

THE CLOVER

2030 ENGINEERING STRATEGY

AN ENGINE TO SURF THE WAVES FOR
CHILE'S DEVELOPMENT

Claudio Aguilar R.

Departamento de Ingeniería
Metalúrgica y Materiales

Introducción y contextualización Doctorado en Ingeniería Aplicada

Institutional History

Values · Prestige · Quality



USM:

Engineering, Science and Technology, Since 1931.



USM

Is a Nonprofit Private Foundation, with the character of private university, belonging to the Chilean Universities President Council (CRUCH).



Mr. Santa María

Was a visionary entrepreneur who wanted to give Chile an innovative institute of technical education that would offer full economic support for outstanding students who lacked the economic resources to study.



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

- 1960, creación primer doctorado en ingeniería en Chile/LATAM
- 2017, creación primer doctorado orientado a la industria en Chile



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA



UN PEQUEÑA HISTORIA PARA COMENZAR....

Hace poco un se acaba
de titular un estudiante
en ingeniería



Rápidamente encuentra un
trabajo que lo satisface!!!



La restricción es
que no se debe
tocar el vaso con
ninguna parte de tu
cuerpo



Ahhh....pero eso es
fácil!!!



BYM 2004

¿Cómo sacaría usted el agua sin tocar con ninguna parte de su cuerpo el vaso?



es responden una bombilla.

sponden usar calor.

dió usar otra persona.

dió romper el vaso con una

Hay 42 formas conocidas de sacar el agua

beber



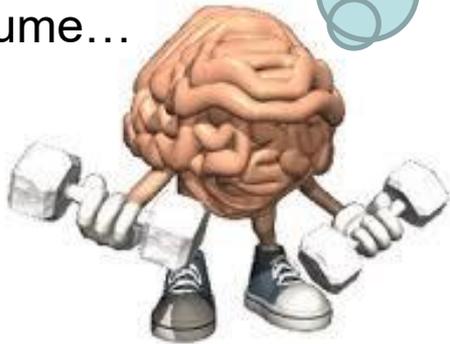
Solución rápida



Cuidar agua

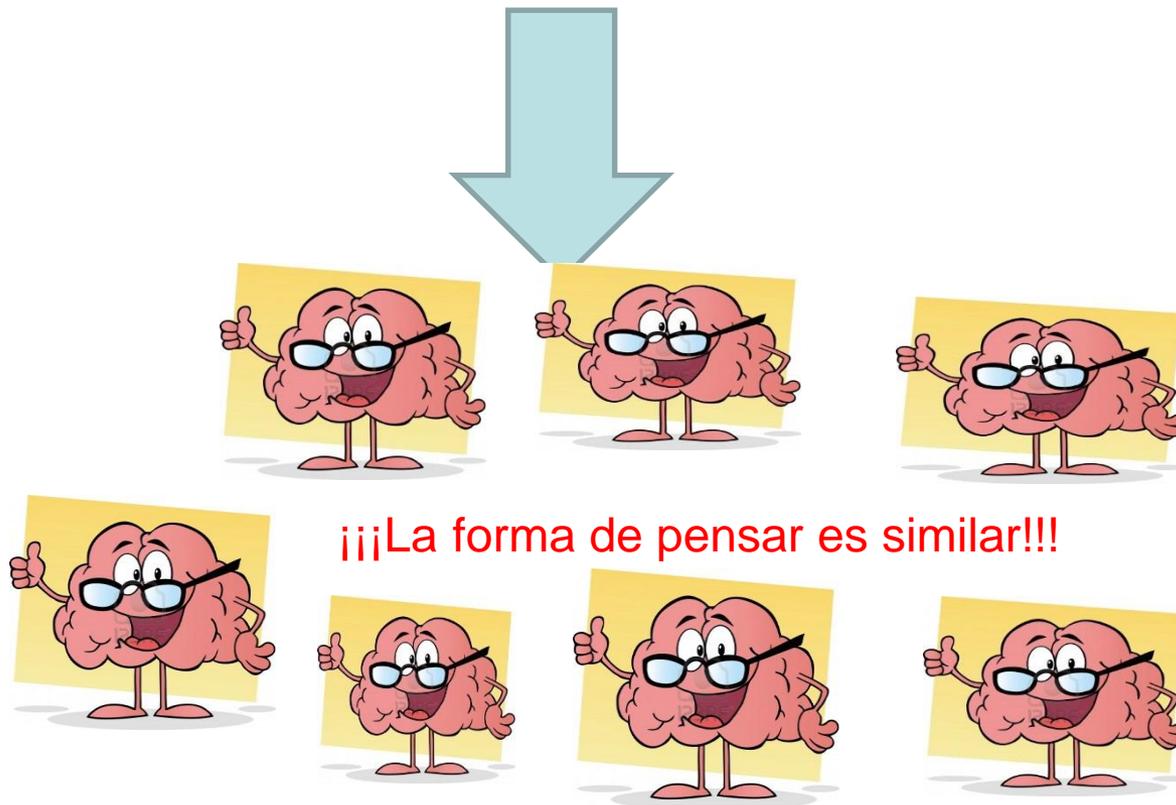


La mente asume...

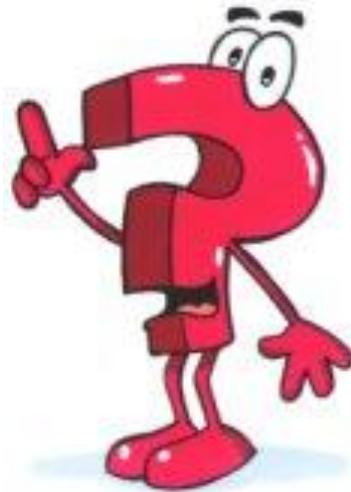


Comentarios

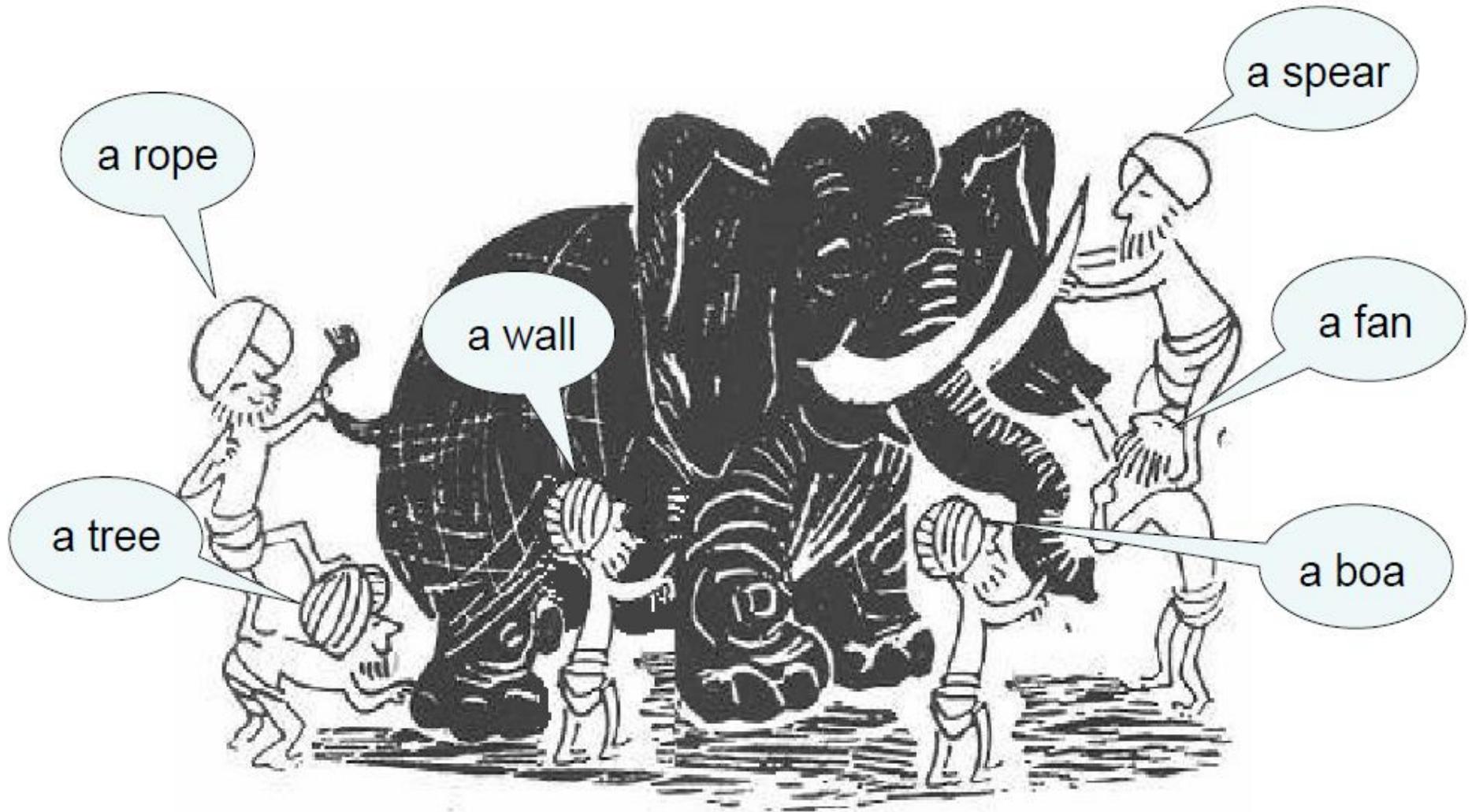
Problema sencillo, todos los estudiantes responden igual



¿ Como será con un problema más complejo ?



