

# Programa y Resúmenes del VI Taller de Ciencias Planetarias

Edificio Polifuncional Ing. José Luis Massera,  
Montevideo, Uruguay.  
28 de Febrero al 2 de Marzo de 2012

## Organiza:

Departamento de Astronomía, Instituto de Física,  
Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

## Financian:

PEDECIBA  
Centro Latino-Americano de Física  
CSIC-UdelaR

## Agradecimientos:

Facultad de Ingeniería, Amelia Ferrari, Sociedad Uruguaya de Astronomía, Sociedad  
Uruguaya de Física, Centro Municipal De Fotografía, Intendencia Municipal de Montevideo.

[www.astronomia.edu.uy/tallercp](http://www.astronomia.edu.uy/tallercp)

# Programa del Taller

Martes / Terça 28 de Febrero

11:00 - 14:00: Registro de los participantes.

14:00 - 14:30: Inauguración del Taller.

## Primera sesión oral (asteroides)

14:30 - 15:00: Gil-Hutton & Cellino, *Hacia una mejor calibración de la relación entre albedo y polarización*

15:00 - 15:20: Gallardo et al., *Origen y sostenibilidad de la población de asteroides capturados en la resonancia 1:2 con Marte*

15:20 - 15:40: Ribeiro et al., *Eficência do transporte dinâmico de membros da família de Vesta para a região externa do cinturão principal de asteroides*

15:40 - 16:00: Carruba et al., *Chaotic diffusion caused by close encounters with more than one massive asteroid*

16:00 - 17:00: Café + colocación de pósters

## Segunda sesión oral (asteroides)

17:00 - 17:30: de Elía & Di Sisto, *Craterización sobre Ceres y Vesta: Implicaciones sobre el Sistema Solar primitivo*

17:30 - 17:50: Cañada-Assandri & Gil-Hutton, *¿Una nueva familia en la región de los Hungarias?*

17:50 - 18:10: Hasselmann et al., *Statistical Classification G-mode and Asteroid Taxonomy*

18:10 - 18:30: Gonzales et al., *Estudio de los asteroides de largo período, grupos: Hungaria y Phocaea*

19:30: Charla de divulgación en el Anfiteatro del aulario: Pablo Cuartas Restrepo, *Super T ierras... ¿Mundos como el nuestro?*

19:30: Charla de divulgación en el Espacio Cultural La Casona: Alejandro Castelar, *El regreso del gigante azul.*

Miércoles / Quarta 29 de Febrero

## Tercera sesión oral (asteroides, cometas)

09:00 - 09:30: Michtchenko et al., *Dynamic picture of the main asteroid belt*

09:30 - 09:50: Jasmin et al., *Estudio mineralógico de asteroides do tipo Q*

09:50 - 10:10: Bruzzone et al., *Estudio Fotométrico del Cometa P/2008 R1 (Garradd)*

10:10 - 11:00: Café + pósters

#### **Cuarta sesión oral (cometas)**

11:00 - 11:30: Tancredi, *Los Cometas del Cinturón Principal (Main Belt Comets) NO son cometas, sino asteroides sacudidos*

11:30 - 12:00: Sosa & Fernández, *Masas de cometas de largo período derivadas de efectos no-gravitacionales: análisis de los resultados y de la consistencia y confiabilidad de los parámetros no-gravitacionales*

12:00 - 12:20: Rondón, *Un Modelo Térmico Multicapas para la Curva de Luz Secular de los Cometas 1P/Halley, 67P/Churyumov-Gerasimenko y C/1996 B2(Hyakutake)*

12:20 - 14:30: Almuerzo

#### **Quinta sesión oral (cometas, Centauros, TNOs)**

14:30 - 14:50: Fernández, *El origen de los cometas tipo Halley*

14:50 - 15:20: Melita, *Los colores de los objetos del Sistema Solar exterior: Irradiación cósmica, actividad y colisiones físicas*

15:20 - 15:40: Pinilla-Alonso et al., *Centauros retrógrados*

15:40 - 16:00: Vieira Martins et al., *Análise da deriva observada na órbita de Plutão*

16:00 - 17:00: Café + pósters

#### **Sexta sesión oral (TNOs, satélites exteriores)**

17:00 - 17:20: Gomes & Soares, *Influência de uma companheira solar na observação relativa de objetos espalhados e Centauros*

17:20 - 17:40: Roland et al., *Ocultaciones de Estrellas por TNOs*

17:40 - 18:00: Gourgeot et al., *The New Infra-Red Spectrum of the Uranus' satellite Miranda*

18:00 - 19:00: Mesa Redonda

19:30: Charla de divulgación en el Anfiteatro del aulario: Romina Di Sisto, *Rumbo de Colisión*

19:30: Charla de divulgación en el Espacio Cultural La Casona: Héctor Vucetich, *Astronomía y Literatura*

## Jueves / Quinta 1 de Marzo

#### **Séptima sesión oral (satélites exteriores)**

09:00 - 09:20: Briozzo & Leiva, *Colisiones de Baja Energía sobre la Superficie de Iapetus*

09:20 - 09:40: Di Sisto & Brunini, *Los cráteres en el satélite de Saturno, Phoebe: análisis y comparación con las observaciones de Cassini*

09:40 - 10:00: Moyano & Leiva, *Dinámica de Satélites Irregulares de Saturno*

10:00 - 11:00: Café + pósters

#### **Octava sesión oral (meteoritos, geofísica)**

11:00 - 11:20: Moura-Bastos & Mothe-Diniz, *Efeitos Térmicos em Meteoritos Primitivos*

11:20 - 11:40: Feldman et al., *Primeros estudios de análisis de correlación entre distintas afectaciones de la salud y actividad solar*

11:40 - 12:00: Caraballo et al., *Corrientes Geomagnéticas Inducidas (GIC) en Latitudes Medias y sus Efectos sobre la Infraestructura Tecnológica*

12:10: Tomaremos la foto oficial del Taller

12:20 - 14:30: Almuerzo

### **Novena sesión oral (meteoritos, exoplanetas)**

14:30 - 15:00: Varela, *Formación de olivinos fayalíticos en las inclusiones oscuras (Dark Inclusions)*

15:00 - 15:20: Ceretta & Equipo VCT, *Programa de búsqueda de exoplanetas*

15:20 - 15:40: Rodríguez et al., *Evolução spin-órbita de super-Terras quentes*

15:40 - 17:00: Café + pósters

### **Décima sesión oral (discos protoplanetarios, exoplanetas)**

17:00 - 17:20: Beaugé & Nesvorný, *Dispersión Planetaria y el Origen de los Planetas Calientes*

17:20 - 17:40: Benítez Llambay & Masset, *FARGO3D: Un nuevo Código Magneto-Hidrodinámico Multi CPU-GPU*

18:00 - 19:00: Mesa Redonda

19:30: Charla de divulgación en el Anfiteatro del aulario: Ricardo Gil-Hutton, *Misiones Espaciales a Asteroides: desde el Viking a Dawn*

19:30: Charla de divulgación en el Espacio Cultural La Casona: Florian Gourgéot, *Huellas en el cielo: los misterios del Sistema Solar*

21:00: Cena de camaradería

## Viernes / Sexta 2 de Marzo

### **Onceava sesión oral (discos protoplanetarios, exoplanetas)**

09:00 - 09:30: Fortier et al., *Formación de sistemas planetarios*

09:30 - 09:50: Venturini et al., *Inestabilidad orbital por interacción planeta - disco de gas*

09:50 - 10:10: Correa Otto et al., *Dinámica de gas en binarias compactas*

10:10 - 10:30: Guilera & Brunini, *¿Es la fragmentación de planetesimales un mecanismo inhibitorio para la formación de un planeta gigante?*

10:30 - 11:00: Café

### **Doceava sesión oral (discos protoplanetarios, exoplanetas)**

11:00 - 11:30: Vucetich, *Datos planetarios y variación de constantes*

11:30 - 11:50: Martí & Beaugé, *Planetas en sistemas binarios compactos como resultado de dispersión estelar: El caso de  $\gamma$ -Cephei*

11:50 - 12:10: Dirani, *Formación de sistemas planetarios: Simulaciones híbridas de N-cuerpos*

12:10 - 12:30: Zuluaga & Cuartas-Restrepo, *The role of rotation in the evolution of dynamo-generated magnetic fields in Super Earths*

12:30: Cierre del Taller

# Resúmenes de las Presentaciones Orales

en orden cronológico

## Hacia una mejor calibración de la relación entre albedo y polarización

R. Gil-Hutton<sup>1,2</sup>, y A. Cellino<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Complejo Astronómico El Leoncito - CONICET, Argentina

<sup>2</sup> Universidad Nacional de San Juan, Argentina

<sup>3</sup> INAF - Osservatorio Astronomico di Torino, Italia

Desde hace bastante tiempo las mediciones de la polarización lineal de asteroides se han usado para estimar el albedo geométrico de estos objetos. Esto ha sido posible gracias a que entre estas cantidades existen relaciones empíricas que se han verificado tanto en observaciones como en experimentos de laboratorio. Para definir estas relaciones la tarea más difícil es encontrar la mejor formulación que relacione albedo con polarización y determinar los coeficientes de la calibración. Durante muchos años se adoptó una formulación clásica que incluía dos coeficientes, pero diferentes autores utilizan diversos valores para los coeficientes dependiendo fundamentalmente de la base de datos elegida para la calibración. En este trabajo se presentan los resultados de una nueva evaluación para determinar los coeficientes de la calibración, incluyendo propuestas sobre una nueva formulación para la relación entre el albedo geométrico y las propiedades polarimétricas.

**Correo electrónico:** rgilhutton@casleo.gov.ar

## Origen y sostenibilidad de la población de asteroides capturados en la resonancia 1:2 con Marte.

T. Gallardo<sup>1</sup>, J. Venturini<sup>1</sup>, F. Roig<sup>2</sup> y R. Gil-Hutton<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay.

<sup>2</sup> Observatório Nacional - Rio de Janeiro - Brazil

<sup>3</sup> Complejo Astronómico El Leoncito - CONICET, Argentina

La inercia térmica es la responsable de que la energía solar absorbida por un asteroide que gira sobre su eje sea reemitida en forma asimétrica respecto a la dirección de los rayos solares incidentes. Esta reemisión asimétrica de fotones genera un impulso en el asteroide que, dependiendo de su tamaño, puede producir una pequeña variación en su órbita en el transcurso de millones de años. Esto se conoce como migración por efecto Yarkovsky y es más fuerte cuanto más pequeño sea el asteroide, digamos entre 1 metro y algunos Km. de diámetro. Es difícil

observar el efecto Yarkovsky pues ocurre en una escala de tiempo muy grande. Sin embargo existen algunas evidencias de la acción de este efecto a lo largo de millones de años. Nosotros encontramos una: existe un exceso de pequeños asteroides capturados en la resonancia externa 1:2 con Marte. Mediante simulaciones numéricas con poblaciones ficticias de asteroides de diferentes tamaños sometidos a las perturbaciones gravitacionales de los planetas y de los asteroides más masivos, al efecto de las colisiones mutuas con la población del cinturón de asteroides y al efecto Yarkovsky logramos probar que el tráfico a través de la resonancia en escalas de tiempo que van desde millones a miles de millones de años genera una acumulación preferencial de pequeños asteroides, lo cual está en acuerdo con el exceso de pequeños asteroides observado en la población real de la resonancia 1:2 con Marte, constituida por aproximadamente 1500 asteroides.

**Correo electrónico:** gallardo@fisica.edu.uy

## **Eficiência do transporte dinâmico de membros da família de Vesta para a região externa do cinturão principal de asteroides**

**A.O. Ribeiro<sup>1</sup>, M.C. Cañada<sup>2</sup>, F. L. Jasmin<sup>1</sup>, F. Roig<sup>1</sup>, J. M. Carvano<sup>1</sup> and R. Gil-Hutton<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup> Observatório Nacional, Rua General José Cristino 77, Rio de Janeiro, 20921-400, Brazil

<sup>2</sup> Universidad Nacional de San Juan, Av. España 1512 sur, San Juan, J5402DSP, Argentina

<sup>3</sup> Complejo Astronómico El Leoncito (CONICET), Av. España 1512 sur, J5402, DSP San Juan, Argentina

Neste trabalho é apresentado o estudo da eficiência do transporte dinâmico de asteroides membros da família de Vesta para a região externa do cinturão principal. E apresentaremos o primeiro asteroide tipo-V da população de cruzadores da órbita de Marte (MC's). Especificamente reanalisamos a simulação feita por Nesvorný, D. et al, 2008 (Icarus 2008, 193) e calculamos o fluxo de membros da família de Vesta que tonaram-se MC's e integramos numericamente a órbita de 3263 partículas testes com condições inicial reais de MC's utilizando o integrador simplético *SWIFT SKELL* (Duncan et al., 1998 - A Multiple Time Step Symplectic Algorithm for Integrating Close Encounters. AJ 116, 2067–2077) por  $10^8$  anos. O nosso modelo inclui perturbação gravitacional de todos os planetas (exceto Mercúrio) e a componente diurna do efeito Yarkovsky. Verificamos que 18,5% deste objetos foram transportados para a região externa, porém o tempo de permanência nesta região é muito curto. Por outro lado ao analisarmos a distribuição taxonômicas conhecida da amostra de asteroides cruzadores de Marte, verificou-se uma ausência de asteroides tipo-V, algo esperado nesta população. Assim usamos os dados fotométricos do Catálogo de Objetos Móveis do Sloan Digital Sky Survey (SDSS-MOC4) para identificar 15 asteroides candidatos a tipo-V. Destes objetos dois foram observados e um foi confirmado como sendo tipo-V. As implicações dos resultados serão discutidas.

