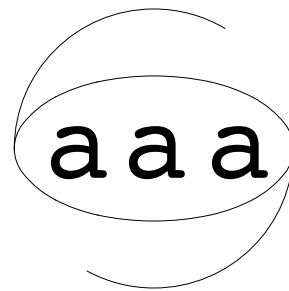


N° 43

Boletín

**A**sociación  
**A**rgentina de  
**A**stronomía



Rosario, 1999

# Asociación Argentina de Astronomía

## Reunión Anual

Rosario, 21 al 24 de Septiembre

Organizada por:

Observatorio Astronómico y Museo Experimental de Ciencias Municipal  
de Rosario,  
Instituto de Física Rosario (CONICET-UN Rosario,  
Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín, UN Rosario y  
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UN Rosario)

### EDITORES

Stella Maris Malaroda  
Luisa Ester Navarro

1999

# **Asociación Argentina de Astronomía**

**Fundada en 1958**

**Personería Jurídica 11811 (Buenos Aires)**

### **Comisión Directiva**

**Presidente:** Dra. Marta Rovira  
**Vicepresidente:** Dr. Emilio Lapasset  
**Secretario:** Dra. Rosa B. Orellana  
**Tesorero:** Dra. Stella Malaroda  
**Vocal 1:** Dr. Roberto Aquilano  
**Vocal 2:** Dra. Elsa Giacani  
**Vocal Sup. 1:** Dr. Ricardo Morras  
**Vocal Sup. 2:** Lic. Carlos E. López

### **Comisión Revisora de Cuentas**

**Titulares:**  
Dra. Estela Brandi  
Dra. Cristina Mandrini  
Lic. Lía García  
**Suplentes:**  
Dra. Lilia Bassino  
Dra. Patricia Tissera

### **Comité Nacional de Astronomía**

**Secretario:** Dra. Gloria Dubner  
**Miembros:** Dra. Zulema López García  
Dra. Mirta Mosconi  
Dra. Ricardo Morras  
Dra. Silvina de Biassi

### **Comité Científico de la Reunión**

Dr. Mario Castagnino  
Dr. Roberto Aquilano  
Dra. Silvia Fernández  
Dra. Marta Rovira  
Dr. Marcelo Arnal

### **Comité Organizador Local**

Dr. Roberto Aquilano  
Prof. Sergio Acero  
Lic. Deborah Aguilera  
Dr. Mario Castagnino  
Dr. Alejandro Ceccatto  
Dra. Estela Reynoso  
Prof. Daniel Davoli  
Prof. Juan Gutierrez  
Prof. Mario Mantica  
Dr. Luis Neira  
Dr. Rubén Piacentini  
Dr. Carlos Sosa

## INSTITUCIONES PARTICIPANTES

Asociación Argentina de Astronomía  
Astronomical Institute, Tohoku University, Aoba, Japan  
Beijing Astronomical Observatory, Beijing, China  
Boston College, USA  
Central Bureau of IERS-DANOF (Observatoire de Paris)  
Central Bureau of IERS, Observatoire de Paris, Francia  
Centro Astronómico Nicolás Copérnico, Varsovia, Polonia  
CNRS, Centre Nationale de Recherche Scientifique  
CIC, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires  
CASLEO, Complejo Astronómico El Leoncito, CONICET  
CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina  
CTIO, NOAO, Chile  
Departamento de Física, The Citadel, USA  
Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, Cambridge, UK  
Dirección de Prensa y Difusión, Universidad Nacional de Córdoba  
Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UN Rosario  
Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba  
Fac. de Cs. Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, Argentina  
Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC  
FOMECA, Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria, Ministerio de Cultura y Educación  
Grupo de Física de la Atmósfera, Departamento de Física, Universidad Nacional de Tucumán  
IAS, Institute d'Astrophysique Spatiale  
IATE, Grupo de Investigaciones en Astronomía Teórica y Experimental, Observatorio Astronómico de Córdoba, UNC  
IERS (C/B)  
IFC-CNR, Universidad de Milan, Italia  
Instituto Argentino de Radioastronomía  
Instituto de Astrofísica de Andalucía - España  
Instituto de Astrofísica de Canarias - España  
Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires, Argentina  
Instituto de Astronomía, Universidad de Bonn, Alemania  
Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR  
Instituto de Física de Arroyo Seco  
Instituto de Física Rosario (CONICET - Universidad Nacional de Rosario)  
Instituto de Física, Porto Alegre, Brasil  
Instituto de Física, Univ. F. Rio Grande do Sul, P. Alegre, Brazil  
Instituto Politécnico Sup. Gral. San Martín, UNR  
International Earth Rotation Service, DANOF, Observatorio de París  
Istituto Astronomico, Universidad de Roma "La Sapienza", Italia  
Istituto di Astrofisica Spaziale (CNR), Roma, Italia

ITESRE-CNR, Bologna, Italia  
Jet Propulsion Laboratory, USA  
Las Campanas Observatory, Chile  
Lockheed Martin Laboratory, Palo Alto, USA  
Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik, Alemania  
Max Planck Institut für Aeronomie, Alemania  
Michigan State University, USA  
Middlebury College, USA  
NASA Goddard Space Flight Centre, USA  
National Radio Astronomy Observatory (NRAO), Tucson, Arizona, USA  
New Mexico State University, USA  
Observatoire de Bordeaux, Francia  
Observatoire de Paris, Meudon, France  
Observatorio Ambiental Municipal, Municipalidad de la Ciudad de Córdoba  
Observatorio Astronómico Córdoba - Argentina  
Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OFA), San Juan, Argentina  
Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal, Rosario  
Observatorio de Marsella, Francia  
Observatorio de San Pedro Mártir  
Observatorio Naval Buenos Aires  
Prosecretaría de Informática, U.N.C.  
PRONARP, Proyecto Nacional de Radio Propagación, CONICET  
Prosecretaría de Informática, U.N.C.  
Recherche Scientifique (CNRS)  
Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina  
SETI Institute, USA  
STScI, USA  
UFRGS, Brasil  
Universidad de Chile, Chile  
Universidad de Concepción, Chile  
Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil  
Universidad Nacional de Córdoba  
University of Maryland, USA  
University of Puerto Rico  
U.S. Naval Observatory, USA  
Van Vleck Observatory, Wesleyan University, USA

## INDICE GENERAL

### PREFACIO

*S. Malaroda, L. Navarro* viii

### Astronomía y Física: un matrimonio Sartriano

*H. Vucetich* 1

### Topology in the Solar System via projective geometry. II.

*C. Altavista* 2

### Órbitas regulares y caóticas en modelos autoconsistentes de satélites galácticos

*J. C. Muzzio, D. D. Carpintero y F. C. Wachlin* 5

### Aplicación del Teorema de Nekhorochev para tiempos de estabilidad en Mecánica Celeste

*O. Miloni, J. Nuñez y A. Brunini* 6

### El destino del asteroide Albert (719)

*R. B. Orellana, M. D. Melita y A. Brunini* 7

### Determinación de posiciones de asteroides utilizando el catálogo Hipparcos

*R. P. Di Sisto y R. B. Orellana* 8

### El método de los arcos aplicado a observaciones VLBI reales

*M. S. De Biasi y E. F. Arias* 13

### Efecto del gas nebular sobre la dinámica de un protoplaneta Joviano

*R. G. Cionco y A. Brunini* 14

### Resonancias de primer orden con Urano

*S. Fernández, F. López García y M. A. Nicotra* 15

### Variación de la latitud instantánea del pilar Astrolabio Danjon del OAFa, latitud media, período 1992- 1995

*E. Alonso, E. V. Actis y R. C. Podestá* 16

### Comparación de catálogos respecto al Hipparcos

*R. C. Podestá, E. V. Actis, E. Alonso, A. M. Pacheco, A. A. González, W. G. Gómez, G. J. Luna, L. Lizhi, Z. Fanmiaoy y W. Zezhi* 16

### International Celestial Reference Frame (ICRF): mantenimiento y extensión

*C. Ma, E. F. Arias, T. Meubanks, A. L. Frey, A. M. Gontier, C. S. Jacobs, O. J. Sovers, B. A. Archinal y P. Charlot* 17



<b>Combinación de Valores de Longitud del Día (LOD) según ventanas de frecuencia</b>	
<i>L. I. Fernández, E. F. Arias y D. Gambis</i>	19
<b>Determinación de parámetros físicos de algunos asteroides</b>	
<i>R. Duffard, S. Fernández y J. Ahumada</i>	19
<b>Código de transporte radiativo “línea a línea” en el IR para atmósferas planetarias</b>	
<i>C. Bertucci, R. Duffard y M. López-Valverde</i>	20
<b>Las líneas del Si I como diagnóstico de la estructura de la atmósfera solar</b>	
<i>C. C. Cincunegui, M. L. Luoni y P. Mauas</i>	21
<b>Observaciones de la corona solar interior con un coronógrafo de espejo</b>	
<i>G. Stenborg, R. Schwenn, C. Francile y M. Rovira</i>	22
<b>Dinámica y frecuencias características de una protuberancia solar observada con los instrumentos SUMER y CDS/SOHO</b>	
<i>M. Rovira, A. Costa y K. Bocchialini</i>	22
<b>Actividad solar del ciclo 23. Predicción del máximo y fase decreciente utilizando redes neuronales</b>	
<i>M. A. Parodi, H. A. Ceccatto, R. D. Piacentini y P. J. García</i>	23
<b>Calentamiento de arcos coronales en una región activa por reconfiguración topológica del campo magnético.</b>	
<i>M. López Fuentes, C. H. Mandrini, P. Démoulin, B. Schmieder, L. Fletcher y H. Mason</i>	24
<b>Análisis de una fulguración solar observada con el H-Alpha Solar Telescope for Argentina (HASTA).</b>	
<i>R. Fernández Borda, M. L. Luoni, M. López Fuentes, C. H. Mandrini, C. Francile, G. Bagala, O. Bauer y M. Rovira</i>	25
<b>Mediciones de irradiancia solar y capa de ozono durante el eclipse de Sol de 1994 en el Observatorio Astronómico de Rosario, Argentina</b>	
<i>R. D. Piacentini y M. I. Micheletti</i>	25
<b>Comportamiento de la cromosfera solar en la línea H<math>\alpha</math> durante el período enero-diciembre de 1998</b>	
<i>D. Davoli, H. Missio, J. Olivero y S. Acero</i>	27
<b>Nuevo estudio espectroscópico de la binaria O3V + O8V HD 93205</b>	
<i>N. I. Morrell, V. S. Niemela, J. F. Albacete Colombo, R. H. Barbá y M. A. Corti</i>	28

<b>CPD -59° 2635: Una nueva binaria de tipo O en la Nebulosa de Carina</b> <i>J. F. Albacete Colombo, N. I. Morrell y V. Niemela</i>	<b>29</b>
<b>Comportamiento de las líneas de Si IV en estrellas calientes.</b> <i>R. O. Venero, L. S. Cidale y A. E. Ringuelet</i>	<b>30</b>
<b>Spectroscopic study of the B[e] star HD 87643</b> <i>S. Malaroda, H. Levato, M. Grosso y C. Jaschek</i>	<b>30</b>
<b>El período orbital de la binaria simbiótica AE Arae</b> <i>J. Mikolajewska, K. Belczyński, E. Brandi, L. G. García y O. E. Ferrer</i>	<b>31</b>
<b>Estudio espectroscópico de Bochum 7 y la estrella binaria LSS 1135</b> <i>M. A. Corti, N. I. Morrell y V. S. Niemela</i>	<b>32</b>
<b>Colapso gravitatorio radiante de una estrella extraña en relatividad general</b> <i>L. P. Neira</i>	<b>33</b>
<b>Oscilaciones estelares no-radiales: aplicación a configuraciones politrópicas y modelos de enanas blancas de He</b> <i>A. H. Córscico, O. G. Benvenuto</i>	<b>33</b>
<b>Evolución de estrellas de varias masas: Cálculo de los pulsos térmicos.</b> <i>J. A. Panei, L. G. Althaus, O. G. Benvenuto y A. M. Serenelli</i>	<b>34</b>
<b>Continuous absorption in a hydrogen-deficient carbon atmosphere</b>	
<b>Absorción continua en una atmósfera de carbono deficiente en hidrógeno</b> <i>L. A. Milone y D. C. Merlo</i>	<b>36</b>
<b>Variabilidad espectral de la estrella peculiar Hen 3-640 (A1118-61)</b> <i>M. Villada, C. Rossi, V. F. Polcaro y F. Giovannelli</i>	<b>38</b>
<b>Proceso lento de captura de neutrones en núcleos convectivos de helio</b> <i>A. M. Serenelli y O. G. Benvenuto</i>	<b>39</b>
<b>Determinación de abundancia de Hidrógeno en cuatro estrellas Wolf-Rayet</b> <i>R. C. Gamen, V. S. Niemela</i>	<b>40</b>
<b>Determinación de la masa máxima y el radio de estrellas extrañas y de neutrones: un nuevo método analítico</b> <i>L. P. Neira</i>	<b>41</b>

<b>Gas ionizado alrededor de la estrella WR AB7 en la Nube Menor de Magallanes</b> <i>S. Giménez Benitez y V. Niemela</i>	41
<b>Distribución del continuo ultravioleta e infrarrojo en estrellas Be</b> <i>A. Cruzado, A. Ringuelet y H. Di Rocco</i>	42
<b>Análisis extendido al rojo de espectros estelares</b> <i>O. I. Pintado y S. J. Adelman</i>	42
<b>Descripción de la zona de alta difusión en un modelo bidimensional para hojas de corriente</b> <i>M. F. Montero, C. A. Paola y A. M. Platzeck</i>	43
<b>Ocultaciones Estelares por coma cometaria: ocultaciones por 78P/Gehrels 2, 69P/Taylor y 81P/Wild2T</b> <i>R. Duffard, J. Licandro, M. Serra-Ricart y A. Oscoz</i>	43
<b>Estudio comparativo de cúmulos abiertos ricos en estrellas masivas</b> <i>G. Baume, A. Feinstein y R. A. Vázquez</i>	44
<b>Binarias en cúmulos abiertos: ¿Qué hay de nuevo?</b> <i>H. Levato</i>	44
<b>Estudio polarimétrico de NGC 104 (47 Tucanae)</b> <i>J. C. Forte, L. P. Bassino, E. I. Vega, S. Cellone, L. Pellizza y M. Méndez</i>	45
<b>El cúmulo abierto NGC 6167 en la Asociación Ara OB1</b> <i>G. Folatelli y N. I. Morrell</i>	45
<b>Trazando el brazo de Vela-Puppis</b> <i>E. E. Giorgi, R. A. Vázquez, G. L. Baume, W. Seggewiss y A. Feinstein</i>	46
<b>UBV photometry and basic parameters of the open cluster NGC 2539</b> <i>E. Lapasset y J. J. Clariá</i>	47
<b>Propiedades espectrales integradas de 7 cúmulos abiertos y compactos de nuestra galaxia</b> <i>A. V. Ahumada, J. J. Clariá, E. Bica y A. E. Piatti</i>	48
<b>La detectabilidad del polvo interestelar asociado con cúmulos globulares a través de su espectro infrarrojo</b> <i>L. J. Pellizza González, J. C. Forte y D. D. Carpintero</i>	49
<b>Búsqueda de nubes moleculares asociadas a remanentes de supernovas australes</b> <i>P. H. Traverso, E. M. Reynoso y G. M. Dubner</i>	50

<b>Estudio del remanente de supernova G296.5+10.0 y la estrella neutrónica 1E 1207.4-5209</b>	
<i>G. Dubner, E. Giacani, M. Mayochi y M. Ortega</i>	51
<b>Máseres de OH asociados a remanentes de supernovas: detección de nubes de CO</b>	
<i>E. M. Reynoso y J. G. Mangum</i>	52
<b>El remanente de supernova CTB80 y su entorno observado en la línea del hidrógeno neutro.</b>	
<i>G. Castelletti, P. F. Velázquez y G. M. Dubner</i>	53
<b>Warp of the ionized gas layer in the outer Galaxy, traced by recombination line observations</b>	
<i>I. N. Azcárate y J. C. Cersosimo</i>	54
<b>Burbujas interestelares alrededor de estrellas Of</b>	
<i>C. Cappa y P. Benaglia</i>	55
<b>La componente molecular de una cáscara de HI asociada a HD 192163</b>	
<i>C. Cappa, S. Carey, M. Kutner y K. Mead</i>	55
<b>Observaciones del CH interestelar y el continuo en 3,3 GHz</b>	
<i>C. A. Olano, J. A. Combi, W. Pöppel, P. Benaglia, A. J. Sanz y J. A. Bava</i>	56
<b>Variación temporal de las constantes fundamentales</b>	
<i>S. J. Landau y H. Vucetich</i>	57
<b>Sobre la posible existencia de un bulbo o núcleo de población II en la Nube Mayor de Magallanes</b>	
<i>J. J. Clariá, D. M. Dutra, E. Bica y A. E. Piatti</i>	58
<b>Fluctuaciones cuánticas y cosmología</b>	
<i>E. Calzetta</i>	58
<b>Evolución de estructuras en el Universo</b>	
<i>D. García Lambas</i>	59
<b>Microcuasares en nuestra galaxia</b>	
<i>I. F. Mirabel</i>	59
<b>Galaxias ultraluminosas</b>	
<i>I. F. Mirabel</i>	59
<b>Esferas radiantes en relatividad general: oscilación y escenarios astrofísicos de colapso</b>	
<i>D. N. Aguilera y R. O. Aquilano</i>	60

<b>Evolución de la tasa de formación estelar y la metalicidad en simulaciones hidrodinámicas de formación de galaxias</b>	
<i>M. B. Mosconi, S. Cora, P. B. Tissera y D. García Lambas</i>	<b>60</b>
<b>El sistema peculiar ESO 244-G012</b>	
<i>E. L. Agüero, S. Paolantonio y G. Gunthardt</i>	<b>61</b>
<b>Estudio integral del Objeto Mc Leish. II. Resultados observacionales y modelización teórica.</b>	
<i>R. J. Díaz, I. Rodrigues, H. Dottori y G. Carranza</i>	<b>62</b>
<b>Espectroscopía, fotometría y fotopolarimetría de quasars con variabilidad violenta</b>	
<i>R. J. Díaz, E. Pian, G. Gimeno, E. Palazzi, L. Tommasi y G. Carranza</i>	<b>64</b>
<b>Evidencia de fusión múltiple de galaxias, formación estelar masiva extendida, vientos galácticos y flujo de acreción nuclear en NGC 3256</b>	
<i>S. Lipari, R. Díaz, Y. Taniguchi, R. Terlevich, H. Dottori y G. Carranza</i>	<b>65</b>
<b>Catálogo de galaxias con núcleo doble</b>	
<i>G. Gimeno, R. J. Díaz y G. Carranza</i>	<b>67</b>
<b>Estudio de la región central de la galaxia Liner NGC 5248</b>	
<i>L. Vega, R. J. Díaz, S. Lipari, T. Storchi-Bergmann, H. Dottori y G. Carranza</i>	<b>68</b>
<b>Observaciones CCD de Grupos Compactos de Hickson. II.</b>	
<i>M. P. Agüero, M. Campos, D. Mast, W. Weidmann, R. J. Díaz y J. Calderón</i>	<b>69</b>
<b>Estudio interferométrico de NGC 5236</b>	
<i>M. Oddone, G. Goldes, G. Carranza, R. Díaz, H. Plana y J. Boulesteix</i>	<b>70</b>
<b>Estudio interferométrico y espectroscópico de NGC 6215 y NGC 6221</b>	
<i>M. A. Oddone, G. Goldes, G. Carranza, R. Díaz, H. Plana y J. Boulesteix</i>	<b>71</b>
<b>Curva de luz en el óptico de la supernova tipo Ia 1998bu en M96 y calibración de la constante de Hubble</b>	
<i>N. B. Suntzeff, M. M. Philips, R. Covarrubias, M. Navarrete, J. J. Pérez, A. Guerra, M. T. Acevedo, L. R. Doyle, T. Harrison, S. Kane, K. S. Long, J. Maza, S. Miller, A. E. Piatti, J. J. Clariá, A. V. Ahumada, B. Pritzl y P. F. Winkler</i>	<b>72</b>
<b>Detección de una nueva fase en la evolución de estrellas gigantes rojas de la Nube Mayor de Magallanes</b>	
<i>A. E. Piatti, D. Geisler, E. Bica, J. J. Clariá, J. F. C. Santos, A. Sarajedini y H. Dottori</i>	<b>73</b>
<b>Fusión y evolución química en modelos de agregación jerárquica</b>	
<i>S. A. Cora, P. B. Tissera, D. García Lambas y M. B. Mosconi</i>	<b>75</b>

<b>Estima del espectro de potencias a partir de datos de velocidades peculiares</b>	
<i>N. D. Padilla y D. García Lambas</i>	<b>76</b>
<b>Interconexión de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre y la red local de datos del Observatorio Astronómico de Córdoba</b>	
<i>M. A. Nicotra, S. Anun, M. Montes, G. Goldes y G. Carranza</i>	<b>78</b>
<b>Telescopio Solar en H<math>\alpha</math> (HASTA)</b>	
<i>R. Fernández Borda, C. Francile, G. Bagala, O. Bauer, G. Haerendel, E. Rieger y M. Rovira</i>	<b>79</b>
<b>El Planetario Móvil de la Municipalidad de la ciudad de Córdoba</b>	
<i>F. E. Suárez, M. Campos, G. V. Goldes, G. J. Carranza, R. Romero y H. O. Juri</i>	<b>80</b>
<b>Estudio del brillo del cielo en El Leoncito</b>	
<i>F. Faifer, J. C. Forte y J. Scheer</i>	<b>80</b>
<b>Alfabetización astronómica</b>	
<i>H. Tignanelli</i>	<b>82</b>

## PREFACIO

Este Boletín *N°* 43 de la Asociación Argentina de Astronomía presenta los trabajos expuestos en su Reunión Anual correspondiente al año 1999. La misma fue organizada por el Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario, el Instituto de Física Rosario (CONICET-Universidad Nacional de Rosario), el Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín y la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura ambos de la Universidad Nacional de Rosario. La reunión se llevó a cabo en el Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario.

El Comité Organizador Local, agradece muy especialmente a la Agencia de la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación y a la Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Astronomía por el apoyo económico brindado en la realización de la reunión.