Six blind men touching an elephant



¿Qué es innovación?

Una idea, práctica o un artefacto material que se percibe como relevante por la unidad (G. Zaltman, R. Duncan, and J. Holbeck. 1973. *Innovations and Organizations*)

Hojas de una tijera, una es el reconocimiento económico y necesidades el mercado, y la otra involucra los conocimientos técnicos (J. Schmookler. 1996. *Invention and Economic Growth*.)

...aplicaciones de ideas que son nuevas para una firma, ya sean productos, procesos, servicios o bien en organización del trabajo, gestión o sistemas de marketing (M. Gibbons, C. Limoges, et al. 1994. *The new production of knowledge*. Stockholm, Sage)

Innovación es un producto de la interacción entre la necesidad y cambio, orden, desorden, continuidad y discontinuidad (I. Nonaka. 1990. *Redundant, Overlapping Organization: A Japanese Approach to Managing the Innovation Process*.)

El esfuerzo para crear un propósito, focalizando en el cambio en el potencial económico y social de la empresa (P.R. Drucker. 1985. *The Discipline of Innovation*)

Anatomía de la innovación

Una idea, práctica o un artefacto material que se percibe como relevante por la unidad
Salidas e interacciones

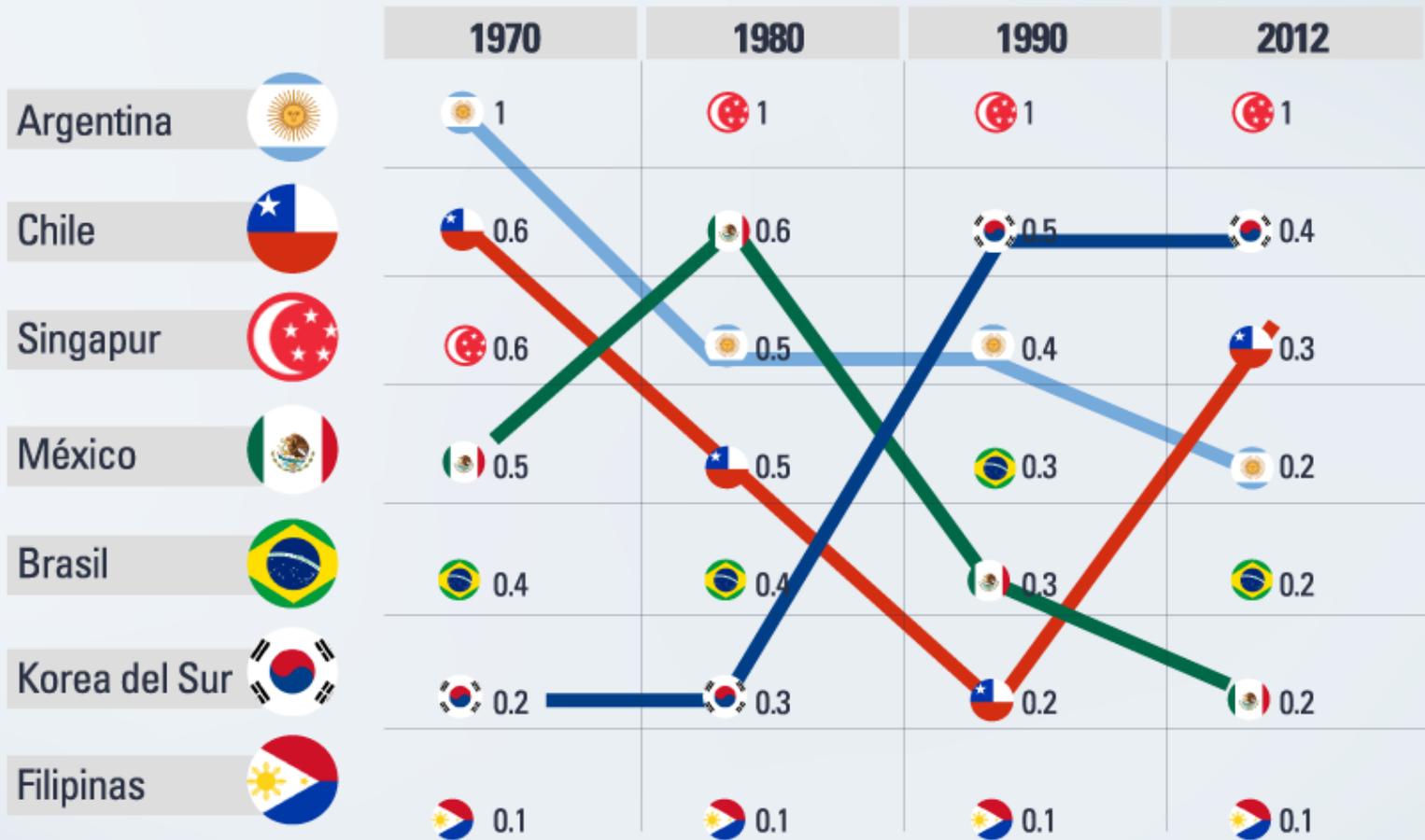
Hojas de una tijera, una es el reconocimiento económico y necesidades el mercado, y la otra involucra los conocimientos técnicos
Entradas y sus interacciones

...aplicaciones de ideas que son nuevas para una firma, ya sean productos, procesos, servicios o bien en organización del trabajo, gestión o sistemas de marketing
Entradas y procesos

Innovación es un producto de la interacción entre la necesidad y cambio, orden, desorden, continuidad y discontinuidad
Movimiento del medioambiente

El esfuerzo para crear un proposito, focalizando en el cambio en el potencial economico y social de la empresa
Salidas económicas sociales

• PBI per cápita



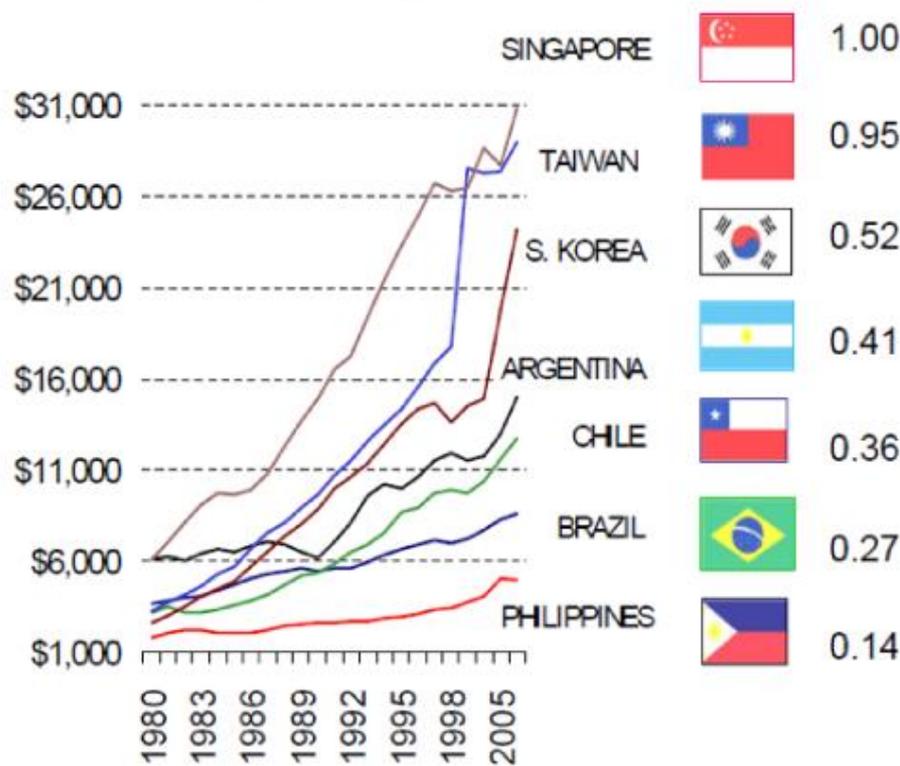
• ¿ Qué Paso?



• ¿ Qué Paso?



