

RESUMEN DEL PASADO Y PRESENTE DE LA SITUACIÓN ARGENTINA EN INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA, BAJO LA ÓPTICA CIENCIOMÉTRICA

Palabras clave: Disciplinas; Cienciometría; Ciencia; Tecnología.
Key words: Scientometrics; Science; Technology.

Se comenta brevemente la evolución de la investigación científica y tecnológica de Argentina desde 1966 hasta el presente, comparándola con la de otros países, mediante rankings en parámetros cientométricos. Se analiza la desproporción cuanti- y cualitativa entre la élite de investigación y el resto del sistema, que aparece muy limitado. Se calcularon los cambios relativos en los rankings de Scimago, con respecto al resto de los países, para las grandes disciplinas

The evolution from 1966 to present of Argentine Science and Technology, and the comparison with other countries using scientometric tools, are briefly commented. The qualitative and quantitative differences between the scientific élite and the rest of scientific system is analyzed. The overall changes in the Scimago discipline rankings are compared to those of the other countries.

■ Luis A. Quesada Allué

Investigador CONICET y F.I. Leloir;
Prof. FCEyN-UBA.
Académico ANCSA.

E-mail: lualque@iib.uba.ar

Son numerosos los trabajos, algunos muy recientes, sobre la trayectoria y situación de la Investigación científica y tecnológica (ICYT) en Argentina, tanto en lo global (Albornoz, 2015; Albornoz Diez-Rodríguez, 2011; Araoz, 1974; Chudnovsky, 1999; Etchichury, 2014; Ferrer, 1986, 2014; Gilpin, 1975; Hurtado, 2010; Lengyel, 2011; Lugones, 2018; Oteiza, 1992; Porta, 2010; Sanchez, 2010; Tellez, 1966; Quesada-Allué, L.A., 1988; Thorn, 2005; UNESCO, 1970) como en diferentes áreas y organismos (Al-

sino, 2018; Aliaga, 2019; Aristimuño, 2020; Beckerman, 2016; Loray, 2018; Mallo, 2011; Unzué, 2017; Velasco, 1983). No es el objetivo de esta nota recorrerlos, pero se recomienda a los interesados en el tema revisarlos para apreciar las diferentes ópticas de los autores y los cambios a lo largo de los años de las mismas. Por supuesto existe una enorme acumulación de informes y proyectos generados por los diferentes gobiernos a lo largo de los años, que no referenciamos.

