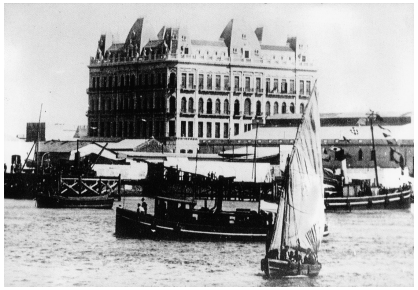


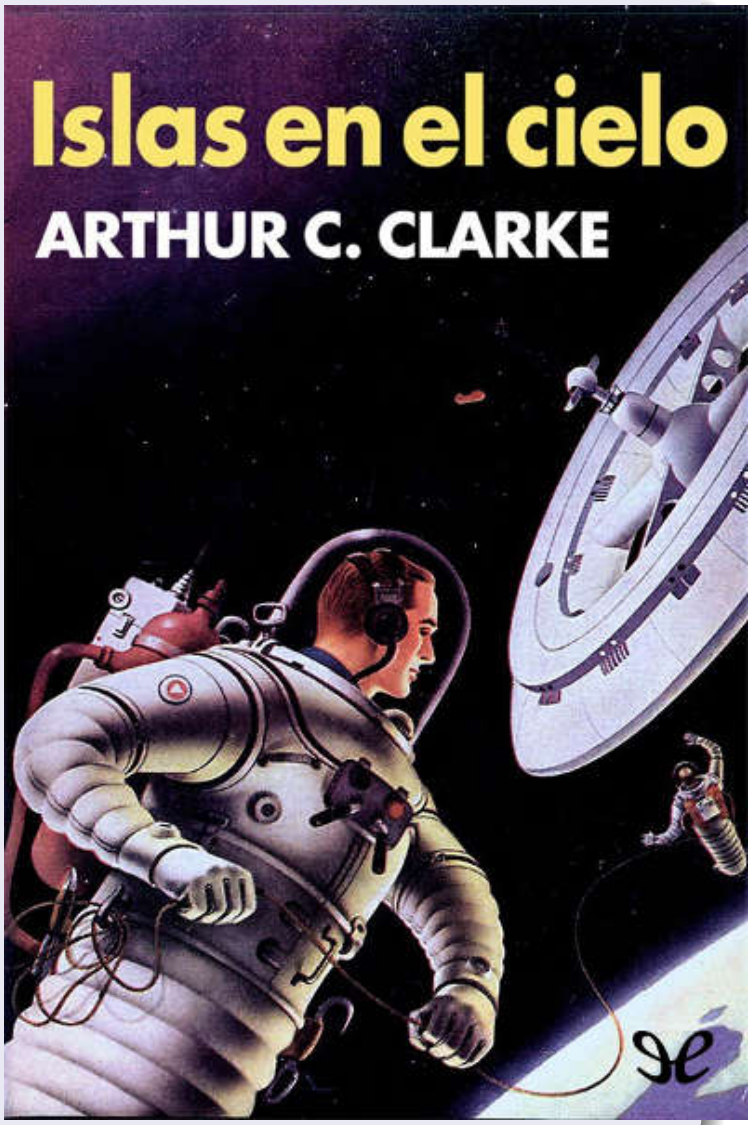
Sembrando Utopías: Un Viaje por el Cosmos y por la Vida

Julio Angel Fernández

agosto 2016

Contenido de la Presentación

- Orígenes: El baúl de los recuerdos (Arthur Clarke, Bradbury, von Braun, el Sputnik, la misión Apollo ...)
- Mis primeros pasos en la ciencia: Los *dilettantes* de la Facultad de Humanidades y Ciencias.
- Ciencia en años turbulentos: del Uruguay batllista al pachecato.
- Mi primera gran pregunta científica: ¿cómo se formó el sistema solar?, ¿norma o excepción?
- Un cinturón de objetos pequeños allende Neptuno. La migración planetaria. Dos hipótesis rescatadas del olvido.
- Ciencia, política y sociedad: Un par de anécdotas.
- Algunas reflexiones de fin de camino: *big science*, la colectivización del trabajo científico: del filósofo natural al científico asalariado, la proliferación de revistas científicas y la banalización del paper, dilema para países periféricos: cabeza de ratón o cola de león?



Orígenes
El baúl de los recuerdos

El Uruguay de Maracaná

- Uruguay “feliz”

El Uruguay de Maracaná

- Uruguay “feliz”
- integrado

El Uruguay de Maracaná

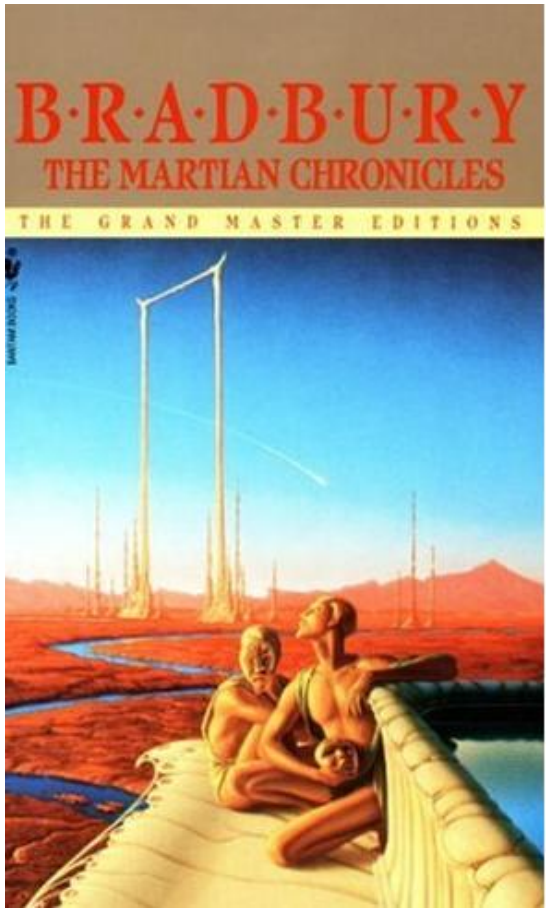
- Uruguay “feliz”
- integrado
- confianza en el futuro

El Uruguay de Maracaná

- Uruguay “feliz”
- integrado
- confianza en el futuro
- utopías (socialismo, etc.)

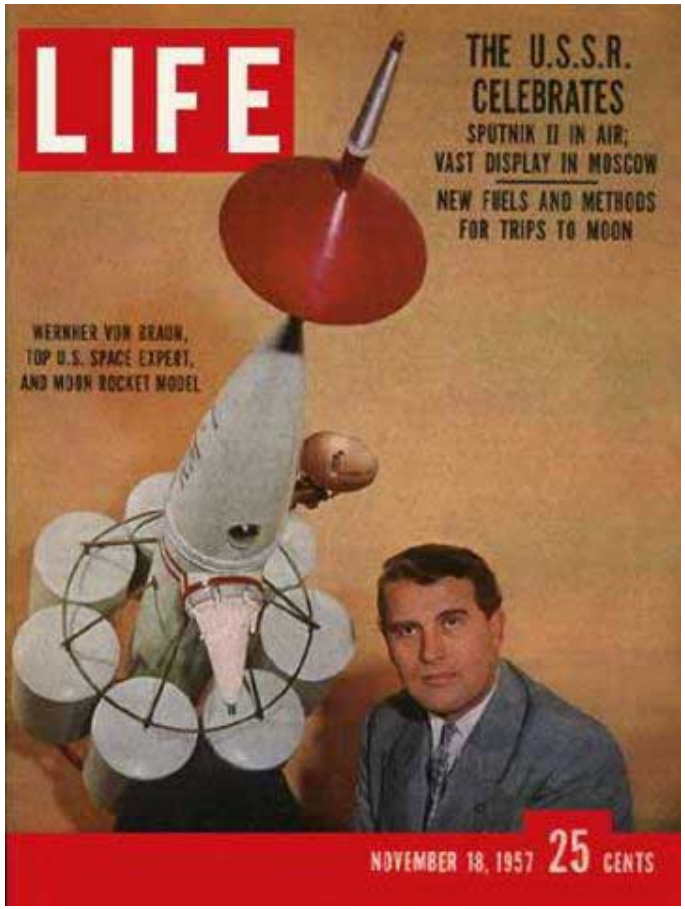
Viajes interplanetarios - Vida extraterrestre

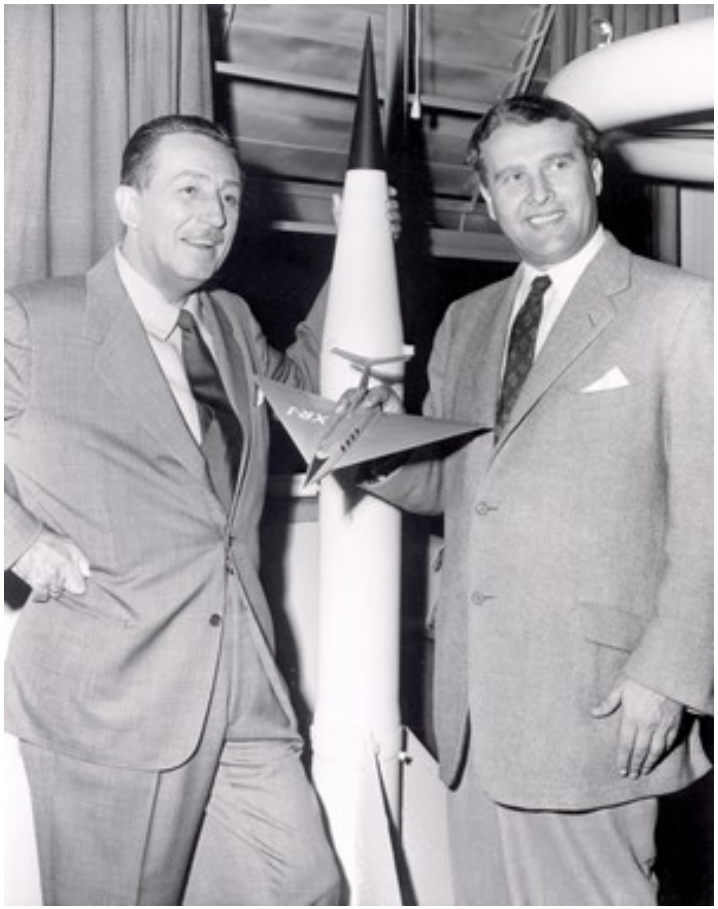
La perspectiva real de viajar al espacio algun día, la posibilidad de vida en Marte y el estudio del sistema solar, estimularon el surgimiento de una literatura y cine de ciencia ficción basados esencialmente en los "marcianos".



La conquista del espacio

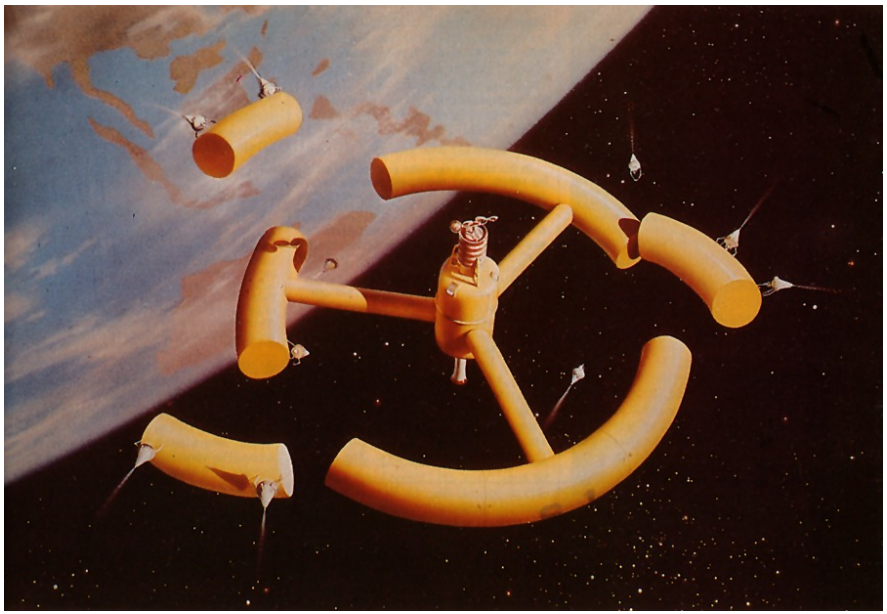
Los años cincuenta marcó el comienzo de la era espacial. Una figura fundamental para la popularización de estos temas fue el ingeniero espacial alemán Wernher von Braun.