**Correo electrónico:** anderson@on.br

## **Chaotic diffusion caused by close encounters with more than one massive asteroid**

**V. Carruba<sup>1</sup>, M. Hunzman<sup>1</sup>, and S. Douwens<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Unesp, Univ. Estadual Paulista, Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia, Guaratinguetá, SP 12516-410, Brazil

Close encounters with massive asteroids are known to be a mechanism of dynamical mobility able to significantly alter proper elements of minor bodies, and they are the main source of dynamical mobility for medium sized and large asteroids ( $D > 20$  km, approximately). Orbital mobility caused by close encounters with (4) Vesta has been studied in the past and could be a viable mechanism to produce the current orbital location of some of the V-type asteroids currently outside the Vesta family. It is well known, however, that the proper frequencies of precession of pericenter  $g$  and longitude of the node  $s$  of terrestrial planets change when one or more of the other planets is not considered in the integration scheme. For instance, the  $g_4$  and  $s_4$  frequencies are different when the full Solar System is considered or when only Mars and the Jovian planets are accounted for. In this work we consider the effect that including one or more (up to 50) massive asteroids in the integration scheme has on Vesta orbit and its proper frequencies. By using chaos indicators such as the Lyapunov exponent and integrations with symplectic integrators able to account for the interaction between a massive asteroid and a massless particle, we study the problem of scattering caused by close encounters with (4) Vesta, when only (4) Vesta (and the eight planets) are considered, and when (4) Vesta and other massive main belt asteroids are also accounted for. We find that (4) Vesta proper frequencies are dependent on the number of other massive asteroids considered in the integration scheme and that, as a result, the whole statistics of encounters with (4) Vesta is also affected. Close encounters with massive asteroids should therefore be considered in a statistical manner, and not treated deterministically.

**Correo electrónico:** vcarruba@feg.unesp.br

## Craterización sobre Ceres y Vesta: Implicaciones sobre el Sistema Solar primitivo

G. C. de Elía<sup>1,2</sup>, y R. P. Di Sisto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup> Instituto de Astrofísica de La Plata

Ceres y Vesta son los miembros más significativos de una gran población de pequeños cuerpos localizada entre Marte y Júpiter comúnmente llamada Cinturón Principal de asteroides. Hoy en día el estudio de Ceres y Vesta toma una gran relevancia debido a su asociación con la misión espacial Dawn. Lanzada en Septiembre de 2007, la misión Dawn de la NASA tuvo su primer encuentro con Vesta el 15 de Julio de 2011 y debería alcanzar las vecindades de Ceres en Febrero de 2015.

En este trabajo, analizamos el flujo de impactores y la craterización sobre Ceres y Vesta debido a la evolución colisional del Cinturón Principal de asteroides. Para hacer esto, construimos un código numérico basado en un modelo colisional ampliamente aceptado (Bottke et al. 2005, Icarus, 179, 63), el cual incluye también mecanismos de remoción no colisionales tales como el efecto Yarkovsky.

En esta presentación mostraremos resultados concernientes a la distribución de cráteres sobre Ceres y Vesta. Además, analizaremos cómo una comparación entre nuestro estudio y datos obtenidos de la misión espacial Dawn podría ser relevante para la estructura y evolución del Sistema Solar primitivo.

**Correo electrónico:** gdeelia@fcaglp.unlp.edu.ar

# ¿Una nueva familia en la región de los Hungarias?

M. Cañada-Assandri<sup>1</sup> and R. Gil-Hutton<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geofísica y Astronomía, FCEFNA, UNSJ

<sup>2</sup> Complejo Astronómico El Leoncito, CONICET

El grupo dinámico de los Hungarias está compuesto por objetos con alta inclinación orbitando alrededor de 1.9 UA, justo en el borde interno del cinturón de asteroides. Ocupan una región que es dinámicamente muy compleja; rodeados por resonancias de movimientos medios 5 : 1 y 4 : 1 con Júpiter y resonancias seculares  $\nu_5$  y  $\nu_{16}$  además de tener encuentros cercanos con Marte; lo que los separa claramente del resto del cinturón principal y los convierte en un interesante grupo de estudio. Algunas investigaciones sugieren la presencia de dos agupamientos en el espacio de elementos propios; lo que podría indicar la existencia de dos familias diferentes en la región. Este trabajo presenta un estudio sobre el grupo más pequeño, para el cual se analiza la taxonomía de algunos de sus miembros buscando una caracterización de sus superficies que indique una posible conexión genética entre ellos. La taxonomía se obtuvo utilizando las observaciones fotométricas disponibles en el *Sloan Digital Sky Survey-Moving Objects Catalog 4*(SDSS-MOV 4).

**Correo electrónico:** micanada03@casleo.gov.ar

## Statistical Classification G-mode and Asteroid Taxonomy

P. H. Hasselmann<sup>1</sup>, J. M. Carvano<sup>2</sup>, and D. Lazzaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> DPPG/Observatorio Nacional, Rio de Janeiro, Brazil

<sup>2</sup> COAA/Observatorio Nacional, Rio de Janeiro, Brazil

Asteroid taxonomy is an important tool for understanding the spectral diversity and to map the compositional distribution in the Main Belt. Currently, there is a great number of databases with many asteroids allowing us to collectively assess their physical properties. Thus, our goal is to provide a new taxonomy for large asteroid samples like the Sloan Digital Sky Survey Moving Object Catalog. We expect to verify the strength of the current asteroid taxonomies and find new spectral patterns that may give origin to new asteroid types.

To do so, we decided to use the G-mode statistical classification method, which, without any prior information, detects groups in a space of relevant sample variables. The G-mode chooses a seed within the sample to calculate the G-parameter for each element and through a null hypothesis test selects the class members. This procedure is repeated over multiple runs until the class estimators are stabilized. The method then moves over to the identification of the next class, and so on. At the end of the procedure, the G-mode calculates the euclidean distances between the groups and verifies the relevant variables for the class recognition. If there is any insignificant variable, the method is reloaded.

Once the G-mode was implemented with a series of optimized algorithms, the method was tested in a sample of 438 asteroid with 7 colors from the Eight-Color Asteroid Survey (Zellner et al., 1985) plus the IRAS albedo (Matson et al., 1986). The objective was to recreate the asteroid taxonomy of Barucci et al. (1987) which was developed using the same method and sample. This test confirmed the ability of our code to recognize the same 9 taxonomic groups of Barucci system.

Finally, the method was applied to the photometric data of the Sloan Digital Sky Survey Moving Object Catalog. We identified 20 classes among 23,427 observations of 18,344 asteroids which were organized at 8 groups corresponding to the taxonomic systems of Tholen (1984) and Bus (1999). One single group could not be connected to any existing taxonomic type. We believe that this could be a new taxonomic type not yet recognized because it is composed of small asteroids not sampled by the previous taxonomic system datasets.

**Correo electrónico:** hasselmann@on.br

## **Estudio de los asteroides de largo periodo, grupos: Hungaria y Phocaea**

**J.Gonzales<sup>1</sup>, J.M. Carvano<sup>1</sup>, M.D. Melita<sup>2</sup>, D. Lazzaro<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Observatório Nacional, Brasil

<sup>2</sup> IAFE (CONICET-UBA), Argentina

Las distribuciones en frecuencia de rotación de los grupos Hungaria y Phocaea muestran excesos de rotadores lentos, especialmente los Hungarias tienen un gran exceso con periodos de rotación mayores a 24 horas. La distribución plana en frecuencia de rotación que se observa fuera de este exceso es atribuida en la literatura al efecto YORP (Pravec et al. 2008), que sería el responsable en acelerar y desacelerar la rotación de los asteroides por re-emisión de su radiación térmica. Pero el gran exceso de rotadores lentos del grupo Hungaria aún no es claro, según Vokrouhlický et al. (2007) este gran exceso podría ser explicado por un efecto YORP generalizado.

Un estudio detallado sobre la calidad de las curvas de luz de estos rotadores super lentos muestran que no todos ellos tienen una buena calidad en periodos de rotación por estar su curva de luz incompleta. La iniciativa de este proyecto es encontrar sus periodos de rotación con buena precisión. Por tal motivo en los meses de Junio a Setiembre del 2011 hemos observado cuatro de estos asteroides con periodos de rotación super lenta (>80 horas) con el telescopio de 1 metro del Observatório Astronómico del Sertón de Itaparica-OASI en Brasil, además hemos escogido 26 asteroides con periodos de rotación promedio de 28 horas para ser observados en los próximos años.

**Correo electrónico:** gonzales@on.br

## **Dynamic picture of the main asteroid belt**

**T.A. Michtchenko<sup>1</sup>, D. Lazzaro<sup>2</sup>, J.M. Carvano<sup>2</sup>, and T. Mothé-Diniz<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, Brazil

<sup>2</sup> Observatório Nacional (COAA), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>3</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil

Using the Spectral Analysis Method introduced by Michtchenko et al. (2002), we construct a dynamic portrait of the main asteroid belt. For this task, we use information extracted from the distribution of test particles (which were initially placed on a perfectly rectangular grid of initial conditions) after 4.2 Myr of gravitational interactions with the Sun and five planets, from Mars to Neptune. We illustrate in detail the asteroidal behavior on the dynamical, averaged and frequency maps. On the maps, we superpose information on the proper elements and proper frequencies of real objects, extracted from the data base, AstDyS (<http://hamilton.dm.unipi.it>).

it/astdys), constructed by Milani and Knežević (2003). A comparison of the maps with the distribution of real objects allows us to detect dynamical mechanisms acting in the domain under study. These mechanisms are related to mean-motion and secular resonances. We note that the two- and three-body mean-motion resonances and the secular resonances (strong linear and weaker non-linear) play an important role in the diffusive transportation of the objects and the formation of the clumps which could be misidentified as asteroid families. The long-lasting action of the resonances, overlaid with the Yarkovsky effect, may explain many observed features of the density, size and taxonomic distributions of the asteroids.

**Correo electrónico:** tatiana@astro.iag.usp.br

## Estudo mineralógico de asteroides do tipo Q

F.L. Jasmim<sup>1</sup>, D. Lazzaro<sup>1</sup>, J.M. Carvano<sup>1</sup>, and T. Mothé-Diniz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Observatório Nacional, Rio de Janeiro - RJ, Brasil

<sup>2</sup> Observatório do Valongo - UFRJ, Rio de Janeiro - RJ, Brasil

Os asteroides do tipo-Q estão classificados entre os mais primitivos e são, tradicionalmente, associados aos meteoritos condritos ordinários. Apesar de estarem relacionados aos meteoritos mais abundantes na Terra, uma aparente falta desse material no Cinturão Principal (CP) é bastante conhecida. A identificação de asteroides classificados como tipo-Q, pelas cores do SLOAN, nas proximidades da família de Vesta e no Cinturão Externo é de particular interesse e foi realizada por Carvano et al. (2010). Isto se deve ao fato de que o asteroide Vesta e asteroides do tipo-V são considerados objetos que sofreram grande alteração térmica, possuindo uma composição superficial basáltica. Por outro lado, os asteroides do tipo-Q não passaram por nenhum ou quase nenhum processo térmico ou aquoso, capazes de alterar sua composição. A identificação dos objetos do tipo-Q nas proximidades da família de Vesta pode sugerir que estes talvez não estejam associados aos condritos ordinários, mas sim a objetos diferenciados. Para abordar essa questão e tentar estabelecer uma relação entre esses objetos do tipo-Q e os asteroides do tipo-V foi observada uma pequena amostra de candidatos a tipo-Q localizados principalmente na vizinhança da família de Vesta. Para isso, foram realizadas observações remotas com os telescópios SOAR e IRTF. A análise espectroscópica e mineralógica dos dados mostrou que, para os objetos próximos a família de Vesta, a classificação pelas cores do SLOAN não se confirma. Porém, para os objetos localizados na região intermediária e externa a classificação foi confirmada. Algumas possibilidades para explicar essa discrepância serão discutidas.

**Correo electrónico:** flavialuzia@on.br

## Estudio Fotométrico del Cometa P/2008 R1 (GARRADD)

S. Bruzzone<sup>1,2</sup>, G. Tancredi<sup>1,2</sup>, S. Roland<sup>2</sup>, R. McNaught<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias UdelaR

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico Los Molinos DICyT-MEC

<sup>3</sup> Siding Spring Observatory

Se realizó un estudio fotométrico del cometa P/2008 R1 Garradd. Este objeto posee elementos orbitales típicos de asteroides, además de presentar signos de actividad, lo que según algunos autores es prueba suficiente para considerarlo como un cometa. Es así que este tipo de objetos han sido catalogados como Cometas en Orbitas Asteroidales (CAO) o Main Belt Comets

(MBC). De todas formas, existen otras hipótesis alternativas sobre las causas de dicha actividad por lo cual su clasificación como cometa es cuestionable (ver presentaciones de Tancredi y Maciel et al. en esta conferencia).

Con el fin de entender la evolución de la coma de este objeto, realizamos un estudio sobre la variación de su magnitud absoluta entre el 15/7/2008 y el 4/4/2010; que incluye la recalibración de datos obtenidos en el telescopio Uppsala de Siding Spring Observatory (E12), datos de Jewitt et al. (2010) y la compilación de las magnitudes absolutas para todos los reportes al Minor Planet Center. Los datos de Kelyna & Meech (2010), obtenidos con el telescopio Subaru de 8m, permiten obtener el mejor estimativo para la magnitud nuclear del objeto  $H_R = 19,6$  y su tamaño, con un radio  $r_e = 0,31 \pm 0,06 \text{ km}$ . Observamos una notoria dispersión en las magnitudes calculadas a partir de los datos reportados al MPC, lo que hace estos reportes fotométricos de poca utilidad. La no detección del objeto en Diciembre de 2008 en imágenes de CASLEO adquiridas por nuestro grupo, brinda la oportunidad para estimar una cota en la magnitud aparente del objeto cercana a  $R > 23,5$  mag. Este valor es compatible con la magnitud nuclear mencionada y la posibilidad de que el cometa no presentara actividad para Diciembre de 2008. Esto determina un periodo de actividad entre Julio y Diciembre de 2008, tiempo comparable al de otros Main Belt Comets. Estudiamos la variación en magnitud absoluta para las fechas encontrando un descenso promedio en el brillo de  $0.03 \text{ mag.dia}^{-1}$ .

Realizamos un estudio de su coma de polvo, obteniendo una reducción real de su tamaño. Obtenemos la tasa de pérdida de masa promedio en la coma de polvo de  $\frac{dM}{dt} \sim 0,02 \text{ kg.s}^{-1}$  para los días del 24/09 al 28/12/2008. Se estima una masa máxima para la coma de polvo de  $17 \times 10^4 \text{ kg}$  con nuestras observaciones recalibradas.