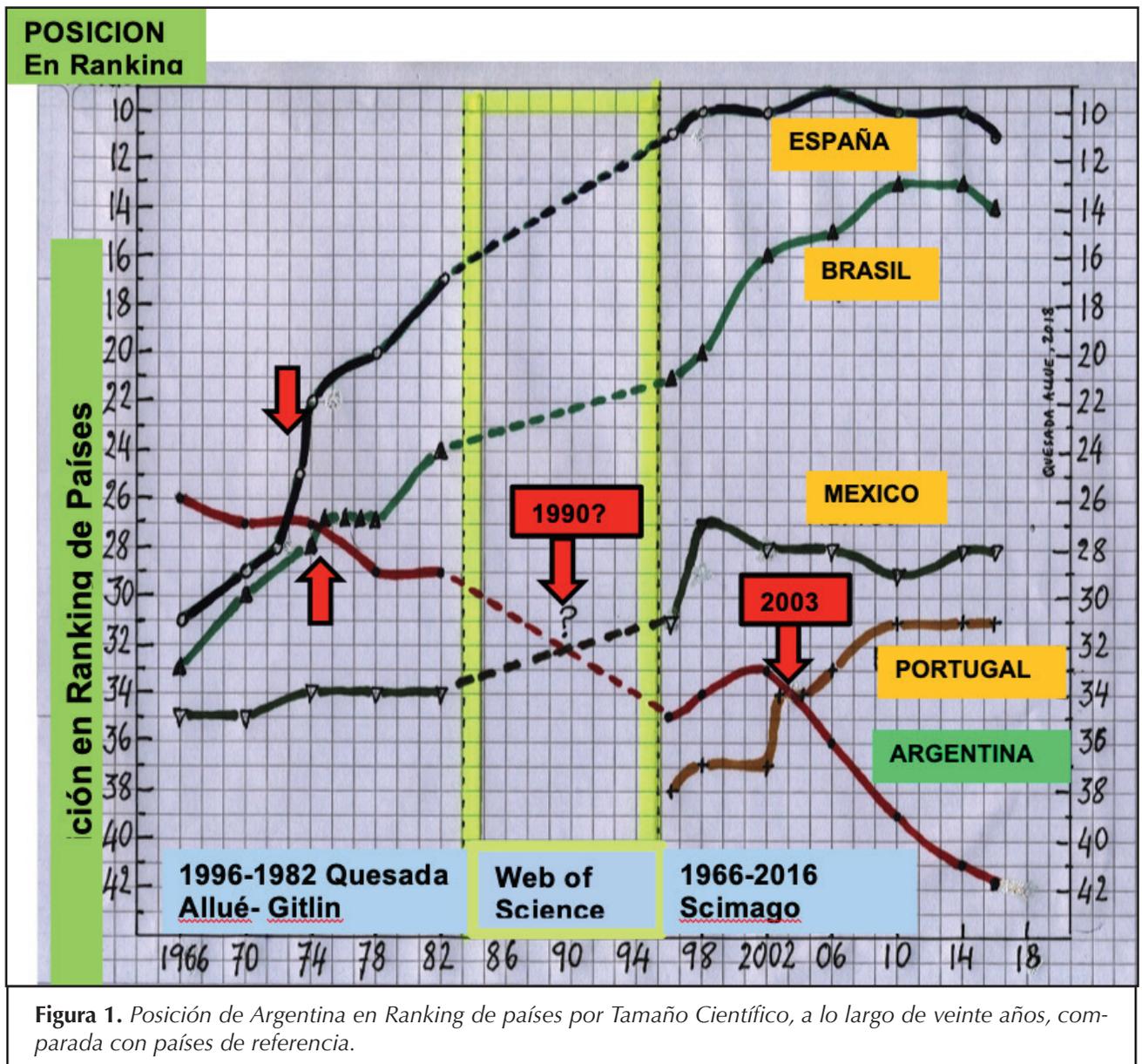
El enfoque Cienciométrico (o Cientométrico), de alguna manera inaugurado por De Solla Price (1963, 1976), se basó en el poder de los nuevos bancos de datos para los análisis bibliográficos, espectacularmente implementado por la creación del Institute for Scientific Information por el gran Eugene Garfield (1955), (Masic, 2017). Su iniciativa creció a los niveles actuales por la creación de los bancos de datos Science Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI), y Arts & Humanities Citation Index

(A&HCI), ahora contenidos en el Web of Science. Modernamente la aparición de otros bancos (Google, 2020) y servicios de datos ofrecen múltiples posibilidades de análisis. Actualmente, el banco de datos mas extenso es el de Scopus (Elsevier, 2020) que abraja al SCImago Journal & Country Rank Indicator. Además de estas dos grandes bases de datos utilizadas en los análisis de situación para todos los países, en Hispanoamérica contamos con la base de datos RICyT (Martinez, 1998), liderada desde su creación por Mario Albornoz, quien colabora

en este mismo número de CyT. Esta base contiene indicadores de contexto de suma utilidad.

El análisis cuantitativo, originalmente destinado a evaluar revistas, se ha impuesto en la mayoría de los análisis para evaluar la situación de los países en ICyT. Para los países y diferentes niveles geográficos, los principales parámetros cuantitativos de base tenidos en cuenta en los análisis son: las publicaciones, las citaciones a las mismas y el número de investigadores (personas físicas o sus equivalentes de tiempo

completo). Por supuesto, estos son relacionados a indicadores de contexto, como son los fondos dedicados a ICyT o a Investigación y Desarrollo (IyD), la población, los niveles de transferencia tecnológica, las patentes, el número de doctorados y maestrías, etc. Son fuentes valiosas de datos de contexto las diferentes fuentes gubernamentales, la OECD, la UNESCO, el Banco Mundial, etc. Además, recientemente se han incorporado bases de datos de iniciativas dominantes en Internet, como Google y otros. Existen numerosos índices basados en dichos paráme-



tros, que aproximan interpretaciones de calidad, como por ejemplo el índice H de país q perfila la cúpula de cada sistema ICyT.

