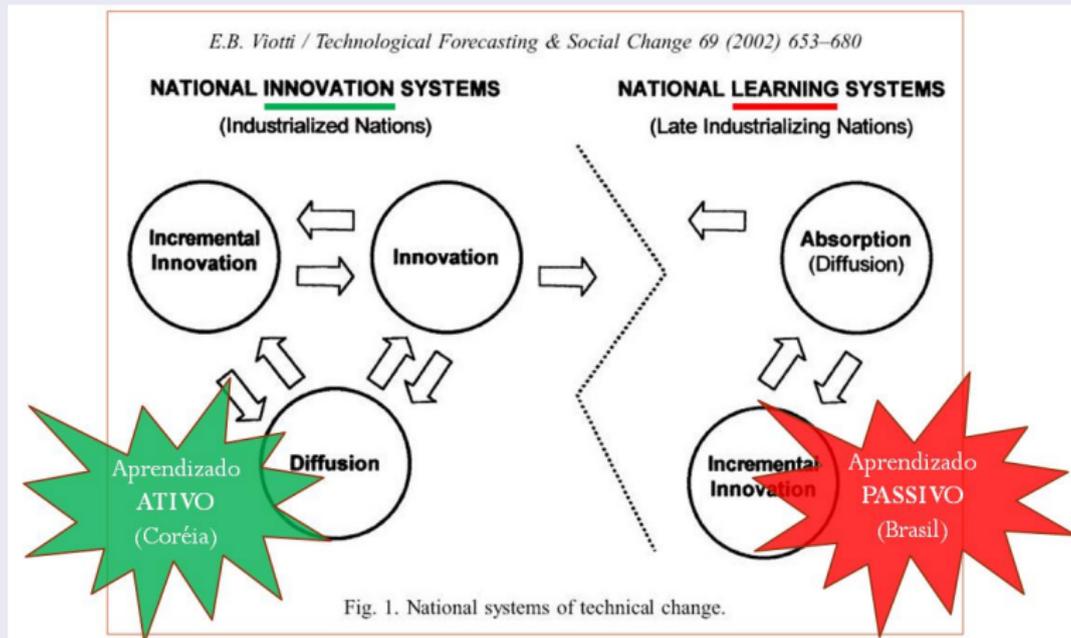


Fig. 1. National systems of technical change

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil e Coreia: Sistemas Nacionais de Inovação ou de Aprendizado?



# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Evolução do PIB per capita do Brasil e da Coréia, 1945-2007 (\$US)



Renda per capita  
(em dólares internacionais)

- *Em 1891*
  - Brasil 760
  - Coréia 650
- *Em 1945*
  - Brasil 1.554
  - Coréia 576
- *Em 2009*
  - Brasil 9.570
  - Coréia 23.875

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil x Coréia: Indicadores - Educação

Table 4

NLSs of Brazil and South Korea—selected indicators on labor force education and training

Indicator	Brazil	South Korea
Adult illiteracy (1995)	16.7	2.0
Percentage of age group in secondary education (1993)	43	93
Performance of secondary students in 1991 international standardized tests in science and mathematics	Among the world's worst scores	The world's best scores
Percentage of age group in tertiary education (1993)	11.5	48.2
Number of tertiary students per 100.000 inhabitants (1992)	1079	4253
Percentage of first university degrees in engineering (1992)	7	18
Tertiary students abroad (as % of those at home) (1985–1992)	0.1	2.7
Percentage of the population at working age enrolled in vocational training	1.83 (1985)	3.06 (1986)

Source: Viotti [1, Tables 2, 3 and 4, and pp. 184–185, 187–188, 186 and 192–193].  
 Numbers between parentheses corresponds to the year of the data.

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil x Coréia: Indicadores - Compras de tecnologia

Table 5

NLSs of Brazil and South Korea—selected indicators on technology acquisition

Indicator	Brazil	South Korea
Imports of capital goods as a ratio of the GDI (1987)	0.259	1.066
Foreign direct investment up to 1986	US\$27.4 billion	US\$3.6 billion
Direct purchase of technology	(1984–1988) US\$827.8 million	(1982–1986) US\$1517 million
Imports of US industrial processes (1993)	US\$7 million	US\$287 million (second only to Japan)
Imports of Japanese technology (1993)	– <sup>a</sup>	¥53 billion (second only to US)

Source: Viotti [1, Tables 6, 7, 8, 9, 10 and 11, and p. 215].

GDI stands for Gross Domestic Investment. Numbers between parentheses indicate the years to which the data corresponds.

<sup>a</sup> Brazilian imports of technology from Japan in 1993 were not remarkable enough to be shown in the table of Japanese exports of technology.

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil x Coréia: Indicadores - Investimento em tecnologia

Table 6

NLSs of Brazil and South Korea—selected indicators on the commitment of resources to the technological effort

Indicator	Brazil	South Korea
Expenditure for R&D as percentage of GNP	0.4 (1994)	2.1 (1992)
Expenditure in R&D by source of funds (%)	(1994)	(1992)
Government	81.9	17.2
Productive enterprise	18.1	82.4
Other	—	0.4
Government preferential financing for industry's R&D	US\$810 million (1973–1989)	US\$848 million (1987)
Scientists and engineers engaged in R&D (per million inhabitants)	235 (1993)	1990 (1992)
Researchers according to place of activity (%)	(1986)	(1987)
Government institutions	26.16	17.40
Universities	68.51	33.15
Private sector	5.33	49.46

Source: Viotti [1, Tables 13 and 14, and p. 226].

Numbers between parentheses indicate the years to which the data corresponds.