**Correo electrónico:** sbruzzone@fisica.edu.uy

## Los Cometas del Cinturón Principal (Main Belt Comets) NO son cometas, sino asteroides sacudidos

Gonzalo Tancredi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, UdelaR

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico Los Molinos, DICyT, MEC

Varios objetos en órbitas asteroidales han presentado signos de la presencia de comas y colas de tipo cometarios por cortos períodos de tiempo, por lo que son clasificados como asteroides y cometas. El primer caso reconocido es el de 4015 - 107P/Wilson-Harrington, que en su descubrimiento en 1949 mostró una cola cometaria; pero desde su redescubrimiento en 1979 hasta la fecha no ha mostrado signos de actividad. El objeto 7968 - 133P/Elst-Pizarro fue descubierto en 1979 con una apariencia asteroidal. Pero en 1996 y en 2002 mostró en forma recurrente la presencia de una coma y una estrecha cola de polvo. Con este tipo de manifestación de actividad podemos encontrar los siguientes objetos: 4015 107P/Wilson-Harrington, 7968 - 133P/Elst-Pizarro, 118401 - 176P/Linear, 233P/La Sagra, 238P/Read, 596 Scheila, P/2008 R1 (Garrad), P/2010 A2 (Linear), P/2010 R2 (La Sagra).

Se ha planteado como explicación mas plausible la sublimación de hielos y eyección de polvo, similar a los cometas; por lo que varios autores han acuñado el término Cometas del Cinturón Principal (Main Belt Comets) para estos objetos. Aunque en algunos casos, como 596 y P/2010 A2, algunos autores consideran la eyección de polvo como consecuencia de un impacto.

A partir de experiencias de laboratorio (Maciel et al.), simulaciones numéricas de medios granulares (Martínez et al.), consideraciones sobre la evolución de la actividad en objetos observados

Bruzzone et al.), modelos de formación de comas y colas, estudios dinámicos y determinación de frecuencia de impactos, se ha elaborado un modelo alternativo para la producción de las comas y colas observadas.

El impacto de pequeños cuerpos produce inicialmente un cráter y eyección de polvo a gran velocidad, que se dispersa rápidamente. Pero además genera una onda de choque que se transmite al interior del cuerpo; que al alcanzar el resto de la superficie, produce la eyección de polvo a baja velocidad (denominado efecto "cocoa"). Debido a las bajas velocidades de escape, estas partículas escaparán a baja velocidad. Las partículas comenzarán a apartarse lentamente del objeto por acción de la presión de radiación, formando colas que pueden persistir por varios meses. La recurrencia de la actividad se explicará por la colisión con corrientes meteóricas presentes en el cinturón principal.

**Correo electrónico:** gonzalo@fisica.edu.uy

## **Masas de cometas de largo período derivadas de efectos no-gravitacionales: análisis de los resultados y de la consistencia y confiabilidad de los parámetros no-gravitacionales**

**A. Sosa<sup>1</sup> y J. A. Fernández<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, Iguá 4225, Montevideo 11400, Uruguay

Estimamos masas para una muestra selecta de cometas de largo-período, mediante un procedimiento basado en las curvas de luz cometarias y en los parámetros no-gravitacionales. El método requiere además del conocimiento de las tasas de producción de agua  $Q$ , para lo cual hallamos una nueva correlación entre  $Q$  y las magnitudes totales heliocéntricas  $m_h$ , y que puede ser expresada como  $\log_{10} Q = 30,53 - 0,234m_h$ .

Determinamos masas en el rango  $[0.5 \text{ } 10] \times 10^{12}$  kg. Suponiendo una densidad media  $\rho = 0.4 \text{ g cm}^{-3}$ , obtenemos radios nucleares efectivos en el rango  $[0.7 \text{ } 1.8]$  km. Encontramos que, en la mayoría de los casos, las áreas superficiales activas superan a las geométricas, lo cual podría ser entendido como un estado de hiperactividad. La hiperactividad haría a los núcleos cometarios más pequeños (i.e. menos masivos) de lo que se esperaría a partir del brillo de la coma. Otros efectos, como densidades extremadamente bajas o parámetros no-gravitacionales sobre-estimados, también podrían contribuir a valores altos de la fracción de superficie activa.

También calculamos magnitudes totales absolutas visuales  $H$  e índices fotométricos para la muestra de LPCs estudiada, y determinamos una nueva correlación entre masas y magnitudes, de la cual a su vez inferimos la relación  $\log_{10} D(km) = 1,5 - 0,13H$ , donde  $D$  es el diámetro del núcleo cometario, y hemos supuesto  $\rho = 0.4 \text{ g cm}^{-3}$ .

**Correo electrónico:** asosa@fisica.edu.uy

## **Un Modelo Térmico Multicapas para la Curva de Luz Secular de los Cometas 1P/Halley, 67P/Churyumov-Gerasimenko y C/1996 B2(Hyakutake).**

**Rondón. E<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Núcleo Alberto Adriani, Facultad de Ingeniería, Universidad de Los Andes

La curva de luz secular de cometas da una gran cantidad de información física sobre el núcleo cometario. Hemos desarrollado un modelo, en la que se ha considerado una capa superficial de  $H_2O$  y una capa mas interna de  $CO_2$ , que nos permite la predicción de la curva de luz secular para diferentes cometas. Nuestro modelo nos permite derivar parámetros como la orientación del eje de rotación ( $I, \Phi$ ), la temperatura superficial y la temperaturas de las capas internas del núcleo. Inicialmente hemos modelado la tasa de producción de  $H_2O$  y de  $CO_2$  y a través de la ecuación de correlación entre la magnitud visual y la producción de agua (Jorda 2008) podemos modelar la curva de luz secular de cualquier cometa. Nosotros obtenemos orientaciones probables del eje de rotación ( $I, \Phi$ ) para los cometas 1P/Halley 67P/Churyumov-Gerasimenko y C/1996B2(Hyakutake), considerando parametros de entrada como el albedo de Bond albedo, albedo infrarrojo, diametro del núcleo y regiones activas, estas orientaciones son comparadas con distintas soluciones de diferentes autores.

**Correo electrónico:** erondon@mail.ula.ve

## El origen de los cometas tipo Halley

Julio A. Fernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Astronomía, Facultad de Ciencias, Iguá 4225, 11400 Montevideo, Uruguay

Los cometas tipo Halley (CTH) se caracterizan por tener órbitas con parámetros de Tisserand  $T < 2$  y períodos orbitales menores de 200 años. Las inclinaciones de sus planos orbitales se extienden por todo el rango posible, es decir entre  $0^\circ$  y  $180^\circ$ . Pero, al contrario de los cometas de largo período (CLP) cuya distribución de inclinaciones es más o menos aleatoria, en los CTH predominan las orbitas directas. En esta presentación se discutirán dos modelos alternativos: 1) los CTH corresponden a las etapas finales de la evolución de los CLP en la región planetaria interior donde, por una combinación de procesos físicos y dinámicos, la distribución de inclinaciones pasa de aleatoria a fuertemente sesgada hacia órbitas directas (p. ej. Fernández & Gallardo 1994 Astr. Astrophys. 281, 911), o 2) los CTH tienen una evolución dinámica independiente de los CLP y su origen no es la nube de Oort, sino el disco disperso de la población transneptuniana (p. ej. Levison et al. 2006 Icarus 184, 619). Se plantearán además algunas ideas para avanzar en la dilucidación de este tema.

**Correo electrónico:** julio@fisica.edu.uy

## Los colores de los objetos del Sistema Solar exterior: Irradiación cósmica, actividad y colisiones físicas.

M.D.Melita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IAFE (CONICET-UBA), Argentina

En este trabajo se muestra como un modelo simple para las superficies de los objetos del Sistema Solar exterior, reproduce prácticamente todo el rango de colores observados. Este modelo consiste en considerar a la superficie de los cuerpos, como una composición binaria de fracción relativa variable. Una de las fases está compuesta por un material de espectro plano y albedo constante, representando típicamente a un hielo puro o a un material muy carbonizado. La otra fase posee por basamento un silicato (olivina), y está recubierta por material orgánico rico en

hidrógeno (por ejemplo metano), que ha sido sometido a una fluencia de radiación cósmica compatible con las dosis recibidas en el Sistema Solar exterior. La variación de la fracción relativa superficial de cada fase y la dosis de radiación recibida varían en el tiempo como consecuencia de las colisiones físicas con otros cuerpos.

También se discutirá el posible efecto de la actividad de tipo cometario, generada el cambio de fase del hielo de agua -de amorfo a cristalino- sobre el color de las superficies. Se considerará particularmente este efecto para explicar la bimodalidad observada en la distribución de colores de los asteroides Centauros.

**Correo electrónico:** melita@iafe.uba.ar

## Centauros Retrógrados

N. Pinilla-Alonso<sup>1</sup>, A. Alvarez-Candal<sup>2</sup>, and M. Melita<sup>3</sup>

<sup>1</sup> SETI Institute - EEUU

<sup>2</sup> ESO - Chile

<sup>3</sup> IAFE - Argentina

Los centauros son una población de cuerpos menores cuyas órbitas cruzan aquellas de los planetas gigantes. Son, por lo tanto, una población de características duales con orígenes en la región trans-Neptuniana y posible posterior evolución como cometa de la familia de Júpiter. En particular, algunos centauros de alta inclinación podrían tener su origen en la nube de Oort.

En este trabajo presentamos observaciones e integraciones numéricas de dos centauros con órbitas retrogradadas, 2005 VD y 2008 YB3, intentando explicar sus orígenes. Comparamos nuestros resultados con otros de la literatura, en particular sobre objetos con similitudes observacionales o dinámicas.

Los datos están aún bajo análisis, pero resultados preliminares indicarían una diferente evolución dinámica, con posibles repercusiones observacionales.

**Correo electrónico:** aalvarez@eso.org

## Análise da deriva observada na órbita de Plutão

R. Vieira Martins<sup>1</sup>, G.B. Rossi<sup>1</sup>, and J.I.B. Camargo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatório Nacional - Rio de Janeiro - Brazil

Ocultações de estrelas por Plutão mostraram que, nos últimos 5 anos, houve uma deriva na declinação prevista para Plutão de 20 mas por ano (Assafin et al. 2010). Além disso, apareceu também uma variação na sua ascensão reta que parece estar correlacionada à paralaxe anual de Plutão indicando um erro nas efemérides para a distância Plutão-Sol. Com o objetivo de determinar bem estas variações e poder estudar a suas causas, foram analisadas as observações astrométricas de Plutão feitas no Laboratório Nacional de Astrofísica do Brasil durante os últimos 15 anos. As posições observadas foram corrigidas do deslocamento do fotocentro devido a Caronte, e da refração diferencial cromática. Analisando os resíduos em relação às efemérides do JPL, estudamos as possíveis causas dos efeitos em ascensão reta e em declinação.

**Correo electrónico:** rvm@on.br

# Influência de uma companheira solar na observação relativa de objetos espalhados e Centauros

R.S. Gomes<sup>1</sup>, J.S. Soares<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatório Nacional, Rio de Janeiro, Brasil

Através de um simulador observacional, estimamos quantidades relativas de observações de objetos espalhados e Centauros de várias classes provenientes de modelos numéricos e comparamos com as razões provenientes de observações reais. Fazemos dois tipos de análise. A primeira compara a quantidade observada de objetos espalhados com Centauros de alto semieixo maior. De observações reais esta razão é aproximadamente 12:1. A partir de realizações do simulador observacional em cima de uma população obtida após 4.5 Gy de integração numérica dos planetas gigantes e um disco de planetesimais segundo o modelo de Nice, acrescido do efeito da maré galáctica, obtemos uma razão em torno de 180:1. Da mesma forma, quando comparamos Centauros não dominados pelos gigantes de gás ( $a < 100$  UA,  $15$  UA  $< q < 30$  UA) de baixas inclinações ( $I < 60^\circ$ ) com os de altas inclinações ( $I > 60^\circ$ ), obtemos através das observações reais a razão 21:1 enquanto os modelos numéricos com o simulador observacional nos dá  $\sim 750:1$ . Estas discrepâncias entre modelos e observações praticamente desaparecem quando consideramos no modelo numérico uma companheira solar de massa planetária (igual a  $10^{-4}$  massa solar) com  $a=1500$  UA,  $e=0.4$  e  $I=40^\circ$ . As razões acima passam a ser 26:1 para o caso de comparação de SDO's com Centauros e 34:1 para comparação de Centauros de baixa inclinação com os de alta inclinação.

Correo electrónico: rodney@on.br

## Ocultaciones de Estrellas por TNOs

S. Roland<sup>1</sup>, S. Bruzzone<sup>1,2</sup>, R. Salvo<sup>1</sup>, G. Tancredi<sup>1,2</sup>, M. Martínez<sup>1,2</sup>, J. Capeche<sup>1</sup>  
y los miembros de las campañas internacionales de ocultaciones por TNOs

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico Los Molinos (OALM)

<sup>2</sup> Departamento de Astronomía - Facultad de Ciencias

Las ocultaciones de estrellas por asteroides proveen un método independiente para la determinación del tamaño y la forma de dicho objeto. Mediante la precisa medida del tiempo en que el asteroide oculta a la estrella de fondo y tomando en cuenta las condiciones geométricas del problema, la duración de la ocultación puede traducirse en una cuerda que, en forma aislada indica una cota menor del tamaño del objeto, o combinada con otras cuerdas permite conocer la forma del objeto. Este método es independiente de cualquier parámetro físico que se quiera asumir del objeto. A partir de la determinación del tamaño se puede inferir valores de albedo. Además, mediante las ocultaciones es posible detectar atmósferas débiles, pudiendo medir el perfil térmico y composición.

La posibilidad de observación de estos eventos depende de la precisión de las predicciones. Habrá mayores chances cuando el objeto se desplaza por campos poblados y también serán mas frecuentes para estrellas más tenues. La precisión en las órbitas de los asteroides y de la posición de las estrellas es fundamental para una buena predicción. En el caso de los TNOs, que han sido observados en un corto arco orbital, muy inferior a una revolución completa, la precisión es bastante mala. En estos casos es recomendable la observación simultánea de la estrella a ocultar y el TNO en los días previos a la ocultación, lo que permite hacer una corrección diferencial de la predicción.