S. Malaroda, L. Navarro  
Editores

# **INFORME INVITADO ESPECIAL**



# Astronomía y Física: un matrimonio Sartriano

H. Vucetich<sup>1</sup>

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

## *RESUMEN*

Desde el siglo XVII, Física y Astronomía han formado un matrimonio similar al de Sartre y Beauvoir: lleno de amores contingentes, pero firme y duradero. En la charla examino tres de los frutos más recientes de este matrimonio:

- La confirmación de la Relatividad General con datos astronómicos.
- Astrofísica y Física de neutrinos.
- Teorías de supercuerdas y astronomía.

**MECÁNICA CELESTE Y  
DINÁMICA ESTELAR**

# Topology in the Solar System via projective geometry.

## II.

C. Altavista<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asociación Argentina de Astronomía

### *ABSTRACT*

It is suggested in this paper the application of projective methods to the disturbed motion of the two body problem. The main results are:

- 1) A set of projective invariants is obtained. Topological invariants are a natural consequence of that results, provided the topological character of the projective space.
- 2) The existence of nets of rationality permits to obtain interesting results when Theorems of Duality are applied in case of the Theory of Reciprocal Polars.
- 3) Cayley formula permits the extension of these results to non-Euclidean spaces.

### *RESUMEN*

En este trabajo se sugiere la aplicación de métodos proyectivos al movimiento perturbado del problema de los dos cuerpos. Los resultados principales son:

- 1) Se obtiene un conjunto de invariantes proyectivos. Los invariantes topológicos que se obtienen son una consecuencia natural de esos resultados, en vista del carácter topológico del espacio proyectivo.
- 2) La existencia de encajes de racionalidad permite deducir resultados interesantes cuando se aplican los Teoremas de Dualidad en el caso de la Teoría de las Polares recíprocas.
- 3) La fórmula de Cayley permite la extensión de estos resultados a espacios no euclidianos.

### **The Theoretical Supports**

The purpose of this paper is to give additional support to the developments considered in version I (Reunión Regional de Astronomía Latinoamericana, Montevideo, 1995). Projective transformations are defined as such ones which leave invariant the cyclic points of the plane. These points are complex conjugates points lying in the line at infinite. Cyclic points remain the same in every rectangular system of coordinates. This absolute pair I-J may be looked as a degenerated conic envelope. By means of this definition we are lead to the space of non-Euclidean plane geometry.

To understand such process we should consider the absolute conic (the conic at infinity) as reference. The possibility of operating at the absolute can be achieved by considering a proper real conic in the (real) projective plane. This conic can replace the absolute conic by applying non-Euclidean metrics to measure distances and angles in the plane.

The affine space arises when metric is discarded from the Euclidean space. The projective space is obtained from the affine space, by adding to ordinary classes of elements (points, lines and planes) sets of ideal elements (points, lines and the plane at infinity). Projective geometry is then built up by setting up several assumptions to be satisfied by the two classes of elements above mentioned. Such assumptions were established by the Italian mathematician Enriques. Given geometrical forms, projective geometry deals with such

properties which are kept after the forms are subject to a finite sets form: the so called complete quadrangle, a figure formed by four vertices and six sides. For the projective quadrangle is valid the harmonic law, which constitutes the basic metric of projective geometry. In fact every figure obtained from projection or section of the harmonic quadrangle, keeps the character of harmonic. (In other words, the metric is invariant its value being -1). Darboux has shown that chains of harmonic quadrangles can be constructed by taking into account the so called nets of rationals. These perspective forms are of great interest and will give rise to a remarkable forms are of great interest and will give rise to a remarkable interpretation of the gravitational field when the principle of duality is applied. The principle of duality plays an essential role in projective geometry, since the simple interchange of words gives rise to a new complete set of projective dual theorems. For instance in the  $P^2$  space such situation takes place, when the word plane is kept fixed, and interchanging the word plane is kept fixed, and interchanging the words point and line. We must also remark that the principle of duality can be traced out in non-Euclidean geometry. This prominent fact of duality is by no means valid in Euclidean space which can be considered as a degenerated case of hyperbolic and elliptic geometries (the parabolic case).

It must be remarked that the ordinary description of the space  $P^2$  can not take into account the structure as differentiable manifold, even give a topological description of it. In order that the projective plane can show such character one should take into account the following circumstances: 1) The  $P^2$  topology should induce on the affine space  $A^2$ , as a subset of  $P^2$ , the usual topology. 2) Every projective transformation of  $P^2$  must be a homeomorphism. The proofs that such conditions are satisfied by the projective space are given for instance, when dealing with the theory of differential manifolds.

I quote from C.E. Springer (1964): *“The English mathematician A. Cayley (1821-1895) remarked that projective geometry is “all” geometry, which may mean that he did not realize the possibility of significant invariants under a more general mapping than that in the general homographic transformation. In the hierarchy of geometry a projectivity becomes a particular case of the more general topological mapping (or homeomorphism) described by  $x^* = f(x,y)$ ,  $y^* = g(x,y)$ , which mapping is one-to-one and continuous with a continuous inverse.”*

In the case of three-dimensional space the development of non-Euclidean geometry from projective developments has been considered in the works of Minkowski and Clifford. Essentially, it is shown that non-Euclidean tridimensional geometry can be defined when the absolute quadric (the quadric at infinity) can be connected to the group  $G(\Omega)$  collineations of space (a special group of projective transformations) which leave invariant. Every transformation of the group preserves all properties of the figures, that are expressed in terms of non-euclidean distances or angles, the relation of non-Euclidean orthogonality and the two possible definitions of parallelism. According these relationships the transformations  $G(\Omega)$  are called congruence transformations of the non-Euclidean geometry.

## Remarks

Projective geometry can be developed from a pure algebraic concepts, since it depends on linear transformations (specializations include quadratic forms). The application of linear algebra to Projective geometry is complicated on account that projective coordinates are

homogeneous. An immediate consequence of this fact is that there is no one-to-one correspondence between points and coordinate vectors. However simple considerations permit to set up such connection.

The hierarchy in geometry reaches its ultimate goals on topological grounds. The topological correspondences are the most general forms of the relationships in which mapping means a one-to-one correspondence with a continuous inverse. Since Projective Geometry is a topological space, definition of a product follows immediately, by considering vector spaces. For example the topological product of two real lines,  $X, Y$  referred to the coordinates  $x, y$  is a Cartesian plane whose base consists of all horizontal or vertical strips and (open) rectangles parallel to the axes. The topology is similar as that of the Euclidean plane (a specialization of the projective plane). A similar definition can be set up when  $n$  real lines are considered. The topological product of  $n$  segments is a closed  $n$ -cell.

Since we are dealing with dynamical systems the importance of concepts such that Homotopy and deformation must be logically be emphasized. The applications not only imply algebraic topological concepts but theory of sets (General Topology). On the other hand, the possibility of projecting analytical properties among spaces of  $n$  dimensions belongs to the theory of differential manifolds, but these questions should deserve a more detailed attention in the future.

### **A top question in projective geometry**

The remarkable unitary relationship obtained by the application of the harmonic law, present a new aspect when the concept of Cayley distance is introduced. We must consider that the harmonic law is valid also when imaginary elements are considered. Let us then write

$$k \cdot \log (MNAB)$$

as the expression of Cayley distance in which  $K$  is a real constant if  $M, N$  are real elements and an imaginary constant if  $M, N$  are pure imaginary constants. In such conditions it is not difficult to show that by stating a convenient election of a reference quadric the space can be divided such that:

- a) the quadric can be intercepted by a line in two real points, giving rise to a special hyperbolic geometry.
- b) the second possibility takes place when a imaginary line intercepts the surface of the quadric in two imaginary points, giving rise to the consideration of an elliptic geometry. Lines in this geometry are finite.

It is then clear that projective methods of projection and section may translate the unitary law of projective space to non-Euclidean spaces, opening the question of the consequences with regard to other fields of physics different from the gravitational case considered above, since moreover, we are now also considering complex values of projective elements.

### **Conclusion**

The importance of setting an “unitary” projective (topological) forms in the Newtonian gravitational field can scarcely been remarked. The possible connections with other fields

of physics opens new branches of investigation.

## References

- Auslander, Louis and Mac Kenzie, Robert E. 1963, Introduction to differentiable manifolds. Mc Graw-Hill Book Company, Inc., New York.
- Castelnuovo G. 1919. Lezione Di Geometria Analitica. Editrice Dante Alighieri, Quarta Edizione, Milano-Roma.
- Coxeter, H.S.M. 1955. The real projective plane. Cambridge University Bentley House, London.
- Coxeter H.M.S. 1964. Projective Geometry. Blaisdell Publishing Company. Waltham, Massachusetts-London Toronto - A Division of Ginn Company.
- Lefschetz Solomon. 1954. Introduction to Topology. Princeton University Press, New Jersey.
- Semple, J.G. and Kneebone, G.T. 1952. Algebraic projective geometry Oxford at the Clarendon Press.
- Springer, C.E. 1964. Geometry and Analysis of Projective Spaces. W. H. Freeman & Co. San Francisco and London.

# Órbitas regulares y caóticas en modelos autoconsistentes de satélites galácticos

J. C. Muzzio<sup>1</sup>, D. D. Carpintero<sup>1</sup> y F. C. Wachlin<sup>1</sup>

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

## RESUMEN

En un trabajo anterior mostramos que el caos podía ser significativo en satélites galácticos. Ahora hemos clasificado órbitas en modelos de Heggie-Ramamani que tienen la ventaja de ser autoconsistentes y de que se conoce su función de distribución. Hemos podido así determinar porcentajes de órbitas caóticas, que resultan ser de entre 25% y 65%, según el modelo considerado. La dependencia de la caoticidad con la energía orbital es complicada y sugiere que el origen de la caoticidad se halla en la acción combinada de la fuerza de atracción del propio satélite con la fuerza de Coriolis y la fuerza centrífuga.

# Aplicación del Teorema de Nekhorochev para tiempos de estabilidad en Mecánica Celeste

O. Miloni<sup>1</sup>, J. Núñez<sup>1,2</sup> y A. Brunini<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>CONICET

## *RESUMEN*

En Mecánica Celeste, uno de los problemas centrales consiste en la determinación de los tiempos de estabilidad. El teorema de Nekhorochev proporciona un método para dicho estudio, para un sistema determinado por un hamiltoniano descrito en las variables acción-ángulo. El trabajo consiste en la acotación tanto del potencial perturbador y de la matriz hessiana del hamiltoniano integrable para determinar luego el tiempo de estabilidad de dicho sistema, donde por estabilidad se entiende la separación en norma infinito en el espacio de las acciones.

**PLANETAS, SISTEMA SOLAR Y  
ASTROMETRÍA**



# El destino del asteroide Albert (719)

R. B. Orellana<sup>1,2</sup>, M. D. Melita<sup>1,2</sup> y A. Brunini<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP

<sup>2</sup>CONICET

## *ABSTRACT*

Albert is the only numbered asteroid that remains lost at present. This object has been discovered while it was making a close approach to the Earth by Johann Palisa in the Imperial Observatory of Vienna. According to the standard procedure of the time, a number was assigned to it shortly after a preliminar orbit has been obtained and it was named after a great benefactor of Imperial Observatory, Baron Albert von Rothschild. In this work we analyze why this body could not be recovered in its subsequent approaches to the Earth. Basically the cause of the loss can be summarized as follows. Given the high absolute magnitude of the object it can only be observed when it is close to the Earth. But naturally, at the close approaches, the uncertainty in the position in the celestial sphere is the greatest due to a parallax effect. We have estimated the uncertainty in R.A. and declination by the non-linear propagation of the initial observational uncertainty. We have determined that, when the apparent magnitude was low enough to observe the object with the instruments available at the time, the uncertainty region exceeded noticeably the region where it was searched. Regarding its possible recovery at present, the uncertainty in its position practically covers the whole sky. Nevertheless, the plane of the orbit is bounded in a narrow strip for a considerable length of time, which makes its recovery possible in old plates. The causes of the loss of Albert (719) are common to all NEO's, which is distinctive about it is that it was numbered after just a few observations, while at present the standard procedure requires that the orbit should be very well established before a denomination is given. Given the almost impossibility of its systematic recovery, in the future Albert (719) might be the first asteroid whose denomination is reassigned to another object.

## *RESUMEN*

(719) Albert es en la actualidad, el único asteroide numerado que se encuentra perdido. Este objeto fue descubierto en Octubre de 1911 por Johann Palisa en el Observatorio Imperial de Viena, durante uno de sus acercamientos a la Tierra. De acuerdo a los procedimientos de la época, poco tiempo después de haber sido determinada su órbita preliminar, le fue asignado un número y fue nombrado en homenaje a un gran benefactor del Observatorio de ese entonces, el Barón Albert von Rothschild. En este trabajo se analizan las razones por la cuales este cuerpo no pudo ser recuperado en ninguno de sus subsecuentes retornos. Básicamente las causas de la pérdida pueden resumirse de la siguiente manera. Dada la alta magnitud absoluta de este objeto, sólo puede ser observado cuando la distancia geocéntrica es muy pequeña. Pero precisamente por ser la distancia a la Tierra la más baja, la incertidumbre de su posición en la esfera celeste es máxima debido a un efecto de paralaje. Habiendo calculado la indeterminación en la declinación y la ascensión recta mediante la propagación no lineal del error observacional inicial, se determinó que en los momentos en los que la magnitud aparente hubiera permitido observarlo con los instrumentos de la época, la región dentro de la cual podía encontrarse, excedía notablemente el

campo dentro del cual se lo buscó. Respecto de su posible recuperación en el presente, la indeterminación de su posición cubre prácticamente todo el cielo. Sin embargo, el plano de su órbita se mantiene acotado por un considerable período de tiempo, lo cual podría permitir recuperarlo en placas antiguas. Las razones de la pérdida de Albert son comunes a las de todos los NEO's. Lo que lo distingue es que le fue asignada la denominación definitiva con unas pocas observaciones, a diferencia de hoy en día en el que la denominación es asignada sólo después de que la órbita se encuentra precisamente determinada. Tal vez, dada la casi imposibilidad de recuperarlo sistemáticamente, Albert será el primer asteroide cuya denominación se reasigne a otro objeto.

## Determinación de posiciones de asteroides utilizando el catálogo Hipparcos

R. P. Di Sisto<sup>1</sup> y R. B. Orellana<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP

<sup>2</sup>CONICET

### *ABSTRACT*

In 1996 a recopilation and clasification of all existent photographic plates in La Plata Observatory has been made. This clasification has allowed to build a computer database for 2031 plates of asteroids and for 156 of comets taken between the years 1948 and 1986. All the existent material contained in the photographic plates of La Plata Observatory can be easily accesed using the database. An analysis of this material has allowed us to reduce a group of old plates with the Hipparcos catalog. This same group of plates was also reduced with the SAO 2000.0 catalog, and a comparison of the results have been obtained.

### *RESUMEN*

#### **Introducción:**

En el año 1996 se realizó una recopilación y clasificación del material en placas fotográficas astrométricas existentes en el Observatorio de La Plata. Esta clasificación permitió realizar una base de datos, con acceso por computadora, para 2031 placas de asteroides y 156 de cometas tomadas desde el año 1948 hasta 1986. La base de datos del archivo de placas fotográficas del Observatorio de La Plata permite acceder con facilidad a todo el material existente. Un análisis del mismo nos permitió reducir por primera vez, un grupo de placas antiguas con el Catálogo Hipparcos. Este mismo grupo se redujo también con el catálogo SAO 2000.0, obteniéndose además una comparación de los resultados.

#### **Selección y reducción de las placas**

Las placas pertenecientes a la Base de datos del archivo de placas del O.A.L.P. fueron reducidas en su momento con las estrellas del catálogo SAO 1950.0, por lo tanto, en los cuadernos de lectura se encuentran las estrellas de referencia con el número correspondiente al catálogo SAO. Con el fin de reducir estas placas con las estrellas del catálogo Hipparcos y

utilizar las medidas ya efectuadas de las mismas, se confeccionó un programa para ordenar las estrellas de referencia comunes entre SAO e Hipparcos según el número de SAO; de esta manera fue posible identificar las estrellas de referencia del SAO que también pertenecen al Hipparcos. Se buscaron en los cuadernos de lectura las placas que tienen 5 o más estrellas de referencia de SAO comunes con Hipparcos, encontrándose un grupo de 39 placas con un total de 97 observaciones. Este grupo de placas fue reducido con un programa Fortran que permite obtener las coordenadas celestes de objetos con posición desconocida a partir de las coordenadas celestes de 5 o más estrellas de referencia y de las lecturas de coordenadas rectangulares sobre la placa (x,y) de estas estrellas y del objeto (aplicando el método de mínimos cuadrados). Se redujeron las 39 placas encontradas, obteniéndose las posiciones para la época J2000.0. Hay que notar que, dado que las posiciones de las estrellas de referencia dadas por el catálogo Hipparcos tienen un orden más de precisión que el Catálogo SAO, las posiciones obtenidas se dan hasta la milésima de segundo de tiempo en ascensión recta y la centésima de segundo de arco en declinación.

### **Publicación de los resultados**

Las posiciones obtenidas para las 39 placas se enviaron a publicar en las Circulares de Pequeños Planetas. En la Tabla 1 se muestran las posiciones reducidas con el catálogo Hipparcos para este grupo de placas.

### **Comparación de los catálogos: SAO 2000.0 e Hipparcos.**

La precisión de la astrometría fotográfica depende de muchos factores. Entre ellos, la escala del telescopio y la precisión de la máquina lectora de placas, que, juntas, dan la precisión en segundos de arco con que se obtienen las lecturas. Pero, la precisión de las medidas no es lo único. La exactitud y precisión alcanzadas también dependen además de la calidad de las posiciones de las estrellas de referencia. Se debe notar, además, que los errores que se introducen en la lectura de la placa, los errores instrumentales y efectos de aberración y refracción están presentes junto con los errores de las posiciones de catálogo de manera conjunta en el método de reducción, no es posible separarlos y determinan la magnitud del error. Son absorbidos por las constantes de placa y, de esta manera, se propagan a la posición del asteroide. Sin embargo, si algún factor de error disminuye, se deberá notar en los errores obtenidos en la posición del asteroide. Los errores sistemáticos que pueden existir en las posiciones dadas en el catálogo de referencia estelar usado, son transferidos de lleno a las posiciones que van a ser determinadas. Es decir que las posiciones reducidas de los asteroides así como también la precisión con que son determinadas, dependen de los errores y de las precisiones de las estrellas de referencia, que son propios de cada catálogo. A fin de detectar de que manera afectan los errores de las posiciones del catálogo a las posiciones reducidas de los asteroides, el grupo de placas reducidas con el Hipparcos, se redujo también con las mismas estrellas de referencia pero utilizando las coordenadas provistas por el catálogo SAO 2000.0. Este trabajo permitió, además, realizar una comparación de las características de los propios catálogos. El catálogo SAO tiene, en promedio, errores en las posiciones entre 1" y 2", llegando a 5" en ciertos casos. Es decir que en el caso de la reducción de placas con el SAO, el mayor contribuyente de errores en la posición obtenida es el propio catálogo. Esta situación mejora considerablemente utilizando el Hipparcos que provee las posiciones y movimientos propios con una precisión y exactitud de 0.002". En este caso, la exactitud de la astrometría fotográfica alcanza la precisión intrínseca de las

medidas. Para la comparación de ambos catálogos, todas las diferencias han sido tomadas en el sentido SAO - Hipparcos. Dado que para cada placa se tienen 2, 3 ó hasta 4 observaciones, del mismo objeto, (lo cual permite su identificación) se ha trabajado con el promedio de la posición y de sus errores. Debemos notar que las posiciones en ambas reducciones están dadas en el sistema de referencia fundamental, ecuador y equinoccio J2000.0, pero en la fecha de la observación, las cuales son todas diferentes. Además debemos tener en cuenta, a los efectos de la reducción, que los catálogos están dados para épocas diferentes, el SAO es J2000.0 y el Hipparcos es J1991.5. Un análisis de los resultados obtenidos con ambos catálogos, mostró las siguientes características. Comparando las diferencias de las coordenadas celestes ascensión recta y declinación en función de la ascensión recta y la declinación, se observa que la mayoría de las placas tienen diferencias inferiores a  $1''$ , siendo el promedio de éstas muy próximo a cero en ambos casos. Dado que las posiciones estelares del SAO poseen errores de  $1''$ , las diferencias obtenidas pueden ser atribuidas a las posiciones reducidas con el catálogo SAO. Por otro lado, se observa que los errores que arroja la reducción con el SAO son superiores a los del Hipparcos. Además, los errores provistos por la reducción con Hipparcos se encuentran, en general por debajo de  $0.5''$ , mientras que los del SAO presentan una gran dispersión llegando ocasionalmente a  $3''$ . A partir de las diferencias de los errores en las coordenadas celestes, para las reducciones con ambos catálogos en función de la ascensión recta y declinación, se observa que, en general, son todas positivas. Estas diferencias pueden ser atribuidas a los errores en el catálogo SAO al igual que en el caso de las diferencias de coordenadas. Por último analizando el cociente entre los errores de la reducción con SAO e Hipparcos se observó que los errores proporcionados por la reducción con SAO llegan a ser hasta 9 veces mayores que los respectivos de Hipparcos.

### **Conclusiones.**

Claramente, la comparación de Hipparcos con SAO a través de la determinación de posiciones de asteroides revela las deficiencias en las posiciones y movimientos propios de un catálogo de base terrestre como el SAO. Una característica de los catálogos de base terrestre, son los errores zonales que dependen de la declinación, debido a la refracción y a la dificultad de combinar datos provenientes de diferentes observatorios en diferentes latitudes. En principio, no se observa esta dependencia, probablemente debido a la poca cantidad de placas reducidas. Por otro lado, una posición más precisa de las estrellas de referencia, como son las del catálogo Hipparcos, disminuye significativamente el error en las coordenadas del asteroide. Es importante notar que, en el caso de la reducción con SAO, el error y la precisión de las posiciones obtenidas, depende en primer lugar de los errores en las posiciones de las estrellas, que son propios del catálogo. En cambio, en la reducción con Hipparcos, dado que la precisión de las estrellas supera la precisión de las lecturas, este último factor es lo que determina la precisión y errores en las posiciones obtenidas. Podemos decir entonces que la reducción de placas con el catálogo Hipparcos elimina los errores antes introducidos por los catálogos terrestres y proporciona posiciones más precisas.