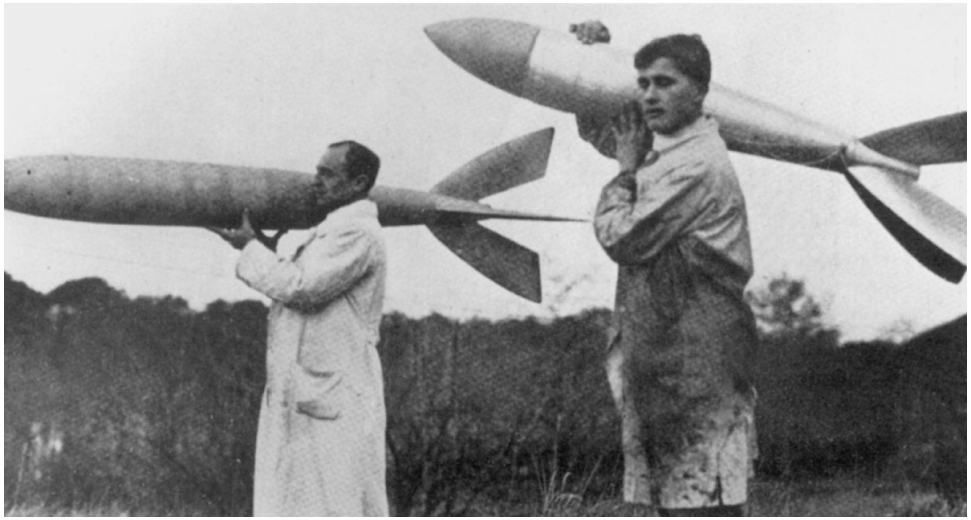


La estación espacial

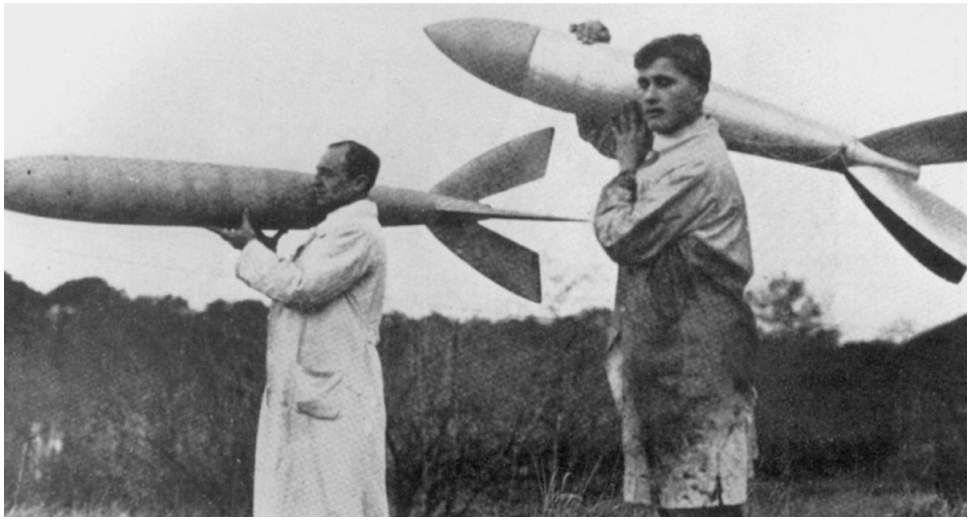
von Braun inspiró generaciones de jóvenes y su influencia llegó al cine.



von Braun hizo su carrera en la Alemania Nazi

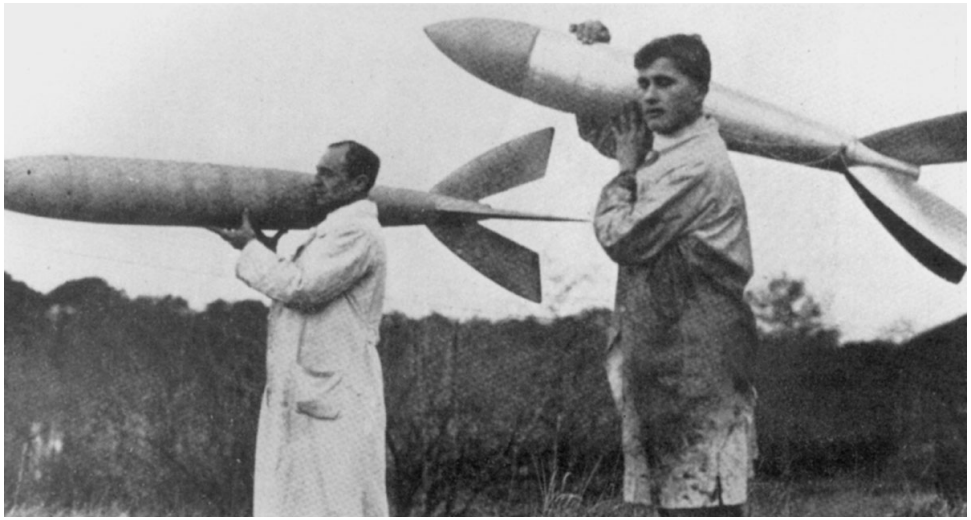


von Braun hizo su carrera en la Alemania Nazi



Al emigrar a los EEUU en 1945 su biografía fue "maquillada" para soslayar los aspectos más truculentos.

von Braun hizo su carrera en la Alemania Nazi



Al emigrar a los EEUU en 1945 su biografía fue "maquillada" para soslayar los aspectos más truculentos.

12000 prisioneros de campos de concentración y trabajadores forzados murieron en la producción de las bombas V-2.

La carrera espacial : El programa Apolo

El fin de una época

- **Con el éxito de la misión Apolo, los EEUU "ganan" la carrera espacial. La Unión Soviética desiste de continuar en la carrera.**

El fin de una época

- **Con el éxito de la misión Apolo, los EEUU "ganan" la carrera espacial. La Unión Soviética desiste de continuar en la carrera.**
- **En 1972 los EEUU terminan con los vuelos tripulados a la Luna.**

El fin de una época

- **Con el éxito de la misión Apolo, los EEUU "ganan" la carrera espacial. La Unión Soviética desiste de continuar en la carrera.**
- **En 1972 los EEUU terminan con los vuelos tripulados a la Luna.**
- **La carrera espacial llega a su fin y con ello el frenesí por conquistar el espacio en pocos años.**

El fin de una época

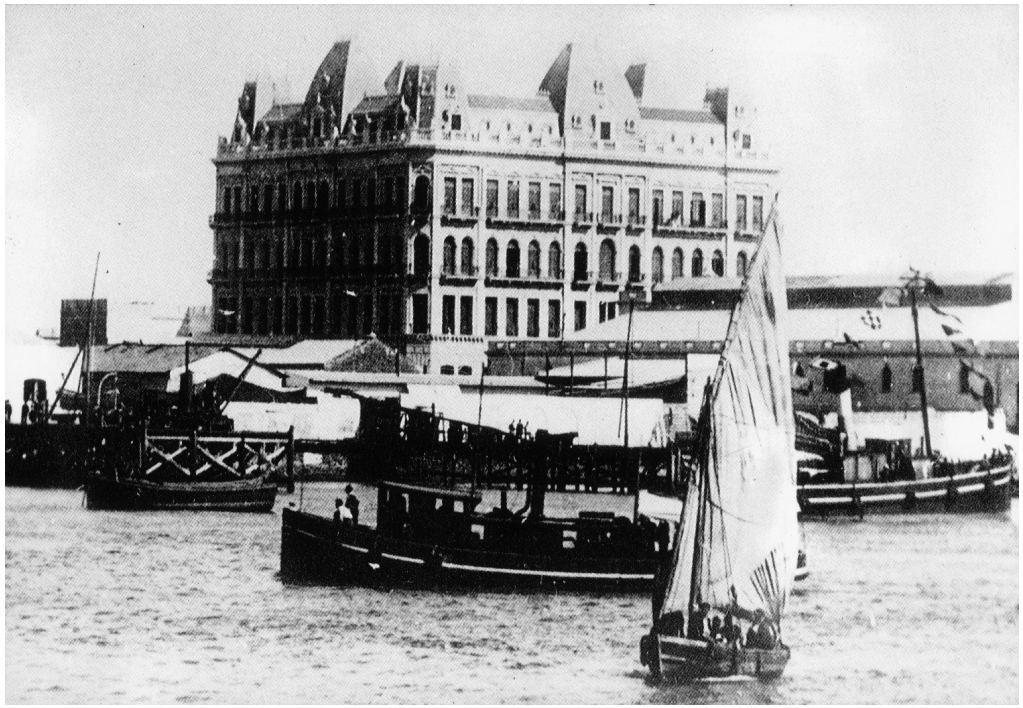
- **Con el éxito de la misión Apolo, los EEUU "ganan" la carrera espacial. La Unión Soviética desiste de continuar en la carrera.**
- **En 1972 los EEUU terminan con los vuelos tripulados a la Luna.**
- **La carrera espacial llega a su fin y con ello el frenesí por conquistar el espacio en pocos años.**
- **En 1972 se publicó el informe *Los límites del Crecimiento* por encargo del Club de Roma.**

El fin de una época

- **Con el éxito de la misión Apolo, los EEUU "ganan" la carrera espacial. La Unión Soviética desiste de continuar en la carrera.**
- **En 1972 los EEUU terminan con los vuelos tripulados a la Luna.**
- **La carrera espacial llega a su fin y con ello el frenesí por conquistar el espacio en pocos años.**
- **En 1972 se publicó el informe *Los límites del Crecimiento* por encargo del Club de Roma.**
- **Todo eso ocurrió en vísperas del golpe de estado en Uruguay.**

Mis primeros pasos en la ciencia

La Facultad de Humanidades y Ciencias



Fue creada por ley el 9 de octubre de 1945. El Dr. Carlos Vaz Ferreira fue su primer director. Al principio no contaba con local propio. Después paulatinamente comenzó a ocupar el edificio de la aduana.

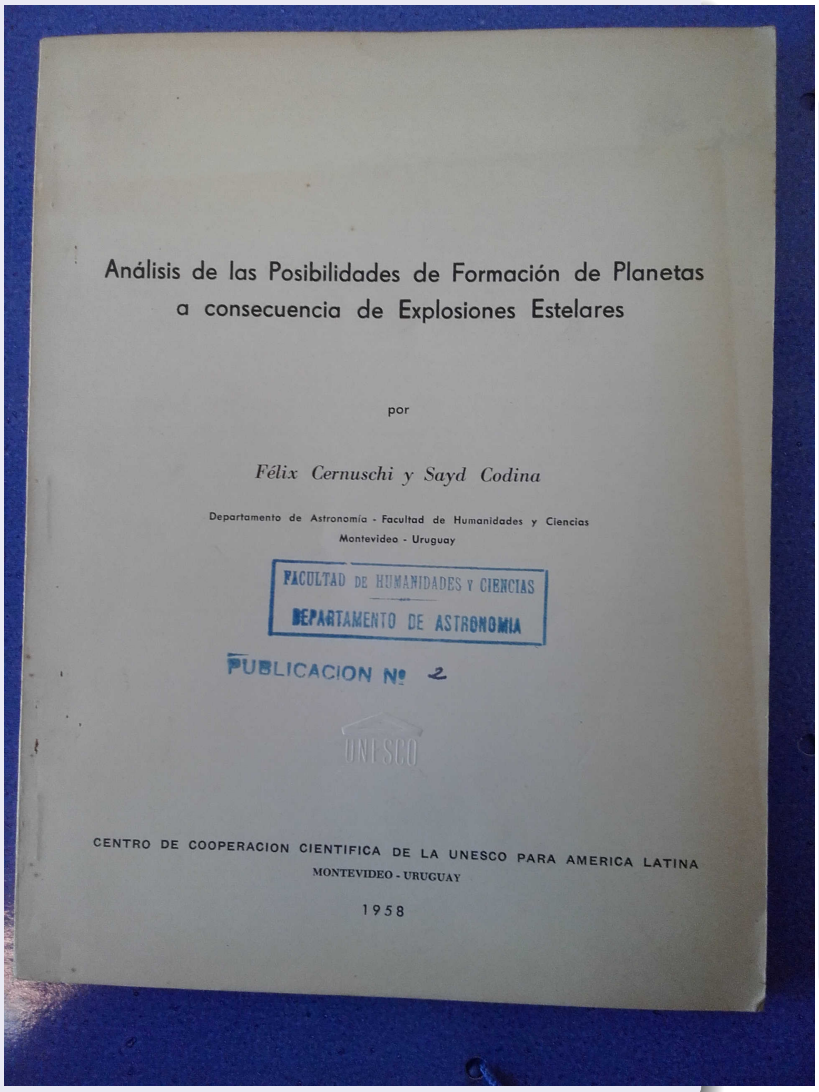
El Departamento de Astronomía (DA)

Fue creado en 1955 bajo la dirección del Dr. Félix Cernuschi. A partir de 1968 pasó a denominarse Departamento de Astronomía y Física.