El Observatorio Astronómico Los Molinos ha participado de 3 campañas internacionales de observación de ocultaciones de estrellas por TNOs desde el año 2007. Se ha adquirido además equipamiento

portátil mejor adecuado para la observación de estos eventos. La observación más exitosa hasta el momento fue la ocultación de la estrella USNO172851-152742 (mag. 15.9) por el TNO (50000) Quaoar. Para dicha observación se montaron tres estaciones de observación: OALM (Montevideo), OLASU (Salto) y una estación portátil en Rivera. Se logró una detección positiva desde Rivera, con una duración de la ocultación de  $\sim 33$  segundos. La detección negativa desde OLASU también fue un resultado de importancia, al ser la primera estación hacia al sur con detección negativa y próximo a una ocultación razante.

Junto a los colegas de las campañas internacionales, se está completando la reducción de las observaciones. Se presentarán resultados preliminares referentes a las mismas y las perspectivas de campañas futuras.

**Correo electrónico:** sroland@fisica.edu.uy

## The New Infra-Red Spectrum of the Uranus' satellite Miranda

F. Gourgeot<sup>1</sup>, C. Dumas<sup>1</sup>, F. Merlin<sup>2</sup> and A. Alvarez-Candal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> European Southern Observatory, Alonso de Córdova 3107, Vitacura, Casilla 19001, Santiago 19, Chile

<sup>2</sup> Observatoire de Paris-Meudon / LESIA, Meudon, France

We present a spectrum in band H and K of Uranus' small satellite Miranda observed in August 2000 and August 2001 which reveals strong water signatures. The observations were realized at the Palomar Observatory with the PHARO instrument. This Near Infrared Spectrum combined with the data from Bauer et al. (2002) is present. We study the possible presence of volatiles like ammonia hydrate.

Key words : Uranian Satellite ; outer Solar System; water

**Correo electrónico:** fgourgeo@eso.org

## Colisiones de Baja Energía sobre la Superficie de Iapetus.

C.B. Briozzo<sup>1</sup>, A.M. Leiva<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Matemática, Astronomía y Física, U.N.C.

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico de Córdoba, U.N.C.

A partir del problema circular de tres cuerpos restringido Saturno-Iapetus se estudian las distribuciones de impactos sobre la superficie de Iapetus correspondientes a trayectorias de baja energía que ingresan al sistema desde el exterior. Estableciendo cotas de saturación para la densidad de impactos, para un valor de la constante de Jacobi de  $h = -1,500400$  se obtiene un perfil particular que se puede asociar directamente con los patrones de albedo que hoy se observan. Por otro lado, en el año 2009 el telescopio Spitzer de la NASA reveló la existencia de un *Super anillo* retrógrado externo de polvo en el sistema de Saturno. Agregando perturbaciones solares se observa un posible mecanismo de inyección de polvo desde el anillo hacia las regiones internas del sistema Saturno-Iapetus donde yacen las trayectorias de baja energía que producen colisiones. Además, el análisis realizado permite estimar una cota inferior de  $\sim 0,04$  A.U. para el radio interior del super anillo, la cual es consistente con el valor observado.

**Correo electrónico:** briozzo@famaf.unc.edu.ar, mleiva@oac.uncor.edu

## Los cráteres en el satélite de Saturno, Phoebe: análisis y comparación con las observaciones de Cassini

R.P. Di Sisto<sup>1</sup> and A. Brunini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata and Instituto de Astrofísica de La Plata, CCT La Plata-CONICET-UNLP

Phoebe es uno de los satélites irregulares de Saturno y tanto las características de su órbita como sus propiedades físicas sugieren que fue capturado por el planeta y no formado “in situ”. En Junio de 2004 la sonda Cassini-Huygens realizó un fly-by a 2000 km de la superficie de Phoebe lo cual permitió observar al satélite en detalle y en particular estimar el número y distribución de cráteres en su superficie. En este trabajo desarrollamos un modelo para estudiar los cráteres en Phoebe producidos por Centauros provenientes de la región transneptuniana, tanto del scattered disk como de los plutinos que han escapado de la resonancia. Determinamos el número de cráteres, el impactor y cráter más grande y la tasa de craterización en la configuración actual del Sistema Solar. Nuestro estudio y su comparación con las observaciones de Cassini sugieren que las principales características en la superficie de Phoebe deben haber sido adquiridas en el Sistema Solar temprano. Además si los principales cráteres de Phoebe se produjeron cuando éste era un satélite, entonces debe haber sido capturado muy temprano en la historia del Sistema Solar.

**Correo electrónico:** romina@fcaglp.unlp.edu.ar

## Dinámica de Satélites Irregulares de Saturno

Martín Manuel Moyano<sup>1</sup>, and Alejandro Martín Leiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba

Actualmente, los satélites naturales de los planetas gigantes se clasifican en dos grandes grupos. A diferencia de los satélites regulares, los satélites irregulares de los planetas gigantes son exteriores, y se caracterizan por grandes semiejes mayores. Por este motivo, sus órbitas son perturbadas por los otros planetas y principalmente por el Sol. Estas perturbaciones separan el espacio de fase en regiones bien diferenciadas que contienen trayectorias regulares y caóticas. Cualitativamente, el caos se identifica con el comportamiento aleatorio y desordenado de los sistemas físicos.

En este trabajo, mediante el problema de tres cuerpos restringido Saturno-Sol-Satélite, la implementación de sofisticadas herramientas de detección de caos y la elaboración de mapas dinámicos de alta resolución, se describe la estructura del espacio de fase de los satélites naturales de Saturno y se analizan los posibles mecanismos dinámicos que afectan el movimiento de los mismos y que definen las regiones de movimiento regular y movimiento caótico.

Este análisis cualitativo del espacio de fase del movimiento de los satélites irregulares de Saturno constituye un primer paso necesario para estudios posteriores más detallados de los mismos.

**Correo electrónico:** nuj123m@yahoo.com.ar

## Efeitos Térmicos em Meteoritos Primitivos

T. Moura-Bastos<sup>1</sup>, T. Mothe-Diniz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Observatório do Valongo

Neste projeto estudamos a modelagem termodinâmica de meteoritos condritos, em específico os carbonáceos CO e CV, com o objetivo de simular seu derretimento. Condritos CO e CV são geralmente associados a asteroides localizados na parte externa do cinturão principal, onde recentemente foram encontrados indícios de corpos com composições característica de um processo de aquecimento, como é o caso da família de Eos. Na tentativa de modelar a composição destes objetos usamos o programa MELTS desenvolvido por Mark Ghiorso para simular o processo de derretimento nas composições CO e CV.

Nossos resultados mostram que um derretimento parcial de 50-60% de um corpo CO ou CV produziria um resíduo com a composição esperada para a olivina, sem entretanto reproduzir a presença do ortopiroxênio. A próxima etapa do projeto é a análise do processo de cristalização em condritos carbonáceos.

Correo electrónico: tatiana01@astro.ufrj.br

## Primeros estudios de análisis de correlación entre distintas afecciones de la salud y actividad solar

Virginia Feldman<sup>1,2,3</sup>, Raquel Correa-Luna<sup>4</sup>, Hilda M'endez<sup>5</sup>, Mar'ia V. Suaya<sup>5</sup>, Pablo F. Suaya<sup>5</sup>, Pablo Núñez<sup>1,2,6</sup>, Ram'on Caraballo<sup>1,2</sup>, Leda S'anchez Bettucci<sup>1,2</sup>, R. Ogando<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Area Geofísica y Geotectónica, Instituto de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de la República.

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico y Geofísico de Aiguá.

<sup>3</sup> Instituto de Física, Facultad Ingeniería, Universidad de la República.

<sup>4</sup> Departamento de Bioestadística e Informática, Facultad de Veterinaria.

<sup>5</sup> Facultad de Medicina, Universidad de la República.

<sup>6</sup> Instituto de Física, Facultad Ciencias, Universidad de la República.

El efecto de la radiación sobre organismos vivos puede causar daños cromosómicos, cáncer y otras afecciones. La relación estrecha entre la vida y la actividad solar hace que se intente cuantificar los efectos de la actividad heliogeomagnética. Gran parte de los efectos de la actividad solar a nivel terrestre ya son bien conocidos, y es de esperar que los organismos, entre ellos el ser humano, respondan a los cambios en la actividad solar y geomagnética. Esta idea ha llevado a la realización de numerosos estudios interdisciplinarios, la mayor parte desarrollados en latitudes altas y en el Hemisferio Norte, buscando relacionar problemas de la salud. En Uruguay, el cáncer de mama es la forma más frecuente de esta enfermedad en la mujer. Además de los factores ambientales, genéticos, entre otros, se considera relevante el análisis de condiciones especiales tales como la influencia de una notoria baja intensidad magnética en la región, conocida como Anomalía Magnética del Atlántico Sur. El posible vínculo entre casos de cáncer al momento de la detección y el número de manchas solares se analizó de forma exploratoria y descriptiva mostrando una relación inversa con una tendencia a la disminución de casos al aumentar el número de manchas solares.

Por otra parte, las afecciones cardiovasculares aparecen como primera causa de muerte superando la mortalidad por cáncer o por patologías respiratorias. Esto pone en primer plano el estudio de cualquier factor que pueda influir en el desarrollo o evolución de este tipo de enfermedades.

El análisis estadístico realizado fue de carácter exploratorio y descriptivo, no se pretendió, en esta primera etapa, generar funciones predictivas ni explicativas. En todos los análisis se trabajó a un nivel de significación del 5%. Al encontrarse una correlación, se debería estudiar el posible desfase entre ambas variables.

Correo electrónico: leda@fcien.edu.uy

## Corrientes Geomagnéticas Inducidas (GIC) en Latitudes Medias y sus Efectos sobre la Infraestructura Tecnológica

R. Caraballo<sup>1,3</sup>, L. Sanchez Bettucci<sup>2,3</sup>, R. Ogando<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Observatorio Astronómico y Geofísico de Aiguá, Universidad de la República

<sup>2</sup> Laboratorio de Geofísica y Geotectónica Departamento de Geología

<sup>3</sup> Observatorio Astronómico y Geofísico de Aiguá,

La dependencia creciente de los sistemas electrónicos y microelectrónicos para sostener la infraestructura de servicios de nuestra civilización actual, nos ha enfrentado a la amenaza de los efectos que pueden provocar la actividad solar severa sobre la magnetosfera terrestre. En las últimas décadas el clima espacial ha cobrando relevancia debido a su influencia sobre la actividad humana. A pesar del avance logrado en el entendimiento de diversos fenómenos ionosféricos y magnetosféricos, (principalmente durante la segunda mitad del s. XX) aún estamos lejos de poseer un modelo de pronóstico del Clima Espacial

que pueda cuantificar el impacto de la actividad solar, en forma análoga a como lo hacen los sistemas de predicción meteorológicos.

Las consecuencias sociales y económicas de una tormenta geomagnética severa similar al evento Carrington de 1859, podría derivar rápidamente en el colapso de los servicios públicos básicos (comunicaciones, redes eléctricas, redes de gasoductos, sistemas basados en servicios de satélite, entre otros) durante horas o días. El impacto de un evento tal será tanto mayor cuanto mayor sea la densidad de población y el tamaño de las redes de servicios integrados.

En 2012 estamos ingresando en el máximo solar 24, el cual corresponde al ciclo de 11 años de manchas solares. Que podemos esperar en nuestra región en caso de un evento solar extremo?

**Correo electrónico:** jolinar35@gmail.com

## **Formación de olivinos fayalíticos en las inclusiones oscuras (Dark Inclusions)**

**Varela Maria Eugenia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ICATE - CONICET - San Juan - Argentina

La combinación de diversos estudios en dos inclusiones oscuras (Dark Inclusions DIs) del meteorito Allende permiten proponer un nuevo proceso para la formación de los olivinos fayalíticos. Las fases vítreas preservadas en dos agregados permiten descifrar los procesos involucrados tanto en la formación del olivino como en su posterior transformación.

La formación de olivinos fayalíticos sería el resultado de procesos secundarios (ej., reacciones metasomáticas de intercambio) ocurridos en la Nebulosa Solar. La transformación podría realizarse mediante una fase gaseosa y elementos como Fe y Mg. Este mecanismo -altamente selectivo- afectaría a los minerales ferro-magnesianos (olivino) pero no a la mesostasis en la cual éstos están inmersos, tal como se observa en las muestras estudiadas.

Este proceso podría haber revelado los patrones de crecimiento del olivino (ej., tipo placas debido a un régimen de crecimiento rápido) y contribuir al desarrollo de su aspecto fibroso, preservando la forma (volumen) del cristal.

**Correo electrónico:** evarela@icate-conicet.gob.ar

## **Programa de búsqueda de exoplanetas**

**A. Ceretta<sup>1</sup> y Equipo VCT<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Asociación de Aficionados a la Astronomía

El 7 de Agosto de 2011 la Asociación de Aficionados a la Astronomía (AAA) realizó el descubrimiento de una nueva estrella variable. Al día de hoy lleva seis variables descubiertas que forman parte de los logros del Programa de Búsqueda de Exoplanetas. Este programa comenzó en Enero de 2010 con la fabricación de un telescopio robótico operable desde Internet al que bautizamos Very Compact Telescope (VCT).

Luego de un período de pruebas y desarrollo de software, el equipo estuvo operativo y desde comienzos de 2011 observadores, procesadores, selección de zonas a observar y soporte técnico son algunos de los equipos de socios que trabajan activamente en el programa.

No importa la parte del mundo en la que se encuentre, el único requisito para participar de este programa es ser socio de la AAA.