Table 1: Posiciones Reducidas con el Catálogo Hipparcos

Ast		<i>TU</i>		<i>AR</i>		(J2000)	<i>Decl.</i>		<i>Observ.</i>	
1	1979	9	1.34965	1	31	50.762	-5	46	37.10	839
1	1979	9	1.35590	1	31	50.658	-5	46	39.59	839
1	1979	9	1.36215	1	31	50.532	-5	46	41.31	839
1	1979	9	1.36840	1	31	50.402	-5	46	42.24	839
2	1975	11	10.01493	23	32	39.085	-14	9	59.23	839
2	1975	11	10.01840	23	32	39.080	-14	10	0.43	839
2	1975	11	10.02188	23	32	39.065	-14	10	1.61	839
2	1975	11	26.01810	23	34	38.498	-15	9	12.28	839
2	1975	11	26.02188	23	34	38.574	-15	9	12.52	839
2	1975	11	26.02535	23	34	38.616	-15	9	13.41	839
2	1975	11	26.02882	23	34	38.685	-15	9	13.38	839
4	1975	10	3.05035	23	48	5.895	-13	53	10.84	839
4	1975	10	3.05313	23	48	5.772	-13	53	11.25	839
4	1975	10	3.05590	23	48	5.599	-13	53	12.17	839
4	1975	10	3.05868	23	48	5.425	-13	53	12.87	839
4	1975	11	9.99410	23	33	3.678	-13	33	1.87	839
4	1975	11	9.99757	23	33	3.702	-13	33	1.14	839
4	1975	11	10.00104	23	33	3.721	-13	33	0.37	839
4	1975	12	2.0441	23	41	22.066	-11	17	56.92	839
4	1975	12	2.04778	23	41	22.190	-11	17	56.11	839
4	1975	12	2.05104	23	41	22.356	-11	17	53.98	839
4	1975	12	2.05451	23	41	22.474	-11	17	52.77	839
6	1976	8	24.11563	0	29	21.572	-11	12	36.78	839
6	1976	8	24.11979	0	29	21.554	-11	12	40.69	839
6	1976	8	24.12396	0	29	21.541	-11	12	44.58	839
6	1976	11	26.06979	0	13	12.003	-19	34	26.24	839
6	1976	11	26.07396	0	13	12.174	-19	34	23.95	839
6	1976	11	26.07951	0	13	12.434	-19	34	20.54	839
7	1975	6	10.07153	13	27	15.739	-14	0	50.77	839
7	1975	6	10.07778	13	27	15.719	-14	0	49.26	839
7	1975	6	10.08194	13	27	15.684	-14	0	48.36	839
7	1975	6	10.08611	13	27	15.668	-14	0	47.67	839
7	1975	7	26.93542	13	45	11.010	-13	59	10.79	839
7	1975	7	26.94236	13	45	11.335	-13	59	11.40	839
7	1975	7	26.94931	13	45	11.717	-13	59	12.57	839
7	1975	7	26.95625	13	45	12.007	-13	59	13.77	839
15	1975	7	3.00903	14	8	40.931	-26	12	32.94	839
15	1975	7	3.01458	14	8	40.982	-26	12	31.65	839
15	1975	7	3.02292	14	8	41.038	-26	12	29.89	839
15	1975	7	3.02917	14	8	41.105	-26	12	27.90	839
25	1975	2	18.10069	9	20	34.790	-15	32	6.50	839
25	1975	2	18.11806	9	20	33.706	-15	31	58.95	839
25	1975	2	18.14029	9	20	32.380	-15	31	49.60	839

Ast		<i>TU</i>		<i>AR</i>		(J2000)		<i>Decl.</i>		<i>Observ.</i>	
45	1979	10	17.01458	22	44	6.379		-12	7	7.47	839
45	1979	10	17.05486	22	44	5.865		-12	7	12.39	839
51	1975	5	8.23750	17	57	42.387		-8	13	30.83	839
51	1975	5	8.25000	17	57	42.182		-8	13	26.83	839
51	1975	6	3.78299	17	41	27.100		-6	11	41.65	839
51	1975	6	3.18993	17	41	26.713		-6	11	40.42	839
51	1975	6	3.19618	17	41	26.373		-6	11	39.06	839
82	1973	9	23.08819	21	26	2.883		-18	23	10.49	839
82	1973	9	23.11111	21	26	2.298		-18	23	11.10	839
94	1973	8	31.07118	21	5	51.729		-24	56	56.16	839
94	1973	8	31.09375	21	5	50.775		-24	56	56.14	839
118	1979	6	14.97361	14	9	38.461		-13	41	4.81	839
118	1979	6	14.99583	14	9	38.064		-13	41	5.19	839
146	1979	10	16.12013	23	54	47.518		-21	11	37.38	839
146	1979	10	16.13819	23	54	46.793		-21	11	36.12	839
163	1979	9	14.10173	20	11	51.702		-17	20	42.50	839
163	1979	9	14.13437	20	11	51.202		-17	20	47.04	839
234	1979	10	17.24097	1	8	39.489		-19	22	54.80	839
234	1979	10	17.25347	1	8	39.370		-19	22	59.72	839
249	1973	8	1.18471	22	23	56.589		-15	1	50.51	839
249	1973	8	1.20762	22	23	55.481		-15	1	48.37	839
306	1979	9	21.19618	22	17	22.200		-15	54	35.94	839
354	1979	9	14.10173	20	16	20.534		-17	42	57.82	839
354	1979	9	14.13437	20	16	20.109		-17	43	8.28	839
362	1972	5	11.05381	13	48	46.661		-13	31	26.62	839
362	1972	5	11.07464	13	48	45.597		-13	31	24.46	839
386	1980	9	5.07326	22	19	27.602		-4	27	47.95	839
386	1980	9	5.08437	22	19	27.138		-4	27	56.76	839
412	1972	11	12.07118	0	20	6.882		-17	41	12.74	839
412	1972	11	12.10764	0	20	6.472		-17	41	3.74	839
422	1979	9	21.17882	22	20	12.764		-15	1	53.60	839
422	1979	9	21.19618	22	20	12.202		-15	1	49.52	839
465	1979	9	15.15417	21	32	13.696		-11	7	8.22	839
465	1979	9	16.11111	21	31	45.061		-11	9	11.6	839
532	1975	10	10.11530	1	2	29.426		-18	17	41.03	839
532	1975	10	10.12500	1	2	28.987		-18	17	43.09	839
532	1975	10	10.13611	1	2	28.385		-18	17	46.16	839
540	1973	7	2.05172	16	36	45.077		-13	28	28.58	839
540	1973	7	2.07290	16	36	44.340		-13	28	27.79	839
582	1976	11	23.08194	0	29	12.858		-27	15	10.50	839
582	1976	11	23.06944	0	29	12.902		-27	15	5.11	839
634	1972	10	28.10833	0	43	34.310		-13	40	25.62	839
634	1972	10	28.13403	0	43	33.465		-13	40	26.98	839

Ast	TU		AR		(J2000)	Decl.		Observ.		
679	1974	12	14.11875	5	10	5.963	-4	17	42.32	839
679	1974	12	14.13194	5	10	5.040	-4	17	28.91	839
679	1974	12	14.14097	5	10	4.386	-4	17	20.00	839
679	1974	12	14.15278	5	10	3.507	-4	17	8.20	839
714	1972	7	6.10556	16	58	16.100	-11	11	11.95	839
714	1972	7	6.11632	16	58	15.625	-11	11	9.90	839
770	1979	10	17.10293	23	51	35.615	-6	12	44.68	839
770	1979	10	17.13368	23	51	33.992	-6	12	45.63	839
795	1973	8	7.28887	23	19	33.330	-26	59	47.53	839
795	1973	8	7.31665	23	19	31.948	-26	59	53.64	839
1621	1979	9	15.15417	21	36	4.632	-11	40	20.60	839

## El método de los arcos aplicado a observaciones VLBI reales

M. S. De Biasi<sup>1</sup> y E. F. Arias<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, Argentina y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP, Argentina, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina, IERS (C/B) y Observatorio Naval Buenos Aires

### *ABSTRACT*

The arclength method of analysis and reduction of astrometric VLBI data is developed in a reference system attached to two baselines rotating with the Earth. Observations of fourteen radiosources from seventeen IRIS sessions in the period september-december 1989 are used to test the efficacy of the method.

### *RESUMEN*

El objetivo de este análisis es aplicar el método de los arcos a observaciones no simultáneas de las fuentes de un par, reales, en un sistema de referencia definido por las direcciones de dos líneas de base. De esta manera se espera mejorar las restricciones geométricas para la aplicación del método a observaciones no simultáneas de las fuentes de un par, cuando el arco se expresa en un sistema de referencia definido por la dirección de la línea de base y del vector velocidad angular de rotación terrestre (De Biasi & Arias 1998). Se utilizan las observaciones de pares de fuentes donde media un intervalo de hasta 1 hora entre ellas, provenientes de 17 sesiones del programa IRIS, entre septiembre y diciembre 1989,

con bases Richmond-Mojave, ( $\delta_b \simeq 14^\circ$ ) y Westford-Richmond ( $\delta_b \simeq 50^\circ$ ) que forman un ángulo de  $89^\circ$ , restringiendo los grados de libertad del sistema de referencia. Se encuentra que un escaso número de observaciones de fuentes ecuatoriales no acepta la linealización del arco en función de las incógnitas del problema. Sin embargo, el efecto de la rotación de la Tierra sólo permite determinar una corrección al valor a priori del arco, precisa al nivel de  $2mas$ , en geometrías muy limitadas. El método podría aplicarse en un sistema de referencia ligado a dos bases, una de ellas con orientación Norte-Sur que defina el eje  $\iota_1$  del sistema de referencia. El arco se expresará en función de los observables pertenecientes a sesiones especialmente programadas, donde el instante de observación de la segunda fuente del par sea aquél en el que el valor del término de no simultaneidad sea, a lo sumo, del orden  $10^{-4}rad$  (De Biasi 1999).

#### REFERENCIAS

De Biasi M.S. 1999, *tesis doctoral. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP*  
 De Biasi M.S. & Arias E.F. 1998, *Concepts et conventions pour la rotation de la Terre et leurs applications pratiques. Journées Systèmes de Référence Spatio-Temporels 1998*, Observatoire de Paris, pp 46-50.

## Efecto del gas nebuloso sobre la dinámica de un protoplaneta Joviano

R. G. Cionco<sup>1</sup>, A. Brunini<sup>1</sup>

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

#### ABSTRACT

In order to describe a realist scenario to investigate the formation of giant planets, we analyze the physical structure of the primordial gaseous circumsolar disk, the environment where protoplanets growth. We calculate the gas drag effect onto embryos of  $1M_\oplus$  at 5.2 AU with a new formulation of the dynamical friction effect. We have found a strong radial migration of the protoplanet, that, in comparison with the predictions of other formulations of gas drag is, at least, one order of magnitude larger. This result casts doubts about the possible survival of these kinds of planetary embryos. The implications for the modelling of the planetary systems are discussed.

#### RESUMEN

A fin de recrear condiciones realistas para estudiar la formación de un sistema de planetas gigantes, analizamos la estructura física de un disco circundante a una estrella de  $1M_\odot$ , en el cual han crecido protoplanetas dentro del marco de la teoría de inestabilidad nucleada. Estimamos el efecto del gas sobre embriones de  $1M_\oplus$  a 5.2 UA debido a una reciente formulación de fricción dinámica gaseosa. Encontramos importantísimas migraciones radiales que ponen en peligro la supervivencia de tales planetas. La comparación con otras formulaciones de arrastre gaseoso es, por lo menos, un orden de magnitud mayor. Se discute



brevemente el impacto de estos efectos en el modelado de la formación de sistemas planetarios.

## Resonancias de primer orden con Urano

S. Fernández<sup>1</sup>, F. López García<sup>2</sup> y M. A. Nicotra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico Córdoba

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico Félix Aguilar

### *ABSTRACT*

In our Solar System is very frequent to find the relation 3:2 or 2:3 between two mean motions of planets and asteroids. In this paper, we have investigated the dynamical behaviour of minor planets into the zone determined by the 2:3 relation with Uranus. The critical values of mean motion and semimajor axis are  $n=0.0077814$  and  $a=25.221112$  AU. As first approximation to study that zone, we have integrated numerically the system of motion equations for fictitious asteroids. We have considered a planar system with four perturbators: Jupiter, Saturn, Uranus and Neptune. The results show us that the region is very unstable for objects of initial high eccentricity ( $e=0.5$ ). On the other side, when the eccentricity is similar to the planetary one ( $e=0.05$ ), we can observe orbital stability during the integration time. However, if we plot  $1/a$  vs. an phase angle (Fernández and López García, Earth, Moon and Planets 77: 73-81. (1997-1999)), we can see that the orbit of the object suffers strong changes of energy which will cause the object scape from the zone. The analysis of the critical argument shows us that there is not capture in resonance. This analysis was done to the 7066 Nessus asteroid too, which is near to the resonance, although with high inclination. Considering the planar model, the obtained results show us a very unstable orbit.

### *RESUMEN*

En nuestro Sistema Solar es frecuente encontrar la relación 3:2 o 2:3 entre movimientos medios de planetas y asteroides. En este trabajo se investiga el comportamiento dinámico de cuerpos menores en la zona correspondiente a la relación 2:3 con Urano. Los valores críticos de movimiento medio y semieje son los siguientes  $n=0.0077814$  y  $a=25.221112$  UA. Como primera aproximación al estudio de esa zona se integró numéricamente el conjunto de ecuaciones de movimiento para asteroides ficticios, considerando un sistema planar con cuatro planetas perturbadores: Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Los resultados muestran que la región es altamente inestable para objetos de gran excentricidad ( $e=0.5$ ). En el caso de excentricidades del orden de las planetarias ( $e=0.05$ ) hay una aparente estabilidad durante el tiempo de integración. Sin embargo, graficando  $1/a$  vs. un ángulo de fase (Fernández and López García, Earth, Moon and Planets 77: 73-81. (1997-1999)), se observa que el objeto está sujeto a grandes cambios de energía en su órbita los que le impedirán permanecer en la zona por mucho tiempo. El análisis del argumento crítico muestra que no hay captura en resonancia. Este análisis se aplicó también al asteroide 7066 Nessus que se encuentra cerca de la resonancia, aunque con alta inclinación. Los

resultados obtenidos considerando el modelo planar, nos muestran una órbita sumamente inestable.

## **Variación de la latitud instantánea del pilar Astrolabio Danjon del OAFa, latitud media, período 1992- 1995**

**E. Alonso<sup>1</sup>, E. V. Actis<sup>1</sup> y R. C. Podestá<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico Félix Aguilar, San Juan, Argentina

### *ABSTRACT*

We have obtained the average values for the Instant Latitudes derived from systematical observations of 5272 series of the Program Catalogue III, which involves around 17200 stellar passages. These observations were obtained with the Danjon Astrolabe from the Felix Aguilar Observatory at the San Juan University during four consecutive years. We present the results and the calculated Mean Latitude and its variation in that period.

### *RESUMEN*

En este trabajo se obtienen los valores promedios de las Latitudes Instantáneas, derivadas de las observaciones sistemáticas de 572 series del Programa de Catálogo III, que totalizan 17200 pasajes estelares aproximadamente. Estas observaciones corresponden a cuatro (4) años consecutivos, realizadas con el Astrolabio Danjon del Observatorio Astronómico Félix Aguilar de la Universidad Nacional de San Juan. Se dan los resultados y se calcula la Latitud Media y su variación en el período considerado.

## **Comparación de catálogos respecto al Hipparcos**

**R. C. Podestá<sup>1</sup>, E. V. Actis<sup>1</sup>, E. Alonso<sup>1</sup>, A. M. Pacheco<sup>1</sup>,  
A. A. González<sup>1</sup>, W. G. Gómez<sup>1</sup>, G. J. Luna<sup>1</sup>, Lu Lizhi<sup>2</sup>,  
Z. Fanmiao<sup>2</sup> y W. Zezhi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Observatorio Astronómico Félix Aguilar, San Juan, Argentina

<sup>2</sup> Beijing Astronomical Observatory, Beijing, China

### *ABSTRACT*

In this paper we compare the precision of our Catalogue observed with the Photoelectric Astrolabe PAII "Second San Juan PAII Catalogue" (CPASJ2) and the La Palma and the FK5 catalogues with the Hipparcos Catalogue. The Hipparcos Catalogue gives the positions of 100000 stars up to 9.0 magnitude 9.0. The accuracy of the position is 2 to 4 miliseconds depending on the magnitude, and mean epoch is 1991.25. The Second Stellar Catalogue with the Photoelectric Astrolabe PAII in San Juan was published in Astronomy

& Astrophysics Suppl. Ser. 136, in April of 1999, and contains the positions of 5241 stars of the southern hemisphere with declinations between  $-3^\circ$  and  $-60^\circ$ . We have found from the comparisons of the three catalogues with Hipparcos' results, that the right ascensions ( $\alpha$ ) and declinations ( $\delta$ ), provided by the CPASJ2 show a better agreement and lower dispersion than those provided by the La Palma and FK5 Catalogues.

#### *RESUMEN*

En este trabajo comparamos las precisiones de nuestro Catálogo observado con Astrolabio Fotoeléctrico PAII "Second San Juan Photoelectric Astrolabe Catalogue" (CPASJ2), el Catálogo de La Palma y el FK5, respecto al Catálogo realizado por el satélite Hipparcos. El Catálogo Hipparcos tomado como base, provee las posiciones de 100000 estrellas de hasta magnitud 9.0, con precisiones de 2 a 4 milisegundos dependiendo de la magnitud y época media en 1991.25. El Segundo Catálogo Estelar con Astrolabio Fotoeléctrico PAII en San Juan publicado en Astronomy & Astrophysics Suppl. Ser. 136, en Abril de 1999, contiene las posiciones de 5241 estrellas del sur, cuyas declinaciones están entre  $-3^\circ$  y  $-60^\circ$ . De la comparación contra el Hipparcos en Ascensión Recta ( $\alpha$ ) y Declinación ( $\delta$ ), se desprende que los valores dados por el CPASJ2 tienen mejor acuerdo y menor dispersión, que los dados por los Catálogos de La Palma y el FK5.

## **International Celestial Reference Frame (ICRF): mantenimiento y extensión**

**C. Ma<sup>1</sup>, E. F. Arias<sup>2,3,4,5</sup>, T. Meubanks<sup>6</sup>, A. L. Fey<sup>6</sup>,  
A. M. Gontier<sup>7</sup>, C. S. Jacobs<sup>8</sup>, O. J. Sovers<sup>8</sup>, B. A. Archinal<sup>6</sup> y P. Charlot<sup>9</sup>**

<sup>1</sup>NASA Goddard Space Flight Centre, USA

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup>Observatorio Naval Buenos Aires

<sup>4</sup>CONICET

<sup>5</sup>Central Bureau of IERS-DANOF (Observatoire de Paris)

<sup>6</sup>U.S. Naval Observatory, USA

<sup>7</sup>Central Bureau of IERS, Observatoire de Paris, Francia

<sup>8</sup>Jet Propulsion Laboratory, USA

<sup>9</sup>Observatoire de Bordeaux, Francia

#### *RESUMEN*

A partir de enero de 1998 el sistema de referencia celeste convencional está representado por el International Celestial Reference System (ICRS) y materializado a través de las coordenadas VLBI del conjunto de radiofuentes extragalácticas que conforman el International Celestial Reference Frame (ICRF). La primera realización del ICRF, fue elaborada en 1995 por un grupo de expertos designado por la IAU, la que encomendó al International Earth Rotation Service el mantenimiento del ICRS, del ICRF y del vínculo con marcos de referencia en otras frecuencias. Una primera extensión del ICRF se realizó entre abril y junio de 1999, con el objetivo primario de proveer posiciones de radiofuentes extragalácticas

observadas a partir de julio de 1995 y de mejorar las posiciones de las fuentes “candidatas” con la inclusión de observaciones adicionales. Objetivos secundarios fueron monitorear a las radiofuentes para verificar que siguen siendo adecuadas para realizar al ICRF y mejorar las técnicas de análisis de datos. Como resultado del nuevo análisis se obtuvo una solución a partir de la cual se construyó la primera extensión del ICRF, denominada ICRF - Ext.1. Ella representa al ICRS, sus fuentes de definición se mantienen con las mismas posiciones y errores que en la primera realización del ICRF; las demás radiofuentes tienen coordenadas mejor determinadas que en ICRF; el marco de referencia se densificó con el agregado de 59 nuevas radiofuentes.

# Combinación de Valores de Longitud del Día (LOD) según ventanas de frecuencia

L. I. Fernández<sup>1</sup>, E. F. Arias<sup>1,2,3</sup> y D. Gambis<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Observatorio Naval Buenos Aires

<sup>3</sup>International Earth Rotation Service, DANOF, Observatorio de París

## *RESUMEN*

El concepto de solución combinada se sustenta en el hecho de que las diferentes series temporales de datos derivadas a partir de distintas técnicas de la Geodesia Espacial son muy disímiles entre sí. Las principales diferencias, fácilmente detectables, entre las distintas series son: diferente intervalo de muestreo, extensión temporal y calidad. Los datos cubren un período reciente de 27 meses (julio 96-oct. 98). Se utilizaron estimaciones de la longitud del día (LOD) originadas en 10 centros operativos del IERS (International Earth Rotation Service) a partir de las técnicas GPS (Global Positioning System) y SLR (Satellite Laser Ranging). La serie temporal combinada así obtenida se comparó con la solución EOP (Parámetros de la Orientación Terrestre) combinada multi-técnica derivada por el IERS (C04). El comportamiento del ruido en LOD para todas las técnicas mostró ser dependiente de la frecuencia (Vondrak, 1998). Por esto, las series de datos se dividieron en ventanas de frecuencia, luego de haberles removido sesgos y tendencias. Luego, se asignaron diferentes factores de peso a cada ventana discriminando por técnicas. Finalmente estas soluciones parcialmente combinadas se mezclaron para obtener la solución combinada final. Sabemos que la mejor solución combinada tendrá una precisión menor que la precisión de las series temporales de datos que la originaron. Aun así, la importancia de una serie combinada confiable de EOP, esto es, de una precisión aceptable y libre de sistematismos evidentes, radica en la necesidad de una base de datos EOP de referencia para el estudio de fenómenos geofísicos que motivan variaciones en la rotación terrestre.