Habitualmente, en Argentina, los funcionarios gubernamentales y las publicaciones oficiales enfatizan sobre todo los logros cualitativos puntuales y los incrementos cuantitativos en personal, edificaciones, infraestructura, insumos y todo tipo de actividades y productos generados por la actividad en IyD. Por diferentes razones, la gran mayoría de los analistas, desde los propios científicos hasta periodistas especializados (o no) reproducen acríticamente el exclusivo enfoque oficial en lo tocante a logros e incrementos. Con independencia de esto, algunos eventualmente critican, desde puntos de vista político-ideológico y/o político-técnico, las políticas en ICyT o medidas puntuales de cada gobierno, usando para ello datos cuantitativos. Esto desde ya, resulta muy saludable para la determinación de políticas en ICyT. Como se indicó, se han realizado muchos análisis sobre la evolución pasada y contemporánea de la IyD en Argentina. En los últimos años, lamentablemente, en algunos de los estudios, los análisis y/o la crítica constructiva, que deberían solamente estar basados en datos y hechos, se han teñido más de lo esperable por enfoques político-partidarios que, en frecuentes ocasiones, les han hecho perder objetividad.

Muchos trabajos se han focalizado en los avances y logros; pero existen relativamente pocas comparaciones con países específicos en particular y con el resto del mundo en general. Así, algo que sistemáticamente se omite en la información oficial o privada, o se menciona muy poco, es la situación de Argentina en ICyT con respecto a la de los demás países. En general, no son fre-

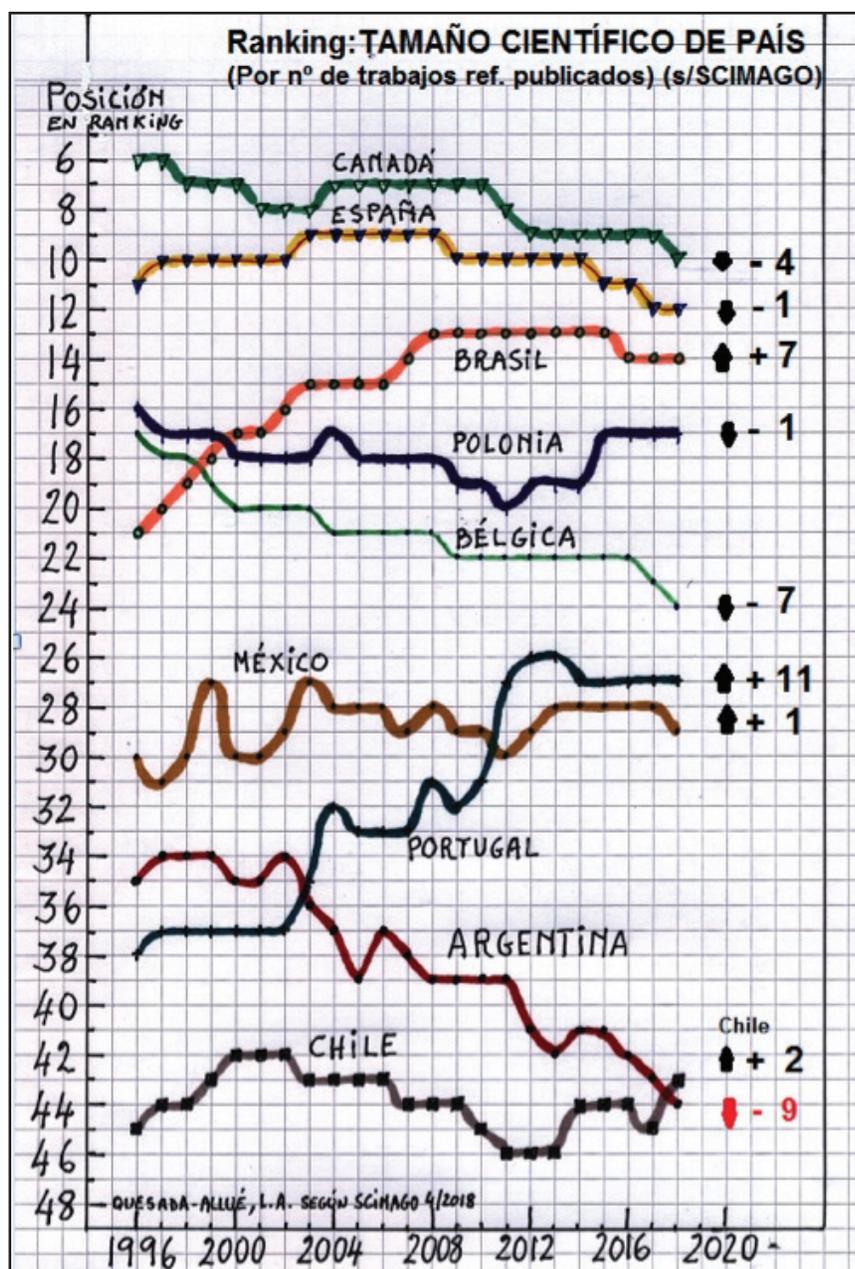


Figura 2. Evolución de la posición Argentina en los últimos 22 años, comparada con países de referencia.