El personal del DA

Gonzalo Vicino - Félix Cernuschi - Juan Diego Sans - Sayd Codina (sentado) (ca. 1964)

La investigación dentro del DA



Análisis de las Posibilidades de Formación de Planetas
a consecuencia de Explosiones Estelares

por

Félix Cernuschi y Sayd Codina

Departamento de Astronomía - Facultad de Humanidades y Ciencias
Montevideo - Uruguay

FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA

PUBLICACION Nº 2

UNESCO

CENTRO DE COOPERACION CIENTIFICA DE LA UNESCO PARA AMERICA LATINA
MONTEVIDEO - URUGUAY

1958

A pesar de la modestia de recursos, había en el DA una cultura de la investigación y la publicación de resultados, de ser posible en revistas internacionales. El DA contaba con una buena biblioteca en astronomía y también en física. Los recursos de esa biblioteca salían en gran parte del propio bolsillo del Dr. Cernuschi.

El radiotelescopio del Aeropuerto Nacional de Carrasco

Mi primer empleo ....

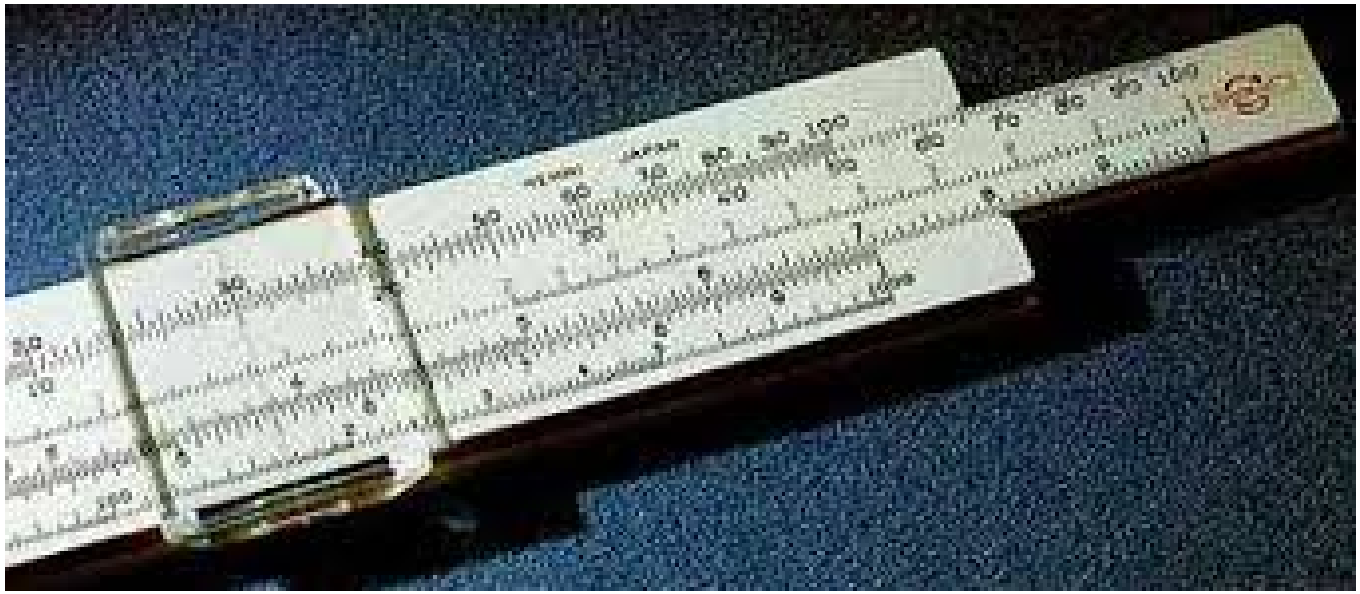
No era muy seguro !!

La época

Momentos difíciles del punto de vista político y social bajo el gobierno autoritario de Jorge Pacheco Areco. Retaceos y recortes en el presupuesto universitario.

Epoca de medidas prontas de seguridad. Movilización permanente

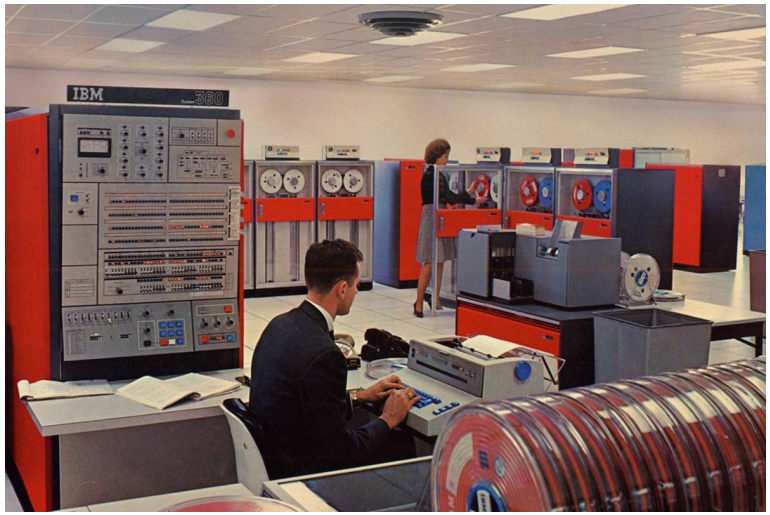
Nuestras herramientas para el cálculo pesado

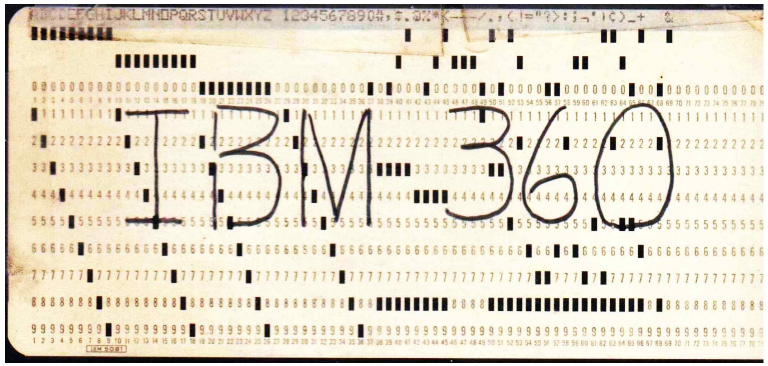


La regla de cálculo: imprescindible en el bolsillo de un científico o un ingeniero.

Hasta que llego la IBM 360 !!

Teníamos que ir al 5to Piso de la Facultad de Ingeniería, donde estaba el Centro de Computación (una sala de "primer mundo") y esperar nuestro turno con el programa en mano (un paquete de tarjetas perforadas). Hay que recordar que la IBM 360 sólo podía correr un programa a la vez.





Las condiciones de trabajo

- Difícil conseguir referencias bibliográficas que no estuvieran en el país.

Las condiciones de trabajo

- Difícil conseguir referencias bibliográficas que no estuvieran en el país.
- Para cálculos computacionales pesados se disponía de la flamante IBM 360, pero había que ir a Facultad de Ingeniería y esperar turno.

Las condiciones de trabajo

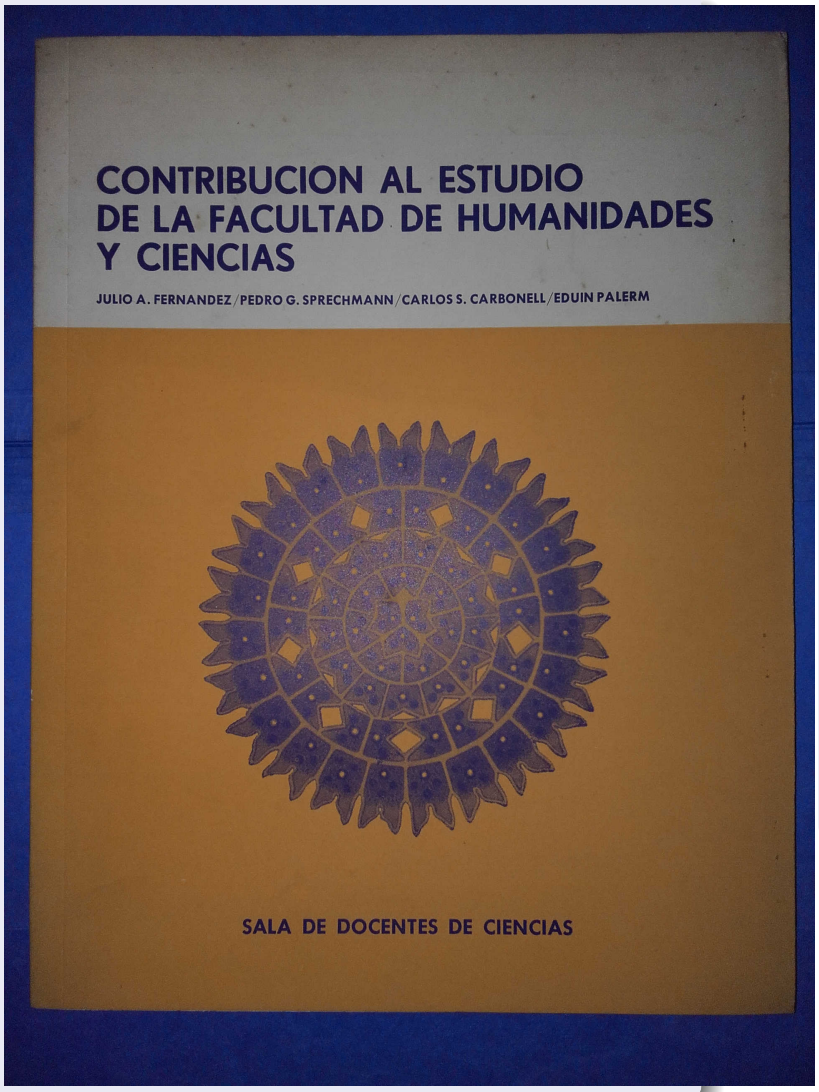
- Difícil conseguir referencias bibliográficas que no estuvieran en el país.
- Para cálculos computacionales pesados se disponía de la flamante IBM 360, pero había que ir a Facultad de Ingeniería y esperar turno.
- La Universidad no contaba con muchas herramientas para apoyar la investigación. No existía la CSIC. No existía prácticamente ninguna partida para viajes. El régimen de DT era incipiente. La FHC era la "cenicienta" frente al resto de las facultades de salida profesional.

Las condiciones de trabajo

- Difícil conseguir referencias bibliográficas que no estuvieran en el país.
- Para cálculos computacionales pesados se disponía de la flamante IBM 360, pero había que ir a Facultad de Ingeniería y esperar turno.
- La Universidad no contaba con muchas herramientas para apoyar la investigación. No existía la CSIC. No existía prácticamente ninguna partida para viajes. El régimen de DT era incipiente. La FHC era la "cenicienta" frente al resto de las facultades de salida profesional.

Encima de todo esto estaba la asfixia económica a la que la UdelaR era sometida por el gobierno.