# Determinación de parámetros físicos de algunos asteroides

R. Duffard<sup>1</sup>, S. Fernández<sup>1</sup> y J. Ahumada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico Córdoba

## *ABSTRACT*

We report the results of photometric observations of 13 asteroids. The observations were carried out at the 1.5 m. telescope of the Bosque Alegre Astrophysical Station. In an observation campaign held from February through July 1999 we have observed 13 main belt asteroids without any previous studies and we obtained their light curves. We have determined the amplitude of each light curve, however the rotation period and the corresponding composite light curve were obtained for only 6 objects. The rotation periods

were determined using Fourier analyses following the Alan Harris' method.

### *RESUMEN*

Se presentan los resultados de observaciones fotométricas de asteroides realizadas con el Telescopio de 1.5 m. de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre. En una campaña de observación que se llevó a cabo desde febrero a julio de 1999 se observaron 13 asteroides del cinturón principal que no contaban con estudios previos y se obtuvieron sus curvas de luz. Se determinaron las amplitudes de las curvas de luz de todos los asteroides observados y los períodos de rotación de 6 de ellos. Estos períodos fueron determinados utilizando análisis de Fourier, siguiendo el método propuesto por Alan Harris.

## **Código de transporte radiativo “línea a línea” en el IR para atmósferas planetarias**

**C. Bertucci<sup>1</sup>, R. Duffard<sup>1</sup> y M. López-Valverde<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico Córdoba - Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Astrofísica de Andalucía - España

### *ABSTRACT*

We present a “line-by-line” numeric code to simulate atmospheric radiances and transmittances.

### *RESUMEN*

Se encuentra en etapa de desarrollo un código numérico de cálculo “línea a línea” de transmitancias y radiancias atmosféricas de gran resolución espectral y flexibilidad de uso, llamado ESPECTLAL. En su confección se ha prestado especial atención a la posibilidad de resolver un gran número de líneas espectrales, como ocurre en el caso de complejas bandas vibración-rotación de típicas moléculas poliatómicas en las atmósferas de los planetas del Sistema Solar (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, ...). Dentro de sus aplicaciones se contempla la simulación de espectros atmosféricos y planetarios en el infrarrojo, medidos con instrumentación telescópica o desde plataformas espaciales, el cálculo de flujos radiativos a distintas alturas atmosféricas y los enfriamientos/calentamientos atmosféricos asociados, y la utilización de este código como banco de prueba de simplificaciones y aproximaciones más rápidas (los llamados modelos de bandas). En este trabajo se presentan las características principales de la versión preliminar del código, y se ilustra su comportamiento con ejemplos de cálculo de espectros de transmitancias y radiancias, así como con simulaciones de algunas medidas infrarrojas, en concreto de la región en 4.3  $\mu$ m de la atmósfera de Venus tomadas por la sonda Galileo.

# **FÍSICA SOLAR**

# Las líneas del Si I como diagnóstico de la estructura de la atmósfera solar

C. C. Cincunegui<sup>1</sup>, M. L. Luoni<sup>1</sup> y P. Mauas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

## *ABSTRACT*

The H and K lines of Ca II,  $\lambda 3933.66 \text{ \AA}$  and  $\lambda 3968.47 \text{ \AA}$  respectively, are between the most studied spectral lines, both in the solar and in the stellar cases. This is due to the special sensitive to the activity levels and the amount of information that they give about the chromospheric structure. In particular, the blue light spectrographer (BLISP) which will be soon placed in the CASLEO Observatory in San Juan will observe the sun in that zone of the spectrum. Therefore, it is very important to find other atomic lines in the same spectral region than can complement the information given by the calcium lines. One of the broadest lines found in this zone is the Si I  $\lambda 3905.52 \text{ \AA}$ . In this work we present a model of neutral silicon which consist of 21 levels. It was used to calculate the profile of  $\lambda 3905.52 \text{ \AA}$  for the quiet Sun model of Vernazza, Avrett and Loeser (1981, ApJS 45, 635) using the Pandora program, wich selfconsistently solves the transport and statistical equilibrium equations. We also calculate the profile of  $\lambda 4102.94 \text{ \AA}$  a line very close to H $\delta$  ( $\lambda 4101.7 \text{ \AA}$ ), to confirm the model. The agreement between the observed and computed profiles is very good.

## *RESUMEN*

Entre las líneas espectrales más ampliamente estudiadas, tanto en el caso solar como estelar, se encuentran las líneas H y K del Ca II, de  $\lambda 3933.66 \text{ \AA}$  y  $\lambda 3968.47 \text{ \AA}$  respectivamente. Esto se debe a la especial sensibilidad a los niveles de actividad, y a la gran cantidad de información que proporcionan acerca de la estructura cromosférica. En particular, el espectrógrafo en luz azul (BLISP) que se instalará próximamente en el CASLEO observará el sol en esa región del espectro. Por lo tanto, es de gran importancia encontrar otras líneas atómicas en la misma región del espectro que nos permitan complementar la información obtenida con las líneas del calcio. Una de las más anchas de las que se pueden observar en esta zona es la del Si I a  $\lambda 3905.52 \text{ \AA}$ . En este trabajo presentamos un modelo del átomo de silicio que consta de 21 niveles. Con él calculamos el perfil de  $\lambda 3905.52 \text{ \AA}$  para el modelo de Sol tranquilo de Vernazza, Avrett y Loeser (1981, ApJS 45, 635) utilizando el programa Pandora, que resuelve las ecuaciones de transporte y equilibrio estadístico en forma auto-consistente. También calculamos el perfil de  $\lambda 4102.94 \text{ \AA}$  línea muy cercana a H $\delta$  ( $\lambda 4101.7 \text{ \AA}$ ), para corroborar el modelo. El acuerdo entre los perfiles observados y calculados es muy bueno.



# Observaciones de la corona solar interior con un coronógrafo de espejo

G. Stenborg<sup>1</sup>, R. Schwenn<sup>1</sup>, C. Francile<sup>2</sup> y M. Rovira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Max Planck Institut für Aeronomie, Alemania

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico Félix Aguilar

<sup>3</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

## RESUMEN

El plasma de la corona solar es un buen indicador de las líneas de fuerza del campo magnético. Por lo tanto, el análisis de estructuras coronales cuasiestacionarias en la corona da importante información sobre el campo magnético y la actividad asociada. Se trata de poner límites a los modelos teóricos existentes mediante el estudio de distintas estructuras en la corona interior. En agosto de 1997 comenzó a operar el coronógrafo solar (MICA) en El Leoncito como parte del Observatorio Solar Alemán-Argentino. Desde su instalación obtiene imágenes de la corona solar (1.05 a 2.0 radios solares) en 2 líneas espectrales correspondientes a la emisión de Fe XIV y Fe X. El instrumento puede obtener imágenes cada minuto por lo que es ideal para estudiar procesos rápidos. Presentamos observaciones recientes que muestran la capacidad del coronógrafo así como la evolución de algunos eventos dinámicos observados por MICA.

# Dinámica y frecuencias características de una protuberancia solar observada con los instrumentos SUMER y CDS/SOHO

M. Rovira<sup>1</sup>, A. Costa<sup>1</sup> y K. Bocchialini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

<sup>2</sup>Institute d'Astrophysique Spatiale (IAS), Centre Nationale de Recherche Scientifique (CNRS)

## RESUMEN

La estructura de la protuberancia estudiada puede dividirse en cuatro regiones. A partir del análisis de las imágenes del CDS y los espectros del SUMER utilizando técnicas de multiresolución con Wavelets se obtuvieron las frecuencias y velocidades relativas de cada una de las regiones. Se observan frecuencias características del orden de los 5 min y otras de largo período. Se obtuvo una fuerte anticorrelación entre las intensidades y las velocidades Doppler. La presencia de las oscilaciones de 5 min en todas las regiones sugieren el acoplamiento entre la estructura cromosférica y la protuberancia.

# Actividad solar del ciclo 23. Predicción del máximo y fase decreciente utilizando redes neuronales

M. A. Parodi<sup>1,2</sup>, H. A. Ceccatto<sup>1,2</sup>, R. D. Piacentini<sup>1,2,3</sup> y P. J. García<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario (CONICET - Universidad Nacional de Rosario)

<sup>2</sup>Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

<sup>3</sup>Observatorio Astronómico de Rosario

## ABSTRACT

Different methods have been proposed in order to predict the maximum amplitude of solar cycles, either as a consequence of the intrinsic importance of this event and because of its relation with solar storms and possible effects upon satellites, communication systems, etc. In this work, a neural network solar activity prediction is presented, measured through the sunspot number (SSN). The 16-units neural network, with a 12:3:1 architecture, was trained in a “feed-forward” propagation way and learning by the so called “back propagation rule”. The annual mean SSN data in the 1700-1975 and 1987-1998 periods were used as the training set. The solar cycle 21 (1976-1986) was taken as the cross-validation data set. After performing the network training we obtained a prediction of the maximum annual mean for the current solar cycle 23,  $SSN_{max} = 135 \pm 17$  at the year 2000, which is 13% smaller than the International Consensus Committee’s mean maximum prediction obtained through “precursor techniques”. On the other hand, our prediction is only about 4% smaller than the Consensus’s neural network mean prediction. A “multiple step” prediction technique was also performed and SSN annual mean predicted values for the near-maximum (from the present year 1999 to beyond the maximum) and the declining activity of solar cycle 23 are presented in this work. The sensibility of predictions is also tested. To do so, we changed the interval width and compared our results with those of a previous neural network prediction and those of others authors using different methods.

## RESUMEN

Diferentes métodos han sido propuestos para predecir la intensidad del máximo de los ciclos undecenales de actividad solar, motivados tanto por la importancia intrínseca del fenómeno como por su relación con tormentas solares y posibles efectos sobre satélites, sistemas de comunicación, etc. En este trabajo se presenta la predicción de la actividad solar, medida por el número de Wolf, utilizando redes neuronales. La red de 16 neuronas empleada, del tipo “feed-forward”, con una arquitectura 12: 3: 1, se entrenó con la regla de retropropagación de errores. El entrenamiento de la red fue realizado con las medias anuales del número de Wolf en los intervalos 1700 - 1975, y 1987 - 1998. Para el análisis de validación (“cross-validation”) fue elegido el ciclo 21 (1976 - 1986). Este método se aplica a la determinación del máximo promedio anual de manchas del presente ciclo 23, obteniéndose una predicción ( $135 \pm 17$  manchas en el año 2000) menor en alrededor de un 13% respecto de la predicción promedio dada por los métodos de tipo “precursor” avalados por el “Comité Internacional de Consenso”, pero con una diferencia de sólo 4% inferior al valor predicho por redes neuronales y considerado por este mismo Comité. La técnica predictiva de “multiple step” aplicada, permitió pronosticar la evolución temporal del valor medio anual del

número de Wolf, desde el presente año hasta superar el máximo, describiéndose además la fase decreciente del ciclo 23. Se investiga la sensibilidad de las predicciones, variando la extensión del intervalo de entrenamiento y se comparan los resultados con los obtenidos en un trabajo de predicción con redes neuronales y con las predicciones de otros autores utilizando diversos métodos.

## Calentamiento de arcos coronales en una región activa por reconfiguración topológica del campo magnético.

M. López Fuentes<sup>1</sup>, C. H. Mandrini<sup>1</sup>, P. Démoulin<sup>2</sup>,  
B. Schmieder<sup>2</sup>, L. Fletcher<sup>3</sup> y H. Mason<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Observatoire de Paris, Meudon, France.

<sup>3</sup>Lockheed Martin Laboratory, Palo Alto, USA.

<sup>4</sup> Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics, Cambridge, UK.

### *ABSTRACT*

We study the active region (AR) 8048 observed on June 1997 in several wavelengths. The combined observations obtained using CDS (SOHO) and SXT (Yohkoh) show the heating of the coronal magnetic loops at different atmospheric altitudes. Extrapolating the magnetic field in the corona from longitudinal magnetograms from MDI (SOHO), we determine the location of Bald Patches in the surroundings of the leading spot. This magnetic feature, the emergence of parasitic magnetic polarities and the observed photospheric motions provide the conditions to explain the observed heating.

### *RESUMEN*

La región activa (AR) 8048 observada durante junio de 1997 es estudiada en diferentes longitudes de onda. La combinación de las observaciones realizadas en U.V. con el CDS (SOHO) y rayos X con el SXT (Yohkoh) muestran el calentamiento de los arcos coronales para diferentes alturas atmosféricas. Mediante el cálculo de un modelo de campo magnético coronal, a partir de magnetogramas longitudinales obtenidos con el MDI (SOHO), se determina la presencia de “Bald Patches” (BP’s) alrededor de la mancha precedente de la AR. Esto, junto a la emergencia y desplazamiento de polaridades magnéticas parásitas alrededor de la misma, generan las condiciones topológicas necesarias para explicar el calentamiento observado.

# Análisis de una fulguración solar observada con el H-Alpha Solar Telescope for Argentina (HASTA).

R. Fernández Borda<sup>1</sup>, M. L. Luoni<sup>1</sup>, M. López Fuentes<sup>1</sup>, C. H. Mandrini<sup>1</sup>,  
C. Francile<sup>2</sup>, G. Bagala<sup>3</sup>, O. Bauer<sup>3</sup> y M. Rovira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio, IAFE, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OFA), San Juan, Argentina.

<sup>3</sup>Max Planck Institut für Extraterrestrische Physics, Garching, Germany.

## ABSTRACT

We analyze the active region (AR) 8503 related to a flare observed with the H-Alpha Solar Telescope (HASTA). These observations were obtained on April 8, 1999, during the campaign done in cooperation with many of the SOHO (Solar Heliosphere Observatory) instruments teams. We study the evolution of the AR to compare the H-Alpha observations to those in other wavelengths. We also extrapolate the coronal magnetic field from MDI (SOHO) longitudinal magnetograms and adjust the free parameters of the model using images in the Fe 171 Å line from the EIT (SOHO) in the Fe 171 Å line.

## RESUMEN

Se analiza una fulguración asociada a la región activa (AR) 8503 observada con el H-Alpha Solar Telescope for Argentina (HASTA), instalado en la Estación de Altura Carlos U. Cesco, Observatorio Astronómico Félix Aguilar, San Juan. Estos datos fueron obtenidos durante la campaña realizada del 8 al 13 de abril de 1999, en cooperación con los equipos responsables de los instrumentos a bordo del SOHO (Solar Heliosphere Observatory). Se estudia la evolución de la AR y se comparan las observaciones en H $\alpha$  con las realizadas en otras longitudes de onda. Asimismo se efectúa el cálculo de un modelo de campo magnético coronal a partir de magnetogramas obtenidos con el MDI (SOHO). Los parámetros libres del modelo son ajustados utilizando imágenes en la línea de 171 Å del Fe, obtenidas con el EIT (SOHO).

# Mediciones de irradiancia solar y capa de ozono durante el eclipse de Sol de 1994 en el Observatorio Astronómico de Rosario, Argentina

R. D. Piacentini<sup>1,2,3</sup> y M. I. Micheletti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario (CONICET-UNRosario)

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNRosario

<sup>3</sup>Observatorio Municipal de Rosario

## ABSTRACT

We show results of measurements made during the Sun's eclipse of November 3, 1994,

in Observatorio Astronómico de Rosario ( $32^{\circ} 57' S$ ,  $60^{\circ} 37' W$ , 25 m a.s.l.). The eclipse begin at 8:41 local hour, reached its maximum with 77% of the surface covered at 9:51 and finished at 11:04. The direct solar irradiance of 300 nm and 313 nm were able to be measured, due to the fact that during the whole period the sky remained completely uncovered (zero percent cloudiness). The measurements were made with the portable ozonometer developed by Tocho and co-workers. They show the characteristic decrease due to the occultation of the source, which is approximately proportional to the surface's diminution. When crossing the earth's atmosphere to arrive to the observation point, these irradiances are affected mainly by the ozone layer, specially the irradiance at lower wavelength, what let it to determine by comparison the thickness of this layer. The total ozone thickness distributed between the troposphere and the stratosphere shows an oscillation, whose amplitude, since the occurrence of the maximum of occultation, has a mean value of 4%, and whose period is of approximately 2100 seconds, being both numbers considerably larger than the ones registered by Mims III y Mims (Geophysical Research Letters, 20, 367, 1993) during the eclipse of July 11, 1991 and by Tocho, Da Silva y Rivas (XVIII Quadriennial Ozone Symposium, Italy, September, 1996) during the same eclipse analyzed in the present work, but observed in Salta. As complementary results, we measured the global irradiance and the ambient temperature during this astronomical event.

#### *RESUMEN*

Se presentan resultados de mediciones efectuadas durante el eclipse de Sol ocurrido el 3 de noviembre de 1994, en el Observatorio Astronómico de Rosario ( $32^{\circ} 57' S$ ,  $60^{\circ} 37' W$ , 25 m de altura). El eclipse comenzó a las 8:41 hora local, llegó a su máximo con un 77 % de la superficie cubierta a las 9:51 y terminó a las 11:04. Las irradiancias solares directas de 300 nm y 313 nm pudieron ser medidas, debido a que en todo el período el cielo se mantuvo completamente despejado (nubosidad 0%). Las mismas se llevaron a cabo empleando el ozonómetro portátil desarrollado por Tocho y colaboradores. Muestran la típica reducción originada por el ocultamiento de la fuente y aproximadamente proporcional a la atenuación superficial. Al atravesar la atmósfera terrestre para llegar al punto de observación, estas irradiancias son afectadas principalmente por la capa de ozono, en mayor medida la irradiancia de menor longitud de onda, lo que permite determinar por comparación el espesor de esta capa. El espesor total de ozono distribuido entre la troposfera y la estratosfera presenta una oscilación, cuya amplitud, a partir del máximo de ocultamiento, tiene un valor promedio del 4% y su período es de alrededor de 2100 segundos, siendo ambas cantidades significativamente mayores que las registradas por Mims III y Mims (Geophysical Research Letters, 20, 367, 1993) durante el eclipse del 11 de Julio de 1991 y por Tocho, Da Silva y Rivas (XVIII Quadriennial Ozone Symposium, Italia, Setiembre de 1996), durante el mismo eclipse que el analizado en el presente trabajo, pero observado desde Salta. Como datos complementarios, durante el evento astronómico se midieron la irradiancia global y la temperatura ambiente.

# Comportamiento de la cromosfera solar en la línea $H\alpha$ durante el período enero-diciembre de 1998

D. Davoli<sup>1</sup>, H. Missio<sup>1,2</sup>, J. Olivero<sup>1</sup> y S. Acero<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal de Rosario

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Sup. Gral. San Martín, UNR

## *ABSTRACT*

Using the instrumental of the O.A.M.R., consistent in a refractor elbowed telescope Carl Zeiss, of 150 mm. of aperture and focal distance of 2250 mm., provided with a monochromatic filter to the  $H\alpha$  line. We have followed the solar chromospheric activity during the period January-December 1998, taking as indicator the area occupied for the chromospheric flares. The measurements were realized over photographic registers. We describe the technique used and the results obtained. We can see a noted increase of the solar activity corresponding with the course of the cycle 23.

## *RESUMEN*

Utilizando el instrumental del Observatorio Astronómico Municipal de Rosario, consistente en un telescopio refractor acodado Carl Zeiss, de 150 mm. de abertura y 2250 mm. de distancia focal, provisto de un filtro monocromático de Lyot para la línea  $H\alpha$ , con anchos de banda pasante de 0,5 y 0,25 Å, se realizó un seguimiento de la actividad cromosférica solar durante el período enero-diciembre de 1998, tomándose como indicador de dicha actividad el área ocupada por las fáculas cromosféricas. Las mediciones se realizaron sobre registros fotográficos. Se describen las técnicas de adquisición de datos y los resultados obtenidos. Se observa un notable aumento de la actividad solar conforme transcurre el ciclo 23.

# ASTROFÍSICA ESTELAR

# Nuevo estudio espectroscópico de la binaria O3V + O8V HD 93205

N. I. Morrell<sup>1,2</sup>, V. S. Niemela<sup>1,3</sup>, J. F. Albacete Colombo<sup>1</sup>,  
R. H. Barbá<sup>1,2</sup> y M. A. Corti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP

<sup>2</sup>CONICET

<sup>3</sup>CIC

## ABSTRACT

We present a new orbital solution for the massive binary HD 93205 in the  $\eta$  Carinae Region. Our study is based on échelle CCD spectral images obtained at CASLEO (San Juan) with the REOSC spectrograph attached to the 2.15-m telescope, between 1995 and 1999. We compare our results with previous results by Conti & Walborn (1976, ApJ **207**, 502); Stickland & Lloyd (1993, The Observatory **113**, 256); and our own preliminary solution performed with fewer observations (Corti et al., 1999, RevMexAASC **8**, 137) finding that the system presents fast apsidal rotation. The derived minimum masses ( $30 \pm 1$  and  $13 \pm 1 M_{\odot}$  respectively) are in agreement with previous determinations, implying a mass ratio which is incompatible with the current evolutionary models for massive stars because, if a “normal” value of  $22 - 25 M_{\odot}$  is assumed for the secondary component, the primary would result of “only”  $51 - 58 M_{\odot}$ , far below the model predictions. Combining our new data with previous published radial velocity observations of HD 93205, we derive a period of  $164 \pm 16$  years for the apsidal motion of this binary system. The observations of HD 93205 were performed as part of the X-Mega Campaign (<http://lheawww.gsfc.nasa.gov/users/corcoran/xmega/xmega.html>).