cuentes las comparaciones, no sólo con los países avanzados sino con los latinoamericanos, en particular los limítrofes. Hace años, alarmados por la caída de los parámetros en ICyT de Argentina, (tema que preocupaba a nuestro premio Nóbel Luis F.Leloir) demostramos que la declinación no era una sensación basada en evidencias anecdóticas, sino algo real (Quesada-Allué, 1988,1995). Para este breve resumen hemos uti-

lizado datos de la base más completa para ICyT, que es el mencionado Scopus y para valores de diferentes parámetros de contexto y otros, los datos de RICyT.

El patrón general en la evolución de la ICyT Argentina muestra que, como en todos los países, ha existido crecimiento en prácticamente todos los parámetros de la IyD. Seguimos teniendo valiosos éxitos

científicos y tecnológicos puntuales y significativos aportes en diversas áreas. Pero esto no alcanza; representa solamente el esfuerzo de una élite que ha logrado mantener estándares internacionales en un reducido número de instituciones. Nadie pone en duda que, en el mediano y largo plazo, el desarrollo económico y social tienen como base el potencial y los logros en Ciencia y Tecnología. Hemos tomado ambos con un sentido disciplinario amplio de la investigación; tal como en particular se los encara en la Academia

Nacional de Ciencias de Buenos Aires y otras Academias extranjeras. Sin entrar en un análisis profundo, que no es el objeto de esta nota, el patrón de evolución de la ICyT en Argentina y la situación actual pueden resumirse escuetamente de la siguiente manera:

(A) Argentina, desde el golpe de estado de 1966 hasta 2016 (50 años) retrocedió significativamente en ICyT, en relación del concierto de naciones. Este dato emerge del análisis cien-

ciométrico del personal de investigación y/o publicaciones. Con estos parámetros se acepta universalmente que se puede estimar el "Tamaño Científico" de País. La figura 1 muestra que en dicho período, en base a esos parámetros, Argentina retrocedió en el Ranking de Países 16 posiciones. En la misma figura se muestran los sobrepasos de países que en los años 60 estaban muy por debajo del nivel científico (y en varios casos, tecnológico) de Argentina.

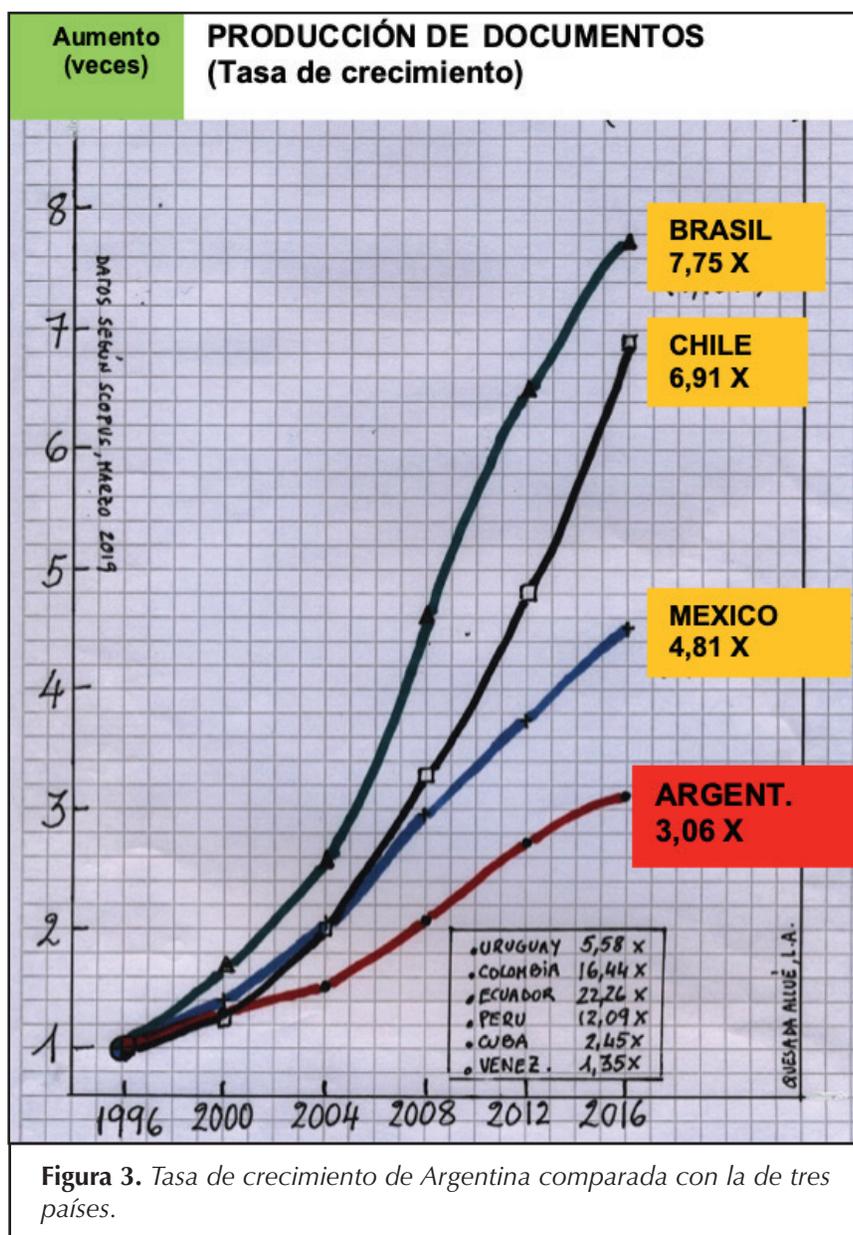
Tabla 1:
CAMBIOS DE POSICION ARGENTINA EN EL RANKING DE PAISES ENTRE 1996 Y 2018
Ranking por "Tamaño Científico de disciplina" basado en publicaciones con referato.
Datos de Scimago al 15/4/2020