**Correo electrónico:** aceretta@adinet.com.uy

# Evolução spin-órbita de super-Terras quentes

A. Rodríguez<sup>1</sup>, N. Callegari Jr.<sup>2</sup>, and T.A. Michtchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, IAG - USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação, UNESP, Rio Claro, SP, Brasil

Investigamos a evolução da rotação e da órbita de exoplanetas do tipo super-Terras de curto período que possuem uma assimetria equatorial permanente. A ação conjunta dos torques de maré e gravitacional conduzem a rotação para configurações de equilíbrio conhecidas como ressonâncias spin-órbita (RSO), em que existe uma relação comensurável entre o período orbital e o período de rotação. Devido à conservação do momento angular do sistema, os dois torques também produzem variações nos elementos orbitais. Neste trabalho mostramos, através de resultados analíticos, a forma em que a variação dos elementos orbitais é afetada pelas diferentes RSOs, comparando com aqueles casos em que a evolução é governada apenas pelo torque de maré. Simulações numéricas de sistemas planetários extrassolares reais indicam que a evolução durante a captura em RSO pode incrementar a taxa de decaimento e circularização orbital, dependendo do tipo de ressonância e dos parâmetros do problema.

Correio electrónico: [adrian@astro.iag.usp.br](mailto:adrian@astro.iag.usp.br)

## Dispersión Planetaria y el Origen de los Planetas Calientes

C. Beaugé<sup>1</sup> y D. Nesvorný<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

<sup>2</sup> Department of Space Studies, Southwest Research Institute, EEUU

Los exoplanetas muestran una acumulación en la distribución de periodos orbitales alrededor de los 3 días, y algunos poseen orbitas retrogradadas respecto de la rotación estelar. Para explicar estas características, realizamos una serie de integraciones numéricas de dispersión planetaria ("scattering") incluyendo evolución tidal. Encontramos que la migración Kozai estándar es un mecanismo ineficiente para la formación de Jupiters calientes, siendo la mayoría originados como consecuencia de encuentros próximos.

Los resultados muestran la formación de dos poblaciones distintas de planetas calientes. Una interna ( $a < 0,03$  UA) proviene de sistemas que no sufrieron eyecciones planetarias. Se caracteriza por una gran proporción de orbitas inclinadas y retrogradadas, pero la mayor parte no sobrevive evolución tidal por  $T > 1$  Gyr. En contrapartida, la población externa ( $a > 0,03$  UA) se forma luego de la eyección de por lo menos un planeta. Al ser mas distante, es menos afectada por efectos tidales, sobreviviendo por tiempos comparables con la edad de los sistemas reales.

Las distribuciones de semieje, excentricidad e inclinación de la población externa de planetas calientes muestra buen acuerdo con los cuerpos detectados, aunque la proporción de planetas retrógrados es menor que la observada.

Correio electrónico: [beauge@oac.uncor.edu](mailto:beauge@oac.uncor.edu)

## FARGO3D: Un nuevo Código MagnetoHidrodinámico Multi CPU-GPU.

P. Benítez Llambay<sup>1</sup>, F. Masset<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico de Córdoba/Instituto de Astronomía teórica y experimental, Córdoba, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Físicas de la UNAM, Cuernavaca, México.

En esta charla se presentarán algunos avances en el desarrollo del nuevo código magnetohidrodinámico FARGO3D. Se explicarán cuales son nuestras perspectivas futuras y qué se espera lograr con él. Uno de los principales objetivos del proyecto es el desarrollo de un código que sea multiplataforma, es decir, que corra tanto en clusters de CPU's, como de GPU's. Por otro lado, este código permitirá la realización de simulaciones tridimensionales en las cuales será considerada la magnetohidrodinámica. Otro objetivo importante es la versatilidad; por ejemplo, la posibilidad de realizar simulaciones 1D, 2D y 3D en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. En la charla se explicarán las ideas fundamentales detrás del desarrollo y se mostrará el estado actual del proyecto. También se presentarán algunos resultados de pruebas hidrodinámicas estándares realizadas con él.

**Correo electrónico:** pbenitez@mail.oac.uncor.edu

## Formación de sistemas planetarios

**A. Fortier<sup>1</sup>, Y. Alibert<sup>1</sup>, F. Carron<sup>1</sup>, C. Mordasini<sup>2</sup>, K.-M. Dittkrist<sup>2</sup> and W. Benz<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Center for Space and Habitability & Physikalisches Institut, University of Berne, Sidlerstrasse 5, CH-3012, Berne, Switzerland

<sup>2</sup> Max Planck Institute for Astronomy, Königstuhl 17, D-69117, Heidelberg, Germany

El estudio de la formación de sistemas planetarios es un problema difícil de abordar ya que involucra múltiples procesos que tienen lugar en escalas de tiempo comparables. Brevemente, podemos mencionar los siguientes: la evolución, hasta su disipación, de la componente gaseosa del disco protoplanetario, la evolución dinámica del disco de planetesimales, la formación de los núcleos de los planetas gigantes y la posterior acreción de gas, la migración de los protoplanetas en el disco, etc. La masa y el semi-eje mayor de un planeta al momento de la desaparición del gas nebular dependerán de cómo se desarrolle la formación del planeta, la cual está acoplada a la evolución del disco protoplanetario. En el caso de la formación de sistemas planetarios, a lo mencionado anteriormente se le suman las interacciones entre los embriones, los cuales no solo interactúan gravitatoriamente, dando lugar a colisiones, eyecciones, configuraciones resonantes, etc., sino que también compiten por la acreción, tanto de sólidos como de gas.

En este trabajo mostraremos resultados numéricos de la formación de sistemas planetarios que incluyen los procesos previamente mencionados. Para ello se considerarán diversas condiciones iniciales, a saber: un amplio espectro de perfiles de densidad y metalicidad para los discos protoplanetarios, escalas de tiempo para la disipación del gas nebular entre 1 y 10 millones de años, distintos tamaños de planetesimales, ubicaciones iniciales de los embriones planetarios que cubren toda la extensión del disco, y variaciones en el número inicial de embriones. Compararemos las diferencias entre considerar la formación de un planeta aislado y un sistema planetario, discutiremos las dificultades fundamentales que surgen a la hora de querer explicar la formación de planetas gigantes y de sistemas planetarios que los contengan, y analizaremos cuáles son los escenarios más favorables para explicar el origen del Sistema Solar.

**Correo electrónico:** andrea.fortier@space.unibe.ch

## Inestabilidad orbital por interacción planeta - disco de gas

**J. Venturini<sup>1</sup>, S. Rabelo<sup>2</sup> y T. Gallardo<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay.

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, UdelaR, Uruguay.

Recientemente se han observado planetas libres (que no orbitan en torno a ninguna estrella) en nuestra galaxia, y se estima que su número podría llegar a duplicar el de estrellas de secuencia principal. Se cree que estos planetas se formaron en discos protoplanetarios y fueron posteriormente eyectados por inestabilidades que atravesó el sistema en sus primeros millones de años de vida. Con el fin de buscar condiciones para la generación de inestabilidades orbitales, realizamos simulaciones hidrodinámicas con FARGO-2D1D en las que consideramos la evolución de dos planetas gigantes interactuando con un disco

de gas. Encontramos que el mecanismo Masset-Snellgrove puede romperse para discos masivos, generando inestabilidades en el semieje del planeta más externo en pocos miles de años. Mostramos qué tan robusta es esta solución en cuanto a la variación de parámetros del disco y acreción de los planetas.

Correo electrónico: juliaventurini@gmail.com

## Dinámica de gas en binarias compactas.

J. A. Correa Otto<sup>1</sup>, C. Beaugé<sup>1</sup>, and P. Benitez Llambay<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IATE/OAC UNC

La mayor parte de las estrellas del tipo solar se encuentran en sistemas múltiples, pero solo  $\sim 10\%$  de los exoplanetas pertenece a sistemas binarios. De estos solo 4 forman parte de binarias compactas, es decir, que la separación entre sus componentes es menor a 30UA.

Se piensa que la formación planetaria en sistemas múltiples es similar a la observada en estrellas simples. Sin embargo, la presencia de una secundaria masiva y cercana afecta la dinámica de los planetas, haciendo prácticamente imposible la acreción de cuerpos del orden de  $\sim 1$  km. De todos modos, se cree que la clave para comprender la formación planetaria en estos entornos yace en la dinámica del disco de gas y su interacción con los planetesimales.

En esta comunicación presentamos resultados parciales sobre un estudio hidrodinámico de la evolución de discos protoplanetarios masivos en sistemas binarios, con especial énfasis al caso de  $\gamma$ -Cephei. Resultados parciales parecen indicar que un disco de gas moderadamente excentrico y con escasa precesión puede generar un escenario propicio para la acreción de planetesimales pequeños. El lugar más favorable para la formación planetaria estaría definida por un equilibrio entre la excentricidad del disco de gas y la excentricidad forzada por la binaria.

Correo electrónico: jorge9895@gmail.com

## ¿Es la fragmentación de planetesimales un mecanismo inhibitorio para la formación de un planeta gigante?

O. M. Guilera<sup>1,2</sup> & A. Brunini<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Astrofísica de La Plata, CONICET-UNLP, CCT-La Plata, Argentina.

En el escenario estándar de la formación planetaria, los planetas terrestres y los núcleos de los planetas gigantes se forman a través de la acreción de planetesimales (bloques fundamentales en dicho proceso). Los embriones planetarios se forman inicialmente bajo el régimen de *crecimiento en fuga*. A medida que los embriones alcanzan una masa significativa (entre la masa de la Luna y la masa de Marte) la velocidad de dispersión de los planetesimales se incrementa debido a las excitaciones gravitatorias de los embriones. En consecuencia, otro régimen de crecimiento se establece: comienza la etapa de *crecimiento oligárquico*. En esta etapa, el aumento de las velocidades relativas de los planetesimales causa la fragmentación de los mismos debido a las colisiones mutuas. Después de una cadena de sucesivas colisiones destructivas, a menudo llamada *cascada colisional*, los cuerpos se vuelven cada vez más pequeños hasta que se eliminan por el arrastre gaseoso del disco y/o por presión de radiación. Como resultado, la cascada colisional reduce la densidad superficial de sólidos, lo que ralentiza el crecimiento de los embriones planetarios. Sin embargo, a medida que los embriones crecen (en la posición de los planetas gigantes, detrás de la línea del hielo) van ligando gravitatoriamente el gas circundante, obteniendo envolturas inicialmente poco masivas pero bastante extendidas. La interacción de los planetesimales con la envoltura de los embriones incrementa notablemente las tasas de acreción de sólidos de los mismos. Tanto la migración de los planetesimales como la tasa de acreción de los mismos son funciones de sus tamaños, siendo mayor ambos fenómenos para los planetesimales más pequeños. Por ende, existe una fuerte competencia entre

la migración y la acreción de los fragmentos productos de las fragmentaciones entre los planetesimales. Presentaremos aquí resultados preliminares luego de incorporar el fenómeno de fragmentación a nuestro modelo de formación de planetas gigantes (Guilera et al., A&A 2010, 2011).

**Correo electrónico:** oguilera@fcaglp.unlp.edu.ar

## Datos planetarios y variación de constantes

H. Vucetich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de La Plata

Si las constantes fundamentales varían, como predicen muchas teorías derivadas de las de cuerdas, la energía interna de los cuerpos macroscópicos debe variar. Esto produce efectos observables, especialmente en cuerpos de tamaño planetario. En la teoría de Bekenstein de variación de  $\alpha$ , que es consistente con los requerimientos teóricos para una teoría de bajas energías, se muestra que los datos planetarios sobre el flujo de calor interno de la Tierra y los gigantes gaseosos imponen fuertes limitaciones a los parámetros de la teoría.

**Correo electrónico:** vucetich@fcaglp.fcaglp.unlp.edu.ar

## Planetas en sistemas binarios compactos como resultado de dispersión estelar: El caso de $\gamma$ -Cephei

J.G. Martí, C. Beaugé

Instituto de Astronomía Teórica y Experimental, Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

La formación planetaria está relativamente bien entendida en el contexto de una sola estrella, pero los modelos fallan al intentar explicar los planetas extrasolares observados en sistemas estelares múltiples compactos. No obstante, actualmente se han detectado planetas en cuatro sistemas binarios cuyas componentes están separadas menos que 20 UA ( $\gamma$ -Cephei, Gl86, HD41004 y HD196885).

El caso del sistema  $\gamma$ -Cephei es particularmente interesante debido a que es uno de los sistemas cuyos parámetros orbitales son más extremos ( $a_B \sim 18,5$  UA,  $e_B \sim 0,36$ ). En casos como éste las inconsistencias en los modelos son todavía más evidentes, y luego de más de 10 años de estudio, aun no se ha descubierto un mecanismo que explique la formación de un planeta gigante en órbita casi-circular a  $\sim 2,1$  AU de la estrella principal.

Existen dos opciones: (i) la formación planetaria en sistemas compactos siguió caminos muy diferentes a los de estrellas aisladas, o (ii) la configuración de  $\gamma$ -Cephei en el momento de la formación planetaria fue muy distinta a la actual. En esta presentación analizamos la segunda posibilidad, asumiendo que el estado actual del sistema fue producto de un encuentro cercano con una estrella de campo.

Consideramos diferentes tipos de encuentros (intercambio, excitación, e ionización parcial) y realizamos una serie de integraciones numéricas barriendo el espacio de parámetros. Como objetivo buscamos encontrar qué soluciones son compatibles con el sistema actual, y cuál es la probabilidad de que ello ocurra. Los resultados muestran que alrededor del 1% de los encuentros permiten transformar sistemas comunes (donde la formación planetaria es posible) en sistemas tipo  $\gamma$ -Cephei.

**Correo electrónico:** javi@oac.uncor.edu

## Formación de sistemas planetarios: Simulaciones híbridas de N-cuerpos

L.D. Dirani<sup>1</sup>, A. Brunini<sup>1</sup>, P. Santamaria<sup>1</sup>, and O. Guilera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fac. de Cs. Astronómicas y Geofísicas-UNLP

En el presente trabajo examinamos la formación de sistemas planetarios extrasolares, a partir de un conjunto de embriones planetarios inmersos en un disco de gas y planetesimales. Realizamos un conjunto de simulaciones de N-cuerpos en tres dimensiones. Nuestros resultados indican que una gran fracción de los planetas se encuentran muy cercanos a la estrella central. Las distribuciones de masa, semiejes mayores y excentricidades generadas en nuestras simulaciones, son consistentes con las exhibidas por los sistemas extrasolares conocidos. Nuestras simulaciones conducen a la formación de diversos sistemas planetarios que incluyen planetas gigantes gaseosos de la clase de los *hot Jupiters*, *Neptunos* y planetas terrestres.