## RESUMEN

Presentamos una nueva solución orbital para la binaria de gran masa HD 93205 (O3V + O8V) en la Región de  $\eta$  Carinae. Nuestro estudio se basa en observaciones espectroscópicas de alta resolución efectuadas con el espectrógrafo échelle REOSC en el telescopio de 2.15-m del Complejo Astronómico El Leoncito, CASLEO (San Juan) entre 1995 y 1999. Comparamos nuestros resultados con soluciones obtenidas con anterioridad por otros investigadores (Conti & Walborn, 1976, ApJ **207**, 502; Stickland & Lloyd, 1993, The Observatory **113**, 256) y con nuestra solución preliminar (Corti et al. 1999, RevMexAASC **8**, 137) basada en un número más reducido de observaciones, encontrando que el sistema sufre una rápida rotación de la línea de los ápsides. Las masas mínimas obtenidas ( $30 \pm 1$  y  $13 \pm 1 M_{\odot}$  respectivamente) son similares a las derivadas con anterioridad, resultando en una razón de masas que es incompatible con los modelos de evolución corrientemente aceptados para este tipo de estrellas ya que, suponiendo para la secundaria una masa “normal” de  $22 - 25 M_{\odot}$ , se obtendría para la primaria un valor de “apenas”  $51 - 58 M_{\odot}$ , sensiblemente inferior al predicho por los modelos. Combinando nuestros datos con las velocidades radiales de HD 93205 disponibles en la literatura, logramos estimar un período de 164 años para la rotación de la línea de los ápsides del sistema. Las observaciones de HD 93205 fueron realizadas dentro del marco de la Campaña MegaX



(<http://lheawww.gsfc.nasa.gov/users/corcoran/xmega/xmega.html>).

## CPD $-59^\circ$ 2635: Una nueva binaria de tipo O en la Nebulosa de Carina

J. F. Albacete Colombo<sup>1</sup>, N. I. Morrell<sup>1</sup> y V. Niemela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata. UNLP

### *ABSTRACT*

Optical spectroscopy of CPD  $-59^\circ$  2635, one of the O-type stars identified as X-ray sources in the open cluster Trumpler 16 in the Carina Nebula, reveal this star to be a double-lined binary system. We have obtained the first radial velocity orbit for this system. Our radial velocity data fit a circular orbit with a period of 2.314 days and semiamplitudes of 211 and 260 km s<sup>-1</sup>, leading to minimum masses of 14 and 11 M<sub>⊙</sub> for the binary components. Both components display the Struve-Sahade effect, i.e. an increase in the depth of the absorption lines when the star approaches the observer, giving a spectral type variation with the orbital phase between (O7V - O8V) and (O8.5V - O9.5V), for primary and secondary, respectively. Under the assumption of synchronous rotation, and comparing our observations with theoretical line profiles, we derive a possible inclination of  $\sim 58^\circ$  of the orbital plane. This value agrees with the one obtained by comparison of the minimum masses of the binary components with those expected from their spectral types.

### *RESUMEN*

Se realizó un estudio de espectroscopía óptica a la estrella CPD  $-59^\circ$  2635, una de las fuentes identificadas en rayos X en el cúmulo abierto Trumpler 16 en la región de la Nebulosa de Carina. Hemos obtenido la primer órbita de velocidad radial para este sistema. Nuestros datos de velocidad radial ajustan una órbita circular con un período de 2.314 días y semiamplitudes de 211 y 260 km s<sup>-1</sup>, lo que corresponde a masas mínimas de 14 y 11 M<sub>⊙</sub> para las componentes de la binaria. Ambas componentes presentan el efecto Struve-Sahade, es decir un aumento de la profundidad de las líneas de absorción cuando la estrella se aproxima al observador, induciendo a una variación en los tipos espectrales con las fases, entre (O7V - O8V) y (O8.5V - O9.5V), para la primaria y secundaria respectivamente. Suponiendo rotación sincrónica y, comparando nuestras observaciones con perfiles de línea teóricos, hemos estimado un posible valor de  $58^\circ$  para la inclinación del plano orbital. Este valor es consistente con el que se obtiene comparando las masas mínimas del sistema binario respecto de las que se esperarían según sus tipos espectrales.

# Comportamiento de las líneas de Si IV en estrellas calientes.

R. O. Venero<sup>1,2</sup>, L. S. Cidale<sup>1,3</sup> y A. E. Ringuelet<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. UNLP.

<sup>2</sup>FOMEC.

<sup>3</sup>CONICET.

## ABSTRACT

We study the atmospheric structure of hot stars by means of the analysis of ultraviolet line profiles of Si IV. Our goal is to obtain velocity and temperature laws of the wind as well as ionization structures for atmospheres in NLTE and with radiative equilibrium departures. We present a possible explanation on the appearance of narrow absorption components in Si IV line profiles.

## RESUMEN

En este trabajo se estudia la estructura de las atmósferas de estrellas calientes mediante el análisis de los perfiles de líneas ultravioletas de Si IV. Se busca obtener leyes de velocidad y temperatura del viento, así como también estructuras de ionización para atmósferas con apartamiento de equilibrio termodinámico local y radiativo. Se presenta una posible explicación para la aparición de componentes discretas en absorción en los perfiles de Si IV.

# Spectroscopic study of the B[e] star HD 87643

S. Malaroda<sup>1,2</sup>, H. Levato<sup>1</sup>, M. Grosso<sup>1</sup> y C. Jaschek<sup>†</sup>

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

<sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

<sup>†</sup>Fallecido el 12 de abril de 1999

## ABSTRACT

We analyzed the spectra of the B[e] star HD 87643.

## RESUMEN

Presentamos el estudio espectroscópico de la estrella B[e] HD 87643. Sobre un espectro entre 5700 Å y 8200 Å tomado en CASLEO, descubrimos sus características como parte de un programa espectroscópico sistemático sobre las estrellas B[e]. HD 87643 no presenta líneas de absorción en su espectro salvo aquellas adjudicadas a material interestelar. Las líneas de Paschen presentan emisiones únicas y H  $\alpha$  es algo más compleja. Numerosas líneas de Fe II y de [FeII] son claramente identificadas. El O I y el [OI] también se encuentran presentes.

# El período orbital de la binaria simbiótica AE Arae

J. Mikolajewska<sup>1</sup>, K. Belczyński<sup>1</sup>, E. Brandi<sup>2,3</sup>,  
L. G. García<sup>2</sup> y O. E. Ferrer<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Centro Astronómico Nicolás Copérnico, Varsovia, Polonia.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. La Plata, Argentina.

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Argentina.

<sup>4</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

## *ABSTRACT*

We present an analysis of visual photometric and spectroscopic observations of the symbiotic binary AE Ara. The visual light curve shows  $\sim 830$ -day periodicity. We argue that the periodic photometric changes and the related changes in the optical H I and He I emission line fluxes as well as changes in the relative TiO band depths are due to occultation of the hot emission region by the cool giant, and associate the 830-day period with the orbital period of AE Ara. We also derive and discuss the physical parameters of the binary components. AE Ara is composed of an M 5.5 III giant similar to the galactic bulge M giants, and hot luminous companion similar to the subluminescent W-R/WC stars detected in some planetary nebulae. The system is embedded in an ionized nebula presumably formed from the wind expelled by the hot component.

## *RESUMEN*

Presentamos un análisis de observaciones fotométricas y espectroscópicas de la binaria simbiótica AE Ara. La curva de luz muestra una periodicidad de 830 días, relacionado con el período orbital de la binaria. Los cambios fotométricos se correlacionan con cambios en los flujos de las líneas de emisión de H y He I y cambios en las profundidades relativas de las bandas de TiO y se interpretan como debidos a la ocultación de una región de emisión caliente por la gigante fría. AE Ara está compuesta por una gigante tipo M5.5 y una componente caliente similar a las estrellas subluminescentes W-R/WC detectadas en algunas nebulosas planetarias. El sistema está rodeado por una nebulosa ionizada originada presumiblemente en el viento de la componente caliente.

# Estudio espectroscópico de Bochum 7 y la estrella binaria LSS 1135

M. A. Corti<sup>1</sup>, N. I. Morrell<sup>1,2</sup> y V. S. Niemela<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata, UNLP.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)

## ABSTRACT

We report a spectroscopic investigation of 8 stars among the brightest probable members of the open cluster Bochum 7 ( $l = 265^{\circ}20$ ,  $b = -2^{\circ}18$ ; Moffat & Vogt 1975, A&AS **20**, 85), and a radial velocity analysis of one of them, LSS 1135, an O-type binary system. The observations consist of photographic spectrograms obtained with the 1-m telescope at CTIO (Chile) and CCD spectra obtained with the 2.15-m telescope at CASLEO (Argentina). Orbital elements for the primary component of LSS 1135 were derived, finding that the observations fit a circular solution with a period  $P = 2.7543 \pm 0.0001$  days, and radial velocity semiamplitude  $K = 122 \text{ km.s}^{-1}$ . The spectral type determined for the primary component is O6.5V, while the detection of the secondary spectrum is only marginal. Furthermore, spectral types and radial velocities were derived for other seven probable members of Bochum 7, being six of them OB main-sequence stars (two of them showing radial velocity variations) and one supergiant (LSS 1140, classified O9Ib). Combining our spectral types and radial velocities for the members of Bochum 7 with the photometry published by Moffat & Vogt (1975), we derive a distance of 5.8 kpc and a heliocentric radial velocity of  $62 \text{ km.s}^{-1}$  for that open cluster.

## RESUMEN

Se investigaron 8 estrellas entre los probables miembros más brillantes del cúmulo abierto Bochum 7 ( $l = 265^{\circ}20$ ,  $b = -2^{\circ}18$ ; Moffat & Vogt, 1975, A&AS **20**, 85), efectuándose un estudio de velocidades radiales para LSS 1135, por tratarse de una binaria de tipo espectral O. Los datos utilizados consisten en espectrogramas fotográficos obtenidos con el telescopio de 1-m del Observatorio de Cerro Tololo (Chile), y espectros CCD obtenidos con el telescopio de 2.15-m del Complejo Astronómico El Leoncito (Argentina). Se encontró para la binaria LSS 1135, un período orbital  $P = 2.7532 \pm 0.0001$  días, ajustándosele una solución circular de  $122 \text{ km.s}^{-1}$  de semiamplitud. Se clasificó a la componente primaria de LSS 1135 como O6.5V, siendo marginal la detección del espectro secundario, por lo cual aún no hemos podido clasificarlo. También se derivaron tipos espectrales y velocidades radiales para otros 7 probables miembros de Bochum 7. Combinando nuestra información espectroscópica con los datos fotométricos publicados por Moffat y Vogt (1975) para las mismas estrellas, se obtuvo para Bochum 7, una velocidad radial heliocéntrica de  $62 \text{ km.s}^{-1}$  y una distancia aproximada de 5.81 kpc.

# Colapso gravitatorio radiante de una estrella extraña en relatividad general

L. P. Neira<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal

## *ABSTRACT*

The seminumeric method by Herrera, Jimenez and Ruggeri, which allows to find dynamic solutions of the equations of Einstein with spherical symmetry starting from well-known static solutions, are used to treat the collapse of a strange star in the "free streaming radiation limit". Fixed a profile of pulsating luminosity and for a previously studied state equation, it can be demonstrated that the frequency of the profile coincides with the frequency of oscillation of the star's surface. It is proven also that the collapse of a strange star is slower a hundred times that the corresponding to a star of normal matter.

## *RESUMEN*

El método seminumérico de Herrera, Jimenez y Ruggeri, que permite hallar soluciones dinámicas de las ecuaciones de Einstein con simetría esférica a partir de soluciones estáticas conocidas, es usado para tratar el colapso de una estrella extraña en el "free streaming radiation limit". Fijado un perfil de luminosidad pulsante y para una ecuación de estado previamente estudiada, puede demostrarse que la frecuencia del mismo coincide con la frecuencia de oscilación de la superficie de la estrella. Se prueba, asimismo, que el colapso de una estrella extraña es cien veces más lento que el correspondiente a una estrella de materia normal.

# Oscilaciones estelares no-radiales: aplicación a configuraciones politrópicas y modelos de enanas blancas de He

A. H. Córscico<sup>1,2</sup> y O. G. Benvenuto<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

## *ABSTRACT*

Recently in our Observatory we have developed a new Stellar Pulsation Code, independently of other workers. Such program computes eigenvalues (eigenfrequencies) and eigenfunctions of non-radial modes in spherical non-perturbated stellar models. To accomplish this calculations, the four order eigenvalue problem (in the linear adiabatic approach) is

solved by means of the well-know technique of Henyey on the finite differences scheme wich replace to the differential equations of the problem. In order to test the Code, we have computed numerous eigenmodes in polytropic configurations for several values of index  $n$ . In this communication we show the excelent agreement of our results and that best available in the literature. Also, we present results of oscillations in models of white dwarf stars with homogeneous chemical composition (pure Helium). This models have been obtained with the Evolution Stellar Code of our Observatory. The calculations outlined above conform a first preliminary step in a major proyect whose main purpose is the study of pulsational properties of DA, DB and DO white dwarfs stars. Detailed investigations have demonstrated that such objets pulsates in non-radial  $g$ -modes with eigenperiods in the range 100-2000 sec.

### *RESUMEN*

Recientemente, en nuestro Observatorio hemos desarrollado un Código de Pulsaciones Estelares, en forma independiente de otros autores. Tal programa es capaz de calcular autovalores (autofrecuencias) y autofunciones de modos de oscilación no-radiales en modelos estelares esféricamente simétricos. Para tal fin, se resuelve el problema de autovalores de cuarto orden correspondiente a la aproximación adiabática en la teoría lineal, utilizando la conocida técnica de Henyey sobre el esquema de ecuaciones en diferencias finitas que aproximan a las ecuaciones diferenciales del problema. A manera de test del Código, hemos calculado numerosos modos propios en configuraciones politrópicas de diversos índices  $n$ . En esta comunicación mostramos el excelente acuerdo entre nuestros resultados y los mejores disponibles en la literatura. También presentamos resultados de cálculos de oscilaciones en modelos consistentes en estrellas enanas blancas de He (químicamente homogéneas), los cuales han sido generados con una física muy detallada utilizando el Código de Evolución Estelar de nuestro Observatorio. Los cálculos mencionados constituyen una primer etapa dentro de un proyecto mayor cuyo principal objetivo es el estudio de las propiedades pulsacionales de estrellas enanas blancas DA, DB y DO. Detallados estudios observacionales han confirmado que tales objetos pulsan en modos  $g$  no-radiales con períodos comprendidos entre los 100 y 2000 seg.

## **Evolución de estrellas de varias masas: Cálculo de los pulsos térmicos.**

**J. A. Panei<sup>1</sup>, L. G. Althaus<sup>1</sup>, O. G. Benvenuto<sup>1</sup>, y A. M. Serenelli<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP)

### *ABSTRACT*

We present stellar evolutionary calculations for models with stellar masses ranging from 1.2 to  $20M_{\odot}$ . We follow the calculations from the Main Sequence up to the phase of thermal pulses. The emphasis is placed mainly on the analysis of the behaviour of a  $5 M_{\odot}$  model. The evolutionary code is based on the Kippenhahn, Weigert, & Hofmeister (1967)

method to compute stellar evolution. The structure and stellar evolution equations for the stellar interior are integrated using the standard Henyey method. The degree of superadiabaticity is computed from the mixing length theory of convection (Böhm - Vitense 1958). The equation of state we employed takes into account partial ionization, radiation pressure and relativistic degeneracy for electrons at finite temperature. Radiative opacities with metallicity  $Z = 0.02$  are taken from Rogers & Iglesias (1996). Conductive opacities for the low - density regime are from the fits of Iben (1975) to the calculations of Hubbard & Lampe (1969). For higher densities we use the results of Itoh et. al (1983). The molecular opacities are those of Alexander & Ferguson (1994). The different mechanisms of neutrino emission are also taken account. In particular, photo and pair neutrinos are from Itoh et al. (1989); plasma neutrinos from Itoh et al. (1989) and Bremsstrahlung from Itoh et al. (1992). Because the aim in this work has been to calculate the stages corresponding to the thermal pulses, particular attention has been devoted to the treatment of the numerical difficulties appearing in this kind of calculation. To this end, we solve the equations describing the structure and evolution of a star in terms of differences with respect to time, instead of iterating the value of the physical variables directly. This change has allowed us to calculate advanced evolutionary stages such as the thermal pulses. In this regard, we find that our models experiences up to 10 thermal flashes.

### *RESUMEN*

Hemos presentado cálculos evolutivos para modelos con masas estelares con un rango de 1.2 a  $20M_{\odot}$ . Se han seguido los cálculos desde la Secuencia Principal hasta la fase de los pulsos térmicos. En particular se muestra en detalle la evolución de una estrella de  $5M_{\odot}$ . El código, está basado en el método de Kippenhahn, Weigert, & Hofmeister (1967) para el cálculo de evolución estelar. Las ecuaciones de estructura y evolución estelar para el interior, son integradas utilizando la técnica standard de Henyey. El grado de superadiabaticidad fue calculado por medio de la teoría de la mixing length ML1 (Böhm - Vitense 1958). La ecuación de estado empleada en este estudio considera un gas ideal sujeto a ionización parcial, presión de radiación degeneración relativista para electrones a temperatura finita. Las opacidades radiativas para metalicidad  $Z = 0.02$  fueron tomadas de Rogers & Iglesias (1996). Las opacidades conductivas, para bajas densidades son las dadas por Iben (1975), que son ajustes a los cálculos realizados por Hubbard & Lampe (1969). Para altas densidades se utilizan los resultados de Itoh et al. (1983). Las opacidades moleculares empleadas son aquellas dadas por Alexander & Ferguson (1994). Se han tenido en cuenta los diferentes mecanismos de emisión de neutrinos. En particular, los procesos foto y pares son tomados de Itoh et al. (1989); los plasmas de Itoh et al. (1989) y Bremsstrahlung de Itoh et al.. Puesto que el fin de este trabajo ha sido calcular los correspondientes estados evolutivos a los pulsos térmicos, una atención particular se ha tenido para el tratamiento de las dificultades numéricas que aparecen en estas clases de cálculos. Para este fin, resolvemos las ecuaciones que describen la estructura y evolución de una estrella en términos de diferencias con respecto al tiempo, en lugar de iterar el valor de la variable física directamente. Este cambio nos ha permitido calcular etapas avanzadas de evolución tales como los pulsos térmicos. Hemos encontrado que nuestros modelos experimentan hasta 10 pulsos térmicos.

# Continuous absorption in a hydrogen-deficient carbon atmosphere

## Absorción continua en una atmósfera de carbono deficiente en hidrógeno

L. A. Milone<sup>1</sup> y D. C. Merlo<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

### ABSTRACT

The role of different absorbers is analyzed in a He atmosphere, where C abundance is enhanced and H is very deficient (our analysis concerns to what is usually called a “H deficient C atmosphere”, or a HdC star). For comparison, the same analysis was also made for a solar composition atmosphere and another one metal poor (Population II star). Absorption by H, H<sup>-</sup>, H<sub>2</sub><sup>-</sup>, H<sub>2</sub><sup>+</sup>, He, C, Mg, Al and Si, was considered, as well as Rayleigh dispersion produced by H, H<sub>2</sub> and He I, and Thomson scattering coming from free electrons. In the temperature range  $4000 \text{ }^\circ K \leq T \leq 9000 \text{ }^\circ K$  and for solar composition, it is found that, in the visible and near IR region, H<sup>-</sup> is the most important absorber; as a matter of fact, H<sup>-</sup> absorption mostly determines solar photospheric structure. In a metal poor star (metal deficiency as large as 1/100 of solar abundance) H<sup>-</sup> is an important absorber in the low lying layers, whereas in the deeper ones, H absorption becomes increasingly important. In the HdC atmosphere major absorption sources are C, Mg, Al and Si. Incidentally, we analyzed molecular formation. Molecules such as H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub><sup>+</sup>, C<sub>2</sub>, C<sub>2</sub><sup>+</sup>, CO, etc., were considered. We found that for a star such as the Sun ( $T_e \approx 5800 \text{ }^\circ K$ ) large amounts of molecules are formed in the low lying layers; this bears some consequences on the absorption as well as on the particle equilibrium in the medium.

### RESUMEN

#### 1. Introducción.

Las estrellas de carbono pueden dividirse en dos grandes grupos: *Estrellas de Carbono Típicas* y las *Atípicas* (Bidelman, 1956). Las primeras se caracterizan por tener cocientes  $(C/O) \geq 1$  y  $(C/H) \ll 1$ .

Entre las Estrellas de Carbono Atípicas encontramos a las de Carbono deficientes en Hidrógeno (HdC stars), con relación  $(C/O) > 1$  y, especialmente,  $(C/H) \gg 1$ . Estas estrellas son importantes e interesantes, porque representan un episodio raro, o bien de corta duración en la evolución de las estrellas.

Aquí analizamos cuales son los absorbedores más importantes en un medio en el que el He es el elemento más abundante, siguiéndole el C, en tanto el H es muy deficiente. Los resultados se comparan con lo que ocurre en una atmósfera de composición solar y en otra deficiente en metales (estrella de Población II). Las condiciones físicas corresponden aproximadamente a las que se encuentran en las atmósferas estelares:  $2520 \text{ }^\circ K \leq T \leq 50400 \text{ }^\circ K$ , y  $-2.0 \leq \log P_e \leq +5.0$  (unidades c.g.s.).



## 2. Absorciones y Dispersiones.

En nuestro análisis consideramos las absorciones producidas por los siguientes átomos y moléculas: a) H (Milone & Merlo, 1994),  $H^-$  (Gray, 1992),  $H_2^-$  (Somerville, 1964; Mihalas, 1967),  $H_2^+$  (Kurucz, 1970); b) He (Kurucz, 1970); c) Mg, C, Al, Si (Vernazza et al., 1976) y las dispersiones Rayleigh producidas por el H y  $H_2$  (Mihalas, 1967) y por el He I (Kurucz, 1970), así como la dispersión Thomson proveniente de los electrones libres. Las longitudes de onda seleccionadas para el cálculo estuvieron en el intervalo  $[100, 100000]$  Å.

Los resultados muestran, entre otras cosas, absorciones por átomo del elemento considerado en el nivel fundamental. En el caso del  $H^-$ , la bound-free es por ión negativo y la free-free por átomo de H neutro y para  $P_e=1$ . Todas están corregidas por emisiones estimuladas. Las dispersiones son por partícula dispersante. Así se hace evidente que en el visible e IR cercano, las absorciones se escalonan según los potenciales de excitación de los distintos átomos. De este modo, la menor capacidad de absorción corresponde al He I, con potenciales de excitación del orden de los 20 eV; a partir de allí crece y alcanza un máximo con el Al I, que tiene potenciales de excitación del orden de 4 eV. Este resultado es útil para analizar el peso que pueden cobrar estos elementos como absorbedores, según sean sus abundancias y estado de ionización. Por otra parte, se hace evidente la gran importancia del  $H^-$  para absorber en transiciones *bf* y la relativa importancia que cobra la dispersión Rayleigh del H I, He I y  $H_2$ , y también la molécula  $H_2$  para absorber en transiciones *ff*.