	CAMBIOS 1996-2018	Posición 1996	Posición 2018	CAMBIO
# Gran retroceso				
-	Energía	27	63	- 36
-	Ingeniería	39	60	- 21
-	Computación	40	61	- 21
-	Ingeniería Química	25	44	- 19
-	Economía, Econometria,etc	38	56	- 18
-	Física y Astronomía	30	46	- 16
-	Farmacía, Farmacol.,Toxicol.	28	43	- 15
-	Bioquímica,Biol.Molec.,Genet.	25	39	- 14
-	Química	26	40	- 14
-	Matematicas	36	50	- 14
-	Materiales	36	48	- 12
# Retroceso intermedio				
-	Conjunto de todas las disciplinas ("Tamaño Científico de País")	35	44	- 9
-	Medicina	33	42	- 9
-	Ciencias ambientales	32	40	- 8
-	Ciencias de la Tierra y Planet.	24	32	- 8
-	Neurociencias	29	35	- 6
# Pocos Retroceso y Avances				
-	Inmunología y Microbioogía	25	28	- 3
-	Ciencias Sociales	40	42	- 2
-	Biología y Ccias.Agronómicas	24	23	+ 1
-	Veterinaria	24	22	+ 2
-	Artes y Humanidades*	35	24	+ 9

Con independencia del perfil cuantitativo en muchos parámetros, la presencia cualitativa de Argentina en el concierto de países, estimable en base a citas e índices como el H de País, apenas supera ligeramente el panorama cuantitativo.

(B) En años recientes, la tendencia al retroceso relativo se ha mantenido. La Figura 2 muestra el retroceso relativo (9 posiciones) con respecto a países relevantes para la comparación, entre 1996 y 2018. Resulta notorio que Chile, siendo un país más pequeño, nos haya alcanzado no tanto por su evolución sino por el retroceso argentino.

(C) La variación de posición en el Ranking de países, visualizada en la Fig. 2, como es de esperar, es consecuencia de las variaciones en el "Tamaño científico" de disciplinas, que pueden llegar a ser muy diferentes. La Tabla 1 muestra las variaciones en los Rankings de algunas disciplinas generales. Se aprecia que algunas disciplinas (tope de la Tabla) han sufrido un verdadero derrumbe en cuanto a presencia mundial. Disciplinas como Bioquímica, Química e Ingeniería química, donde ocupábamos posiciones destacadas en 1966 y todavía en 1996, han retrocedido mucho. Algunas disciplinas han retrocedido significativamente, pero menos de las 9 posiciones que retrocedió Argentina globalmente, en base al conjunto de disciplinas. Finalmente, retrocesos muy ligeros (hasta 3 posiciones) pueden deberse no a un verdadero retardo sino a los avances inusuales de algunos países que nos sobrepasaron durante los últimos 20 años. Finalmente cuatro grandes disciplinas lograron



mantenerse (pie de la Tabla). El caso peculiar de avance de Artes y Humanidades se debe, en parte, a que antes en estas disciplinas no se publicaba suficientemente en revistas internacionales con referato.