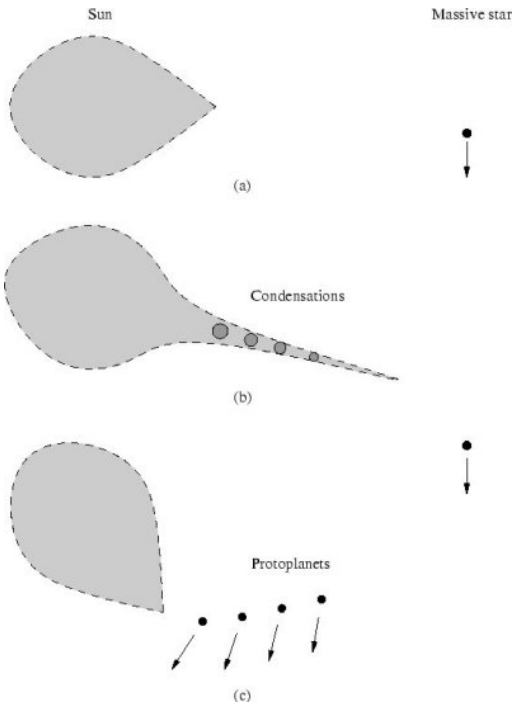
Mis primeros trabajos científicos

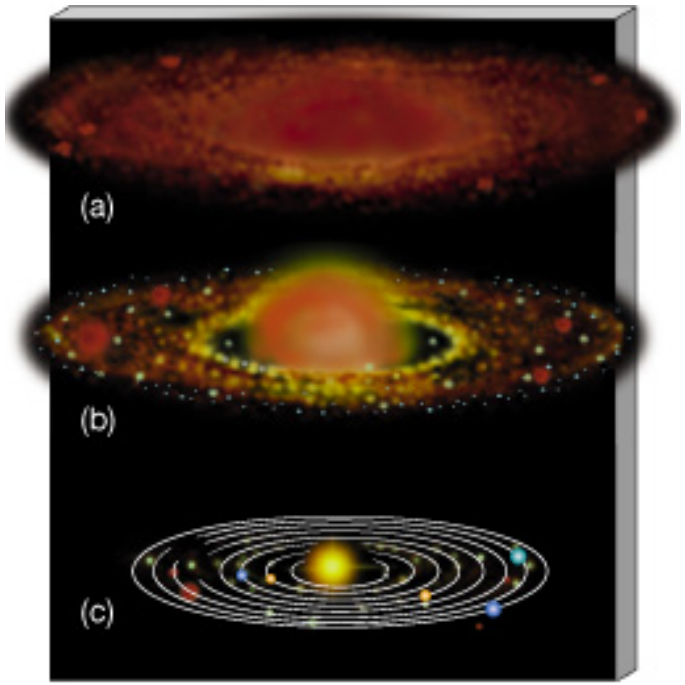


Como tema de la asignatura Epistemología (a cargo del Prof. Mario Otero) elegí un estudio de la evolución de la matrícula estudiantil en la FHC en el período 1945-1972. Este trabajo fue publicado por la Sala de Docentes de Ciencias en 1973.

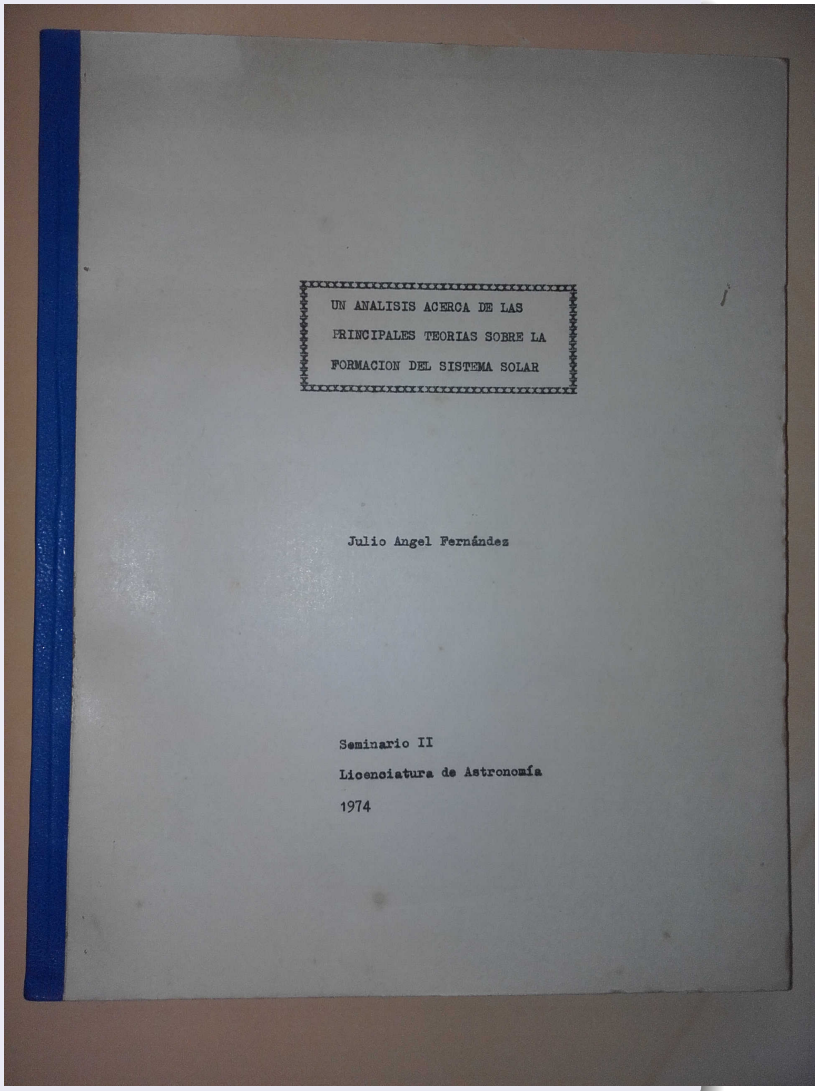
Mi tesis de licenciatura

En la primera mitad del siglo XX había 2 teorías contrapuestas: 1) la de Jeans-Jeffreys de marea solar levantada por el encuentro con una estrella masiva, y 2) la nebular de Kant-Laplace.





Cernuschi-Codina (1958) proponían algo intermedio : los planetas se habían formado por materia expulsada en explosiones solares.



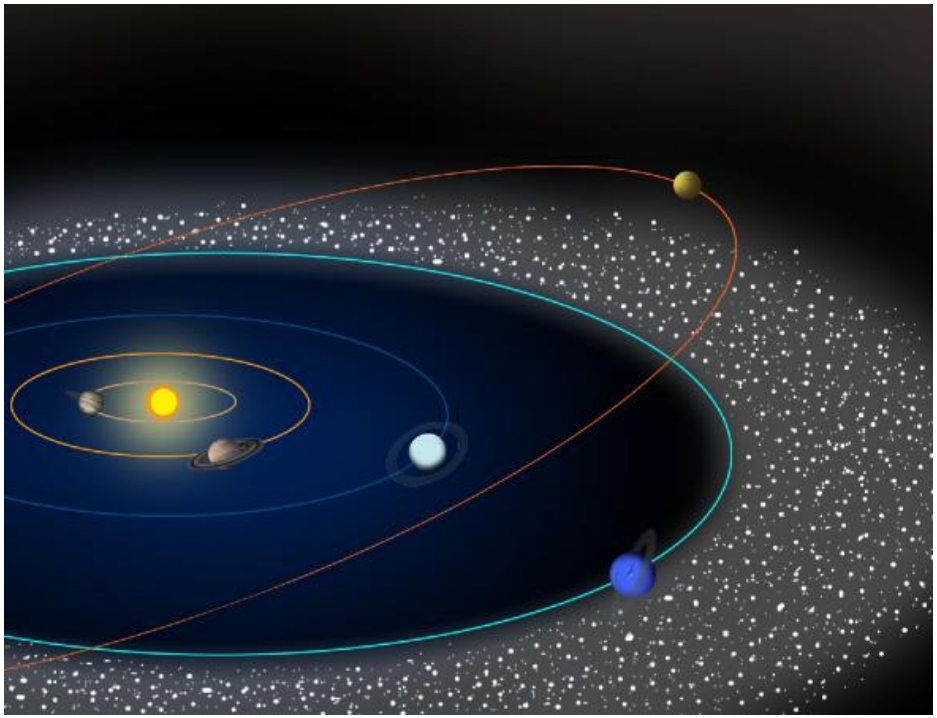
La teoría del encuentro implicaba prácticamente la unicidad de la Tierra (y de la vida) en el universo dada la extremadamente baja probabilidad de tal evento. El trabajo de Cernuschi-Codina tenía serias objeciones. Asi que mi tesis se inclinó decididamente por la teoría de la nebulosa solar.

Investigando el sistema solar

Un disco muy lejano

En lo inmediato no publiqué resultados de mi tesis. El clima político no ayudaba, y en lo personal al tiempo perdí mi cargo en al Universidad.

Pero con la tesis había madurado varias ideas de por dónde seguir.



Sobre la existencia de un cinturón trans-neptuniano ya especulado Edgeworth, Kuiper y Whipple. Había algo nuevo que aportar que no fuese el descubrimiento directo de objetos en ese cinturón?
Sí, cometas !!

Los cometas han tenido un gran impacto en la historia asociando sus apariciones a todo tipo de calamidades. "Cuando mueren los mendigos no aparecen cometas. La muerte de los príncipes inflama a los propios cielos" (*Julio César* de William Shakespeare)

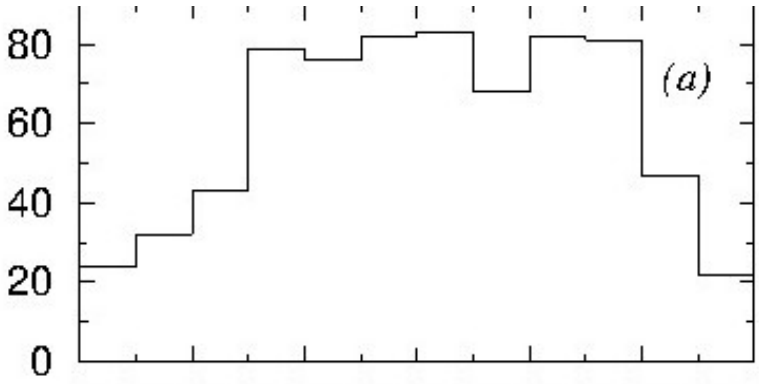
Los cometas en la ciencia

Los cometas aportaron agua y también los ingredientes básicos de la vida a la Tierra primitiva.

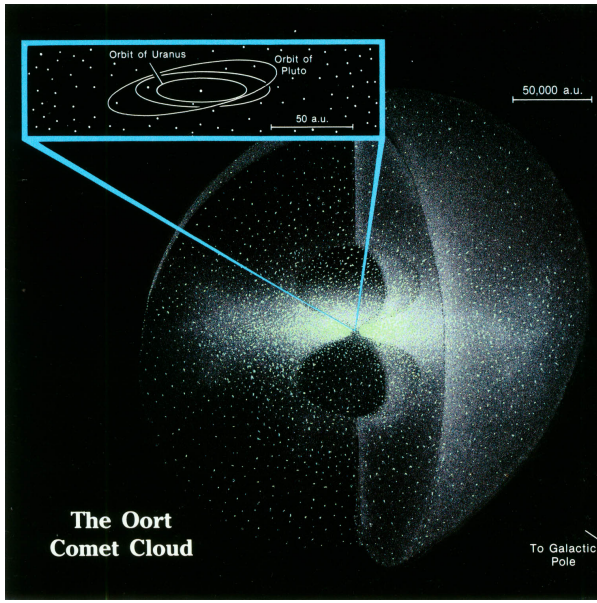
La colisión de algún cometa pudo haber sido la causa de alguna extinción masiva.

¿ De dónde provienen los cometas?

La mayoría de los cometas provienen de un reservorio de estructura esférica a grandes distancias del Sol denominado la *nube de Oort*. Estos cometas -denominados de largo período- provienen de direcciones aleatorias y con inclinaciones aleatorias.