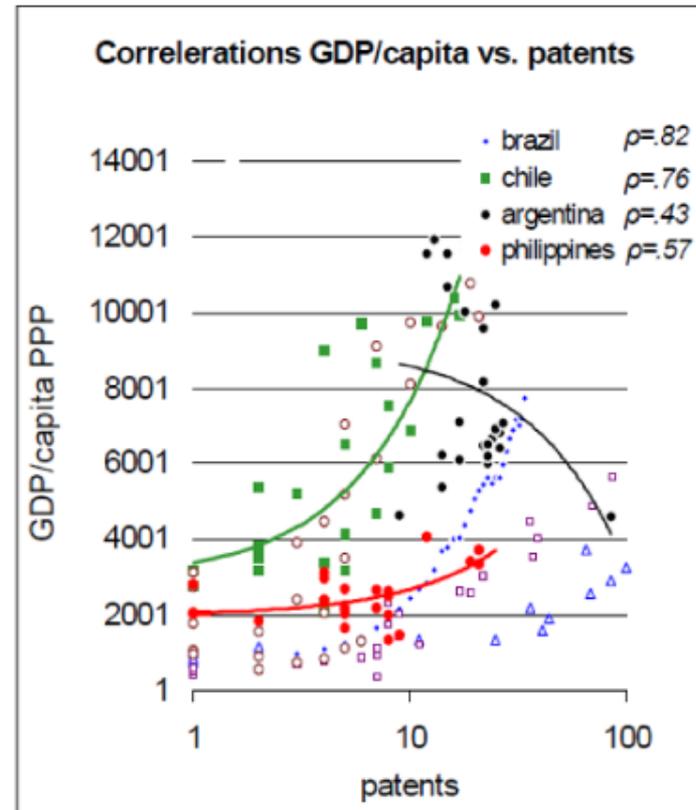
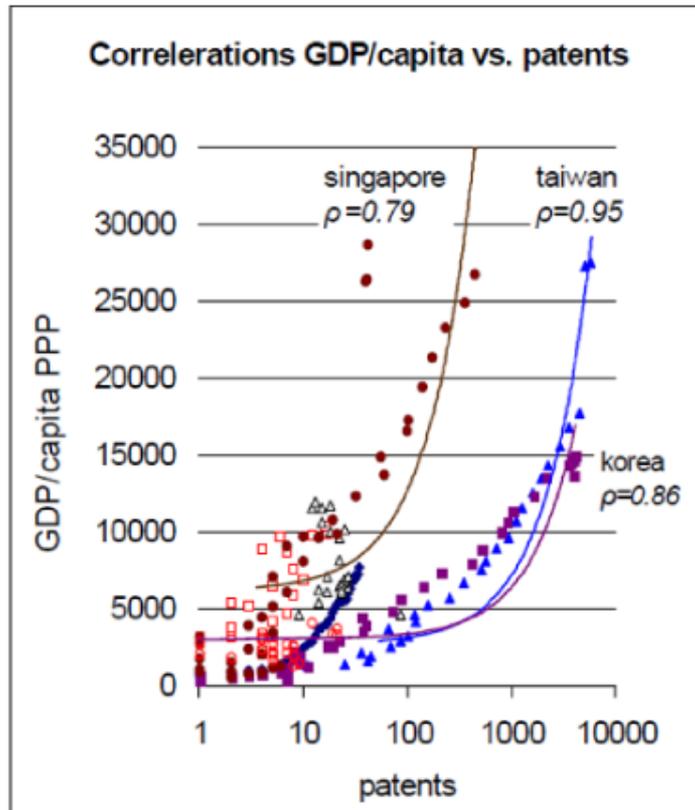
Per Capital GDP PPP
(current \$)



R&D % GDP		Articles/M population	
2004		2000	
	1.00		1.00
	1.00		0.55
	0.87		0.39
	0.38		0.11
	0.16		0.07
	0.10		0.03
	0.04		0.003



• ¿ Qué Paso?



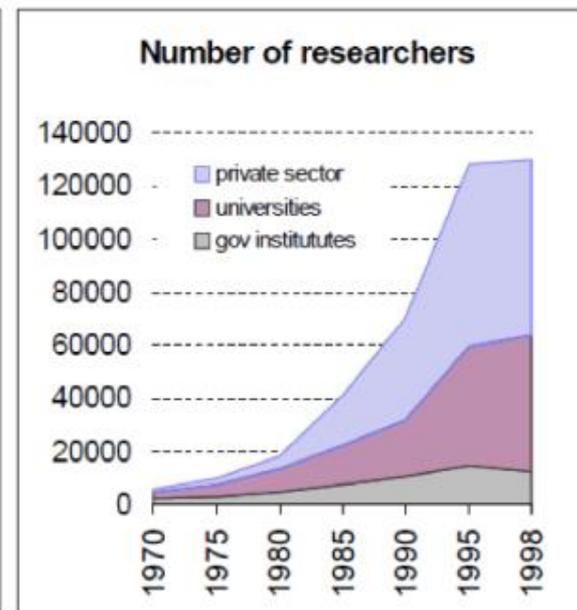
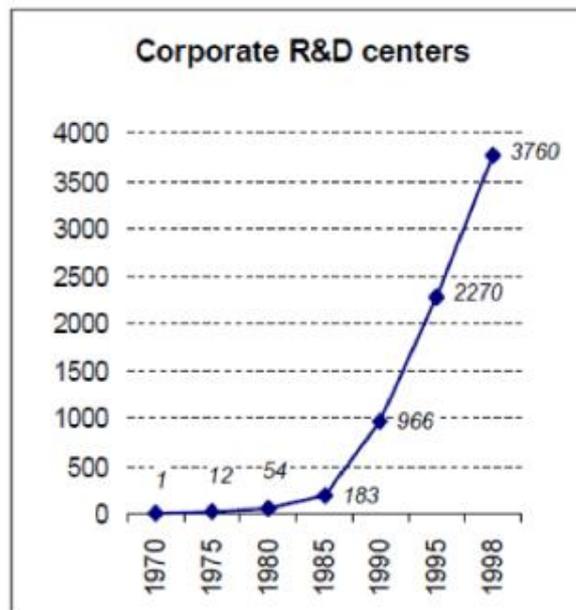
• ¿Qué Paso?



KOREA'S NATIONAL INVESTMENT



Korea's national investment



• ¿Qué Paso?



Top ten en exportación
de alta tecnología en
1986 \$B USD 1997

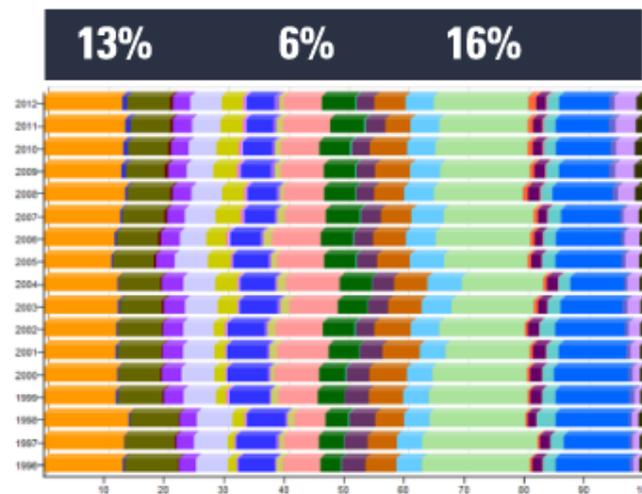
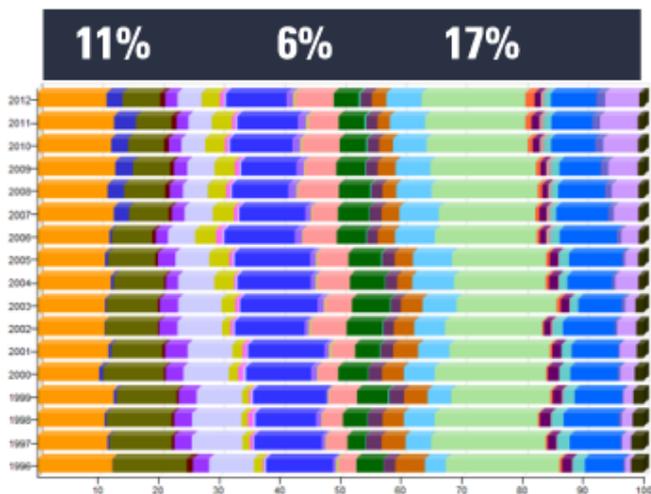
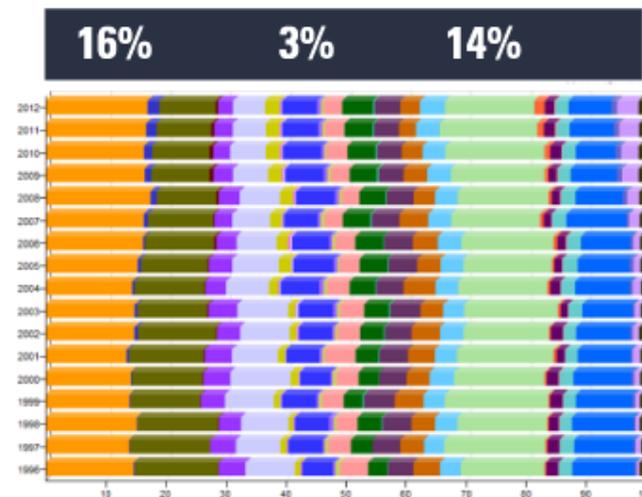
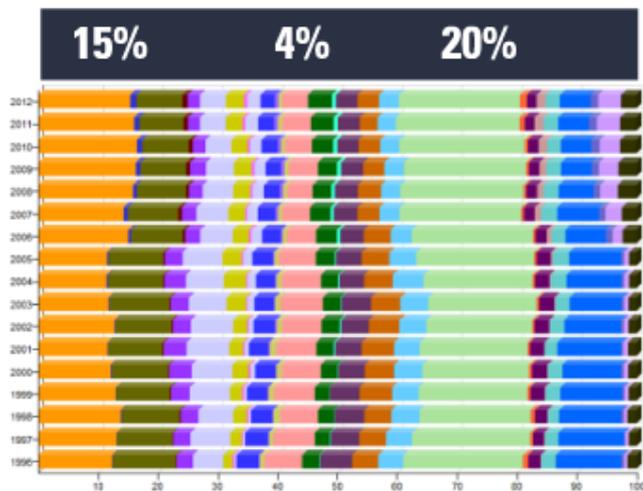
Top ten en exportación
de alta tecnología en
2005 \$B USD 1997