(D) Dado que Argentina tuvo un incipiente desarrollo científico, abortado en 1966, algunas escuelas científicas y tecnológicas de excelencia lograron, a pesar de las dificultades y grandes limitaciones, mantener estándares internacionales para

varias disciplinas, lo cual queda reflejado en su posición en Rankings (Tabla 1) Obviamente el país en su conjunto no pudo hacerlo. Esto último se ha debido a una insuficiente tasa de crecimiento global, comparada con la de otros países como se muestra en la Figura 3.

(E) La comparación cuantitativa muestra el retroceso del país en su conjunto, pero los grupos y científicos de excelencia mantienen una excelente presencia y notorios éxitos puntuales, am-

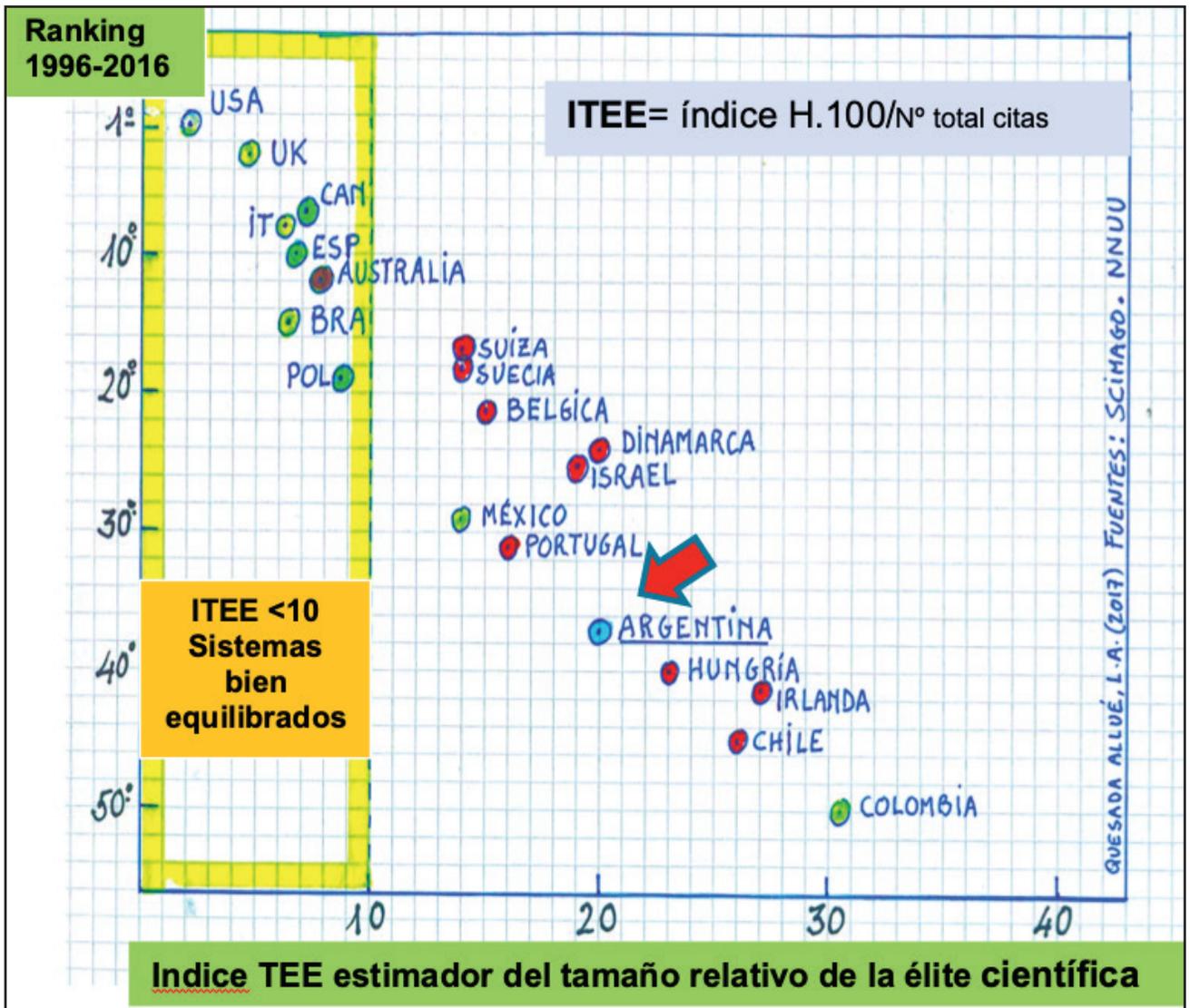


Figura 4. Estimación del tamaño de élite científica usando el índice H como insumo indicador.