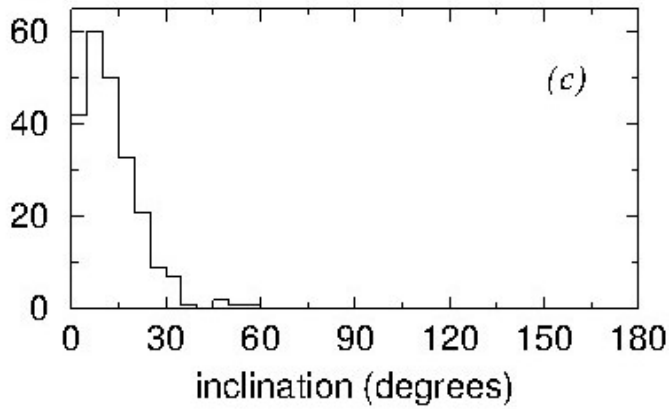


distribución de inclinaciones (entre 0° y 180°)



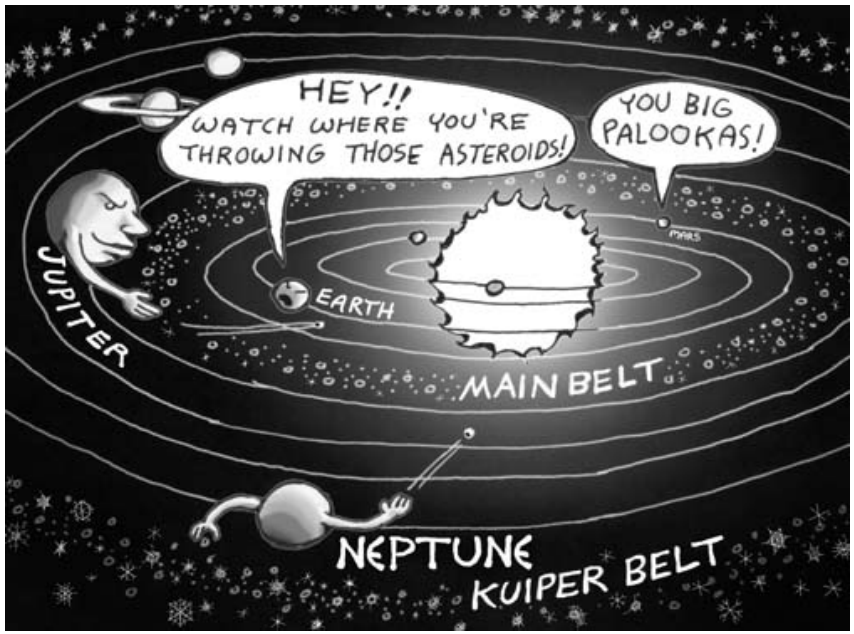
El misterio de los cometas de la familia de Júpiter

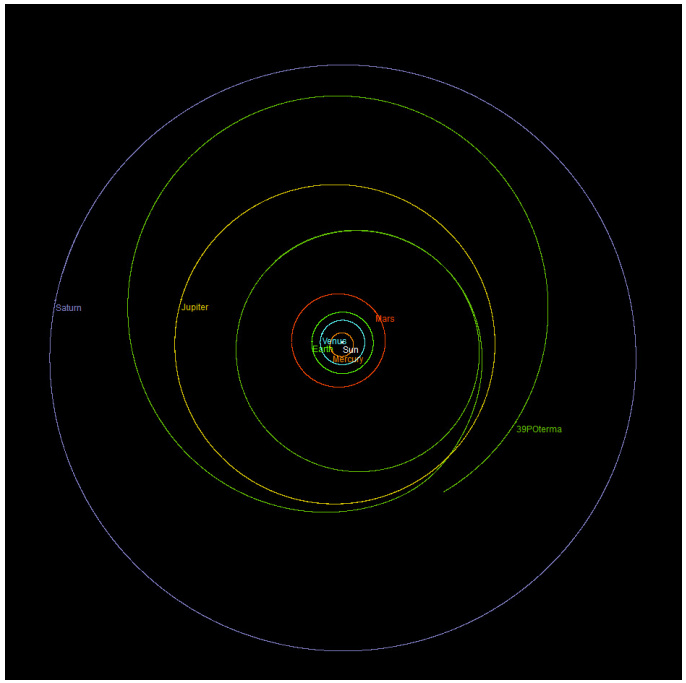
Sin embargo existe un grupo de comets denominado de la familia de Júpiter de períodos orbitales cortos (< 20 años) que se mueven en órbitas de baja inclinación.



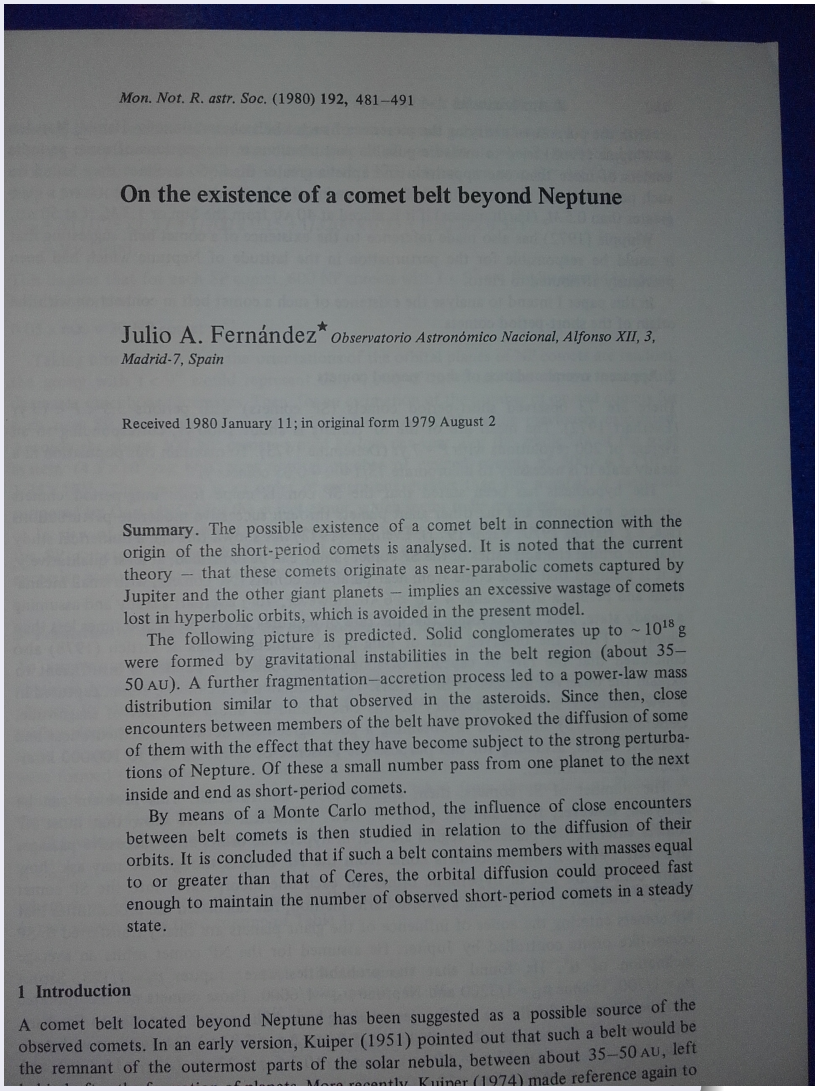
¿Vienen ellos también de la nube de Oort o de otra fuente más aplanada?

Encontré una posible solución al origen de estos cometas: En vez de provenir de la nube de Oort, lo hacían desde el cinturón trans-neptuniano! Esto explicaba sus bajas inclinaciones con respecto al plano de la eclíptica.





Como en un pasamanos, los planetas gigantes se encargan de tranferir los cometas del exterior hacia el interior.



Mon. Not. R. astr. Soc. (1980) **192**, 481–491

On the existence of a comet belt beyond Neptune

Julio A. Fernández* *Observatorio Astronómico Nacional, Alfonso XII, 3, Madrid-7, Spain*

Received 1980 January 11; in original form 1979 August 2

Summary. The possible existence of a comet belt in connection with the origin of the short-period comets is analysed. It is noted that the current theory – that these comets originate as near-parabolic comets captured by Jupiter and the other giant planets – implies an excessive wastage of comets lost in hyperbolic orbits, which is avoided in the present model.

The following picture is predicted. Solid conglomerates up to $\sim 10^{18}$ g were formed by gravitational instabilities in the belt region (about 35–50 AU). A further fragmentation–accretion process led to a power-law mass distribution similar to that observed in the asteroids. Since then, close encounters between members of the belt have provoked the diffusion of some of them with the effect that they have become subject to the strong perturbations of Nepture. Of these a small number pass from one planet to the next inside and end as short-period comets.

By means of a Monte Carlo method, the influence of close encounters between belt comets is then studied in relation to the diffusion of their orbits. It is concluded that if such a belt contains members with masses equal to or greater than that of Ceres, the orbital diffusion could proceed fast enough to maintain the number of observed short-period comets in a steady state.

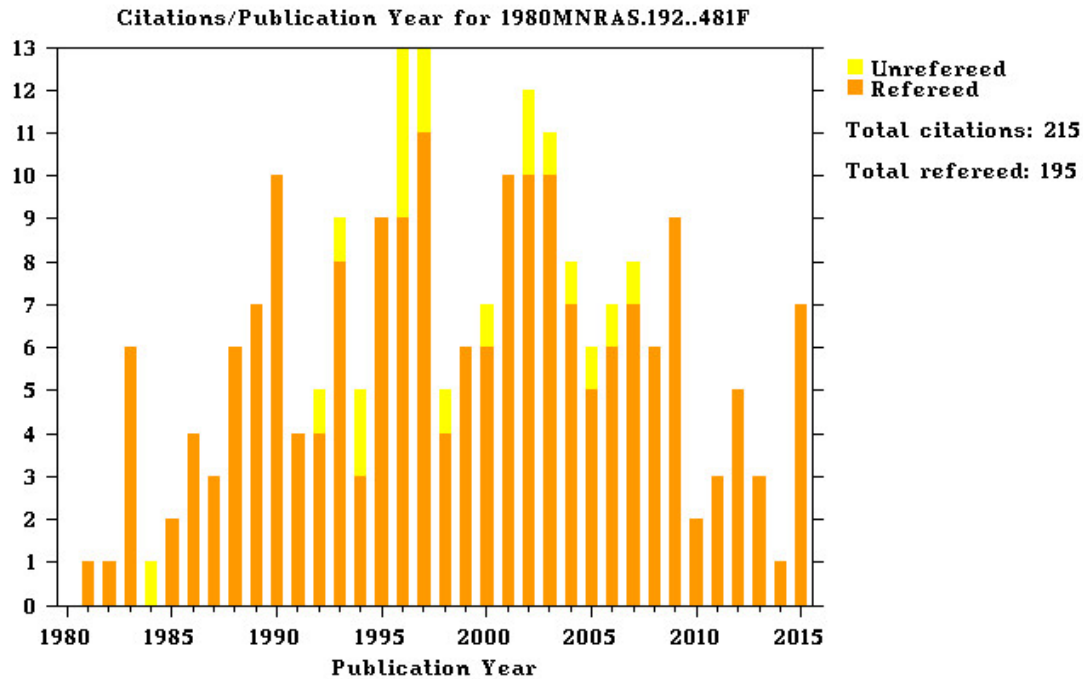
1 Introduction

A comet belt located beyond Neptune has been suggested as a possible source of the observed comets. In an early version, Kuiper (1951) pointed out that such a belt would be the remnant of the outermost parts of the solar nebula, between about 35–50 AU, left

Ese trabajo fue publicado en la revista británica *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* en 1980.
En ese tiempo estaba en el Observatorio Astronómico de Madrid.

¿Repercusiones del trabajo?

Pocas citas hasta 1988. A partir de ahí las citas se incrementaron significativamente cuando comenzó un interés en estudiar la dinámica de ese cinturón y cuando en 1992 se descubrió el primer objeto trans-neptuniano (fuera de Plutón-Caronte) denominado 1992 QB1 por David Jewitt and Jane Luu.



¿Dónde se formaron los planetas?

En 1980 dejé el Observatorio Astronómico de Madrid para el Max-Planck-Institut für Aeronomie en Alemania. Allí tuve una colaboración muy fructífera con Wing-Huen Ip (ahora en Taiwan). Encontramos un tema de interés común: cómo los planetas gigantes dispersaron los planetesimales residuales luego que se formaron para formar la nube de Oort.