En una capa con  $T = 5040$  °K y  $\log P_e = 1$  (lo que en el Sol, o en una estrella similar, con  $T_e \approx 5800$  K, corresponde a una capa muy superficial) el absorbedor más importante es el  $H^-$ . Lo notable es que aún en la estrella de Población II, con una deficiencia en metales de 1/100, continúa siendo la absorción preponderante. Igualmente, en un medio fuertemente deficiente en H, la absorción del  $H^-$ , si bien es ligeramente menor que la del C, Mg, Al y Si, compite en importancia con la de ellos.

En condiciones que corresponden a capas un tanto más profundas ( $T = 7200$  °K,  $\log P_e = 1.22$ , en la solar y  $\log P_e = 1$ , en la HdC) se ve que, para la abundancia solar continúa siendo el  $H^-$  el absorbedor más importante, en tanto que en el medio deficiente en metales, la absorción del H atómico compite con la del  $H^-$ . Por fin, en el medio fuertemente deficiente en H, el C pasa a ser el absorbedor preponderante, en tanto el H y el  $H^-$  juegan un papel secundario.

## 3. Formación de Moléculas.

Incidentalmente y en las capas más frías, analizamos la formación de moléculas de  $H_2$ ,  $H_2^+$ ,  $C_2$ ,  $C_2^+$ , etc. Así encontramos que esa formación puede ser importante (en las capas más superficiales) aún cuando no se trabaje con atmósferas demasiado frías.

## 4. Conclusiones.

La formación de moléculas puede ser considerable aún cuando no se trabaje con atmósferas muy frías. Con temperaturas efectivas del orden de la solar, puede haber una cantidad importante de moléculas que se formen en las capas más superficiales, afectando tanto a la absorción, como al equilibrio de partículas en el medio.

En el intervalo  $[4000, 9000]$  °K, es notable la importancia que tiene el  $H^-$  como absorbedor. La estructura fotosférica del Sol (y de estrellas similares) está determinada por el  $H^-$ . Aún en estrellas de Población II es importante su absorción en capas superficiales; luego es superado por el H. En estrellas deficientes en H, el ion jugaría un rol secundario en las

capas más superficiales, pero la absorción preponderante se debería al C, Mg, Al y Si.  
*Este trabajo será publicado extensamente en otro lugar.*

### Referencias.

- Bidelman, W.P.: 1956. *Vistas in Astronomy*, **2**, 1428.  
Gray, D.F.: 1992. *The observation and analysis of stellar photospheres*, 2<sup>nd</sup> edit., Cambridge University Press.  
Kurucz, R.L.: 1970. ATLAS: A Computer Program for Calculating Model Stellar Atmospheres, *Smithsonian Astrophysical Observatory, Special Report* 309.  
Mihalas, D.: 1967. *Methods in Computational Physics*, **7**, 1, Academic Press.  
Milone, L.A. & D.C. Merlo: 1994. *Astroph. Spa. Sci.*, **220**, 235.  
Somerville, W.B.: 1964. *Ap.J.*, **139**, 192.  
Vernazza, J.E., Avrett, E.H. & R. Loeser: 1976. *Ap.J.Supp.Ser.*, **30**, 1.

## Variabilidad espectral de la estrella peculiar Hen 3-640 (A1118-61)

M. Villada<sup>1</sup>, C. Rossi<sup>2</sup>, V. F. Polcaro<sup>3</sup> y F. Giovannelli<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Istituto Astronomico, Universidad de Roma "La Sapienza", Italia

<sup>3</sup>Istituto di Astrofisica Spaziale (CNR), Roma, Italia

### ABSTRACT

We present spectroscopic observations of the peculiar emission line star Hen 3-640, the optical counterpart of the hard X-ray source A1118-61, from 1985 to 1997. Our data confirm strong spectral variability (both on long and short time scales) of the star and the correlation between the hard X-ray flux and the H $\alpha$  equivalent width. We also found a significant H $\alpha$ /H $\beta$  flux ratio variability during the last 12 years and a clear evidence of a general decrease of the ionization level after the 1992 outburst. The derived scenario is that of a large extended envelope surrounding Hen 3-640, expanding because of processes intrinsic to the optical star; when the density around the compact object reaches a value large enough to generate a steady accretion disk around the A1118-61 pulsar, the mass transfer efficiency and thus the X-ray flux sharply increases. Our scenario does not foreseen any exact periodicity in the X-ray outbursts of the systems.

### RESUMEN

En este trabajo se presentan las observaciones espectroscópicas de la estrella peculiar Hen 3-640, realizadas en el período 1985-1997. Este objeto es la contraparte óptica de la fuente de rayos X A1118-61 y presenta un espectro peculiar de líneas de emisión. Nuestros datos confirman una fuerte variación espectral (en escalas de tiempo tanto de corto como de largo período) de la estrella y también se muestra la existencia de una correlación entre el flujo de radiación X y la variación en el ancho equivalente de las líneas de la serie de

Balmer del Hidrógeno, en especial  $H\alpha$ . También se encuentra una variación significativa en la relación del flujo energético de  $H\alpha/H\beta$  durante estos 12 años y la evidencia clara de un decrecimiento general del nivel de ionización posterior al outburst de 1992. El escenario propuesto para este objeto es el de una gran atmósfera extendida rodeando Hen 3-640 y en expansión, debido a procesos intrínsecos de la estrella primaria, su componente óptica. Cuando la densidad alrededor del objeto compacto (la componente secundaria, estrella de neutrones) alcanza un valor suficientemente alto como para generar un disco de acreción estable alrededor del pulsar A1118-61, la eficiencia en el proceso de transferencia de masa y en consecuencia, la emisión X, aumentan abruptamente. Nuestro escenario para este sistema no provee ninguna periodicidad exacta para la generación de estos outbursts X del sistema.

## Proceso lento de captura de neutrones en núcleos convectivos de helio

A. M. Serenelli<sup>1,2</sup> y O. G. Benvenuto<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

<sup>3</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

### *ABSTRACT*

Elements beyond the iron group are produced mainly by means of the so - called neutron capture processes. In this work we consider the slow (s)-process and particularly the plausibility that the s-process can take place at the helium convective cores of massive stars. We have considered two models of helium stars of 2.5 and 5 solar masses and solar metallicity (they correspond roughly to 8- 11 and 14-18 solar masses stars in the Main Sequence, respectively). The evolution of these models has been followed through the helium core burning stage. These theoretical models were calculated using the stellar evolution code developed by Dr. Benvenuto, which includes a detailed treatment of physics and a complete nuclear reaction network. This has allowed us to calculate the neutron flux, responsible for the occurrence of the s-process, which is mainly originated by means of the chain  $^{14}N(\alpha, \gamma)^{18}F(\beta^+)^{18}O(\alpha, \gamma)^{22}Ne(\alpha, n)^{25}Mg$  ( $^{14}N$  is the main ash of the CNO cycle during the hydrogen burning stage). The evolutionary models enable us to parametrize in time the neutron flux, temperature and density and these where the quantities that we have employed to calculate the s-process. To do this, we have used a nuclear reaction network which involves approximately 430 species from  $^{12}C$  up to  $^{210}Po$ , linked by nearly 550 neutron capture reactions,  $\beta^{+,-}$  decays and electronic captures. The results reproduce quite well the abundance peaks corresponding to the heavy elements solar distribution. These peaks are related with nuclei with magic neutron numbers (N= 50, 82, 126). However, our results show a systematic excess in the abundance values when compared with other s-process calculations. This excess is probably related with an overestimated rate in the chain responsible for the neutron liberation.

## RESUMEN

Los llamados procesos de captura de neutrones son los principales mecanismos a través de los cuales se producen los elementos más pesados que el grupo del hierro. En este trabajo consideramos el proceso lento y en particular la plausibilidad de que éste pueda ocurrir en los núcleos convectivos de helio de estrellas masivas. Hemos considerado dos estrellas de helio de 2.5 y 5 masas solares de metalicidad solar (correspondientes aproximadamente a estrellas de 8-11 y 14-18 masas solares en la Secuencia Principal) y seguido su evolución durante la etapa de combustión del helio en sus núcleos. Esta etapa fue calculada usando el código de evolución estelar desarrollado por el Dr. Benvenuto, el cual incluye una física detallada y particularmente una red de reacciones nucleares extendida que nos permitió derivar el flujo de neutrones responsable de la ocurrencia del proceso lento, originado principalmente a través de la cadena  $^{14}\text{N}(\alpha, \gamma)^{18}\text{F}(\beta^+)^{18}\text{O}(\alpha, \gamma)^{22}\text{Ne}(\alpha, n)^{25}\text{Mg}$  (el  $^{14}\text{N}$  es el principal residuo del ciclo CNO durante la combustión del hidrógeno). Los modelos evolutivos nos permitieron parametrizar en el tiempo el flujo de neutrones, la temperatura y la densidad y con estas cantidades se realizó el cálculo del proceso lento empleando para ello una red nuclear de unas 430 especies desde el  $^{12}\text{C}$  hasta el  $^{210}\text{Po}$  ligadas a través de unas 550 reacciones de captura de neutrones, decaimientos tipo  $\beta^{+,-}$  y capturas electrónicas. Los resultados obtenidos reproducen los picos de abundancia correspondientes a la distribución solar de elementos pesados ligados a núcleos con número mágico de neutrones ( $N = 50, 82, 126$ ), sin embargo, hemos hallado un exceso sistemático en los valores de las abundancias obtenidos en relación con otros trabajos sobre el tema que, posiblemente, se deban a que algún “rate” de la cadena que libera neutrones esté sobreestimado.

## Determinación de abundancia de Hidrógeno en cuatro estrellas Wolf-Rayet

R. C. Gamen<sup>1</sup> y V. S. Niemela<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP

<sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

### ABSTRACT

Medium resolution optical CCD spectra of four stars with WN type emission lines, have been obtained with the Cassegrain REOSC spectrograph attached to the 2.15 m telescope at CASLEO (San Juan, Argentina), during March 1999. The spectra cover the wavelength range  $\lambda\lambda 3800 - 5500\text{\AA}$ . From these spectra we have determined the contribution of Hydrogen, detected by oscillation in the Pickering decrement of HeII emission lines, for 4 galactic Wolf-Rayet stars, namely **WR 10 = HD 65865**, **WR 29 = LSS 1964**, **WR 54 = LSS 3111** and **WR 58 = LSS 3162**. Our results agree with those previously published by Smith et al. in 1966 (MNRAS, 281, 163).

### RESUMEN

Observaciones del espectro óptico de cuatro estrellas con líneas de emisión del tipo WN han sido obtenidas en media resolución en el rango espectral (3800 – 5500 Å), con el

espectrógrafo Cassegrain REOSC en el telescopio de 2.15 m en CASLEO (San Juan, Argentina), durante marzo de 1999. En base a estos espectros determinamos la contribución de hidrógeno, detectado como una oscilación del decremento de las líneas de emisión del HeII de la serie de Pickering, en 4 estrellas Wolf-Rayet galácticas: **WR 10 = HD 65865**, **WR 29 = LSS 1964**, **WR 54 = LSS 3111** y **WR 58 = LSS 3162**. Nuestros resultados concuerdan con los publicados anteriormente por Smith et al. en 1996 (MNRAS, 281, 163).

## **Determinación de la masa máxima y el radio de estrellas extrañas y de neutrones: un nuevo método analítico**

**L. P. Neira<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal

### *ABSTRACT*

An analytic method, based in the criterion of the stability against the gravitational collapse and the no-singularity of the metric one, is presented to calculate the maximum mass and the critical radius of a strange star. A generalization of the same, appropriate when the state equation is expressed in parametric form in function of the baryon density, allows to determine the maximum mass and the critical radius of a star of neutrons (in particular, for the equation of state of Bethe-Johnson). For both types of stars, the values obtained with this method are compared with those found by means of the numeric calculation.

### *RESUMEN*

Se presenta un método analítico, basado en el criterio de estabilidad contra el colapso gravitatorio y en la no-singularidad de la métrica, para calcular la masa máxima y el radio crítico de una estrella extraña. Una generalización del mismo, adecuado cuando la ecuación de estado se expresa en forma paramétrica en función de la densidad de bariones, permite determinar la masa máxima y el radio crítico de una estrella de neutrones (en particular, para la ecuación de estado de Bethe-Johnson). Los valores obtenidos con este método, para ambos tipos de estrellas, son comparados con los hallados mediante el cálculo numérico.

## **Gas ionizado alrededor de la estrella WR AB7 en la Nube Menor de Magallanes**

**S. Giménez Benitez<sup>1,2</sup> y V. Niemela<sup>1,2</sup>**

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

<sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

### *RESUMEN*

En base a observaciones espectroscópicas en el rango óptico, obtenidas en el CASLEO, se estudian las condiciones físicas de la región HII N76 alrededor de la estrella AB7, en la Nube Menor de Magallanes. En esta región se observa la línea nebular de HeII 4686 Å. Utilizando líneas nebulares de diagnóstico, se derivan los valores de la densidad y la temperatura electrónica, así como también las abundancias de los elementos químicos nebulares.

## Distribución del continuo ultravioleta e infrarrojo en estrellas Be

A. Cruzado<sup>1</sup>, A. Ringuelet<sup>1</sup> y H. Di Rocco<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Física de Arroyo Seco

### RESUMEN

Estamos interesados en interpretar los excesos de flujo infrarrojo y/o ultravioleta observados en estrellas Be con respecto al de estrellas B normales, así como su posible correlación. Una envoltura rodeando la estrella distingue una estrella Be de una B normal; para explicar las observaciones es necesario entonces tener en cuenta todos los posibles procesos físicos que en ella tienen lugar. Adoptando un modelo atmosférico específico, hemos estudiado el proceso de recombinación dielectrónica de metales como MgII y FeII, teniendo en cuenta la posible influencia de la opacidad del medio en el flujo emitido.

## Análisis extendido al rojo de espectros estelares

O. I. Pintado<sup>1</sup> y S. J. Adelman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Física de la Atmósfera, Departamento de Física, Universidad Nacional de Tucumán

<sup>2</sup>Departamento de Física, The Citadel, USA

### RESUMEN

En trabajos anteriores hemos estudiado las atmósferas de 8 estrellas de Mercurio- Manganese (14 Hya,  $\kappa$  Cnc, 28 Her, 3 CenA, HR4487, HR4817, HR7245 y  $\mu$  Lep) y 7 Sex, usando espectros obtenidos con el espectrógrafo REOSC del CASLEO. Con observaciones realizadas recientemente podemos extender el análisis hasta los 650 nm. Se muestra que en la región comprendida entre los 460 y 650 nm hay suficiente cantidad de líneas espectrales como para realizar una muy buena determinación de abundancias que nos permita obtener una mejor caracterización de las estrellas estudiadas.

# Descripción de la zona de alta difusión en un modelo bidimensional para hojas de corriente

M. F. Montero<sup>1</sup>, C. A. Paola<sup>2</sup> y A. M. Platzek<sup>1,3</sup>

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

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata

<sup>3</sup>CONICET

## RESUMEN

Los modelos bidimensionales para describir hojas de corriente de alta simetría no suministran una descripción detallada de las regiones donde la difusión es considerablemente importante. Tal es el caso de los modelos desarrollados en la década del '60 por Sweet, Parker, Petschek y Sonnerup. En esta comunicación presentamos una solución de las ecuaciones MHD en el entorno del origen, construyendo series bidimensionales para todas las magnitudes físicas involucradas. Valiéndonos de la alta simetría y de las características del problema, logramos reducir el número de coeficientes a calcular. Utilizamos un programa autoconsistente para extender el cálculo a regiones vecinas con difusión moderada o despreciable.

# Ocultaciones Estelares por coma cometaria: ocultaciones por 78P/Gehrels 2, 69P/Taylor y 81P/Wild2T

R. Duffard<sup>1</sup>, J. Licandro<sup>2</sup>, M. Serra-Ricart<sup>2</sup> y A. Oscoz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico Córdoba - Argentina

<sup>2</sup>Instituto de Astrofísica de Canarias - España

## ABSTRACT

Six occultations of stars by the coma of comets 78P/Gehrels 2, 69P/Taylor, and 81P/Wild 2 have been observed using the 82cm IAC-80 telescope at Teide Observatory (Canary Island, Spain). Time series CCD images using R broadband filter were done. No star brightness extinction was detected even for the closest approach (400 Km from the nucleus). A detailed explanation of the reduction procedure and a discussion on some effects that can produce "false" drops of the measured star magnitude is presented.

## RESUMEN

Se observaron seis ocultaciones de estrellas por la cola de los cometas 78P/Gehrels 2, 69P/Taylor y 81P/Wild2 usando el telescopio de 82cm IAC-80 en el Observatorio del Teide de las Islas Canarias. Se realizaron secuencias de imágenes usando el filtro R. No se observó ninguna extinción aún en el máximo acercamiento (400 Km del núcleo). Se presenta una explicación detallada del procedimiento utilizado y una discusión sobre posibles efectos que pueden producir caídas "falsas" en la magnitud medida.

# **SISTEMAS ESTELARES**



# Estudio comparativo de cúmulos abiertos ricos en estrellas masivas

G. Baume<sup>1</sup>, A. Feinstein<sup>1</sup> y R. A. Vázquez<sup>1</sup>

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

## RESUMEN

Los cúmulos abiertos muy jóvenes proveen valiosa información sobre las teorías de evolución estelar. No obstante, no se conoce mucho sobre los miembros más débiles de estos objetos. Se llevaron a cabo entonces, estudios detallados (fotometría CCD-UBVI y polarimetría) en los cúmulos abiertos: Tr 14, Cr 272, Stok 16, NGC 6231, NGC 3293 y HM 1. Se realizó entonces un análisis comparativo entre ellos y con los objetos Pismis 20 (Vázquez et al. 1995) y NGC 5606 (Vázquez et al. 1994). En particular, se analizó la secuencia principal inferior de los distintos cúmulos, se estudió la extinción interestelar y las propiedades del polvo, se determinaron las correspondientes IMF, y se estudió la forma en que se distribuyen las estrellas menos masivas en relación con las más masivas. Como conclusiones del trabajo se puede decir que se han redeterminado con mayor precisión las distancias y las edades de los objetos bajo estudio, se han hallado varias estrellas con alta probabilidad de estar en fase de contracción y se ha notado una dispersión de edad entre las estrellas más brillantes y las menos brillantes (confirmando la idea de que la formación estelar no es simultánea ni independiente de la masa). Además, se han encontrado que las pendientes de las IMF's de estos objetos son más planas que la de las estrellas de campo y las de cúmulos más evolucionados, siendo comparable con las halladas en objetos jóvenes de la Nube Mayor de Magallanes (Will et al. 1996).

## Referencias:

- Vázquez R.A., Baume G., Feinstein A., and Prado P., 1994, A&AS, 106, 339
- Vázquez R.A., Will J. M., Feinstein A. and Prado P., 1995, A&AS, 111, 85
- Will J.M., 1996, Inaugura-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades, Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, Uni. Bonn

## Binarias en cúmulos abiertos: ¿Qué hay de nuevo?

H. Levato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Complejo Astronómico El Leoncito, San Juan, CONICET

## RESUMEN

Las herramientas modernas para detectar duplicidad han jugado un papel fundamental en el resurgimiento del estudio de la binaridad en cúmulos abiertos. El fracaso de las teorías de bifurcación para explicar la formación de estrellas dobles ha puesto en consideración los encuentros de estrellas en cúmulos para formar binarias. Existen muchas pruebas empíricas que pueden realizarse para verificar las creencias actuales. En esta revisión del tema se hace un breve resumen de la historia del problema y se analiza el conocimiento actual.

Se proponen las investigaciones y programas que darían lugar a la comprobación de las predicciones que surgen de considerar que las binarias en cúmulos se forman por encuentros.

## Estudio polarimétrico de NGC 104 (47 Tucanae)

J. C. Forte<sup>1,2</sup>, L. P. Bassino<sup>1,2</sup>, E. I. Vega<sup>1,2</sup>, S. Cellone<sup>1</sup>,  
L. Pellizza González<sup>3</sup> y M. Méndez<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>Miembro de la Carrera del Investigador, CONICET

<sup>3</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET

### *RESUMEN*

Se presentan observaciones polarimétricas en el Visual y sin filtro para 72 estrellas, 14 zonas de referencia y el núcleo del cúmulo globular NGC 104. Las medidas, hechas en el CASLEO con el nuevo polarimétero CASPROF, muestran un comportamiento complejo que incluye: a) dos componentes de polarización a lo largo de la visual; b) signos de envolturas polvorientas en 8 de 10 estrellas variables de largo período pertenecientes al cúmulo; c) media docena de estrellas con alta polarización residual ( $P > 0.20\%$ ) originada probablemente en scattering. Estas estrellas se encuentran próximas a una estructura extendida, coincidente con la región central del cúmulo, detectada en observaciones IRAS. Las observaciones son consistentes con la presencia de pequeñas cantidades de polvo originada en procesos de pérdida de masa.

## El cúmulo abierto NGC 6167 en la Asociación Ara OB1

G. Folatelli<sup>1</sup>, N. I. Morrell<sup>1</sup> y R. H. Barbá<sup>1</sup>

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

### *ABSTRACT*

We have carried out a spectrophotometric study of the central region of the open cluster NGC 6167. We were motivated to do so by the fact that this cluster could have had a main role in the star formation history of Ara OB1 Association (Arnal et al., 1987, A&A 174, 78), though it had not been thoroughly studied. Particularly, there was no previous research based on CCD data, and even the existence of the cluster itself had been discussed by some authors. By means of CCD photometry and intermediate resolution spectroscopy on images obtained at the Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, San Juan) we have obtained  $B$  and  $V$  magnitudes down to  $V = 19$  in the central region of the cluster, along with spectral types and radial velocities for 85 stars. This information allowed us to determine for NGC 6167 a distance modulus of  $10.5 \pm 0.3$  and a mean radial velocity of  $-39 \pm 14 \text{ km s}^{-1}$ , which are in agreement with the values corresponding to the open cluster

NGC 6193 and with the Ara OB1 Association as a whole. We discuss the role of NGC 6167 in the context of Ara OB1.