bos de significancia internacional. Esta peculiaridad de una “cabeza” (“Elite”) de tamaño y relevancia importantes pero un “cuerpo” de sistema ICyT muy endeble, se visualiza mediante la utilización del índice H de País (número de trabajos que tienen igual número de citas) como indicador proxy del tamaño de la élite. En la Figura 4 se aprecia que Argentina tiene un Índice de tamaño estimado de élite (ITEE) mas grande que el de la mayoría de países desarrollados, lo cual es típico o bien de países subdesarrollados

como el ejemplo elegido de Colombia, o bien de países pequeños, con pocos habitantes, que tienen una ciencia y tecnología muy desarrolladas como por ejemplo Belgica, Suiza y Suecia con lo cual la mayoría de los grupos tienen características de élite (ver figura 4).

En conclusión, por lo brevemente expuesto, nuestros avances, muy limitados y puntuales, no logran equipararse cuantitativamente a los de otros países comparables, por lo que retrocedemos significativamente, al punto que un país mucho mas chico

y con menores pergaminos en IyD, como Chile, nos acaba de superar en el Ranking de países (Figura 2). Está claro que una élite de excelencia no logra compensar las dificultades del resto del sistema. Las causas son múltiples pero la condición necesaria (aunque no suficiente) para no seguir retrocediendo con respecto al resto de países, actualmente radica en alcanzar un porcentaje del PBI dedicado a Investigación y desarrollo de 1,2 %. Esto, varios países lo han logrado en 8-10 años. Por supuesto, además, se requieren planes de Ciencia y Tecnología coherentes, idóneos, federales y transparentes;

que son imprescindibles para volver a alcanzar un nivel de desarrollo capaz de colocarnos otra vez entre los 25 primeros países. Y si se lograra detener nuestro retroceso relativo, para superar la posición que logre mantenerse y volver a estar en una situación acorde con nuestro territorio, nuestra población y herencia científico-tecnológica, la inversión debe ampliarse, incorporando inversión privada.