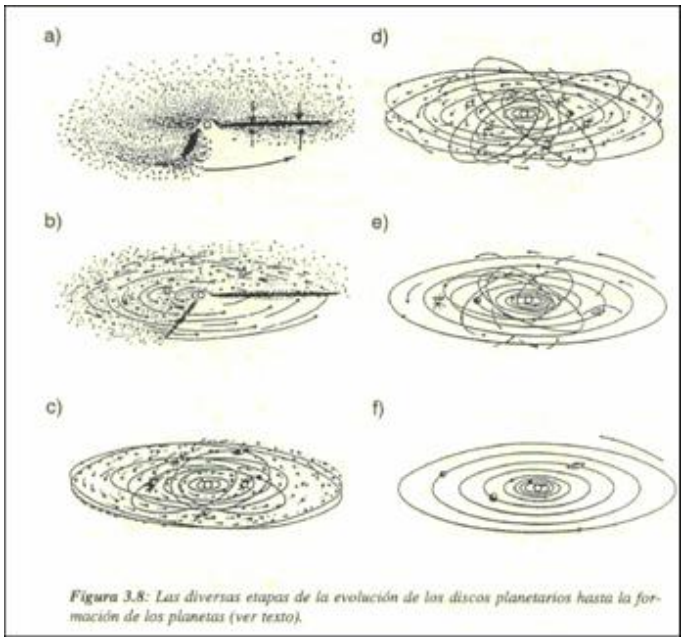
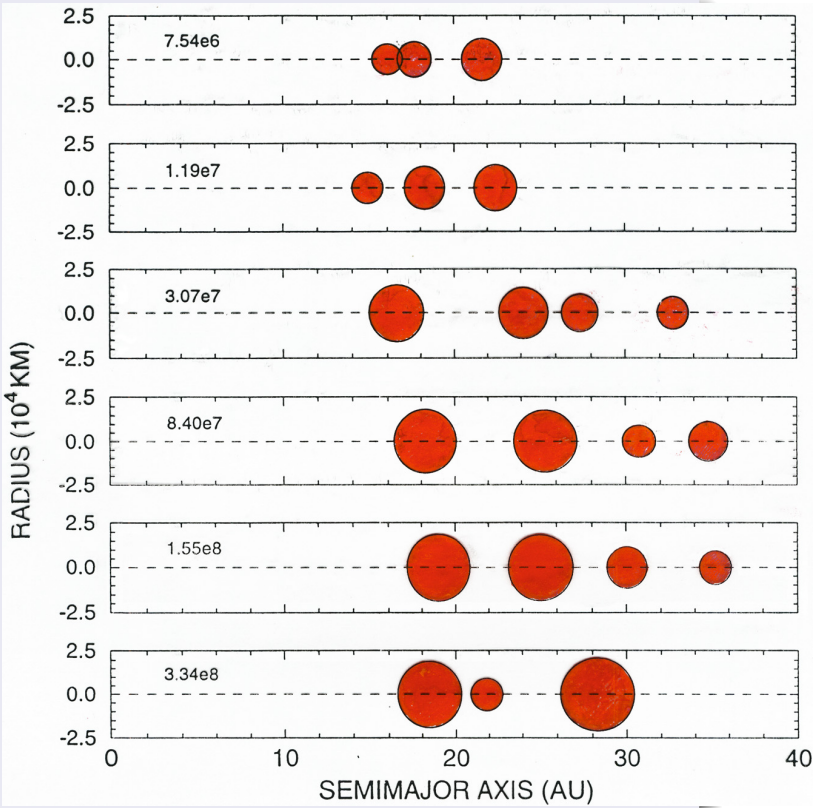


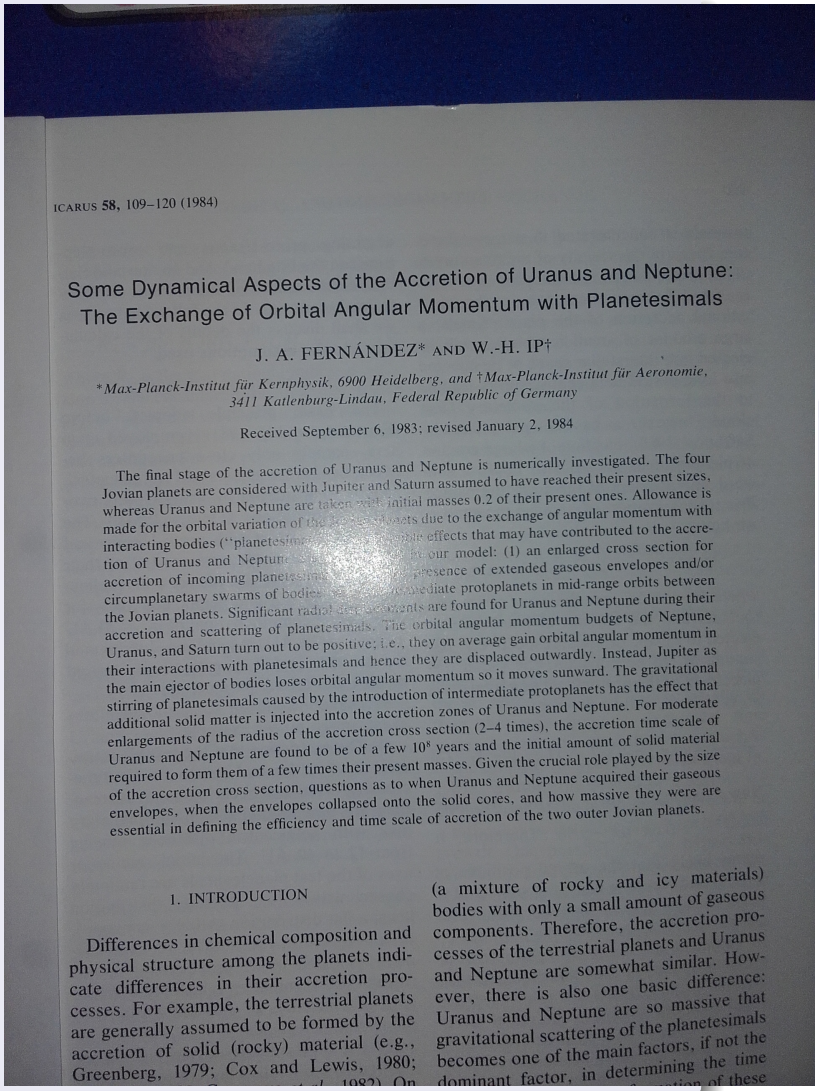
Figura 3.8: Las diversas etapas de la evolución de los discos planetarios hasta la formación de los planetas (ver texto).

Resultado inesperado: Los planetas gigantes no se encuentran donde se formaron



Las simulaciones partían del supuesto de que las distancias de los planetas gigantes al Sol eran fijas. Sin mucha reflexión liberamos esa condición del modelo. Para nuestra sorpresa los planetas gigantes migraban a medida que se iban formando!! En particular Urano y Neptuno se alejaban del Sol!!

¿Creer o no creer en esos resultados?



ICARUS 58, 109–120 (1984)

Some Dynamical Aspects of the Accretion of Uranus and Neptune: The Exchange of Orbital Angular Momentum with Planetesimals

J. A. FERNÁNDEZ* AND W.-H. IP†

*Max-Planck-Institut für Kernphysik, 6900 Heidelberg, and †Max-Planck-Institut für Aeronomie, 3411 Katlenburg-Lindau, Federal Republic of Germany

Received September 6, 1983; revised January 2, 1984

The final stage of the accretion of Uranus and Neptune is numerically investigated. The four Jovian planets are considered with Jupiter and Saturn assumed to have reached their present sizes, whereas Uranus and Neptune are taken with initial masses 0.2 of their present ones. Allowance is made for the orbital variation of the bodies' orbits due to the exchange of angular momentum with interacting bodies ("planetesimals") and dynamic effects that may have contributed to the accretion of Uranus and Neptune. [illegible] our model: (1) an enlarged cross section for accretion of incoming planetesimals due to the presence of extended gaseous envelopes and/or circumplanetary swarms of bodies, (2) intermediate protoplanets in mid-range orbits between the Jovian planets. Significant radial displacements are found for Uranus and Neptune during their accretion and scattering of planetesimals. The orbital angular momentum budgets of Neptune, Uranus, and Saturn turn out to be positive; i.e., they on average gain orbital angular momentum in their interactions with planetesimals and hence they are displaced outwardly. Instead, Jupiter as the main ejector of bodies loses orbital angular momentum so it moves sunward. The gravitational stirring of planetesimals caused by the introduction of intermediate protoplanets has the effect that additional solid matter is injected into the accretion zones of Uranus and Neptune. For moderate enlargements of the radius of the accretion cross section (2–4 times), the accretion time scale of Uranus and Neptune are found to be of a few 10^8 years and the initial amount of solid material required to form them of a few times their present masses. Given the crucial role played by the size of the accretion cross section, questions as to when Uranus and Neptune acquired their gaseous envelopes, when the envelopes collapsed onto the solid cores, and how massive they were are essential in defining the efficiency and time scale of accretion of the two outer Jovian planets.

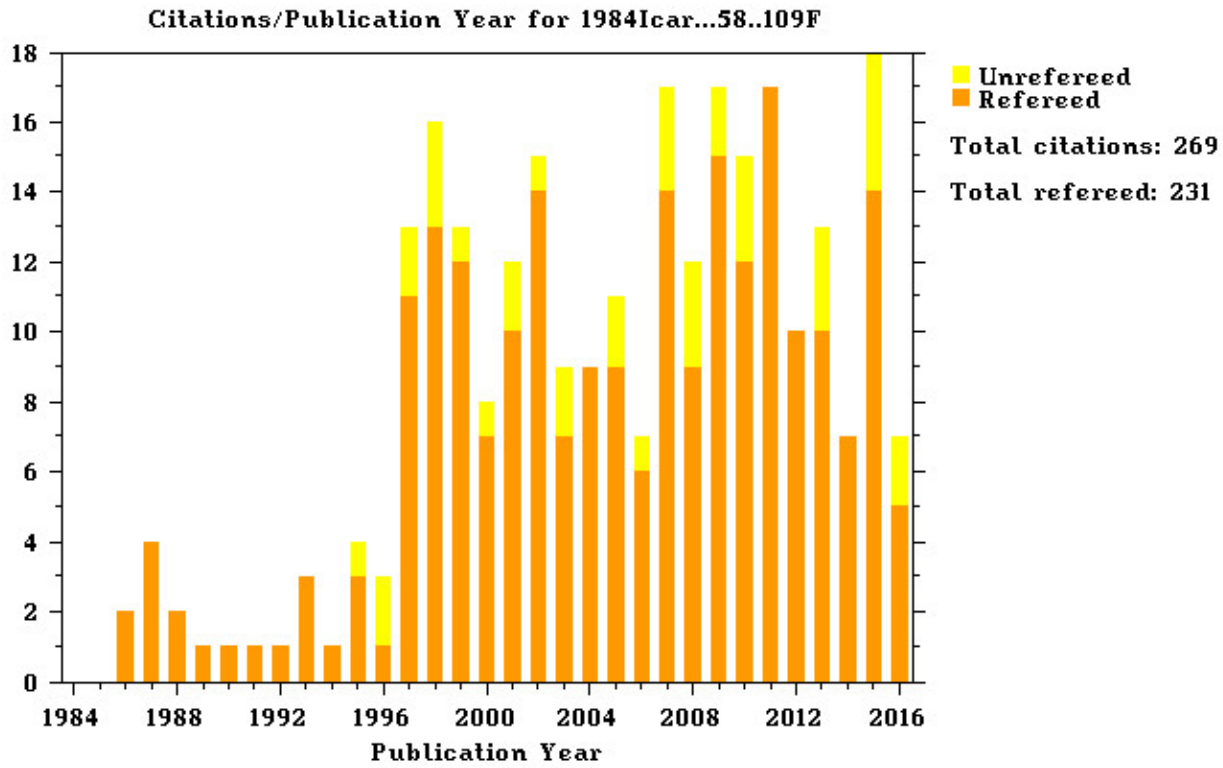
1. INTRODUCTION

Differences in chemical composition and physical structure among the planets indicate differences in their accretion processes. For example, the terrestrial planets are generally assumed to be formed by the accretion of solid (rocky) material (e.g., Greenberg, 1979; Cox and Lewis, 1980; [illegible] 1982). On (a mixture of rocky and icy materials) bodies with only a small amount of gaseous components. Therefore, the accretion processes of the terrestrial planets and Uranus and Neptune are somewhat similar. However, there is also one basic difference: Uranus and Neptune are so massive that gravitational scattering of the planetesimals becomes one of the main factors, if not the dominant factor, in determining the time [illegible] of these

Ese trabajo lo publicamos con Wing Ip en la revista norteamericana *Icarus* en 1984.

¿Repercusiones del trabajo?

Pocas citas hasta 1996. Después aumentan de golpe. ¿Cuál fue la razón? Se descubren planetas extrasolares muy cerca de la estrella central que sugieren migración desde distancias mucho mayores.