# Sistemas Nacionais de Inovação x de Aprendizado

## Brasil x Coréia: Indicadores - Resultados do investimento em tecnologia

Table 7

NLSs of Brazil and South Korea—selected indicators on the outcomes of the national technological efforts

Indicator	Brazil	South Korea
<i>National patents</i>		
National patents granted by the national bureau (1991)	2479	3741
Patents granted by the national bureau to residents (1991) (%)	14	69
<i>US patents</i>		
US patents granted to residents in each country (1993)	57	779
Percentage of US patents granted to nonresidents (1963–1993)	0.09	0.31
Percentage of US patents granted to nonresidents (1993)	0.13	1.73
<i>Trade in high-tech products with the US</i>		
Exports of advanced technology products (1994) (US\$ million)	115.8	6658.4
<i>Diffusion of new productive technologies</i>		
Robots per million in employment	52 (1987)	1060 (1987)
CAD <sup>a</sup> per million in employment	422 (1987)	1437 (1986)
NCMT <sup>b</sup> per million in employment	2298 (1987)	5176 (1985)

Source: Viotti [1, Tables 13, 15, 17 and 18].

<sup>a</sup> CAD stands for computer aid design workstations.

<sup>b</sup> NCMT stands for numerically controlled machine tools. Numbers between parentheses indicate the years to which the data corresponds.

## Críticas à visão de Viotti

- Viotti adota um conceito restrito de inovação, só aceitando inovações radicais, desprezando inovações incrementais e relegando a um segundo plano a importância da difusão de conhecimentos e do aprendizado
- Trabalhos seminais no campo da inovação mostraram que a taxa de crescimento depende mais da velocidade de difusão que da capacidade de ser o primeiro a lançar no mundo inovações radicais, e que inovações sociais são tão importantes quanto inovações tecnológicas

Lundvall B-A, Vang J, Joseph KJ, Chaminade C (2009) Innovation system research and developing countries. In: Lundvall B-A, Joseph KJ, Vang J, Chaminade C (ed.) *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries. Building Domestic Capabilities in a Global Setting*. Edward Elgar, 395pp

# Conhecimento, inovação, aprendizado: Sistemas e políticas no 'Norte' e no 'Sul'

## A 'difusão' da ciência ocidental, segundo Basalla

Segundo Basalla, a ciência ocidental teria se originado em um pequeno número de países da Europa e se 'difundido' pelo mundo em três fases:

- Estudos da fauna, flora e características dos países recentemente colonizados
- Ciência colonial
- Tradição científica independente

Basalla G (1967) The Spread of Western Science. *Science* 156:611-622



Fig. 4. Nineteenth-century Brazilian naturalists, disdainful manual labor, assigned their Negroes the job of collecting and preparing specimens. [From D. P. Kiddler, *Sketches of Residence and Travels in Brazil* (Philadelphia, 1845), vol. 1, p. 129, reproduced with permission of the University of Texas Library]

5 MAY 1967

619

# Conhecimento, inovação, aprendizado: Sistemas e políticas no 'Norte' e no 'Sul'

## Críticas ao modelo de Basalla

### Difusão (Basalla)

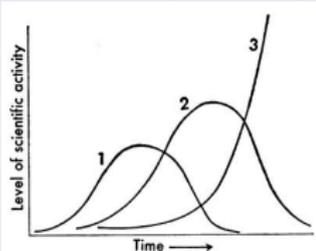


Fig. 1. Sequence of phases in the diffusion of Western science.

### Difusão, absorção, reinterpretação (Sagasti)

Sagasti F (2004) *Knowledge and innovation for development. The Sisyphus challenge of the 21st century*. Cheltenham, UK; Northampton, USA: Edward Elgar

# Conhecimento, inovação, aprendizado: Sistemas e políticas no 'Norte' e no 'Sul'

## Uma visão latinoamericana

Segundo Arocena & Sutz, “...um marco de referência conceitual do Sul é fundamental para analisar os problemas de desenvolvimento relacionados com o conhecimento, a inovação e o aprendizado...”

Arocena R, Sutz J (2005) Conhecimento, inovação e aprendizado: Sistemas e políticas no Norte e no Sul. In *Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento*. Edited by Lastres HMM, Cassiolato JE, Arroio A. Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Contraponto; pp. 405-428

# Comparação entre as economias centrais e periféricas

## Economias centrais

Baseadas na gestão do conhecimento e movidas pela inovação

- Responsáveis pela maior parte da produção mundial do conhecimento
- Têm liderança hegemônica no estabelecimento da agenda de pesquisa
- Detém os principais ganhos do conhecimento
- Têm uma antiga e forte tradição de inovação, socialmente reconhecida e desempenhada formalmente
- Fortes *spillovers* socioeconômicos da inovação

## Comparação entre as economias centrais e periféricas

### Economias periféricas

Baseadas nos recursos naturais e na importação do conhecimento, movidas pelo investimento e pelas “vantagens, custo da mão-de-obra e fraca proteção ambiental”

- Demonstram uma significativa, mas frágil, produção de conhecimento
- Seguem, em grande parte, o caminho estabelecido pelos países centrais tanto na agenda de pesquisa como nos processos de avaliação
- Desempenham atividades de inovação, mas estas geralmente são informais, de natureza ‘intersticial’ e os resultados tendem a permanecer ‘encapsulados’
- Fracos *spillovers* socioeconômicos da inovação

## Lembrete: Links para documentos do Curso

### Blog do Curso

<http://iep851-2011.blogspot.com/> (*não precisa de senha*)

### Aulas e artigos

<http://www.cdts.fiocruz.br/ufrj2011> (*login e senha iguais*)