### *RESUMEN*

Hemos realizado un estudio espectrofotométrico de la región central del cúmulo abierto NGC 6167. Nuestra motivación surge de que este cúmulo puede haber tenido un papel importante en la historia de formación estelar dentro de la Asociación Ara OB1 (Arnal et al., 1987, A&A **174**, 78), pero hasta el presente no había sido suficientemente investigado. En particular, no existían estudios realizados con detectores de tipo CCD, y la misma existencia física del cúmulo era puesta en duda por algunos autores. Por medio de fotometría CCD y espectroscopía de resolución intermedia, sobre imágenes tomadas en el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, San Juan) hemos obtenido magnitudes en los filtros  $B$  y  $V$  para estrellas hasta  $V = 19$ , en el área central del cúmulo, juntamente con tipos espectrales y velocidades radiales para 85 de esas estrellas. Con esta información, obtuvimos, para NGC 6167, un módulo de distancia de  $10.5 \pm 0.3$  y una velocidad radial promedio de  $-39 \pm 14 \text{ km s}^{-1}$  que son coincidentes con los valores correspondientes al cúmulo abierto NGC 6193 en particular, y a la Asociación Ara OB1 en general. Discutimos la ubicación de NGC 6167 en el contexto de Ara OB1.

## Trazando el brazo de Vela-Puppis

**E. E. Giorgi<sup>1</sup>, R. A. Vázquez<sup>2</sup>, G. L. Baume<sup>2</sup>, W. Seggewiss<sup>3</sup> y A. Feinstein<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de La Plata y CIC

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico de La Plata y CONICET

<sup>3</sup>Instituto de Astronomía, Universidad de Bonn, Alemania

### *RESUMEN*

Presentamos resultados preliminares basados en análisis fotométricos UBVI para 9 cúmulos abiertos ubicados en la zona de Vela-Puppis ( $\alpha = 7\text{h}58\text{m}$  y  $9\text{h}54\text{m}$ ,  $\delta = -28^\circ$  a  $-59^\circ$ ) sobre un total de 15 cúmulos previstos. Estos cúmulos no han sido observados previamente, excepto en algunos pocos casos que se cuenta con fotometría y espectroscopía de algunas estrellas. Se han determinado *membrecias*, excesos de color, distancias y edades. En el futuro, la muestra global permitirá definir más claramente este brazo y será utilizada para estudiar las funciones iniciales de masa individuales e integradas y compararlas con las obtenidas en observaciones intensivas realizadas en otras zonas de la Galaxia.

# UBV photometry and basic parameters of the open cluster NGC 2539

E. Lapasset<sup>1</sup> y J. J. Clariá<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

## *ABSTRACT*

We present UBV photoelectric observations of 352 stars in the field of the open cluster NGC 2539, obtained at the Observatories of Cerro Tololo and Las Campanas. The analysis of these data allows to determine that about 200 stars are probable members of the cluster main sequence. The CC and CM diagrams reveal a well-defined main sequence and a populous red giant branch. We calculated a reddening  $E(B-V) = 0.10$  mag and an apparent distance modulus  $V-M_V = 11.0$  mag, equivalent to a distance of 1380 pc. By means of the fitting of theoretical isochrones computed with mass loss and moderate overshooting, an age of 500 Myr is determined. The abnormal location of the red giants in the HR diagram is analyzed in terms of binarity, metallicity and mass loss. The low contamination of the upper main sequence of the cluster CM diagrams and its populated red giant branch makes NGC 2539 a very good object for testing theoretical models.

## *RESUMEN*

Se presentan observaciones fotoeléctricas UBV de 352 estrellas en el campo del cúmulo abierto NGC 2539, obtenidas en los observatorios de Cerro Tololo y Las Campanas. El análisis de estos datos permite determinar que alrededor de 200 objetos son probables miembros de la secuencia principal del cúmulo. Los diagramas color-color y color-magnitud muestran una secuencia principal bien definida y una alta población de gigantes rojas. Se calcula un enrojecimiento  $E(B-V)$  de 0.10 mag y un módulo aparente de distancia de 11.0 mag, equivalente a una distancia de 1380 pc. Mediante la superposición de isócronas teóricas calculadas con "overshooting" y pérdida de masa, se determina, además, una edad de  $5.0 \times 10^8$  años. La ubicación anormal de las gigantes rojas en el diagrama HR es analizada en términos de binaridad, metalicidad y pérdida de masa. Debido a la baja contaminación de la secuencia principal alta y al alto contenido de gigantes rojas, NGC 2539 es un excelente objeto para la evaluación de modelos evolutivos.

# Propiedades espectrales integradas de 7 cúmulos abiertos y compactos de nuestra galaxia

A. V. Ahumada<sup>1</sup>, J. J. Clariá<sup>1</sup>, E. Bica<sup>2</sup> y A. E. Piatti<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>UFRGS, Brasil

<sup>3</sup>Universidad de Concepción, Chile

## *ABSTRACT*

We present flux-calibrated integrated spectra in the range 3600-9000 Å for 7 concentrated, relatively populous open clusters. We perform simultaneous estimates of age and foreground interstellar reddening by comparing the continuum distribution and line strengths of the cluster spectra with those of template cluster spectra with known parameters. For five clusters (Ruprecht 144, BH132, Pismis 21, Lyngå 11 and BH217) these two parameters have been determined for the first time, while the results here derived for the remaining two clusters (Hogg 15 and Melotte 105) show very good agreement with previous studies based on colour-magnitude diagrams. We also provide metallicity estimates for six clusters from the equivalent width of CaII triplet and TiO features. The present cluster sample improves the age resolution around solar metal content in the cluster spectral library for population synthesis. We compare the properties of the present sample with those of clusters in similar directions. Hogg 15 and Pismis 21 are among the most reddened clusters in sectors centered at  $l=270^\circ$  and  $l=0^\circ$ , respectively. Besides, the present results would favour an important dissolution rate of star clusters in these zones. The results obtained in this study will appear in *Astronomy and Astrophysics Supplement*.

## *RESUMEN*

En este trabajo se presentan los espectros integrados y calibrados en flujo de 7 cúmulos abiertos débiles y compactos del hemisferio sur. Se estima simultáneamente edad y enrojecimiento interestelar comparando la distribución tanto del continuo como de las líneas espectrales de sus espectros con aquellos “templates” o espectros patrones con parámetros conocidos. En cinco de estos cúmulos (Ruprecht 144, BH132, Pismis 21, Lyngå 11 y BH217) los parámetros mencionados han sido determinados por vez primera, mientras que los resultados relativos a los otros dos objetos (Hogg 15 y Melotte 105) muestran muy buen acuerdo con resultados previos, obtenidos principalmente a partir de diagramas color-magnitud. Se estiman en forma aproximada las metalicidades para seis cúmulos, a partir de los anchos equivalentes del triplete de CaII y bandas del TiO. Esta muestra de objetos mejora la resolución en edad de cúmulos con contenido metálico solar en la biblioteca de cúmulos estelares para la síntesis de poblaciones estelares. Se comparan además las propiedades de la presente muestra de objetos con aquéllas de cúmulos ubicados en direcciones semejantes. Hogg 15 y Pismis 21 se encuentran entre los cúmulos más enrojecidos en los sectores centrados en  $l=270^\circ$  y  $l=0^\circ$ , respectivamente. Los presentes resultados tienden a favorecer una importante tasa de disgregación de cúmulos abiertos en estas regiones. Los resultados de este trabajo aparecerán publicados en *Astronomy and Astrophysics Supplement*.

**MEDIO INTERESTELAR Y ESTRUCTURA  
GALÁCTICA**

# La detectabilidad del polvo interestelar asociado con cúmulos globulares a través de su espectro infrarrojo

L. J. Pellizza González<sup>1</sup>, J. C. Forte<sup>2</sup> y D. D. Carpintero<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - UNLP

## *ABSTRACT*

We have studied the detectability of interstellar dust associated with globular clusters by means of its infrared spectrum. We used for this purpose numerical simulations of the dynamical behaviour of dust grains, beginning at their ejection by cluster stars. Our simulations use about  $10^7$  particles and incorporate the interaction of dust grains with the gravitational and radiation fields of the cluster, and with the intracluster and galactic halo gas. From these simulations we derived the evolution of the spatial distribution of intracluster dust, its equilibrium temperature and its infrared spectrum. We found that the fraction of dust that remains bound to the cluster is small, so that the discrepancy between theory and observations is diminished. We also found that the spatial distribution of dust is more extended than that of the stars. This means that the usual analyses of observational data underestimate the amount of intracluster dust, and that the dust should be detected in very long wavelengths, where there are few observations yet. We also studied the existence of short-lived structures in the distribution of intracluster dust and how they affect the observable properties of the cluster.

## *RESUMEN*

Investigamos la detectabilidad del polvo interestelar asociado con cúmulos globulares mediante su espectro infrarrojo. Para ello utilizamos simulaciones numéricas del comportamiento dinámico de las partículas de polvo, desde el instante de su expulsión por las estrellas del cúmulo. Las simulaciones utilizan una muestra de unas  $10^7$  partículas e incorporan las interacciones de los granos de polvo con el campo gravitatorio y la radiación de las estrellas con el gas interestelar y con el gas del halo galáctico. A partir de ellas obtuvimos la evolución temporal de la distribución espacial del polvo, su temperatura de equilibrio y su espectro infrarrojo. Encontramos que la fracción de polvo que permanece ligado al cúmulo es baja, lo que disminuye la discrepancia entre la teoría y las observaciones. Observamos que la distribución espacial del polvo es más extendida que la de las estrellas, lo que implica que el análisis usual de las observaciones subestima la cantidad de polvo presente, y que el polvo debería ser detectable en longitudes de onda muy largas, donde aún no hay muchas observaciones. Además, analizamos la existencia de estructuras transitorias en la distribución de polvo y como afectan las mismas a las propiedades observables del cúmulo.

# Búsqueda de nubes moleculares asociadas a remanentes de supernovas australes

P. H. Traverso<sup>1</sup>, E. M. Reynoso<sup>1</sup> y G. M. Dubner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IAFE, Buenos Aires, Argentina

## ABSTRACT

With the aim of studying the interaction between supernova remnants (SNRs) and molecular clouds, we have observed the surroundings of the SNR G18.9-1.1 and G318.9+0.4 in the  $^{12}\text{CO}$  J:1-0 transition, using the NANTEN 4 m radiotelescope, located at Las Campanas Observatory, Chile. Here we present preliminary results obtained for G18.9-1.1. These data have been compared with infrared emission at  $12\ \mu\text{m}$ ,  $25\ \mu\text{m}$ ,  $60\ \mu\text{m}$  and  $100\ \mu\text{m}$ , extracted from the IRAS catalogue. We have also searched for IR point sources, ultracompact H II regions and  $\text{H}_2\text{O}$  masers, probes of star formation. The CO distribution between  $+24$  and  $+26\ \text{km s}^{-1}$  suggests that this gas has been swept by the expanding SNR. The systemic velocity as inferred from the CO distribution is estimated to be  $+25.6\ \text{km s}^{-1}$ . The present observations suggest that the molecular cloud that surrounds the SNR is the remains of the parent cloud in which the progenitor star was born. Nevertheless, at the present resolution, no signs of mutual interaction between the SNR shock front and the molecular cloud could be detected. We have detected no line broadening, which would indicate the presence of shocked gas, nor signs of star formation triggered by the expanding SNR.

## RESUMEN

Con el objeto de estudiar la interacción entre remanentes de supernovas (RSN) y nubes moleculares, hemos observado los entornos de los RSN G18.9-1.1 y G318.9+0.4 en la transición J:1-0 del  $^{12}\text{CO}$ , utilizando el radiotelescopio de 4 m NANTEN ubicado en el observatorio Las Campanas, Chile. Presentamos aquí los resultados preliminares de los datos obtenidos para G18.9-1.1. Estos datos han sido comparados con mapas de emisión infrarroja extendida a  $12\ \mu\text{m}$ ,  $25\ \mu\text{m}$ ,  $60\ \mu\text{m}$  y  $100\ \mu\text{m}$ , extraídos del catálogo IRAS. También hemos buscado fuentes IR puntuales, regiones H II ultracompactas y máseres de  $\text{H}_2\text{O}$ , indicadores de formación estelar. La distribución del CO entre  $+24$  y  $+26\ \text{km s}^{-1}$  sugiere que este gas ha sido deformado por la expansión del RSN. La velocidad sistemática puede ser estimada en  $+25.6\ \text{km s}^{-1}$ , de acuerdo con la distribución del CO. Estas observaciones sugieren que la nube molecular que rodea al RSN es el residuo de la nube madre donde nació la estrella progenitora. Sin embargo, no parece haber indicios de interacción mutua entre el frente de choque del RSN y el gas molecular. No hemos detectado ensanchamiento de las líneas, indicadores de gas chocado, ni rastros de formación estelar inducida por el frente de choque en expansión.



# Estudio del remanente de supernova G296.5+10.0 y la estrella neutrónica 1E 1207.4-5209

G. Dubner<sup>1</sup>, E. Giacani<sup>1</sup>, M. Mayochi<sup>2</sup> y M. Ortega<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Fac. de Cs. Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, Argentina

## ABSTRACT

G296.5+10.0 is a supernova remnant (SNR) with a bilateral morphology in radio and X-rays. The compact X-ray source 1E 1207.4-5209, classified as a radio quiet neutron star, is located  $\sim 6'$  from the geometric center of the remnant. We report on a survey of the HI distribution in a large region in the direction of the SNR G296.5+10.0 and its environment, using the Australia Telescope Compact Array (Australia) with a spatial resolution of about  $3'.5$  and a velocity resolution of  $0.82$  km/s. The region was surveyed in a mosaic of 109 different pointings. After analyzing the HI distribution in the entire velocity range, we conclude that the neutral gas is quite smooth, with no obvious large-scales features that can explain the SNR bilateral morphology based on external factors. The features likely to be associated with this SNR are detected in the velocities range  $(-17, -15)$  km/s and  $(-53, -45)$  km/s. From the present observations, a systemic velocity of about  $-16$  km/s, an expansion velocity of  $\sim 35$  km/s, a distance of  $\sim 2.1$  kpc, a total mass of the order of  $1900 M_{\odot}$  of associated HI gas and a kinetic energy of  $2 \times 10^{49}$  ergs, were estimated. A hole in the HI column density is observed at the same position of the compact X-ray source, 1E 1207.4-5209. This HI hole is at the same radial velocity as G296.5+10.0. We argue that this result constitutes concrete evidence that 1E 1207.4-5209 and G296.5+10.0 are physically associated.

## RESUMEN

G296.5+10.0 es un remanente de supernova (RSN) que presenta en las bandas de radio y de rayos X una simetría bilateral: dos lóbulos brillantes con respecto a un eje central. En su interior y a  $\sim 6'$  del centro geométrico se encuentra localizada la fuente puntual de rayos X 1E 1207.4-5209, clasificada como una estrella de neutrones no pulsante. Con el objetivo de dilucidar los factores que determinan la forma de este remanente y analizar su conexión con la fuente puntual de rayos X, se realizó un estudio con alta resolución angular del hidrógeno neutro, en un campo cuadrado de  $3^{\circ}.5$  de lado alrededor del remanente. Las observaciones se llevaron a cabo utilizando el interferómetro australiano ATCA (Australia Telescope Compact Array). Dada la extensión de la fuente, al campo se lo observó a través de 109 apuntamientos que fueron combinados en una única imagen con técnicas de mosaico. Se obtuvieron 700 imágenes interferométricas cada  $0.82$  km/s, con una resolución espacial de  $3'.5$  y una sensibilidad del orden de  $0.25$  K. Sobre la base del estudio de la distribución del HI alrededor de G296.5+10.0, se concluye que el medio interestelar es homogéneo y no ha tenido un rol dominante en la morfología y evolución de este remanente. Las estructuras de gas atómico asociadas a G296.5+10.0 se detectan en el intervalo de velocidades  $(-17, -15)$  km/s y  $(-53, -45)$  km/s. Estas observaciones permiten estimar una velocidad sistemática del gas de alrededor de  $-16$  km/s, y una velocidad de expansión de  $\sim 35$  km/s,

la distancia al remanente es de  $\sim 2.1$  kpc, la masa de HI asociado del orden de  $1900 M_{\odot}$  y la energía cinética inyectada al medio interestelar en la explosión de supernova es de aproximadamente  $2 \times 10^{49}$  erg. A partir de la excelente coincidencia encontrada en (l,b,v) entre la fuente de rayos X 1E 1207.4-5209 y una depresión en la densidad de columna del gas neutro, se infiere que 1E 1207.4-5209 y G296.5+10.0 están asociadas físicamente, lo que constituye la primera evidencia observacional de que 1E 1207.4-5209 es el objeto compacto dejado tras la explosión de la supernova.

## **Másers de OH asociados a remanentes de supernovas: detección de nubes de CO**

**E. M. Reynoso<sup>1</sup> and J. G. Mangum<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>IAFE, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>National Radio Astronomy Observatory (NRAO), Tucson, Arizona, USA

### *ABSTRACT*

In almost twenty galactic supernova remnants (SNR), OH masers were detected emitting in the satellite line at 1720 MHz. The amplification mechanism is attributed to the passage of a shock front through interstellar molecular material under very limited physical conditions (molecular density, kinetic temperature). With the aim of detecting such molecular material, we have observed the SNRs G349.7+0.2, G16.7+0.1 and CTB 37A in the 2.6 mm CO 1 $\rightarrow$ 0 line using the 12 m radiotelescope of the NRAO, in Tucson. In all three remnants, we have detected molecular clouds at systemic velocities very close (within  $5 \text{ km s}^{-1}$ ) to those of the OH masers. The OH masers are not spatially coincident with the CO peaks, but are located over the edges of the clouds. This trend was also observed in the SNRs W28, W44 and 3C 391, and could be explained if the density and temperature adequate to produce maser emission at 1720 MHz only hold in a small region behind the shock front, while further downstream, the OH is photodissociated. The  $\text{H}_2$  densities inferred for the clouds, of the order of a few thousand  $\text{cm}^{-3}$ , are in agreement with the densities required by models that predict collisional excitation of the  $\text{H}_2$  by the passage of a shock front. In addition, the molecular cloud associated with the OH masers in G349.7+0.2 hosts an IRAS source which is most probably a forming star. This cloud, in turn, is part of a large ring of molecular gas which contains two more IRAS sources with spectra characteristic of protostars. This ring was probably swept up by a previous expansive event (a supernova explosion?), and we can speculate that this expansion could have triggered both the birth of the protostars seen as IRAS sources, as well as the progenitor star of the young SNR G349.7+0.2. In that case, the progenitor star should have been very massive to explain its rapid evolution.

### *RESUMEN*

En casi veinte remanentes de supernovas (RSN) galácticos, se ha detectado la presencia de másers de OH emitiendo en la línea satélite de 1720 MHz. El mecanismo de amplificación de esta línea es atribuido a la acción del frente de choque del RSN sobre material

molecular interestelar bajo condiciones (densidad del medio, temperatura) muy acotadas. Con el objeto de detectar dicho material molecular, hemos observado los RSN G349.7+0.2, G16.7+0.1 y CTB 37A en la línea de 2.6 mm del CO 1→0 con el radiotelescopio de 12 m del NRAO en Tucson. En los tres casos se han encontrado nubes moleculares a velocidades sistemáticas muy próximas (no más de  $5 \text{ km s}^{-1}$ ) a las de los máseres de OH. La posición de los máseres no coincide con la de los picos de las nubes, sino que se localizan en sus bordes. Este comportamiento fue observado también en los RSN W28, W44 y 3C 391, y podría deberse a que la densidad y temperatura sólo son adecuadas para producir emisión máser a 1720 MHz en una pequeña región detrás del frente de choque, mientras que más lejos, los fotones UV emergentes del frente de choque disocian al OH. Las densidades de  $\text{H}_2$  de las nubes, del orden de algunos miles de  $\text{cm}^{-3}$ , concuerdan con los modelos de excitación colisional del  $\text{H}_2$  por el pasaje de un frente de choque. La nube asociada a los máseres de OH en G349.7+0.2 contiene, además, una fuente IRAS que muy posiblemente representa una estrella en formación. A su vez, esta nube forma parte de un anillo de gas molecular que contiene otras dos fuentes IRAS con espectros característicos de protoestrellas. Podemos especular entonces que este anillo podría haber sido formado por un evento expansivo anterior (¿una explosión de supernova?), expansión que podría a su vez haber desencadenado tanto la formación de las protoestrellas que se ven como fuentes IRAS, como también el nacimiento de la estrella progenitora del joven RSN G349.7+0.2. En tal caso, la estrella progenitora debe haber sido muy masiva para explicar su rápida evolución.

## El remanente de supernova CTB80 y su entorno observado en la línea del hidrógeno neutro.

G. Castelletti<sup>1</sup>, P. F. Velázquez<sup>1</sup> y G. M. Dubner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Buenos Aires

### *ABSTRACT*

We have performed a study of the neutral Hydrogen (HI) distribution around the enigmatic supernova remnant CTB80 (G69.0+2.7), based on archive data obtained by Hartmann and Burton (1997) using the 25 m Dwingeloo Radiotelescope (The Netherlands) with angular resolution of  $36'$ . The HI images were combined with a high resolution image of CTB80 in radio continuum at 1460 MHz, obtained with the radio interferometer VLA (NRAO, Socorro, New Mexico). The analysis of these data in HI, in spite of its limited angular resolution, provides an excellent means of studying the large scale distribution of the atomic gas, which is a previous step to the detailed understanding of the effects produced by the interaction of a supernova remnant with the interstellar medium. The study of the distribution of this gas over a large velocity interval,  $-54.6 \text{ km/s} < v < 37.1 \text{ km/s}$  and  $71.1 \text{ km/s} < v < 74.2 \text{ km/s}$ , made it possible to detect structures that have likely influenced the complex morphology of CTB80. Such structures become evident in the intervals:  $[-19.6;-10] \text{ km/s}$ ,  $[-7.2;0.0] \text{ km/s}$ ,  $[10.3;14.4] \text{ km/s}$  and  $[71.1;74.2] \text{ km/s}$ .