Algunas reflexiones a posteriori

- Me incliné hacia las ciencias planetarias en un momento en que los "temas de moda" en astronomía estaban en la astrofísica estelar y la cosmología.

Algunas reflexiones a posteriori

- Me incliné hacia las ciencias planetarias en un momento en que los "temas de moda" en astronomía estaban en la astrofísica estelar y la cosmología.
- Sin embargo, pude encontrar nichos interesantes dentro de las ciencias planetarias.

Algunas reflexiones a posteriori

- Me incliné hacia las ciencias planetarias en un momento en que los "temas de moda" en astronomía estaban en la astrofísica estelar y la cosmología.
- Sin embargo, pude encontrar nichos interesantes dentro de las ciencias planetarias.
- Las repercusiones no fueron inmediatas (problema para los evaluadores que evalúan el índice de un impacto de un trabajo por un período de tiempo breve luego de su publicación).

Algunas reflexiones a posteriori

- Me incliné hacia las ciencias planetarias en un momento en que los "temas de moda" en astronomía estaban en la astrofísica estelar y la cosmología.
- Sin embargo, pude encontrar nichos interesantes dentro de las ciencias planetarias.
- Las repercusiones no fueron inmediatas (problema para los evaluadores que evalúan el índice de un impacto de un trabajo por un período de tiempo breve luego de su publicación).
- En mi caso, el azar jugó a mi favor. Si no se hubieran descubierto el cinturón trans-neptuniano y los planetas extrasolares en el plazo de pocos años, estos 2 trabajos -tan importantes en mi carrera- hubieran pasado sin pena ni gloria.

El impacto de la ciencia en la sociedad : Un par de anécdotas

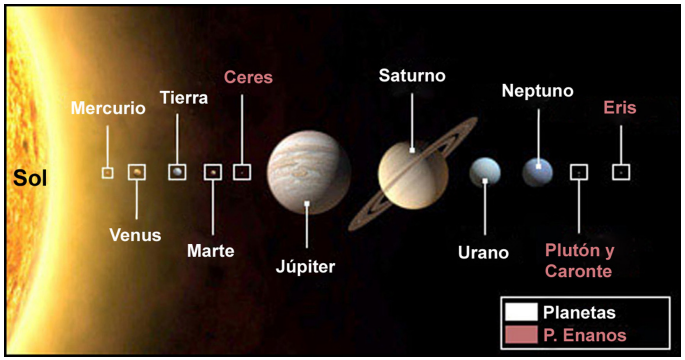
La "degradación" de Plutón

En 2006 tuvo lugar en Praga la XXVI Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional a la que asistimos Gonzalo Tancredi y el que habla por Uruguay. Al principio no parecía que fuera a pasar nada especial ...

Nuestra sorpresa fue grande cuando nos enteramos de que se iba a discutir una nueva definición de planeta sobre la base de una propuesta preparada por un grupo de trabajo.

La propuesta original de definición de planeta

Un comité de 7 miembros había llevado para ser discutida en la Asamblea General de la UAI la siguiente propuesta:
"Un planeta es un cuerpo celeste que (a) tiene la suficiente masa como para que la autogravedad haya superado la fuerza de rigidez del sólido de modo de asumir una forma en *equilibrio hidrostático*, y (b) está en órbita alrededor de una estrella, no siendo una estrella o un satélite de un planeta."



Si se aprobaba esta definición pasaríamos a tener un sistema solar de 12 planetas (que crecería rápidamente)!

La búsqueda de una definición alternativa

Vista esa definición tan laxa, nos pusimos a trabajar en una definición más rigurosa. El resultado fue la siguiente propuesta:

"Un planeta es un cuerpo celeste que (a) está en órbita alrededor del Sol, (b) tiene la masa suficiente como para que su autogravedad haya superado la resistencia del cuerpo rígido a fin de adquirir equilibrio hidrostático (una forma cuasi esférica), y (c) ha limpiado de objetos la zona adyacente a su órbita."

Los objetos que no cumplían el punto (c) y que no eran tampoco satélites de algun planeta, se pasaron a denominar *planetas enanos*.

La votación

Jocelyn Bell Burnell fue quien presidió la asamblea final donde se resolvió la nueva definición de planeta. Aquí muestra un modelo artesanal para ilustrar qué está en juego.

La votación fue ampliamente favorable a la propuesta alternativa

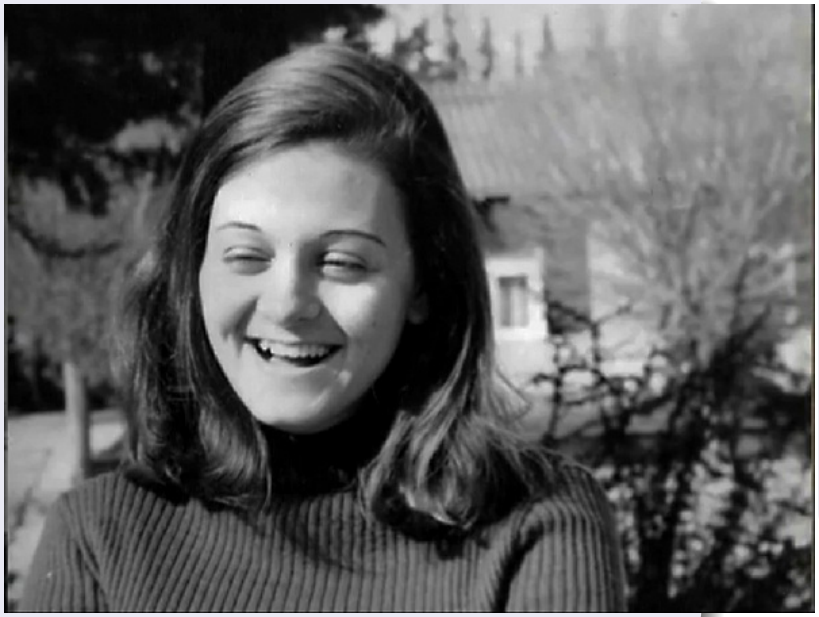
Las repercusiones

Las repercusiones mediáticas fueron mucho mayores de lo que había anticipado. Nunca hubiera esperado esa reacción y esa repentina publicidad.

Mi trabajo en el Comité de Denominación de Cuerpos Menores : Una anécdota especial

- El Comité de Denominación de Cuerpos Menores (*Small Bodies Names Committee*) es un organismo de la Unión Astronómica Internacional encargado de revisar la pertinencia de nombres propuestos para designar asteroides.
- Es un comité internacional de 15 miembros que lo integro.
- El trabajo de revisión es en general muy burocrático y tedioso.
- No obstante, a veces aparecen casos que sacuden la rutina como el ya mencionado de *von Braun*. Otro fue la propuesta de nombrar a un asteroide con el nombre de *Ana Teresa Diego*.

¿Quién fue Ana Teresa Diego?



Militante social y política argentina. Estudiante de astronomía en el Observatorio Astronómico de La Plata. Secuestrada y desaparecida en setiembre de 1976.

En 2011 recibí una consulta del Dr. Adrián Brunini, Decano de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Univ. de La Plata, sobre la pertinencia de nombrar un asteroide con su nombre al cumplirse 35 años de su desaparición.

Inconveniente!!, nombres de naturaleza política de episodios ocurridos dentro del siglo anterior a la propuesta están prohibidos.

Inconveniente!!, nombres de naturaleza política de episodios ocurridos dentro del siglo anterior a la propuesta están prohibidos.

Al final trabajamos una definición lo más neutra posible que fue aceptada por el comité:

Inconveniente!!, nombres de naturaleza política de episodios ocurridos dentro del siglo anterior a la propuesta están prohibidos.

Al final trabajamos una definición lo más neutra posible que fue aceptada por el comité:

(11441) Anadiego = 1975 YD
Discovered 1975 Dec. 31 by M. R. Cesco at El Leoncito. Ana Teresa Diego (1954-1976?) was an outstanding undergraduate student at La Plata Astronomical Observatory in the 1970s. She was also a person with a strong social commitment who gave her life for the defense of freedom.

Las repercusiones

Otra vez me tomó totalmente por sorpresa las repercusiones del caso.

Las repercusiones

Otra vez me tomó totalmente por sorpresa las repercusiones del caso.

"... leí que, a raíz de una iniciativa de la Universidad Nacional de La Plata, una joven, que estudiaba en los años 70, en la Facultad de Astronomía, en el Observatorio como le decíamos nosotros, los que somos de La Plata, y que desapareció el 25 de septiembre de 1976, este último 25 de septiembre, el Decano de esa Facultad y la Universidad, se presentaron ante la Unión Astronómica Mundial, que es la organización que le da el nombre a las estrellas en el universo, ..., esa asociación internacional, que da la nomenclatura del universo, algo así como el catastro del universo, impuso el nombre de Ana Teresa Diego, a un asteroide." (APLAUSOS)

(Discurso de la Presidenta de la Nación, Cristina Fernández de Kirschner, en el acto de asunción del mando en el congreso de la nación ante la Asamblea Legislativa - 10 de diciembre de 2011)

"Querida hija, por fin puedo comunicarme con vos, ahora tengo un lugar donde encontrarte: Asteroide 11441, entre Marte y Júpiter"
(Carta de agradecimiento de la Sra. Zaida Franz, madre de la jóven desaparecida, por el homenaje realizado)

"Querida hija, por fin puedo comunicarme con vos, ahora tengo un lugar donde encontrarte: Asteroide 11441, entre Marte y Júpiter"
(Carta de agradecimiento de la Sra. Zaida Franz, madre de la jóven desaparecida, por el homenaje realizado)

Moraleja: Podemos servir a la sociedad desde distintas tribunas. No importa cuál sea nuestra especialidad y cuán alejada esté en apariencia de los temas más cotidianos, sólo importa nuestra voluntad de servir a la comunidad. Nuestra formación como científicos es un plus que nos brinda la posibilidad de analizar críticamente algunos problemas de nuestra existencia.

Entrevista a John Holdren, consejero presidencial del Presidente Barack Obama en asuntos de ciencia:

¿Ud. piensa que se están formando demasiados PhDs en EEUU?

Entrevista a John Holdren, consejero presidencial del Presidente Barack Obama en asuntos de ciencia:
¿Ud. piensa que se están formando demasiados PhDs en EEUU?
Holdren: Si Ud piensa en que sólo pueden emplearse en la academia la respuesta es sí. Ahora, el PhD es un grado muy versátil. Demuestra que el receptor tuvo la tenacidad, compromiso, foco y capacidad intelectual para enfrentarse a los problemas más complejos y de ahí que sean muy requeridos en los más diversos empleos.

Entrevista a John Holdren, consejero presidencial del Presidente Barack Obama en asuntos de ciencia:

¿Ud. piensa que se están formando demasiados PhDs en EEUU?

Holdren: Si Ud piensa en que sólo pueden emplearse en la academia la respuesta es sí. Ahora, el PhD es un grado muy versátil. Demuestra que el receptor tuvo la tenacidad, compromiso, foco y capacidad intelectual para enfrentarse a los problemas más complejos y de ahí que sean muy requeridos en los más diversos empleos.

Ante la falsa oposición ciencia útil versus ciencia inútil

Entrevista a John Holdren, consejero presidencial del Presidente Barack Obama en asuntos de ciencia:

¿Ud. piensa que se están formando demasiados PhDs en EEUU?

Holdren: Si Ud piensa en que sólo pueden emplearse en la academia la respuesta es sí. Ahora, el PhD es un grado muy versátil. Demuestra que el receptor tuvo la tenacidad, compromiso, foco y capacidad intelectual para enfrentarse a los problemas más complejos y de ahí que sean muy requeridos en los más diversos empleos.

Ante la falsa oposición ciencia útil versus ciencia inútil

Mi respuesta es:

Entrevista a John Holdren, consejero presidencial del Presidente Barack Obama en asuntos de ciencia:

¿Ud. piensa que se están formando demasiados PhDs en EEUU?

Holdren: Si Ud piensa en que sólo pueden emplearse en la academia la respuesta es sí. Ahora, el PhD es un grado muy versátil. Demuestra que el receptor tuvo la tenacidad, compromiso, foco y capacidad intelectual para enfrentarse a los problemas más complejos y de ahí que sean muy requeridos en los más diversos empleos.