	• Países	\$
01	Estados Unidos	\$ 65
02	Japón	\$ 53
03	Alemania	\$ 31
04	Reino Unido	\$ 24
05	Francia	\$ 14
06	Holanda	\$ 9
07	Italia	\$ 8
08	Suiza	\$ 8
09	Taiwan	\$ 7
10	Corea del sur	\$ 7

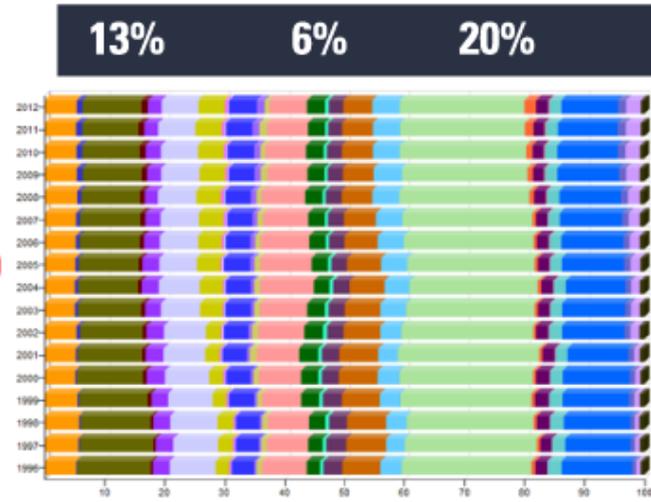
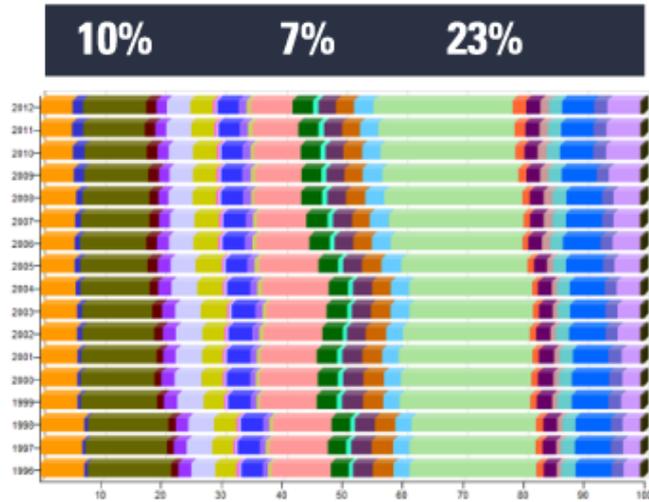
	• Países	\$
01	China	\$ 405
02	Estados Unidos	\$ 284
03	Japón	\$ 212
04	Alemania	\$ 183
05	Corea del Sur	\$ 167
06	Hong Kong	\$ 157
07	Taiwan	\$ 145
08	Singapur	\$ 126
09	Malaysia	\$ 99
10	Reino Unido	\$ 95



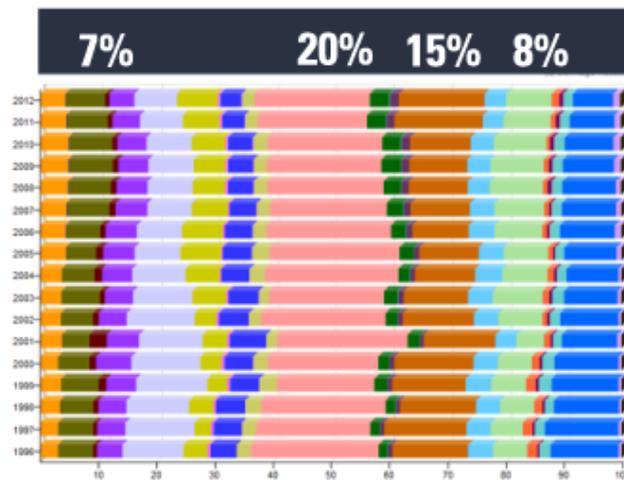
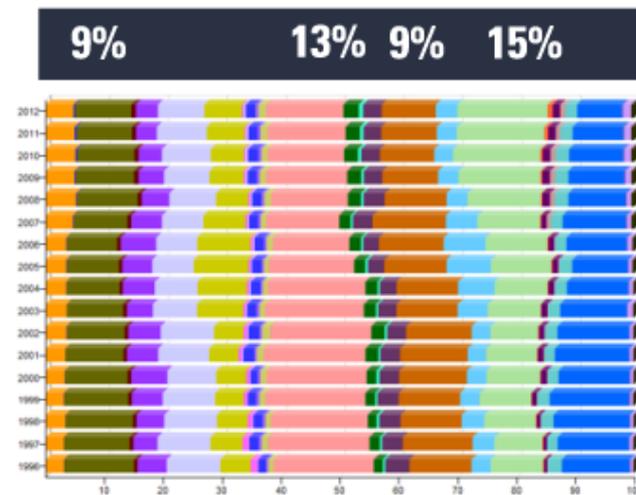
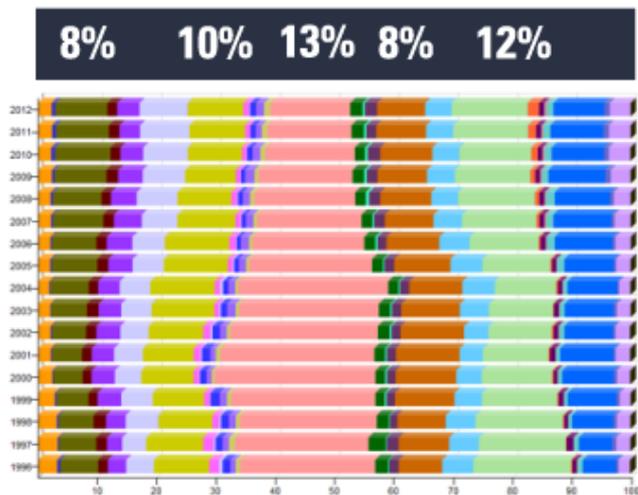
• ¿Qué Paso?



• ¿ Qué Paso?



• ¿Qué Paso?



• ¿Qué Paso?



	Stage 1: Factor-driven (38 economies)	Transition from stage 1 to stage 2 (20 economies)	Stage 2: Efficiency-driven (31 economies)	Transition from stage 2 to stage 3 (22 economies)	Stage 3: Innovation-driven (37 economies)
1	Bangladesh	Algeria	Albania	Argentina	Australia
2	Benin	Angola	Bosnia and Herzegovina	Barbados	Austria
3	Burkina Faso	Armenia	Bulgaria	Brazil	Bahrain
4	Burundi	Azerbaijan	Cape Verde	Chile	Belgium
5	Cambodia	Bhutan	China	China	Canada
6	Cameroon	Bolivia	Colombia	Costa Rica	Cyprus
7	Chad	Botswana	Dominican Republic	Croatia	Czech Republic
8	Côte d'Ivoire	Brunei Darussalam	Ecuador	Estonia	Denmark
9	Ethiopia	Gabon	Egypt	Hungary	Finland
10	Gambia, The	Honduras	El Salvador	Kazakhstan	France
11	Ghana	Iran, Islamic Rep.	Georgia	Latvia	Germany
12	Guinea	Kuwait	Guatemala	Lebanon	Greece
13	Haiti	Libya	Guyana	Lithuania	Hong Kong SAR
14	India	Moldova	Indonesia	Malaysia	Iceland
15	Kenya	Mongolia	Jamaica	Mexico	Ireland
16	Kyrgyz Republic	Morocco	Jordan	Oman	Israel
17	Lao PDR	Philippines	Macedonia, FYR	Panama	Italy
18	Lesotho	Saudi Arabia	Mauritius	Poland	Japan
19	Liberia	Sri Lanka	Montenegro	Russian Federation	Korea, Rep.
20	Madagascar	Venezuela	Namibia	Seychelles	Luxembourg
21	Malawi	—	Paraguay	Slovak Republic	Malta
22	Mali	—	Peru	Turkey	Netherlands
23	Mauritania	—	Romania	Uruguay	New Zealand
24	Mozambique	—	Serbia	—	Norway
25	Myanmar	—	South Africa	—	Portugal
26	Nepal	—	Suriname	—	Puerto Rico
27	Nicaragua	—	Swaziland	—	Qatar
28	Nigeria	—	Thailand	—	Singapore
29	Pakistan	—	Timor-Leste	—	Slovenia
30	Rwanda	—	Tunisia	—	Spain
31	Senegal	—	Ukraine	—	Sweden



• ¿Qué Paso?