■ REFERENCIAS Y CITACIONES

- Alasino, C.M. (2018) Recursos, producción y productividad del CONICET. Debate Universitario Vol 7, (13) <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/debate-universitario/article/view/14723>
- Albornoz, M.(2015) Política científica y tecnológica en Argentina https://www.editorialestrada.com.ar/Geo_4/wp-content/uploads/2015/02/albornoz.pdf
- Albornoz Diez-Rodríguez, M. y Sebastián, J. (2011) Trayectorias de las políticas científicas y universitarias en Argentina y España. CSIC ed., Madrid.
- Aliaga, J. (2019) Ciencia y tecnología en la Argentina 2015-2019. Panorama del ajuste neoliberal. Ciencia, Tecnología y Política 2(3): <https://doi.org/10.24215/26183188e024>
- Anonimo (2002) CDC v.51 n.51; http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082002000300011
- Araoz, A. (1974) Aspectos cuantitativos de la Ciencia Argentina, OEA, Washington, 1974, pp. 12
- Aristimuño, F. Aguiar, D. y Magrin, N.(2020) Organismos internacionales de crédito y construcción de la agenda de las políticas públicas de ciencia, tecnología e innovación. "El caso del BID en la Argentina durante los noventa" en Políticas de Ciencia, Tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura. UNRN. <https://books.openedition.org/eunrn/1229?lang=es>
- Bekerman, F.(2016) El desarrollo de la inversión científica en Argentina desde 1950: entre las universidades nacionales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas. Rev.lberoam. de Educac. Superior 7 (18): 15pp.
- Chudnovsky, D. (1999) Science and Technology Policy and the National Innovation system in Argentina, CEPAL Review. 67: 157-176.
- De Solla Price, Derek J. (1963). *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press. (También traducción Hacia una Ciencia de la Ciencia, Barcelona, Ariel)
- De Solla Price,D.J. (1976). "A general theory of bibliometric and other cumulative advantage processes". *Journal of the American Society for Information Science*. 27: 292–306.
- Elsevier (2020) <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/why-choose-scopus>
- Etchichury, H.J. y Pacheco, M.C (2014) Global forces and local currents in Argentina's science policy crossroads: restricted access or open knowledge. *Athenea Digital* 14: 15-127
- Ferrer, Aldo (1986) Tecnología, vida externa e desenvolvimiento nacional. Sao Paulo. Ed.do Encontro 164pp.
- Ferrer, A. (2014) Tecnología y Política económica en América Latina.144pp.Quilmes. UNQ
- Garfield, E (1955). "Citation indexes for science: A new dimension in documentation through association of ideas". *Science*. 122: 108–111. doi:10.1126/science.122.3159.108
- Gilpin, R. (1975) Las estrategias tecnológicas y el objetivo nacional en Suarez et al (compilación) pp 276-296 en Autonomía nacional o dependencia: la política científico-tecnológica. Buenos Aires. Paidós.
- Google (2020) <https://scholar.google.com/intl/es/scholar/about.html>
- Hurtado,D. (2010) La ciencia argentina: un proyecto inconcluso 1930-2000, Buenos Aires EDHASA
- Lengyel, M. and Pesado,M.B.(2011) New Trends in Argentina's Science, Technology and Innovation Policy EFP Brief No. 254 http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2013/02/EFP-Brief-No.-254_Argentinas-New-STI-Policy.pdf
- Loray, R. P. (2018). Organismos internacionales y políticas de ciencia, tecnología e innovación. El rol del Banco Interamericano de Desarrollo en el diseño e implementación de los Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial de Argentina (2009-2015). (Tesis de posgrado). Bernal,Universidad Nacional de Quilmes.
- Lugones, M., J. M., Aristimuño, F., Aguiar, D. (2018) Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura. Rio Negro.UNRN ed.

- Mallo, E.(2011) Políticas de ciencia y tecnología en la Argentina: la diversificación de problemas globales, ¿soluciones locales? *Redes*, vol. 17:(32),, pp. 133-160 Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes
- Martinez, E. y Albornoz,M. (1998) E. Martínez y M. Albornoz, eds., Nueva Sociedad, Unesco, RICyT, Caracas
- Masic, I (2017). "The Most Influential Scientist in the Development of Medical informatics ;: Eugene Garfield". *Acta Informatica Medica*. **25** (2): 145. doi:10.5455/aim.2017.25.145145. PMC 5544436 . PMID 28883683.
- OECD (2020) <https://stats.oecd.org/>
- Oteiza,E. (Comp) (1992) La política de investigación científica y tecnológica argentina-historia y perspectivas, Buenos Aires, Centro Ed. De America Latina
- Porta, F., Gutt,P. i and P. Moldovan, (2010) "Políticas de ciencia, tecnología e innovación en Argentina. Evolución reciente y balance", Buenos Aires: Universidad de Quilmes
- Quesada-Allué, L.A. y Gitlin, D. S (1988) Evolución de la producción científica Argentina, *Ciencia e Investigación*, 42: 94–101.
- Quesada-Allué,L.A. y Gitlin, D.S. (1995) Scientific output in Argentina 1966–1983. *Scientometrics* 34: 27–35
- RICyT. <http://www.riicyt.org/category/indicadores/>
- Sanchez, G., Buttler,I. and Rozemberg, R. (2010) "Productive Development Policies in Argentina", Washington DC: IADB
- Tellez, T. (1966) The crisis of Argentine science, *Bulletin of Atomic Scientists*, 22 32–35.
- Thorn, K. (2005) Ciencia, Tecnología e Innovación en Argentina. Un perfil sobre temas y prácticas. Banco Mundial. Reports. Washington, DC: World Bank.
- UNESCO, (1970) Política científica y organización científica en la Argentina, *Science Policy Studies and Documents*, 20 Paris.
- Unzué, M. y Emiliozzi, S.(2017) Las políticas publicas de Ciencia y Tecnología en Argentina:un balance del período 2003-2015. *Temas y Debates* 21: pp13-33
- Velasco, L. (1983) Algunos hechos y muchas impresiones sobre la ciencia y la tecnología en Argentina. Parte I, *Interciencia*, 8 : 166–172.
- Web of Science <http://apps.isiknowledge.com/>
- Elsevier (2020) <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/why-choose-scopus>
- Google (2020) <https://scholar.google.com/intl/es/scholar/about.html>