Ante la falsa oposición ciencia útil versus ciencia inútil

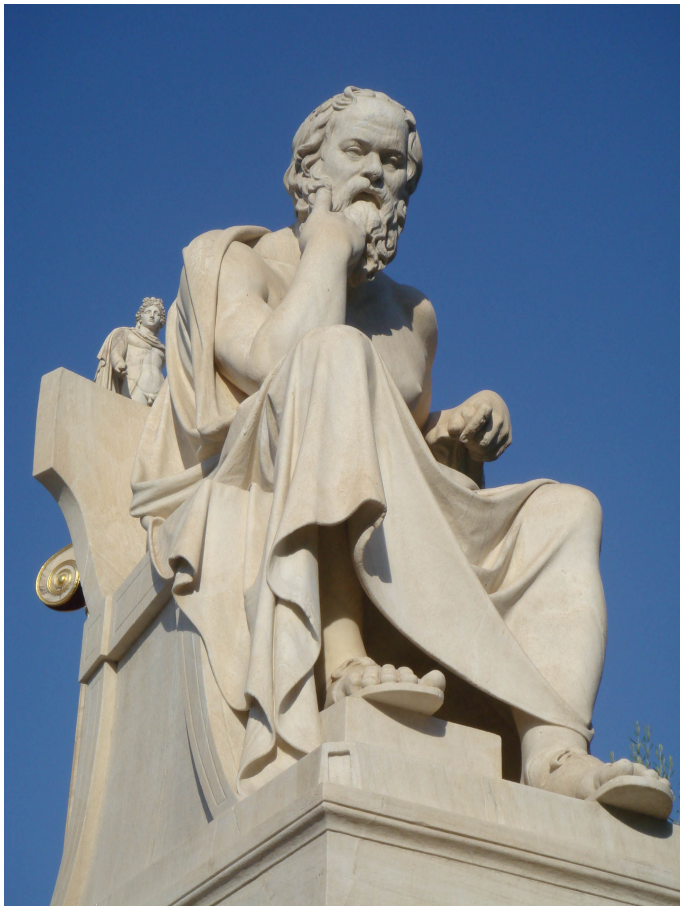
Mi respuesta es:

Lo que puede haber es científicos más útiles o más inútiles

La ciencia del futuro :

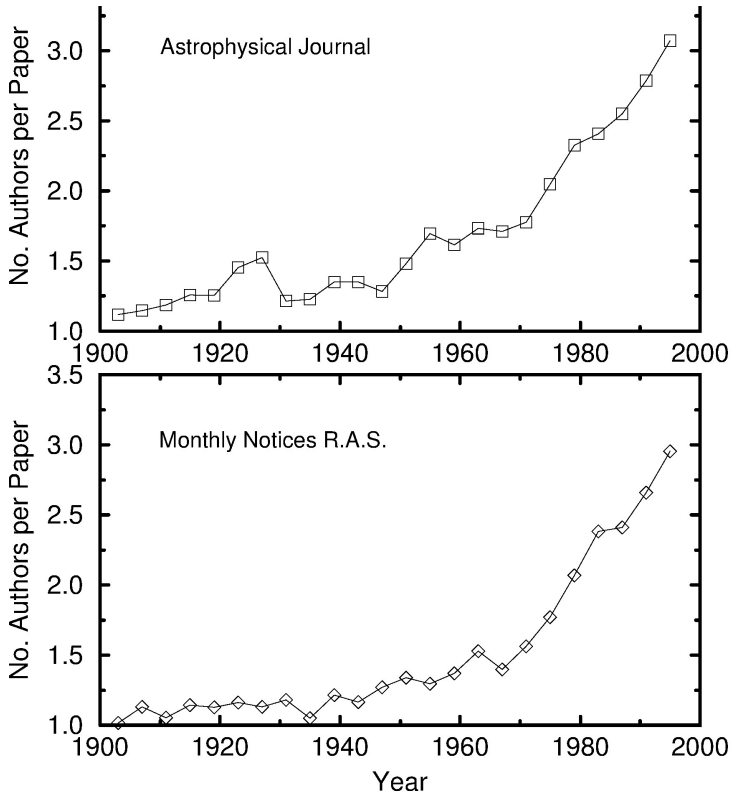
Una mirada desde la periferia

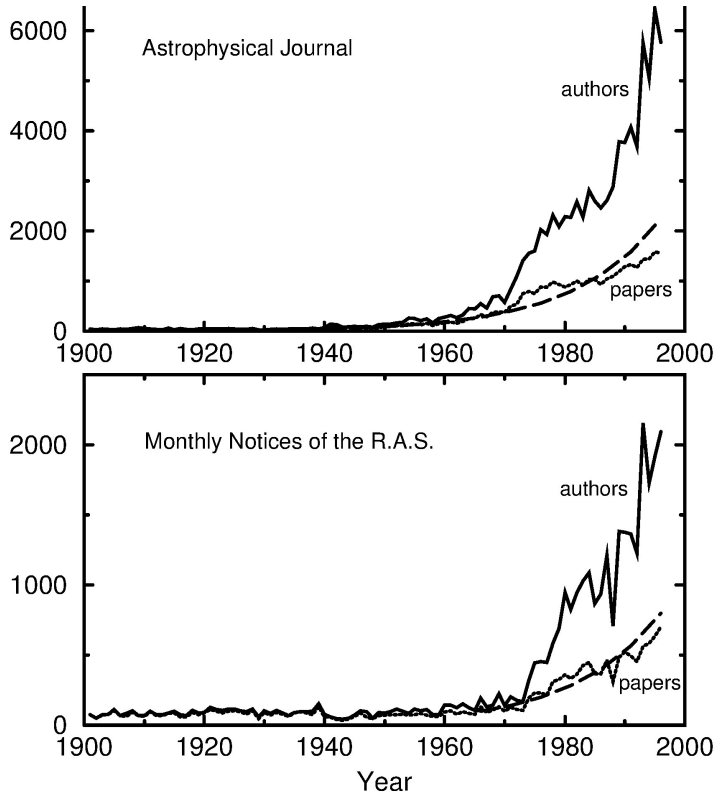
La colectivización de la ciencia



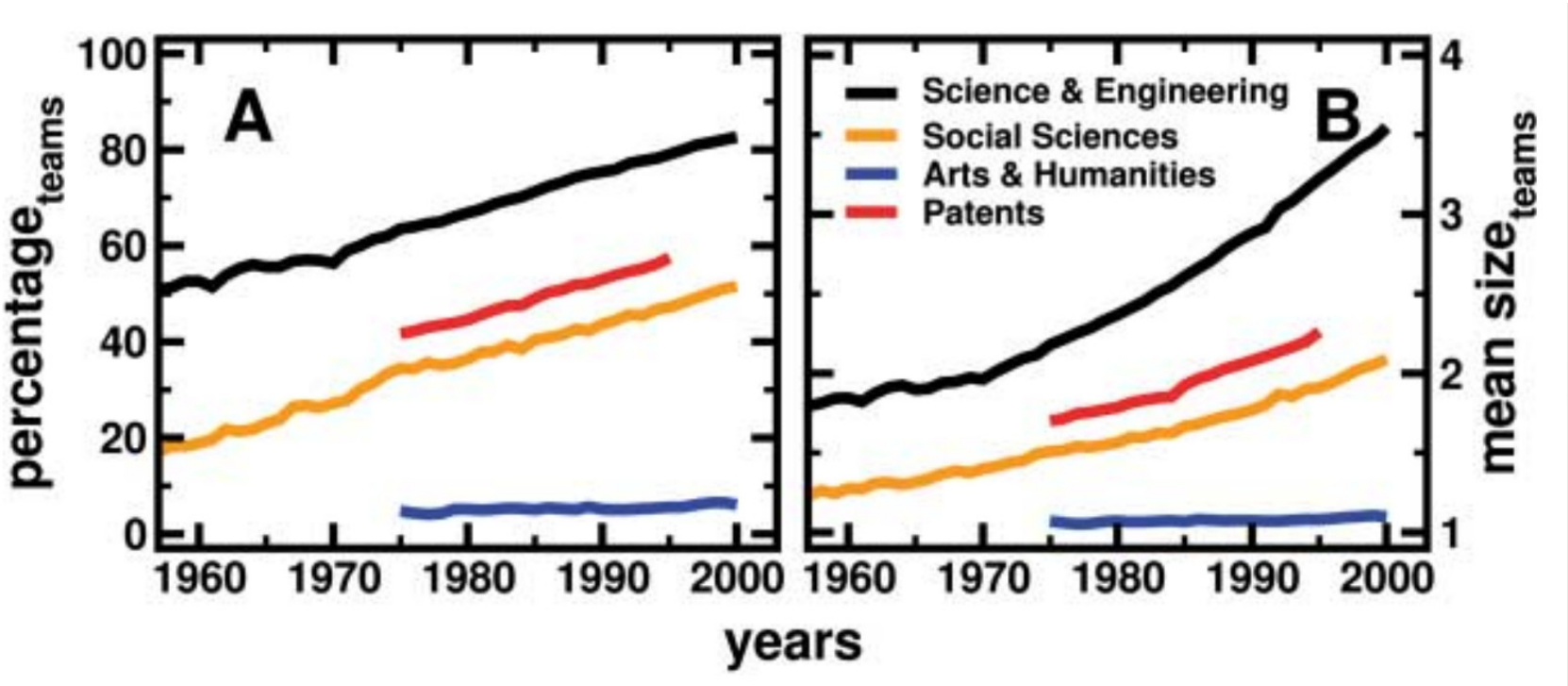
Del filósofo natural al científico asalariado

La proliferación de autores





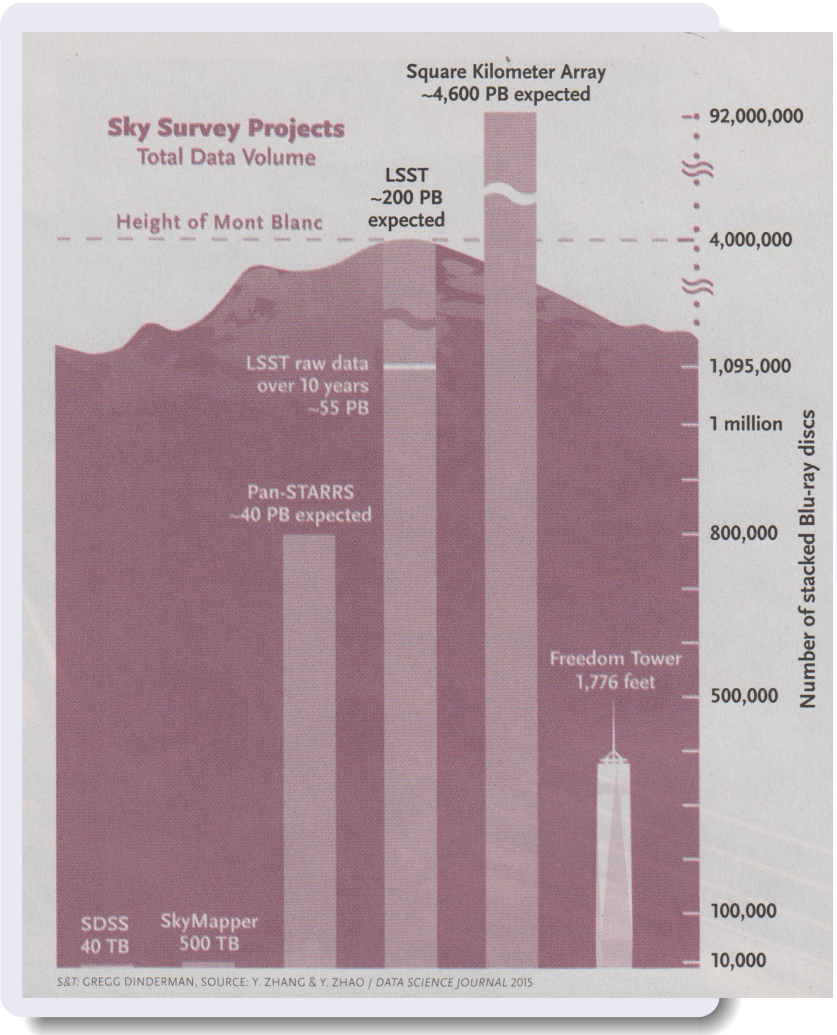
(Fernández 1997)



(Wuchty et al. 2007)

La proliferacón de revistas científicas ...

Dilema para países periféricos: ¿Cabeza de ratón o cola de león?



* *Big Science*
* *Big Data*

Muchas gracias por su asistencia !