Filipinas, Transición 1 a 2



Stage of development



¿Qué Paso?



Argentina



Stage of development



Brasil



Stage of development

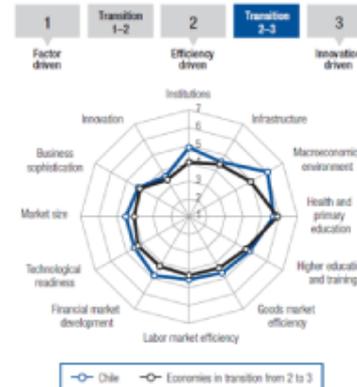
Brasil



Chile



Stage of development



México



Stage of development



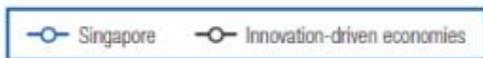
• ¿Qué Paso?



Singapur



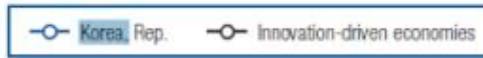
Stage of development



Korea del Sur



Stage of development



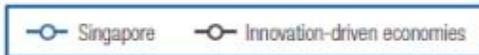
• ¿Qué Paso?



Singapur



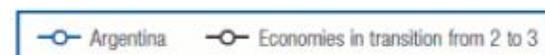
Stage of development



Argentina



Stage of development



Modelos de Investigación



Origen de la investigación?

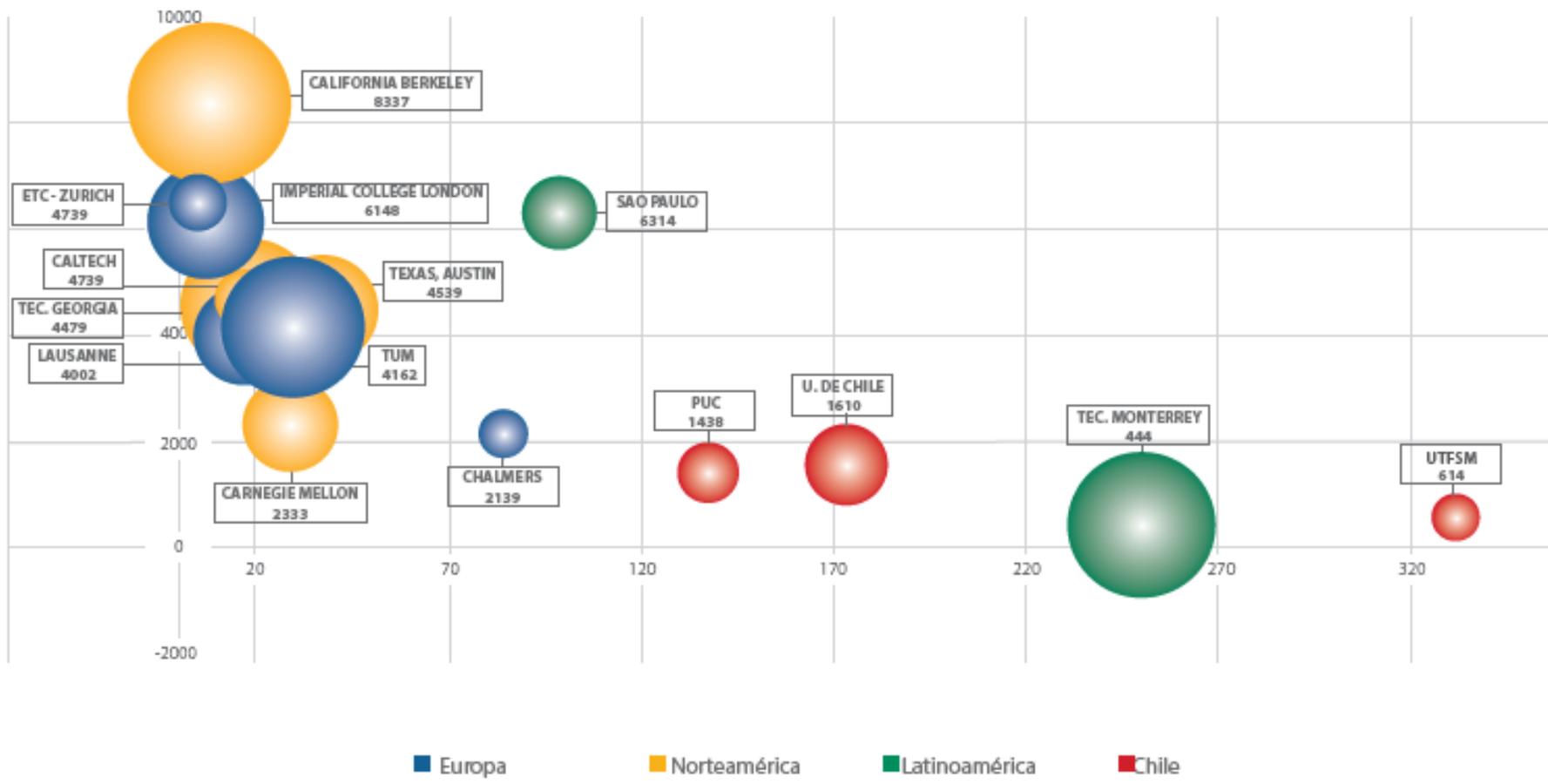


Aplicación?

Responder una pregunta fundamental?

	NO	SI
SI	 Modelo del átomo Sólo investigación básica	 Vacuna, pasteurización Investigación básica inspirada en el uso
NO	 No hay investigación	 Ampolleta, fonógrafo Sólo investigación aplicada





SOUTH AMERICA

by the numbers

By Richard Van Noorden

The expanding economies of South America have led to a significant rise in scientific output over the past two decades, and research spending has increased in most countries. But given the region's share of the world's population and gross domestic product (GDP), publication rates still fall short of what would be expected. Research quality has not kept

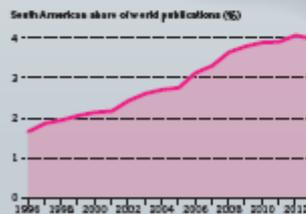
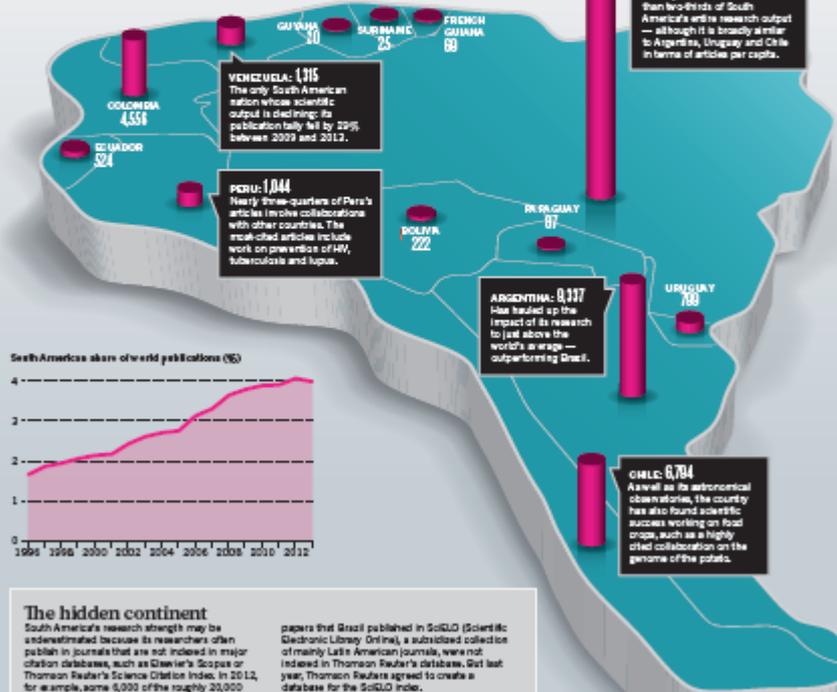
pace with rising output, and the continent's research papers still struggle to attract citations from the rest of the world. There are huge inequalities across the region, too: Brazil dominates the publication record, for example, whereas Chile takes pole position in the patent landscape and Argentina scores highly in terms of the proportion of its population working in science.