**Correo electrónico:** ldirani@fcaglp.unlp.edu.ar

## The role of rotation in the evolution of dynamo-generated magnetic fields in Super Earths

J.I. Zuluaga<sup>1</sup>, P.A. Cuartas-Restrepo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física - FCEN, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Planetary magnetic fields impact the evolution of planetary atmospheres and determine the emergence and evolution of life. We study the role of rotation in the evolution of dynamo-generated magnetic fields in Super Earths ( $1-10 M_{\oplus}$ ). Using thermal evolution models and scaling laws for convection-driven dynamos, we predict the evolution of the local Rossby number. This is one of the proxies for core magnetic field regime, i.e. non-reversing dipolar, reversing dipolar and multipolar. We study the dependence of the local Rossby number and the core magnetic field regime on planetary mass and rotation. We included the effects of rotation in the evolution of the magnetic field regime and obtaining constraints to the existence of intense protective magnetic fields in Super Earths. We find that the emergence and continued existence of a protective planetary magnetic field is not only a function of planetary mass but also depend on rotation rate. Low-mass Super Earths ( $M \leq 2M_{\oplus}$ ) develop intense surface magnetic fields but their lifetimes will be limited to 2-4 Gyrs. More massive Super Earths ( $M \geq 2M_{\oplus}$ ) have weak magnetic fields but their dipoles will last longer. We analyze tidally locked Super Earths and the habitable zone of GKM stars. We classified Super Earths based on their rotation and the evolving properties of dynamo-generated planetary magnetic fields.

**Correo electrónico:** p.cuartas@fisica.udea.edu.co-quarktas@gmail.com

# Resúmenes de los Pósters

en orden alfabético

## A obliquidade de Saturno e a dinâmica de Titan, Hyperion e Iapetus

R. Deienno<sup>1</sup>, T. Yokoyama<sup>2</sup>, and A.F.B.A. Prado<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Inpe/DMC - Departamento de Mecânica Espacial e Controle

<sup>2</sup> UNESP/DEMAC - Departamento de Estatística, Matemática Aplicada e Computação

Seja por suas formas ou por suas configurações orbitais, Saturno apresenta três objetos bastante distintos: Titan, Hyperion e Iapetus. Mosqueira et al 2010 (Icarus 207, 448-460), concluem que Iapetus seja primordial e que tenha se formado “in situ”. Callegari & Yokoyama 2010 (Planetary and Space Science 58, 1906-1921) demonstram que a estabilidade de Hyperion esta diretamente relacionada a uma ressonância 4:3 de movimento médio com Titan (4H:3T). Entretanto, pouco se sabe sobre a dinâmica destes objetos durante o período do bombardeamento lunar tardio (LHB - Gomes et al 2005, Nature 435, 466-469). No presente trabalho, seguindo Deienno et al 2011 (A&A, v.536, A57), mostramos que Iapetus é facilmente desestabilizado se consideramos a atual obliquidade de Saturno ( $\varepsilon_s \approx 26,7^\circ$ ) como primordial. Hyperion, ao contrário, mostra-se fortemente “ligado” à 4H:3T, e portanto estável. Ainda assim, em alguns casos, a desestabilização de Iapetus pode induzir a desestabilização de Hyperion. Verifica-se também uma variação anômala na inclinação de Titan devida a influência de  $\varepsilon_s \approx 26,7^\circ$ . Demais simulações apontam que a dinâmica de Titan, Hyperion e Iapetus, se torna mais “comportada” e coerente quando supomos valores mais baixos para  $\varepsilon_s$  (Hamilton & Ward 2004, A&J 128, 2510-2517) durante a época do LHB. Agradecimentos: FAPESP (processo n<sup>o</sup>: 2010/11109-5).

Correio electrónico: rogerio.deienno@gmail.com

## Atmosferas de Planetas Rocosos Altamente Irradiados

Y. Miguel<sup>1</sup>, L. Kaltenegger<sup>1,2</sup>, B. Fegley Jr.<sup>3</sup> and L. Schaefer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Max Planck Institut fuer Astronomie

<sup>2</sup> Harvard Smithsonian Center for Astrophysics

<sup>3</sup> Planetary Chemistry Laboratory, Dpt. of Earth & Planetary Sciences and Mc Donnell Center for the Space Sciences, Washington University

La búsqueda de planetas extrasolares resultó en el descubrimiento de super-Tierras, planetas con masas entre 1 y 10  $M_\oplus$ . En cuanto a los semiejes mayores, algunos de estos planetas estan ubicados muy cerca de la estrella central, a distancias mucho menores que Mercurio de nuestro Sol. Dado que este tipo de planetas no existe en nuestro Sistema Solar, la composición atmosférica de los mismos se desconoce.

En este poster mostramos un modelo simple desarrollado para evaluar la composición atmosférica de planetas rocosos formada por escape de gases, en donde asumimos diferentes composiciones para la corteza (Miguel et al. 2011). Con el fin de explorar las atmosferas de aquellos planetas con temperaturas superficiales mayores a 1000 K, modelamos la vaporización de un magma de silicatos (Schaefer & Fegley,

2004, 2009) y estimamos el rango de composiciones atmosféricas de acuerdo con el radio y semieje mayor de los planetas, para la muestra de candidatos a planetas que fue liberado por *Kepler* en febrero de este año (Borucki et al. 2011).

Nuestros resultados muestran 5 tipos distintos de atmosferas, los cuales son fuertemente dependientes de la composición inicial de la corteza planetaria, así como de la distancia a la estrella central. En este trabajo proveemos un set de parámetros que pueden ser usados para evaluar la composición atmosférica de los candidatos actuales o futuros, dados por el grupo *Kepler*, así como otras búsquedas.

**Correo electrónico:** miguel@mpia-hd.mpg.de

## **Coeficiente Máximo de Argumentos Resonantes.**

**A.M. Leiva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico de Córdoba, U.N.C.

A partir de las propiedades generales que presenta la expansión de la función perturbadora del problema de tres cuerpos restringido se deriva un nuevo indicador, el Coeficiente Máximo de Argumentos Resonantes, el cual permite determinar en el espacio de fase la extensión y *cuena de influencia* de una resonancia de movimientos medios particular. Como ejemplo de aplicación, para un sistema dinámico extremo, se construyen mapas dinámicos de regiones donde existen resonancias de movimientos medios de alto orden y superposición de resonancias.

**Correo electrónico:** mleiva@oac.uncor.edu

## **Cráteres de impacto sobre el sistema de satélites de Saturno**

**M. Zanardi<sup>1</sup>, R.G. Miculán<sup>1</sup>, and R.P. Di Sisto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata and Instituto de Astrofísica de La Plata, CCT La Plata-CONICET-UNLP

El sistema de satélites de Saturno ha sido observado con gran detalle por la misión Cassini-Huygens. Estos cuerpos presentan variaciones en sus superficies así como también en la distribución de cráteres causados, probablemente, por objetos provenientes de la región transneptuniana, cometas y asteroides. En este trabajo calculamos numéricamente la producción de cráteres en dichos satélites, a fin de comparar nuestros resultados con los datos observacionales obtenidos por la misión Cassini-Huygens. Este estudio nos ayudará a determinar la o las posibles fuentes, el origen de los cráteres en el sistema de satélites, y al mismo tiempo conocer con más detalle la historia de su superficie.

**Correo electrónico:** macarena\_zanardi@yahoo.com.ar

## **Cronología caótica de familias de asteroides entre os Troianos de Júpiter**

**Erick dos Santos Silva<sup>1</sup> and F.V. Roig<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Observatório Nacional, ON, Brasil

A existência de famílias de asteroides entre os Troianos Jovianos foi descrita inicialmente por Milani (1993) e reformulada por Beaugé & Roig (2001). Entretanto, estudos taxonômicos recentes (Dotto et al. 2004; Fornasier et al. 2006; Roig et al. 2008), juntamente com modelos de formação para nuvens troianas (Tsiganis et al. 2005; Morbidelli et al. 2009) levantam dúvidas sobre a quantidade real de

familias existentes neste grupo de asteroides, bem como sobre os processos que teriam levado à origem das mesmas. Entre as diversas famílias destaca-se Eurybates, um aglomerado robusto localizado em torno do ponto L4 cujos espectros apresentam-se neutros. O presente trabalho tem por objetivo aplicar a técnica de cronologia caótica para estimar a idade da família de Eurybates, bem como possíveis vínculos evolutivos. Tal técnica consiste em determinar as taxas de difusão caótica que afetam os objetos na região investigada, podendo fornecer um limite superior para a idade da família, admitindo que a mesma seja relativamente jovem. A metodologia envolve uma análise inicial sobre os parâmetros envolvidos numa colisão de asteroides típica, cuja evolução dinâmica pode ser simulada com integradores numéricos e algoritmos já existentes, que estão sendo adaptados e modificados conforme nossas necessidades. O projeto encontra-se na etapa de análise das simulações mencionadas. O presente trabalho pode nos ajudar a entender o histórico colisional da região analisada.

**Correo electrónico:** [ssf.erick@gmail.com](mailto:ssf.erick@gmail.com)

## **Del texto científico al texto didáctico mediante procesos de convicción astronómica como generador del conocimiento.**

**Rafael Girola<sup>1,2</sup>, Marta Santos<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> UNTREF: Universidad Nacional de Tres de Febrero

<sup>2</sup> EnDiAs: Enseñanza y divulgación de la Astronomía

En este trabajo mostraremos una reflexión sistemática sobre como un grupo de docentes en ciencias (Biología, Química, Física y Astronomía) de un profesorado, investigando un texto científico-divulgativo sobre la naturaleza de los planetas extrasolares y atmósferas planetarias, elaboran un texto didáctico para pensar y desarrollar estrategias en las practicas que generen en los alumnos habilidades cognitiva lingüísticas relevantes: ¿qué significa describir, explicar, argumentar, definir?. El texto didáctico elaborado con fines para la indagación y la construcción del pensamiento critico de los alumnos, reunirá la construcción de significados a través de un proceso de generación de conocimiento astronómico, denominado convicción astronómica surgiendo como necesidad socialmente compartida en la construcción de cuerpos unificados y coherentes del conocimiento astronómico. Las respuestas de los alumnos en relación a los temas elegidos como construcción de conceptos podrán identificar el proceso de convicción astronómica y su caracterización como también la posibilidad de explorar situaciones didácticas en el aula.

**Correo electrónico:** [rafaelgirola@yahoo.com.ar](mailto:rafaelgirola@yahoo.com.ar)

## **Destrucción de binarios en la región transneptunina**

**P. Benavidez<sup>1</sup>, R. Gil-Hutton<sup>2,3</sup>, C. López Sisterna<sup>3</sup>, A. Campo-Bagatin<sup>1</sup>, y M. Cañada-Assandri<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante, España

<sup>2</sup> Complejo Astronómico El Leoncito - CONICET, Argentina

<sup>3</sup> Departamento de Geofísica y Astronomía, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

Observaciones recientes indican que alrededor del 30% de los objetos clásicos fríos de la población de objetos transneptunianos (TNOs) con  $\approx 100$  km de diámetro son binarios. La mayoría de los TNOs binarios (BTNOs) observados tienen masas comparables y grandes separaciones, propiedades que son marcadamente diferentes a las de los asteroides y NEAs binarios, lo cual podría implicar un proceso de formación diferente. En particular, los modelos actuales sugieren que los BTNOs podrían ser primordiales. Comprender como estos sistemas binarios han logrado sobrevivir durante la evolución dinámica y colisional de la región permitiría delimitar características importantes de la población primordial. Los mecanismos de destrucción de binarios usualmente considerados son: a) una colisión catastrófica; b) una colisión con un proyectil pequeño con suficiente cantidad de movimiento; c) una perturbación gravitatoria por un encuentro con un tercer cuerpo. En el presente trabajo se presenta un estudio estadístico

preliminar para estimar la eficiencia del mecanismo c) para desligar sistemas binarios de igual masa asumiendo escenarios con diferentes parámetros iniciales.

Correo electrónico: cecilopez@hotmail.com

## Determinación de curvas de luz de dos asteroides Troyanos de largo período

F. dos Reis<sup>1</sup>, and M.D. Melita<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE - CONICET/UBA)

En este trabajo se determinaron las curvas de luz de los asteroides Troyanos (16070) 1999 RB101 y (1867) Deiphobus. Con el objetivo de determinar una curva que contenga la fase completa para ambos objetos, se sincronizaron unas 14 noches de observaciones en total, efectuadas en los telescopios del Observatorio de Sierra Nevada (España 1.5m), Lulin (Taiwan, 0.8m), Maidanak (Uzbequistán, 0.8m y 1.2m). La reducción fotométrica se realizó utilizando estrellas estándar del catálogo de Landolt. En los casos en los que no fue posible la reducción standard, se utilizaron los valores de la magnitud en el filtro  $R$  de estrellas de campo con magnitudes contenidas en el catálogo NOMAD1. Los períodos encontrados exceden las 50 hs en ambos casos, con amplitudes mayores a 0.5 mag.

Correo electrónico: fededosreis@gmail.com

## Dinâmica de objetos próximos às ressonâncias de movimento médio 2:5 e 1:3 com Netuno

P.I.O Brasil<sup>1</sup> y R.S. Gomes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - Divisão de Mecânica Espacial e Controle INPE/DMC, São José dos Campos-SP, Brasil

<sup>2</sup> Observatório Nacional, Rio de Janeiro-RJ, Brasil

Desde 1992 o número de objetos transnetunianos conhecidos cresce ano a ano. Atualmente o cinturão de Kuiper é dividido em pelo menos quatro regiões: “Cold Kuiper belt”, “Hot Kuiper belt”, “Scattered disk” e “Extended scattered disk”. Na região do disco espalhado estendido (ESD) situa-se o objeto 2004XR<sub>190</sub>, também conhecido por *Buffy*. Tal objeto encontra-se em uma órbita muito peculiar com  $e = 0,106$  e  $i = 46^\circ,6$ . Gomes (2011) (Icarus 215, 661) apresenta um cenário em que 2004XR<sub>190</sub> é formado puramente através de efeitos gravitacionais e ressonância de movimento médio 3:8 acoplada à ressonância de Kozai. Como *Buffy* não se encontra atualmente em nenhuma dessas duas ressonâncias, Gomes (2011) sugere que um possível mecanismo para o escape destas seria a migração residual de Netuno. No presente trabalho, nossos resultados preliminares mostram que os mesmos mecanismos capazes de formar objetos como 2004XR<sub>190</sub>, próximos à 3:8, são capazes de atuar em outras ressonâncias de menor ordem, como a 2:5 e a 1:3, formando objetos com características dinâmicas semelhantes às de *Buffy*.