THE PUBLISHING LANDSCAPE

South America has boosted its share of the world's research articles — but at 4%, it still underperforms slightly relative to its 5–6% share of world population and GDP.

HUNDRED OF ARTICLES PUBLISHED IN ELSEVIER'S CITATION DATABASE SCOPUS IN 2012 (see 'The hidden continent' below)

BRAZIL: 46,906
In the past 20 years, Brazil's scientific output has risen by more than a factor of five, as its economy has almost tripled in terms of purchasing power. The country now accounts for more than two-thirds of South America's entire research output — although it is broadly similar to Argentina, Uruguay and Chile in terms of articles per capita.



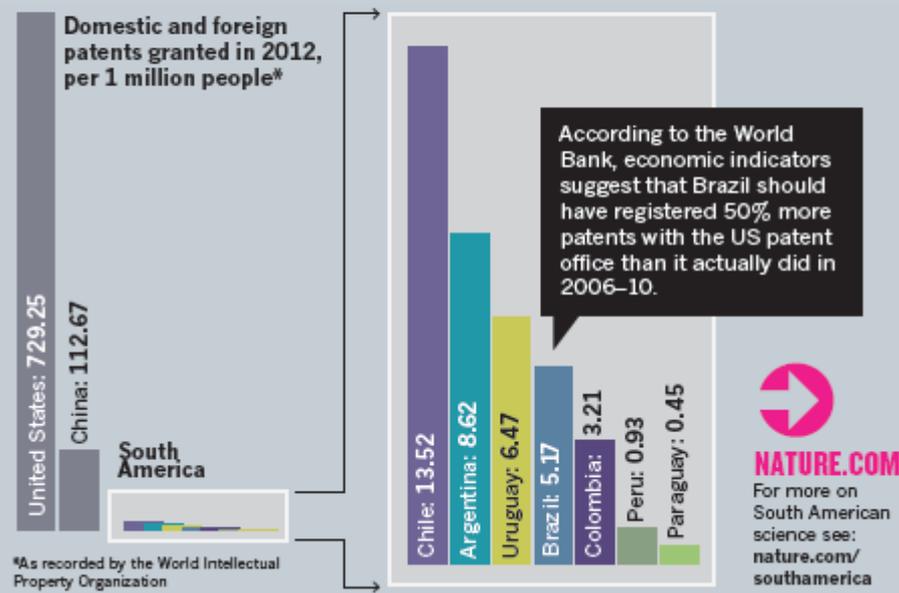
The hidden continent

South America's research strength may be underestimated because its researchers often publish in journals that are not indexed in major citation databases, such as Elsevier's Scopus or Thomson Reuters's Science Citation Index. In 2012, for example, some 6,000 of the roughly 20,000

papers that Brazil published in SciELO (Scientific Electronic Library Online), a subsidized collection of mainly Latin American journals, were not indexed in Thomson Reuters's database. But last year, Thomson Reuters agreed to create a database for the SciELO index.

PATENTS GRANTED

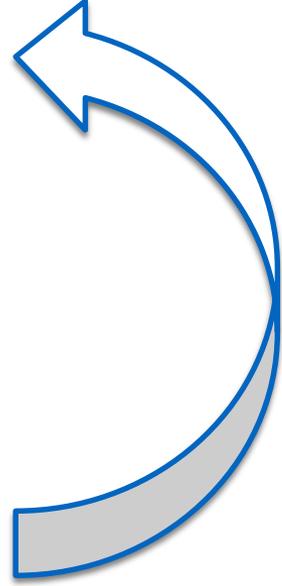
In Brazil, nearly half of research funding comes from the business sector; in other South American nations, the share from businesses is generally much lower, a stark contrast with many industrialized countries. Poor private investment results in a small number of patents granted per capita, where South American countries look particularly weak.



NATURE.COM
For more on South American science see: nature.com/southamerica

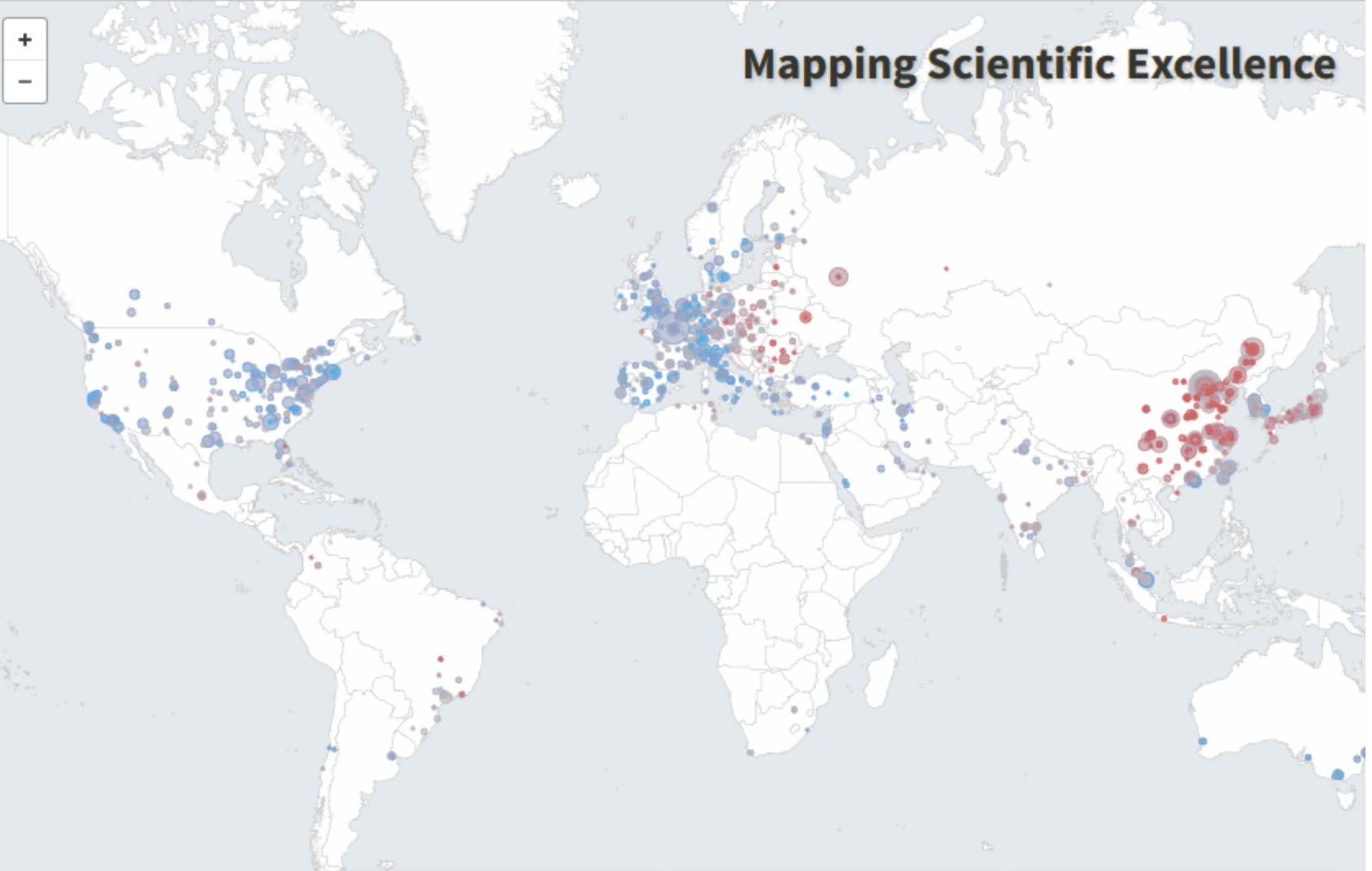
DESIGN BY WOLFF PERNER/NATURE. MAP, PUBLISHING LANDSCAPE, BOX PL, FROM ELSEVIER'S SCOPUS DATABASE, THE HIDDEN CONTINENT: ASIL INDIEN/SCIOLO, COLLABORATION AND SCIENCE. BAR CHART SCOPUS AND PATENT DATA FROM SCOPUS AND THE WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. RESEARCH SPENDING: SCOTTKUSZCZAK, RESEARCH SPENDING AND INTELLECTUAL PROPERTY FROM WORLD BANK.

Profesores / Investigadores / Estudiantes



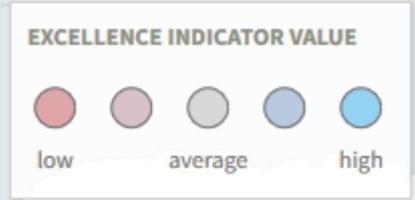
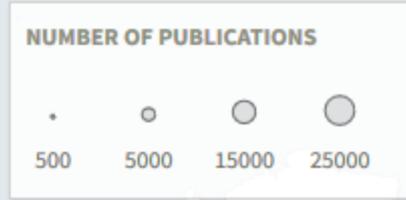
?????