Agradecimento: Os autores agradecem à Fapesp pelo suporte financeiro (processo 2011/08540-9).

Correo electrónico: pedro\_brasil87@hotmail.com

## Diversidad de Planetas Terrestres sin Gigantes Gaseosos

M. P. Ronco<sup>1</sup>, y G. C. de Elía<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>2</sup> Instituto de Astrofísica de La Plata

El proceso de acreción que conduce a la formación de planetas de tipo terrestre es fuertemente dependiente de la distribución de masa en el sistema y de la presencia de planetas gigantes gaseosos. De acuerdo con esto, para analizar la diversidad de sistemas planetarios que podrían formarse alrededor de estrellas de tipo solar resulta crucial considerar discos protoplanetarios con diferentes perfiles de densidad superficial así como también distintas configuraciones físicas y orbitales para los planetas gigantes gaseosos involucrados. Sin embargo, durante la última década, diversos estudios observacionales (Greaves et al. 2006, Cummings et al. 2008) y teóricos (Miguel et al. 2011) nos sugieren que muchos sistemas de planetas terrestres podrían no contener gigantes gaseosos.

A partir de esto, el objetivo de este trabajo es estudiar el proceso de formación de planetas terrestres alrededor de estrellas de tipo solar, en ausencia de gigantes gaseosos, considerando diferentes perfiles de densidad superficial. El desarrollo de nuestra investigación está basado en simulaciones de N-cuerpos, las cuales nos permiten visualizar las propiedades básicas de los sistemas de planetas terrestres resultantes así como también de posibles poblaciones de pequeños cuerpos remanentes del proceso de formación planetaria.

**Correo electrónico:** pauli\_27@carina.fcaglp.unlp.edu.ar

## **Estruturas Morfológicas do Cometa 1P/Halley**

**Marcos Rincon Voelzke<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Cruzeiro do Sul - Brasil

Oitocentas e oitenta e seis imagens provenientes do *Atlas of Comet Halley 1910 II* (Donn et al. 1986) foram analisadas com a finalidade de identificar, medir e correlacionar as estruturas morfológicas ao longo da cauda de plasma do cometa P/Halley. As conclusões obtidas são apresentadas neste trabalho. Os resultados deste trabalho concordam com pesquisas anteriores de Voelzke e Matsuura (1998), que analisaram as estruturas da cauda do cometa P/Halley na sua última aparição em 1986.

**Correo electrónico:** mrvoelzke@hotmail.com

## **Estudio estadístico de los asteroides del Cinturón Principal y NEOs**

**D. Pure<sup>1,2</sup>, J. Gonzales<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional Federico Villarreal - UNFV, Lima-Perú

<sup>2</sup> Seminario Permanente de Astronomía y Ciencias Espaciales - SPACE, Lima-Perú

<sup>3</sup> Observatório Nacional - ON, Rio de Janeiro-Brasil

En este trabajo hacemos un estudio estadístico de los asteroides del Cinturón Principal y NEOs (Near Earth Objects), utilizando la base de datos sobre curvas de luz de asteroides, mantenida por Brian D. Warner, Alan Harris and Petr Pravec, versión Agosto 2011. Para este estudio estadístico hemos utilizado solamente asteroides con calidad de periodo de rotación igual a 3. Podemos observar que no es clara aquella transición de pequeños a grandes objetos como citado en el gráfico 2 de Pravec P. & Alan W. Harris (2000) y el número de NEOs estudiados dobla al de su muestra, manteniéndose el mismo perfil de distribución.

**Correo electrónico:** diana\_pure@hotmail.com

## **Estudios petrológicos de muestras de probables meteoritos: el caso de las boleadoras**

**Pablo Andrés Nuñez<sup>1</sup>, Leda Sánchez Bettucci<sup>1</sup>, Gonzalo Tancredi<sup>2</sup>, Pedro Oyhantçabal<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Depto. de Geología, Laboratorio de Geofísica-Geotectónica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

<sup>2</sup> Depto. de Astronomía, Instituto de Física, Facultad de Ciencias, Universidad de la República. Montevideo, Uruguay

Son muchos los sitios arqueológicos donde se encuentran instrumentos líticos fabricados de meteoritos, compuestos principalmente de hierro y níquel. Esto ha llevado a manejar la hipótesis de que, dada su alta densidad, una fracción de las boleadoras fabricadas por los pueblos indígenas de Uruguay y América del Sur, podrían estar labradas a partir de material proveniente de meteoritos.

Se analizaron un total de 44 boleadoras provenientes en su mayoría de la colección del Museo Romántico (Montevideo) y del Museo Paleontológico de Cerros Azules (Maldonado). De colecciones que incluían varios cientos de boleadoras, se seleccionaron inicialmente aquellas que presentaban magnetismo y alta densidad aparente. Las mediciones de densidad indican valores entre 3.4 y 5.2  $gr.cm^{-3}$ . En la mayoría de las muestras se hizo un análisis bajo lupa binocular; y en algunos selecciones se hicieron estudios petrográficos y EDS de muestras que presentaban rasgos externos distintos. En ninguno de los casos estudiados con EDS se detectó la presencia de níquel, lo que podría ser un indicativo de origen meteorítico. De este estudio se concluye que el material parental corresponde a rocas básicas (gabros) y formaciones de hierro (en general bandeado) y rocas hematíticas. En ninguno de los casos se pudo asociar alguna de las muestras con un origen meteorítico.

Se analizaron además un conjunto de muestras de rocas provistas por diversas personas con el fin de determinar si tienen una génesis terrestre o corresponden a fragmentos de meteoritos. En particular destacamos el material correspondiente a dos ejemplares del Museo de Nueva Palmira y Nueva Helvecia (Colonia), ambos expuestos como meteoritos, y varios fragmentos de composiciones diversas. En todas las muestras se hizo un análisis bajo lupa binocular. Se realizaron algunos estudios petrográficos y estudios de EDS. En ninguno de los casos se pudo caracterizar a las muestras como meteoritos, correspondiendo a diversos tipos de rocas terrestres.

Por tanto, hasta el momento no existe ningún meteorito hallado en suelo uruguayo y registrado en la bases de dato de la Meteoritical Society.

**Correo electrónico:** ainundil@gmail.com

## Estudio y análisis de sistemas extrasolares

S. Martino<sup>1</sup> y M. Molinari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias, UdelaR, Uruguay.

Este proyecto surge del programa de apoyo a la investigación estudiantil, financiado por Comisión Sectorial de Investigación Científica, aprobado en 2010, que se está llevando a cabo entre marzo y diciembre de 2011.

El proyecto consta de dos partes: una teórica donde se estudian las posibles zonas de estabilidad en sistemas planetarios ya descubiertos y una parte observacional que consiste en el análisis fotométrico de imágenes de estrellas con tránsitos ya detectados, y de otras posibles candidatas a tener planetas. Desde el primer descubrimiento en 1995 la búsqueda de sistemas extrasolares se ha convertido en un área de investigación muy importante dentro de la astronomía. Los planetas descubiertos no son todos los que constituyen el sistema por lo que los sistemas conocidos son en general incompletos. Nuestra idea es buscar mediante integraciones numéricas posibles zonas de estabilidad en sistemas ya conocidos, que puedan tener más planetas que los descubiertos.

La parte observacional se está llevando a cabo en colaboración con un proyecto de búsqueda de exoplanetas de la Asociación de Aficionados a la Astronomía. Para esto, los integrantes del equipo nos capacitamos en talleres de la AAA sobre procesado de imágenes y fotometría diferencial. Actualmente estamos trabajando con las imágenes obtenidas por el telescopio VCT de la Asociación.

**Correo electrónico:** msmolinari@gmail.com

# Formación de transneptunianos múltiples por captura

R. Gil-Hutton<sup>1,2</sup>, P. Benavidez<sup>3</sup>, M. F. Calandra<sup>2</sup>, A. Campo-Bagatin<sup>3</sup>, y M. Cañada-Assandri<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Complejo Astronómico El Leoncito - CONICET, Argentina

<sup>2</sup> Departamento de Geofísica y Astronomía, Universidad Nacional de San Juan, Argentina

<sup>3</sup> Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal, Universidad de Alicante, España

Desde el descubrimiento en 2001 del primer binario en la población de objetos transneptunianos (TNOs) se ha incrementado el número de descubrimientos de tal forma que hoy estos objetos representan alrededor del 30% de los TNOs clásicos fríos. Las órbitas de estos binarios muestran una gran diversidad en semieje mayor, excentricidad y período. Posiblemente, el alto porcentaje entre los TNOs clásicos fríos se encuentre relacionado con los mecanismos de formación y/o destrucción que pueden haber afectado objetos múltiples pre-existentes, o directamente corresponder a una característica primordial. Hasta el momento se conocen sólo 3 sistemas múltiples en la población de TNOs [(134340) Plutón, (136108) Haumea, y (47171) 1996  $TC_{36}$ ], pero estos sistemas tienen características diferentes a los binarios tradicionales y podrían ser el resultado de algún mecanismo de captura. En el presente trabajo se presenta un estudio estadístico preliminar para estimar la eficiencia de los mecanismos de captura para formar sistemas múltiples a partir de binarios asumiendo escenarios con diferentes parámetros iniciales. **Correo electrónico:** mfcalandra@hotmail.com

# Formación simultánea de los planetas gigantes del sistema solar

O. M. Guilera<sup>1,2</sup>, A. Fortier<sup>3</sup>, A. Brunini<sup>1,2</sup> & O. G. Benvenuto<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Astrofísica de La Plata, CONICET-UNLP, CCT-La Plata, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto de Física, Universidad de Berna, Suiza.

Estudiamos la formación de los planetas gigantes del sistema solar en relación con varios parámetros que describen el disco protoplanetario. Nuestro objetivo es establecer que condiciones permiten la formación simultánea de los mismos en línea con la configuración orbital inicial propuesta por el modelo de Niza. Nos centramos en las condiciones que conducen a la formación simultánea de dos núcleos masivos, que corresponden a Júpiter y Saturno, capaces de alcanzar la masa crítica (cuando la masa de la envoltura del planeta gigante iguala la masa del núcleo y comienza la acreción en fuga gaseosa del planeta), mientras que otros dos núcleos deben ser capaces de crecer hasta la masa de los gigantes helados. Calculamos la formación planetaria in situ, pero simultáneamente, empleando el código numérico introducido en nuestro trabajo previo (Guilera et al., A&A 2010) para diferentes perfiles de densidad del disco protoplanetario. Tenemos en cuenta la migración de los planetesimales y consideramos que los mismos siguen una distribución de tamaño entre  $r_p^{min}$  (parámetro libre) y  $r_p^{max} = 100$  km. El crecimiento del núcleo se calcula de acuerdo con el régimen de crecimiento oligárquico.

Encontramos que la formación simultánea de los planetas gigantes del sistema solar, en el contexto del modelo de Niza, se ve favorecida por perfiles suaves de densidad superficial. Las escalas de tiempo de formación de los planetas están en acuerdo con las estimaciones de la vida media de los discos, si gran parte de la masa sólida acreta por los planetas se encuentra en planetesimales con radios  $< 1$  km. Finalmente, bajo ciertas condiciones del disco, las escalas de tiempo de formación de los cuatro planetas son similares.

**Correo electrónico:** oguilera@fcaglp.unlp.edu.ar

# Lightcurve inversion. Determination of asteroid's shape and spin

J. S. Silva<sup>1</sup>, D. Lazzaro<sup>2</sup>

The work consist basically in obtain asteroid models, which provide parameters like shape and spin of asteroids, and also provide a better asteroid's rotational period value.

The aim is contribute to a database of asteroid model, mainly NEO (near Earth objects) models wich has undetermined data (such as rotational period), as well as understand the dynamics of asteroid groups making statistical studies if it's possible.

The model to an asteroid consist practically of its convex shape, pole direction (spin) and rotational period. Other characteristics can be determinated, such as YORP effect if it's present.

The asteroid models are obtained by means of photometric lightcurve data from asteroids, applying the lightcurve inversion method (Kaasalainen and Torpa 2001, kaasalainen et. al 2002) by means of computational programs.

Another way to achieve a robust estimate of asteroid model is using sparse data. To do this is necessary just a point data spread during a large time (for example, 100 point data spread in four years to MBA (main belt asteroids)).

A description about of project is done: wich are the necessities; some lightcurve with different geometries and large phase angles (to sparse data, just a point in each observation). What we have to cover the necessities; we have a telescope (diameter 1 m.) of project IMPACTON, wich can be used to observe a large quantity of asteroids (if the sparse method is preferred, a quantidade larger of asteroids can be observed). Methodology and the results that we expect obtain.

**Correo electrónico:** jsergio@on.br

## Mean Motion Resonances and the Stability of a Circumbinary Disk in a Triple Stellar System

R. C. Domingos<sup>1</sup>, O.C. Winter<sup>1</sup>, and V. Carruba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unesp, Univ. Estadual Paulista, Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia, Guaratinguetá, SP 12516-410, Brazil

We numerically investigated the orbital stability of a circumbinary disk in a triple stellar system, with emphases on the inclinations of the disk and a third star in a wider orbit. We verified that there is a stable region where highly eccentric and inclined orbits can remain stable. The stable region is characterized by presence of nodal libration, Kozai effect, gaps and mean motion resonances. Here we investigated the existence of a kind of mean motion resonance exciting particles to higher eccentricities not previously considered for triple stellar systems, the four-body mean motion resonance. The resonant angle is a linear combination of the mean longitudes of a particle and three stars. We show that this is a powerful mechanism that can lead instabilities and gaps. Because of the large number of possible combinations of the resonant angle, orbits are not easily identified in four-body mean motion resonances, since they strongly interact and overlap. We also show that there is a limit value of eccentricity corresponding to semi-major axis for particles to remain in the stability region. It depends on the system parameters and should be considered on estimates for the stability, formation, and survival of bodies in triple systems.