Mapping Scientific Excellence



HELP US TO IMPROVE THE MAP

Did you find a misplaced institution? [Let us know!](#)



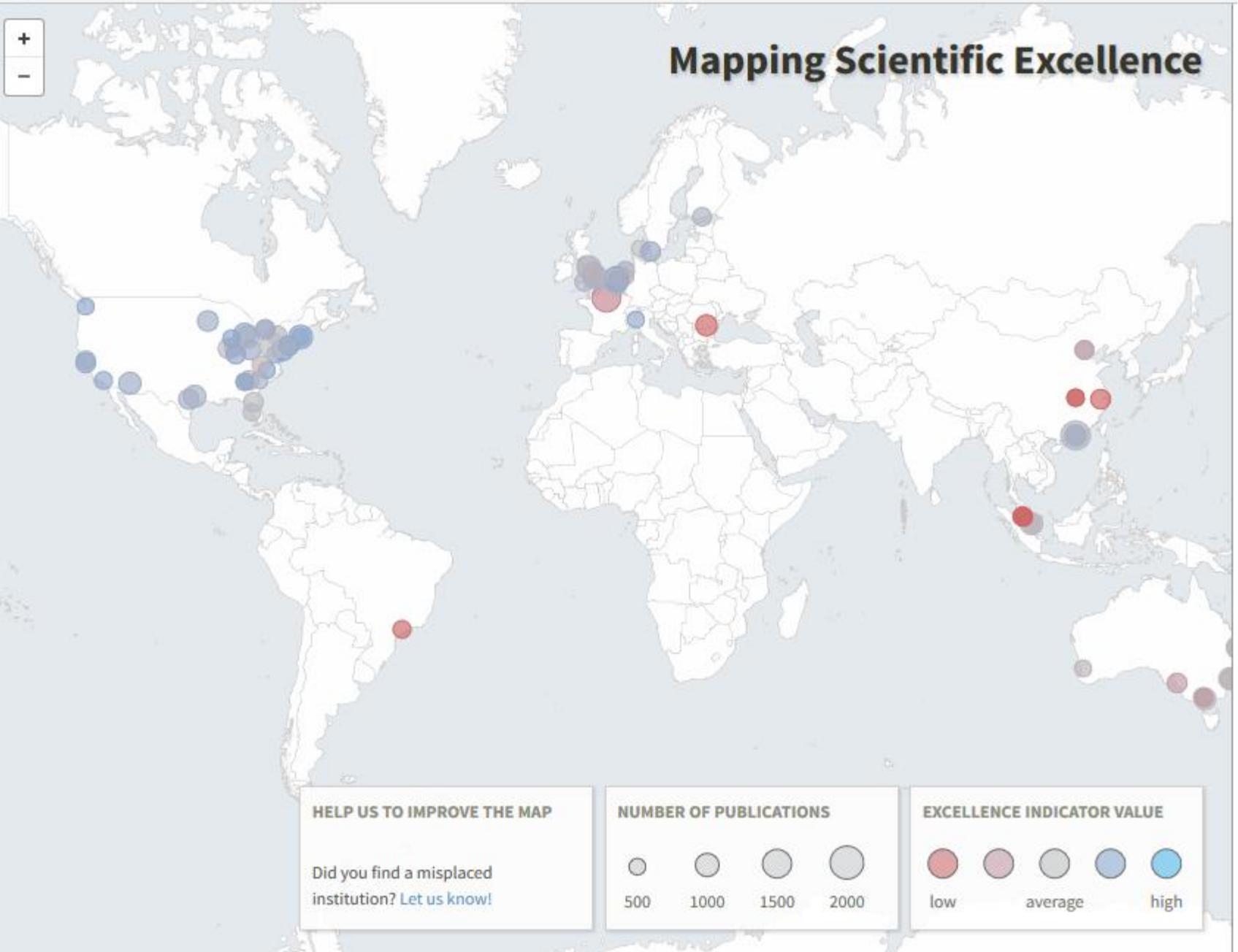
Mapping Scientific Excellence



Mapping Scientific Excellence



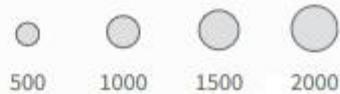
Mapping Scientific Excellence



HELP US TO IMPROVE THE MAP

Did you find a misplaced institution? [Let us know!](#)

NUMBER OF PUBLICATIONS



EXCELLENCE INDICATOR VALUE



Table for a comparison of Recognized International Universities with ING 2030 Universities

Organization	Pais	Output	International collaboration	Normalized Citation	Normalized Citation with Leadership	% Output in Q1	% Leadership	% Excellence10 with Leadership	% Excellence 1 with Leadership
Massachusetts Institute of Technology	EU	9.469	35,22	2,70	2,69	43,85	60,56	15,08	3,05
University College London, Inglaterra	UK	3.349	49,60	2,27	2,16	47,48	56,40	12,06	1,43
Universidad Tecnica Federico Santa Maria	CL	625	66,56	2,58	1,99	45,92	57,60	10,40	3,20
Georgia Institute of Technology	EU	10.669	27,53	1,94	1,87	38,21	70,08	12,67	2,19
Technical University of Denmark (DTU)	DK	4.533	49,99	1,78	1,77	44,12	67,59	12,95	1,59
University of Aalborg	DK	3.005	51,35	1,94	1,70	28,35	65,06	9,62	1,36
University of Edimburgh	UK	2.122	49,91	1,97	1,49	43,69	56,60	10,46	0,80
Technische Universität Berlin (TU Berlin)	DE	3.212	38,26	1,74	1,47	33,66	59,93	8,13	0,97
University of Manchester	UK	4.088	43,98	1,62	1,43	46,67	60,15	10,62	1,20
Universidad de Talca	CL	89	35,96	1,16	1,40	15,73	57,30	5,62	0,00
University of Nottingham, Inglaterra	UK	2.786	41,82	1,59	1,32	49,03	64,61	11,99	1,11
Universidad de Chile	CL	628	49,52	1,29	1,24	48,73	66,08	11,62	0,64
Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso	CL	243	49,79	1,03	1,13	43,62	59,26	11,52	1,23
Universidade Estadual de Campinas	BR	2.613	25,53	1,15	1,04	35,90	60,85	7,96	0,46
Instituto Tecnológico de Monterrey	MX	615	40,81	1,18	0,94	32,2	64,23	6,18	0,49
Universidad de Santiago de Chile	CL	314	54,14	1,18	0,91	51,91	56,69	5,73	0,96
Universidad de Sao Paulo	BR	5.254	27,10	0,96	0,88	33,37	62,16	6,78	0,23
Universidad de Concepcion	CL	584	55,65	1,36	0,78	38,18	59,42	5,14	0,17
Universidad Adolfo Ibanez	CL	25	56,00	0,81	0,76	52,00	36,00	0,00	0,00
Pontificia Universidad Catolica de Chile	CL	730	46,99	1,19	0,71	41,92	60,68	6,58	0,55
Universidad de la Frontera	CL	70	52,86	0,84	0,52	45,71	54,29	2,86	0,00
Universidad del Bio-Bio	CL	152	44,74	0,56	0,38	29,61	62,50	1,32	0,00

Fuentes: Datos Scopus. Análisis: SCImago Research Group. Cobertura 2009-2013. Área: Ingeniería



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

DIRECCIÓN DE POSTGRADO Y PROGRAMAS

Contexto estratégico



Criterios de diseño

Creación de Doctorado en Ingeniería Aplicada



DEFINICIÓN DE PROGRAMAS DE DOCTORADO Y MAGÍSTER



CRITERIOS DE EVALUACIÓN



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

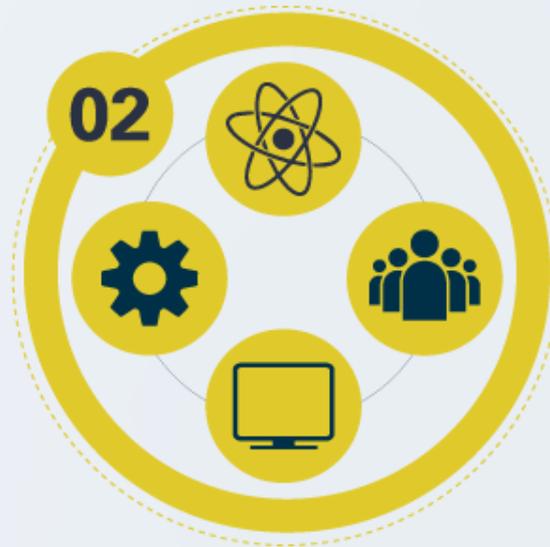
MODELO EDUCATIVO INSTITUCIONAL



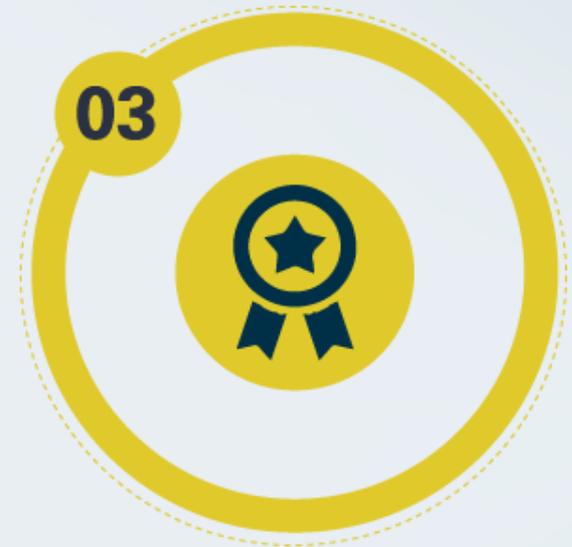
Objetivos del programa de doctorado



PROGRAMA DUAL:
Vínculo
Universidad - Industria.



PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS
Convergencia de varias áreas
de Ingeniería.



**PROGRAMAS
CON ORIENTACIÓN
WORLD CLASS**

Definición del proyecto

CREACIÓN DOCTORADO
EN INGENIERÍA APLICADA



01

Estudio de mercado,
empresa internacional
LTC

02

Misión a Universidades
Europeas

03

Reuniones de equipo
y profesores USM

04

Estudio de informes
y literatura

05

Profesores Visitantes

Proceso de graduación

Doctorado en Ingeniería Aplicada



Definición de temas de investigación



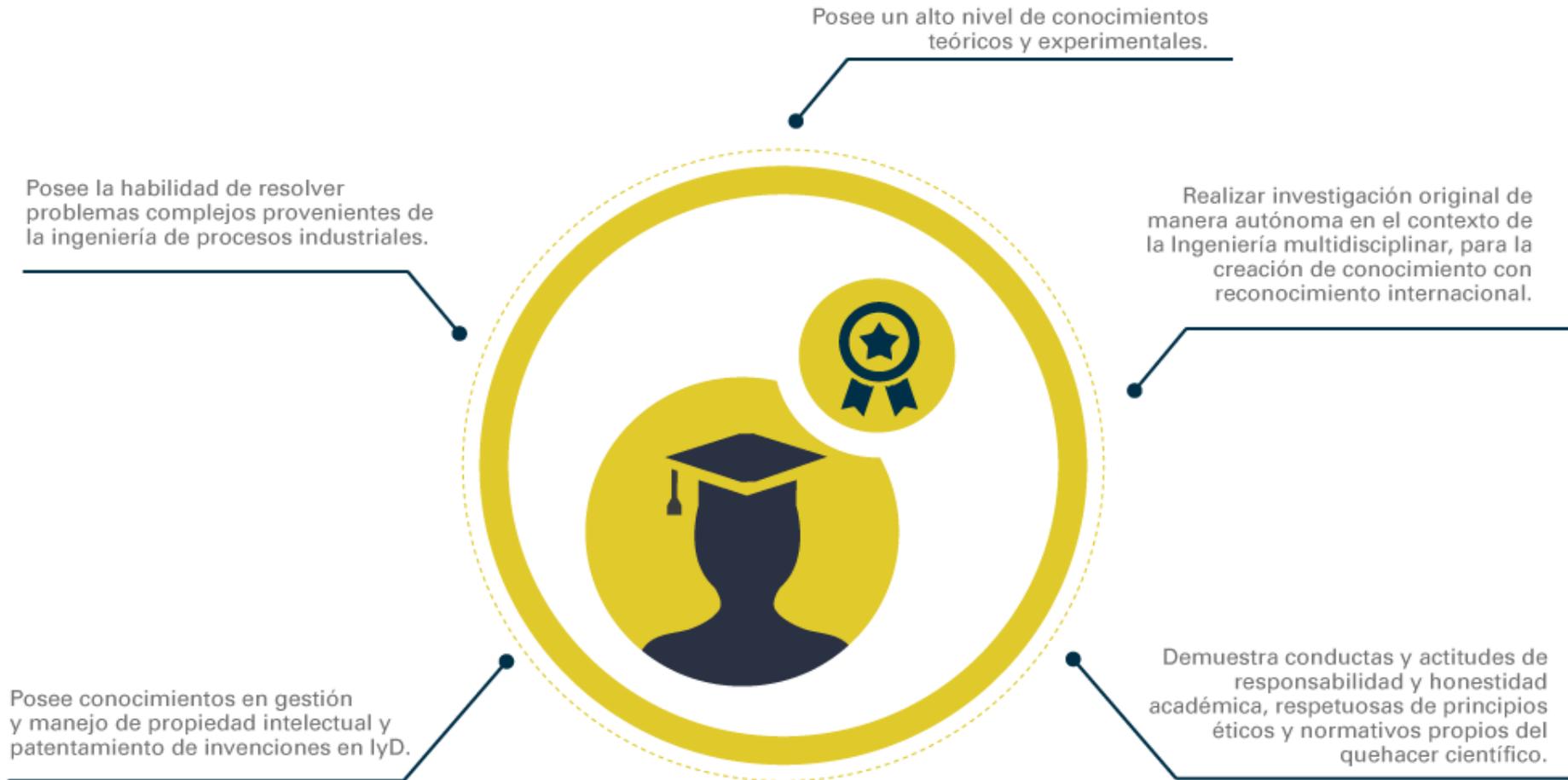
Plan de estudios

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6
AE1		AE2		AE3	
Tesis		Tesis		Tesis	
SI1	SI2				
60 SCT - Chile		60 SCT - Chile		60 SCT - Chile	

AE: Asignatura electiva dependiendo de las necesidades de la tesis.

SI: Seminario de investigación. SI1 / SI2 = 3SCT.

Perfil de Graduación Doctorado



Empresas con intención de participar

2030 ENGINEERING STRATEGY



Formas de Interactuar

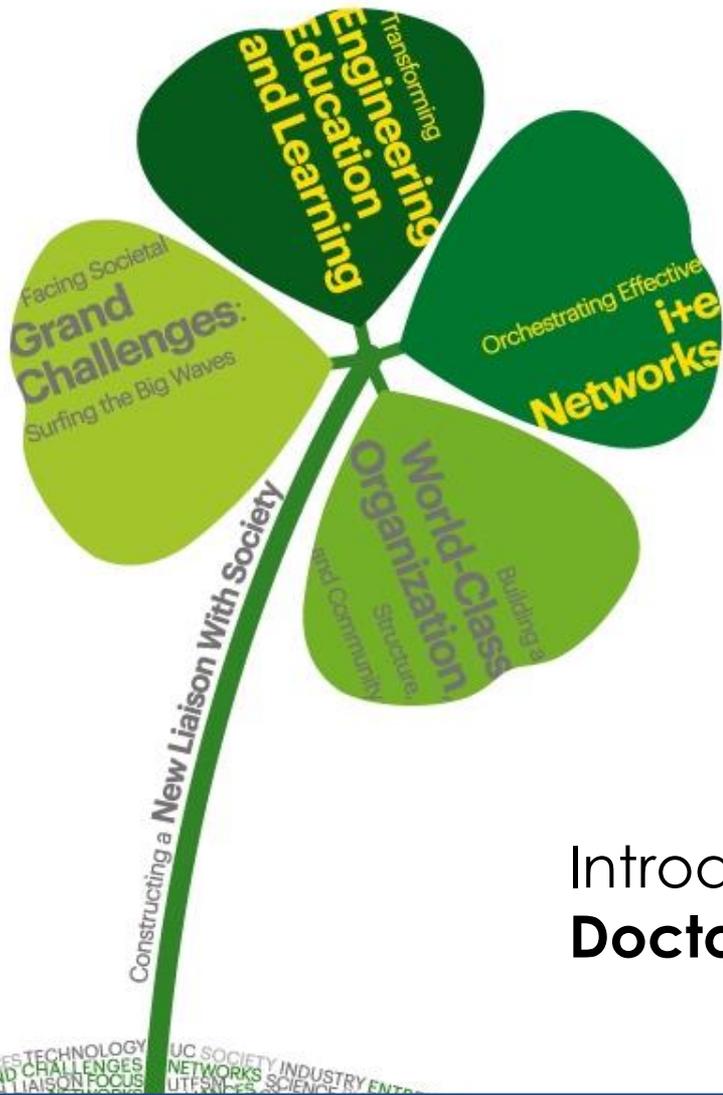
Estado actual: levantamiento de desafíos.

Industria: presentación de nuevos desafíos.



Estudiantes: participar del programa.

Universidades: colaboración en proyectos conjuntos.



THE CLOVER

2030 ENGINEERING STRATEGY

AN ENGINE TO SURF THE WAVES FOR
CHILE'S DEVELOPMENT

Claudio Aguilar R.

Departamento de Ingeniería
Metalúrgica y Materiales

Introducción y contextualización Doctorado en Ingeniería Aplicada