**Correo electrónico:** vcarruba@feg.unesp.br

## Mineralogical characterization of Baptistina family: implications for K/T impactor source

D. Lazzaro<sup>1</sup>, J.M. Carvano<sup>1</sup>, T.A. Michtchenko<sup>2</sup>, V.Reddy<sup>3</sup>, M. Gaffey<sup>3</sup>, A. Alvarez-Candal<sup>4</sup>, and T. Mothé-Diniz<sup>5</sup>

<sup>1</sup> COAA, Observatório Nacional, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup> IAG, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

<sup>3</sup> Department of Space Science, University of North Dakota, Grand Forks, USA

<sup>4</sup> ESO, Santiago, Chile

<sup>5</sup> Observatorio do Valongo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Bottke et al. (2007) linked the catastrophic formation of Baptistina Asteroid Family (BAF) to the K/T impact event. This linkage was based on dynamical and compositional evidence, which suggested the impactor had a composition similar to CM2 carbonaceous chondrites. However, recent studies (Reddy et al. 2009, Carvano & Lazzaro 2010) proved that the composition and albedo of (298) Baptistina does not agree with this scenario ruling out any possibility of it being related to the source of the K/T impactor. In the present study we performed a detailed compositional analysis of 16 asteroids which suggests several distinct surface assemblages including ordinary chondrites, primitive achondrites, basaltic achondrites, and a carbonaceous chondrite. Based on our mineralogical analysis we conclude that (298) Baptistina is similar to ordinary chondrites (LL-type) based on olivine and pyroxene mineralogy and moderate albedo. S-type and V-type in and around the vicinity of BAF we characterized show mineralogical affinity to (8) Flora and (4) Vesta and could be part of their families. It is unclear at this point why the silicate absorption bands in spectra of asteroids with formal family definition seem suppressed relative to background population, despite having similar mineralogy.

**Correo electrónico:** lazzaro@on.br

## Producción de comas de polvo en asteroides: Experiencias de laboratorio

A. Maciel<sup>1</sup>, G. Tancredi<sup>1</sup>, and I. Elgue<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Astronomía, Instituto de Física, Facultad de Ciencias

Recientemente se han observado algunos procesos en asteroides que podrían estar ligados a la actividad causada por impactos. Uno de ellos, es la producción de nubes de polvo a baja velocidad relativa, debido a la aceleración inducida por un sismo generado a partir de una colisión (y dar así una explicación alternativa a los controversiales “Main Belt Comets”).

Con el fin de estudiar qué tan factible sería este proceso, es que se ha construido el dispositivo experimental denominado “CQC: la Caja Que Caer”, una caja confeccionada en acrílico, sujeta por cuatro rieles a una estructura de madera y metal. Dicha caja se llena parcialmente de diferentes materiales granulados (talco, dos tipos de arena y pedregullo), conectándose luego una bomba de vacío para crear las condiciones más similares posibles a un asteroide. Se la deja caer desde una altura máxima de 40cm, impactando sobre una superficie rígida. Se intenta así simular una onda sísmica provocada a través del impacto de la caja, y ver si es posible la formación de una nube de polvo en torno al asteroide; entre otras experiencias de carácter similar.

Dichas experiencias, realizadas durante el año 2010, fueron registradas por dos cámaras (una de ellas de alta velocidad) y el objetivo en primera instancia consistió en determinar velocidades relativas de salida de las diferentes partículas, a diferentes alturas de caída con y sin vacío, para así disponer de varios elementos para comparar y analizar. Se presentarán los resultados de las experiencias intentando encontrar relaciones entre los diferentes parámetros involucrados en los experimentos, como ser: tamaño de las partículas, velocidad de impacto, velocidad de eyección de la nube, repetición de caídas, etc.

**Correo electrónico:** amaciel@fisica.edu.uy

## Secular dynamics and family identification among highly inclined asteroids in the Euphrosyne region

J.F. Machuca<sup>1</sup>, and V. Carruba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unesp, Univ. Estadual Paulista, Grupo de Dinâmica Orbital e Planetologia, Guaratinguetá, SP 12516-410, Brazil

Among highly inclined asteroids the external region of the main belt beyond the 5J:2A mean motion resonance with Jupiter has long been known to host the Euphrosyne and Alauda families. The region is confined in semi-major axis between the 5J:-2A and 2J:-1A mean-motion resonances with Jupiter, and is characterized by the presence of the  $\nu_6$ ,  $\nu_5$  and  $\nu_{16}$  linear secular resonances, as well as by the  $z_1$ ,  $z_2$ ,  $z_3$ , and other non-linear secular resonances.

In this work we employed the Frequency Modified Fourier Transform method to obtain synthetic proper elements for 6841 numbered and 4034 multi-opposition objects in the region of the Euphrosyne family, and used this data to obtain families and clumps in the domain of proper elements and frequencies. With respect to other works on family identification in the area, here we focused our investigation on the effect that the complicated local web of secular resonances has had on the dynamical evolutions of families and clumps. We detected all main linear and non-linear secular resonances, up to order six, in the region and identified for the first time new populations of objects in  $\nu_6$  anti-aligned librating and  $\nu_5$  anti-aligned and aligned librating resonant states. We identified two new clumps among  $\nu_6$  anti-aligned librating objects, making them the second and the third groups in this resonant configuration ever found after the discovery of the Tina family. Once the local dynamics was fully understood, we then obtained dynamical groups in the domain of proper elements and in the domain of proper frequencies most apt to study the secular resonance present in each region, and computed  $\nu_6$  resonant proper elements to study groups in regions affected by the  $\nu_6$  secular resonance.

We identified 18 families and 39 clumps in the Euphrosyne region, of which 12 families and 5 clumps were in frequency domains. Of particular interest was the group around (69559) (1997 UG5), found in both proper element and frequency domains, characterized by its interaction with five secular resonances. It is the first time that a group of asteroids is found in such an interesting resonant configuration. More importantly, we introduced new techniques for asteroid family identification in presence of secular resonances, that could in principle be used for other areas of the asteroid belt.

**Correo electrónico:** vcarruba@feg.unesp.br

## Simulaciones numéricas de segregación de tamaños en ambientes de baja gravedad

Mariana Martínez Carlevaro<sup>1,2</sup>, Gonzalo Tancredi<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Depto. Astronomía, Inst. Física, Fac. Ciencias, Montevideo, Uruguay

<sup>2</sup> Observatorio Astronómico Los Molinos, DICyT, MEC

Los medios granulares de distintos tamaños se encuentran presentes en la superficie de varios cuerpos del Sistema Solar desprovistos de atmósfera. Los fenómenos relacionados a los medios granulares se han estudiado en el marco de la disciplina llamada Física de Medios Granulares; que se ha estudiado experimentalmente en laboratorios y, en las últimas décadas, mediante métodos numéricos.

El Método de Elementos Discretos simula el comportamiento mecánico de un medio formado por un conjunto de partículas que interactúan en sus puntos de contacto. La dificultad que presenta el reproducir ambientes al vacío y de baja gravedad hace que las simulaciones numéricas sean el método más prometedor para estudiar medios granulares.

Utilizando este método, se presentan resultados de simulaciones de segregación de tamaños para ambientes de baja gravedad, como los casos de Eros e Itokawa. Se estudian diferentes distribuciones de tamaños de partículas.

Se analiza además la segregación de partículas de diferentes densidades, como podría ocurrir en el caso del cometa P/Hartley 2.

**Correo electrónico:** mariana@fisica.edu.uy

# Towards the definition of an Inhabited Habitable Zone

J.I. Zuluaga<sup>1</sup>, J.F. Salazar<sup>2</sup>, P.A. Cuartas-Restrepo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física - FCEN, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

The classical Habitable Zone (HZ) around a star is defined taking in to account only physical criteria like the presence of liquid water on the planetary surface, and depends on factors like the equilibrium temperature ( $T_{eq}$ ) that is function of quantities like the stellar flux, the distance from the star and the planet albedo. We propose to include the fact of the presence of life in the determination of the limits for the Habitable Zone. This proposal involve an extension of the classical Habitable Zone limits.

**Correo electrónico:** p.cuartas@fisica.udea.edu.co-quarktas@gmail.com

# Um Estudo Sobre O Processo De Captura De Tritão

E.C. Nogueira<sup>1,3</sup>, R. Brassler<sup>2</sup>, R.S. Gomes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF)

<sup>2</sup> Observatoire de la Cote d'Azur (OCA)

<sup>3</sup> Observatório Nacional (ON/MCT)

Neste trabalho nós desenvolvemos um procedimento para simular a dinâmica de captura e pós-captura de um satélite planetário durante o período de migração planetária. Nós integramos numericamente as equações de movimento para o problema restrito de três corpos (sistema: planeta-binário) usando o algoritmo Mercury e estudamos o efeito da maré planetária sobre a órbita do satélite capturado. Para este estudo, tomamos como base o Modelo de Nice e, assumimos que os “candidatos a Tritão” poderiam ser membros de sistemas duplos de planetesimais que tiveram encontros próximos com Netuno durante o período de migração planetária. Depois de simularmos a migração planetária, nós filtramos os encontros ocorridos entre os planetesimais e Netuno e usamos este resultado para criar condições iniciais para o sistema binário. Em seguida, nós criamos 4 diferentes grupos de sistemas binários com razão de massa igual a 1-0.1, 1-0.3, 1-1 e 3-1 massas de Tritão. Nós estudamos todos os encontros ocorridos entre o sistema binário e o planeta e selecionamos os satélites capturados com massa igual à massa de Tritão. Depois de analisado o efeito de maré sobre a órbita dos satélites capturados, verificamos quais os satélites apresentam, ao final da evolução,  $6R_N < q < 8R_N$  e  $i < 90^\circ$  e, a partir daí, calculamos a probabilidade de Tritão ter sido capturado através de um mecanismo de três corpos durante o período de migração planetária. A probabilidade de Tritão ter sido capturado como propomos é de aproximadamente 0.7%. Morbidelli et al. (2009) concluíram que havia cerca de 1000 corpos do tipo Plutão, e portanto 1000 objetos do tipo Tritão, no disco primordial de planetesimais. Desses objetos, estima-se que 5-40% eram membros de um sistema binário (Burns, 2004; Noll et al., 2008; Lin et al., 2010). Se supusermos que cerca de 50% desses objetos eram membros de um sistema binário, a probabilidade de ocorrer uma captura é de  $P=1-(139/140)/500$ , isto é, aproximadamente 97%. Para o caso em que apenas 10% dos objetos do tipo Tritão fazem parte de um sistema binário, a probabilidade é de 51%. Assim, concluímos que a órbita atual de Tritão é consistente com o modelo de captura de três corpos: através da ruptura do sistema binário com a captura de um dos satélites e sua posterior evolução por maré.

**Correo electrónico:** erica.nogueira@on.br

# Un catálogo actualizado de magnitudes totales absolutas de cometas de largo-período que se aproximan al Sol, y su distribución cumulativa

A. Sosa<sup>1</sup> y J. A. Fernández<sup>1</sup>

Presentamos un nuevo catálogo de magnitudes totales absolutas  $H$  para cometas de largo período (períodos orbitales  $P > 1000$  años) con distancias perihélicas  $q < 1.3$  UA (de aquí en más LPCs). El catálogo abarca las cuatro últimas décadas de observaciones, y comprende a unos 122 cometas. Utilizamos la base de datos de observaciones fotométricas del ICQ compilada por Green, así como circulares de la UAI. Efectos de selección (tales como el efecto Holetschek y la asimetría Norte-Sur), que afectan al grado de completitud de la muestra, fueron tenidos en cuenta.

Hallamos que, para los LPCs con magnitudes en el rango  $4,0 < H < 8,6$ , la distribución acumulativa de  $H$  presenta un comportamiento bimodal de la forma  $\log_{10} N(< H) = C + \alpha H$ , donde las  $C$ 's son las constantes en cada rama, y  $\alpha \simeq 0,56$  para  $4,0 < H < 5,8$ , y  $\alpha \simeq 0,20$  para  $5,8 < H < 8,6$ . Esto correspondería a una distribución acumulativa en tamaños de índices 4.31 y 1.54, para radios nucleares  $R$  comprendidos en los rangos  $1,6 < R(km) < 2,7$ , y  $0,7 < R(km) < 1,6$ , respectivamente. Para convertir magnitudes totales absolutas en tamaños aplicamos la relación hallada por Sosa y Fernández (2011).

**Correo electrónico:** asosa@fisica.edu.uy

## Yarkovsky Effect applied to asteroids families

W. S. Martins-Filho<sup>1</sup>, T. Mothe-Diniz<sup>1</sup>, J. Carvano<sup>2</sup>, and F. Roig<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Observatório do Valongo - UFRJ

<sup>2</sup> Observatório Nacional do Brasil

The project aims to study the effect that variations in density, bond albedo and thermal inertia of minor bodies of the solar system causes in the Yarkovsky Effect. The Yarkovsky Effect stands to the effect of thermal re-radiation. In Solar System bodies, it known to cause changes in the orbital motions (Peterson, 1976), bringing asteroids to transport routes, such as some mean motion resonances. This effect acts in bodies with diameter less 1000Km, which are reminiscent of the process of planetary formation.

In this work we expressed the equations of variation of the semi-major axis directly in terms of physical properties (such as the mean motion, frequency of rotation, conductivity, thermal parameter, specific heat, obliquity and bond albedo). This development was based on the initial formalism for the Yarkovsky Effect (Bottke et al., 2006 and references therein). The derivation of above allowed us to closely study the variation of the semi-major axis individually for each of the physical parameters, showing clearly that the semi-major axis of silicate bodies varies in time between one or two orders of magnitude more than metal bodies. The next step in this project will be to generate a synthetic family of asteroids, modeling its break-up, considering members with different physical properties, given by its composition: silicate or metal. A final step will be to simulate their evolution in time.

**Correo electrónico:** walter08atastro.ufrj.br