## *RESUMEN*

Se ha llevado a cabo un estudio de la distribución del Hidrógeno neutro (HI) que rodea al enigmático remanente de supernova CTB80 (G69.0+2.7), en base a datos obtenidos por Hartmann y Burton (1997) con el radiotelescopio de 25 m Dwingeloo (Holanda) con una resolución angular de 36 minutos de arco. Las imágenes en HI son combinadas con una imagen de alta resolución de CTB80 en radio continuo en 1460 MHz, obtenida con el radiointerferómetro VLA (NRAO, Socorro, Nueva Méjico). El análisis de estos datos en HI, a pesar de su resolución angular limitada, constituye un medio excelente para estudiar a gran escala la distribución del gas atómico, lo cual es un paso previo al entendimiento detallado de los efectos producidos en la interacción de un remanente de supernova con el medio interestelar. El examen de la distribución de este gas sobre un amplio intervalo de velocidades:  $-54.6 \text{ km/s} < v < 37.1 \text{ km/s}$  y  $71.1 \text{ km/s} < v < 74.2 \text{ km/s}$ , permitió la detección de estructuras que probablemente influyeron en la compleja morfología de CTB80. Tales estructuras se hacen evidentes en los intervalos  $[-19.6; -10] \text{ km/s}$ ,  $[-7.2; 0.0] \text{ km/s}$ ,  $[10.3; 14.4] \text{ km/s}$  y  $[71.1; 74.2] \text{ km/s}$ .

## **Warp of the ionized gas layer in the outer Galaxy, traced by recombination line observations**

I. N. Azcárate<sup>1</sup> y J. C. Cersosimo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Argentino de Radioastronomía

<sup>2</sup>University of Puerto Rico

## *ABSTRACT*

We report results of H166 $\alpha$  recombination line observations from the outer Galaxy in both the Northern and Southern Galactic Plane. The Southern observations were made with the 30 m antenna of the Instituto Argentino de Radioastronomía in Villa Elisa, Buenos Aires, Argentina, and the Northern ones ( more sensitive, high quality observations, performed with an “state of the art” receiver) with the 43 m antenna of the National Radio Astronomy Observatory, in Green Bank, West Virginia, USA. From the two sets of observations we obtain evidence of the warp of the low-density ionized gas layer, traced by the H166 $\alpha$  emission in the outer Milky Way, towards positive galactic latitudes in the Northern and towards negative latitudes in the Southern Galaxy. The warp of this tracer qualitatively agrees with that of the HI.

## *RESUMEN*

Se reportan resultados de observaciones de la línea de recombinación H166 $\alpha$  en las partes externas de la Galaxia, tanto en el primero como en el cuarto cuadrante. Las observaciones realizadas desde el hemisferio Sur fueron hechas con la antena de 30 m del Instituto Argentino de Radioastronomía, en Villa Elisa, Buenos Aires, Argentina, y las del Norte (observaciones más sensitivas y de alta calidad, llevadas a cabo con un receptor de última generación) con la antena de 43 m del National Radio Astronomy Observatory en Green

Bank, West Virginia, Estados Unidos de América. A partir de los dos conjuntos de observaciones, se obtiene evidencia del “warp” de la capa de gas ionizado de baja densidad, delineado por la emisión de la línea H166 $\alpha$  en las partes externas de la Vía Láctea, hacia latitudes galácticas positivas en el Norte y hacia latitudes negativas en el Sur. El “warp” de este trazador concuerda cualitativamente con el del hidrógeno neutro.

## Burbujas interestelares alrededor de estrellas Of

C. Cappa<sup>1,2</sup> y P. Benaglia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IAR, Argentina

<sup>2</sup>FCAG, UNLP, Argentina

### *ABSTRACT*

We investigate the interstellar medium in the surroundings of the Of stars CD–28°2561, HD 156154 y HD 163758, based on HI 21-cm line observations carried out with the IAR radiotelescope. We have detected HI voids and shells associated with the three massive stars. These structures could have originated in the action of the stellar winds of the associated stars on the surrounding gas. We evaluate the physical parameters of the new interstellar bubbles and compare them with HI bubbles related to other Of stars and to WR stars.

### *RESUMEN*

Investigamos el medio interestelar en la vecindad de las estrellas Of CD–28°2561, HD 156154 y HD 163758, utilizando observaciones de la línea de 21 cm del Hidrógeno neutro obtenidas con el radiotelescopio del IAR. En los tres casos hemos detectado cavidades y envolturas de HI asociadas a las estrellas, y hemos encontrado que pueden haberse originado en la acción de los vientos estelares de las estrellas masivas asociadas sobre el material circundante. Se evalúan los parámetros físicos de las nuevas burbujas interestelares y se comparan con burbujas asociadas a otras estrellas Of y a estrellas WR.

## La componente molecular de una cáscara de HI asociada a HD 192163

C. Cappa<sup>1,2</sup>, S. Carey<sup>3</sup>, M. Kutner<sup>4</sup> y K. Mead<sup>4</sup>

<sup>1</sup>IAR, Argentina

<sup>2</sup>FCAG, UNLP, Argentina

<sup>3</sup>Boston College, USA

<sup>4</sup>NRAO, Tucson, USA

### *ABSTRACT*

The analysis of the interstellar medium in the vicinity of the WR ring nebula NGC 6888,

related to HD 192163, allowed us to identify two concentric HI shells: the inner shell is about  $11.8 \times 6.3$  pc and surrounds the northern, eastern and southern parts of the optical nebula; the outer shell is 28 pc in diameter. These features were probably originated in the action of the stellar winds of the current WR star and its massive progenitor star on the environs (Cappa et al. 1996, AJ, 112, 1104). With the aim of investigating the distribution of the molecular material in the outer shell, we carried out observations of the  $^{12}\text{CO}(1-0)$  and  $^{13}\text{CO}(1-0)$  lines using the 12m telescope of the NRAO in Kitt Peak, Arizona. This study allowed us to detect the molecular counterpart of the outer HI shell and estimate its main physical parameters.

#### *RESUMEN*

El análisis del medio interestelar en la vecindad de la nebulosa anillo NGC 6888, asociada a la estrella WR HD 192163, nos permitió identificar dos cáscaras concéntricas de HI: una cáscara interna de  $11.8 \times 6.3$  pc que bordea a la nebulosa óptica por el N, E y S, y una cáscara externa de 28 pc de diámetro. Estas estructuras se habrían originado en la acción de los vientos estelares de la estrella WR y de su progenitora de gran masa, respectivamente, sobre el medio interestelar circundante (Cappa et al. 1996, AJ, 112, 1104). Con el fin de investigar la distribución del material molecular en la cáscara externa se llevaron a cabo observaciones de las líneas  $^{12}\text{CO}(1-0)$  y  $^{13}\text{CO}(1-0)$  con el telescopio de 12m de Kitt Peak, Arizona. Este estudio nos permitió detectar la componente molecular de la cáscara de HI y determinar sus principales parámetros físicos.

## **Observaciones del CH interestelar y el continuo en 3,3 GHz**

**C. A. Olano<sup>1</sup>, J. A. Combi<sup>1</sup>, W. Pöppel<sup>1</sup>, P. Benaglia<sup>1</sup>,  
A. J. Sanz<sup>1</sup> y J. A. Bava<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Argentino de Radioastronomía

#### *RESUMEN*

Se informa sobre el proyecto que se lleva a cabo en el IAR con el propósito de observar las líneas hiperfinas del estado fundamental del CH y el continuo en la banda de 3,3 GHz. El nuevo receptor construido en nuestro laboratorio para tal fin se instaló sobre uno de los radiotelescopios, funcionando conjuntamente con los sistemas de procesamiento actuales del IAR. Los resultados de las primeras observaciones, realizadas tanto en las líneas espectrales como en el continuo sobre fuentes conocidas, fueron satisfactorios.

# ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA Y COSMOLOGÍA

# Variación temporal de las constantes fundamentales

S. J. Landau<sup>1</sup> y H. Vucetich<sup>1</sup>

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

## RESUMEN

La variación temporal de las constantes fundamentales es un problema que ha motivado numerosos trabajos teóricos y experimentales desde la hipótesis de los grandes números de Dirac en 1937. Entre los métodos experimentales y observacionales para establecer restricciones sobre la variación de las constantes fundamentales es importante mencionar: comparación entre relojes atómicos[1], métodos geofísicos[2][3], análisis de sistemas de absorción en cuasares[4][5][6] y cotas provenientes de la nucleosíntesis primordial[7]. En un trabajo reciente[5], se reportó una significativa variación en la constante de estructura fina. Intentos de unificar las cuatro interacciones fundamentales dieron como resultado teorías con múltiples dimensiones como las teorías de Kaluza-Klein y teorías de supercuerdas. Estas teorías proporcionan un marco teórico natural para el estudio de la variación temporal de las constantes fundamentales. A su vez, un modelo sencillo para estudiar la variación de la constante de estructura fina, fue propuesto en [8], a partir de premisas muy generales como ser covarianza, invarianza de gauge, causalidad y invarianza ante reversiones temporales en el electromagnetismo. Diferentes versiones de las teorías antes mencionadas coinciden en predecir variaciones temporales de las constantes fundamentales pero difieren en la forma de esta variación[9][10]. De esta manera, las restricciones establecidas experimentalmente sobre la variación de las constantes fundamentales pueden ser una herramienta importante para testear estas diferentes teorías. En este trabajo, utilizamos las cotas provenientes de diversas técnicas experimentales, para testear si las mismas son consistentes con alguna de las teorías antes mencionadas. En particular, establecemos cotas sobre la variación de los parámetros libres de las diferentes teorías como por ejemplo el radio de las dimensiones extras en las teorías tipo Kaluza-Klein.

## Referencias

- [1] D.Prestage, R.L.Toelker and L. Maleki; Phys. Rev. Lett.74 (1995) 3511
- [2] T.Damour and E.Dyson, Nucl. Phys. B480 (1996) 37
- [3] P.Sisterna and H.Vucetich; Phys. Rev. D41 (1990) 1034
- [4] M.J.Drinkwater, J.K. Webb, J.D.Barrow and V.V.Flambaum; Mon.Not.R Astron.Soc. 295 (1998) 452
- [5] J.K. Webb, V.V.Flambaum, C.W.Churchill, M.J.Drinkwater, and J.D.Barrow Astroph 9803165
- [6] L.L.Cowie and A. Songaila,;Ap.J 453 (1995) 596
- [7] Bernstein, J., Brown, L.S., Feinberg, G., Rev.Mod.Phys. Vol 61 N 1.25 (1988)
- [8] Beckenstein, J.D. Phys. Rev.D25, 1527 (1982)
- [9] W.J.Marciano; Phys.Rev.Lett.52 (1984) 489
- [10] A.Chodos and s. Detweiler, Phys.Rev.D 21, 2167 (1980)



# Sobre la posible existencia de un bulbo o núcleo de población II en la Nube Mayor de Magallanes

J. J. Clariá<sup>1</sup>, C. M. Dutra<sup>2</sup>, E. Bica<sup>2</sup> y A. E. Piatti<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>UFRGS, Brasil

<sup>3</sup>Universidad de Concepción, Chile

## *ABSTRACT*

Based on recent results obtained with the Hubble Space Telescope, we present a census of genuine globular clusters in the Large Magellanic Cloud (LMC) and we examine their spatial distribution. Spectroscopic observations carried out at Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, Argentina) allow us to add two new clusters (NGC 1928 and NGC 1939) to the list of genuine LMC globular clusters. We present evidence that old clusters projected on the LMC bar region may constitute a population II core, probably reminiscent of an ancient bulge, which together with a central disc could have evolved into the observed LMC bar by SMC and/or Galaxy interactions. A detailed discussion was given in MNRAS 305, 373 (1999).

## *RESUMEN*

Sobre la base de resultados recientes obtenidos con el telescopio espacial Hubble, presentamos un censo actualizado de cúmulos globulares genuinos en la Nube Mayor de Magallanes (NMM) y examinamos la distribución espacial de los mismos. Observaciones espectroscópicas realizadas en el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO, Argentina) permiten añadir dos nuevos cúmulos (NGC 1928 y NGC 1939) a la lista de globulares genuinos de la NMM. Se presentan evidencias de que los cúmulos viejos proyectados sobre la región de la barra de la NMM pueden constituir un núcleo de población II, remanente quizás de un antiguo bulbo, el cual, juntamente con el disco central, podría haber evolucionado en la barra actualmente observada en la NMM, debido a interacciones con la Nube Menor de Magallanes y/o con nuestra propia Galaxia. Una discusión detallada ha sido recientemente publicada en MNRAS 305, 373 (1999).

# Fluctuaciones cuánticas y cosmología

E. Calzetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del espacio

## *RESUMEN*

El objetivo de la charla es repasar 1) los motivos para creer que el Universo pasó por una etapa inflacionaria antes del período dominado por la radiación, durante la cual se habrían formado las fluctuaciones primordiales en la densidad de energía que luego colapsaron para

formar estructuras cosmológicas; 2) los mecanismos que crearon dichas fluctuaciones a partir de fluctuaciones cuánticas del campo del “inflaton” durante dicho período; y 3) los problemas abiertos en el estudio de modelos inflacionarios, especialmente respecto al inicio y final del mismo.

## **Evolución de estructuras en el Universo**

**D. García Lambas<sup>1</sup>**

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

### *RESUMEN*

Se analizan diversos aspectos vinculados con la evolución de estructuras en el universo. Enfatizando los aspectos observacionales y su interpretación, se reveen algunos resultados y su interpretación teórica.

## **Microcuasares en nuestra galaxia**

**I. F. Mirabel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

### *RESUMEN*

Se discutirán las implicaciones astrofísicas del descubrimiento de agujeros negros de masa estelar en sistemas binarios que producen jets relativistas.

## **Galaxias ultraluminosas**

**I. F. Mirabel<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

### *RESUMEN*

Se realizará un “review” de las galaxias ultraluminosas en el infrarrojo descubiertas con el satélite IRAS y estudiadas en detalle con el satélite ISO.

# Esferas radiantes en relatividad general: oscilación y escenarios astrofísicos de colapso

D. N. Aguilera<sup>1,2</sup> y R. O. Aquilano<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Física Rosario, CONICET-UNR

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico, Planetario y Museo Experimental de Ciencias Municipal

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, UNR

<sup>4</sup>Instituto Politécnico Sup. Gral. San Martín, UNR

## ABSTRACT

The method HJR (Herrera-Jimenez-Ruggeri), used in astrophysics by R. Aquilano, L. Nuñez and W. Barreto, is applied to study the evolution of general relativistic radiating spheres when a specific contraction schemes are imposed and for particular oscillatory radiation profile. It is found that the oscillatory frequency of the surface coincide with the frequency of the oscillation for the radiation profile. When the velocity is proportional to  $r$ , it is found that General Relativistic effects are relevant and these models should collapse with highly relativistic speeds.

## RESUMEN

El método HJR (Herrera-Jimenez-Ruggeri), usado en astrofísica por R. Aquilano, L. Nuñez y W. Barreto, es utilizado para estudiar la evolución de esferas radiantes en relatividad general cuando un esquema específico de contracción es impuesto y para un particular perfil oscilatorio de radiación. Cuando la velocidad es proporcional a  $r$ , se encuentra que los efectos de Relatividad General son relevantes y estos modelos colapsan con velocidades altamente relativistas.

# Evolución de la tasa de formación estelar y la metalicidad en simulaciones hidrodinámicas de formación de galaxias

M. B. Mosconi<sup>1</sup>, S. Cora<sup>2</sup>, P. B. Tissera<sup>3,4</sup> y D. García Lambas<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>IATE, Observatorio Astronómico, UNC.

<sup>2</sup>Observatorio de La Plata, UNLP

<sup>3</sup>I.A.F.E., Buenos Aires

<sup>4</sup>Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## ABSTRACT

The metal enrichment of the interstellar medium and star formation are processes in which the physical mechanisms involved are still poorly understood. Recent observational data have allowed to infer the global history of star formation (cosmic star rates) and the evolution of the density of metals as a function of redshift (Madau *et al* 1996, 1997), from  $z = 0$

to  $z \simeq 5$ . The implementation of supernovae (SNs) explosions and the metal production in cosmological codes is crucial in order to understand galaxy formation. We report results on the implementation of chemical effects originated by SNs type II through the yields (Portinari *et al* 1998; Woosley & Weaver 1995) due to stars with masses greater than  $8M_{\odot}$ , and SNI originated by binary systems (Nomoto *et al* 1986). We use an AP3M+SPH code (Tissera, García Lambas & Abadi 1997) in order to follow the evolution of dark matter, gas and stars. We analysed the properties of the simulated galaxies and compared the results with recent observations. We found that abundance ratios as well as global trends between chemical properties of galaxies and dynamics compared very well with observations.

## RESUMEN

Los procesos de formación estelar y enriquecimiento químico del medio interestelar son mecanismos no completamente entendidos. Recientes observaciones de objetos a diferentes corrimientos al rojo han permitido esbozar la historia de formación global y enriquecimiento químico desde  $z = 0$  a  $z = 5$ . Estos resultados observacionales permiten, por primera vez, encarar una confrontación directa entre modelos y observaciones en diferentes estadios de evolución del Universo. La implementación de los efectos de la explosión de supernovas e inyección al medio de metales en modelos numéricos comológicos resulta ser una herramienta crucial para el estudio de la formación y evolución de la estructura, al permitir describir la evolución dinámica e hidrodinámica de la materia conjuntamente con los procesos de formación estelar, en un marco cosmológico. Sin embargo, su implementación es altamente compleja y computacionalmente costosa. En este trabajo se reportan resultados preliminares de la implementación inédita de un modelo de evolución química en un código hidrodinámico cosmológico (Tissera, García Lambas y Abadi 1997). En el mismo se describen los procesos de formación estelar teniendo en cuenta consistentemente la evolución de la población estelar. Se incluyó los efectos de las explosiones de supernovas II recurriendo a los *yields* de Portinari *et al* (1998) y Woosley & Weaver (1995), y supernovas I (Nomoto *et al* 1986). Se analizaron las propiedades de los objetos galácticos a diferentes  $z$  confrontando los resultados con las observaciones. Se encontró que las simulaciones numéricas permiten reproducir los cocientes de abundancias de metales así como relaciones globales entre metalicidad y dinámica en consistencia con las observaciones.

## El sistema peculiar ESO 244-G012

E. L. Agüero<sup>1,2</sup>, S. Paolantonio<sup>1</sup> y G. Gunthardt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>CONICET

## ABSTRACT

The peculiar object ESO 244-G012 shows two nuclei and an arm or tail visible up to 40 kpc. The spectral characteristics of all the observed zones are typical of HII regions of low

excitation. Around the northern nucleus, the internal reddening, the excitation, the equivalent widths and the abundances are systematically different from those of the southern one, making evident they have had different evolutions. The equivalent width of  $H\alpha + [NII]$  of the northern nucleus indicates it is a starburst, which is in agreement with the IR, radio, and CO properties; that of the southern nucleus is compatible with a Sb galaxy. The equivalent width of the integrated spectrum is comparable with those observed in mergers of two disk galaxies. The integrated colors indicate a rather uniform population, in average, of G8-K0 type; the color of the northern nucleus reflect an active formation activity. The characteristics of the velocity distribution are also compatible with a merger, whose components on the other hand, would be still interacting.

### *RESUMEN*

El objeto peculiar ESO 244-G012 presenta dos núcleos y un brazo o cola de 40 kpc de extensión. Las características espectrales de todas las zonas observadas son típicas de regiones HII de baja excitación. Alrededor del núcleo norte el enrojecimiento interno, la excitación, los anchos equivalentes y las abundancias son sistemáticamente distintos de los de la vecindad del núcleo sur, evidenciando diferentes evoluciones. El ancho equivalente de  $H\alpha + [NII]$  del núcleo norte indica que éste es un “star burst” en concordancia con lo que se deduce de los datos en el IR, radio y CO, en tanto que el del sur es compatible con el de una galaxia Sb; el ancho equivalente del espectro integrado es comparable con el observado en “mergers” de dos galaxias disco. Los colores integrados indican una población bastante uniforme de tipo G8-K0 en promedio; el color del núcleo norte refleja activa formación estelar. Las características de la distribución de velocidades también son compatibles con un “merger”, cuyas componentes por otra parte, estarían aún interactuando.

## **Estudio integral del Objeto Mc Leish. II. Resultados observacionales y modelización teórica.**

**R. J. Díaz<sup>1,2</sup>, I. Rodrigues<sup>3</sup>, H. Dottori<sup>3</sup> y G. Carranza<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>FOMEC, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>3</sup>Instituto de Física y CNPq, UFRGS, Brasil

<sup>4</sup>CONICET, Argentina

### *ABSTRACT*

We discuss the morphology, kinematics, and physical conditions of the emitting gas of the interacting system IRAS 20048-6621. We present as well numerical simulations of this interacting system, discovered by David Mc Leish in 1946. The main galaxy (McL A) is an edge-on giant spiral galaxy with highly distorted NW side. On this side is also located McL B, the perturber galaxy. We determined a distance of 149 Mpc ( $h=0.75$ ) and a diameter of 70 kpc for McL A. It presents a bright nucleus with broad red emission lines ( $\langle FWHM \rangle \approx 500 \text{ km s}^{-1}$ ). McL A has far IR color indexes closely comparable to NGC 3628,

one of the few nearby edge-on galaxies which is a bright infrared emitter. Nevertheless McL A is more luminous (in these bands) than any of the edge-on galaxies in the sample of bright infrared galaxies of Young et al. (1988). The two sides of McL A rotation curve are remarkably different. The N-body model that best reproduces McL A kinematical and morphological data (Kuijken & Dubinski 1995) gives a total mass  $7 \times 10^{11} M_{\odot}$  for McL A. Numerical simulations with the TREESPH code closely reproduce the morphology and radial velocity observations. The best scenario for this system is that of a prograde encounter between McL A and B, with McL B's orbit  $35^{\circ}$  tilted with respect to the spiral disk of McL A and a perigalactic distance of 17.6 kpc. The derived mass ratio is  $M(\text{McL B}) / M(\text{McL A}) \approx 1/26$ . In the last  $5 \times 10^8$  years the perturber has crossed the main galaxy disk twice, in between it crossed perigalacticon. According to our simulations, the emitting gas present in McL B has not been stripped out from McL A disk, so that leads us to conclude that McL B is an irregular or small spiral galaxy.

This work is based on observations at Bosque Alegre Astrophysical Station (UNC) and numerical simulations in the Cray T94 supercomputer (CESUP-UFRGS).

### *RESUMEN*

Se analiza la morfología, cinemática y condiciones físicas del gas ionizado en el sistema IRAS 20048-6621 y se presentan las conclusiones obtenidas a partir de simulaciones numéricas de este sistema interactuante, descubierto en Bosque Alegre por David Mc Leish, en 1946. La descripción que más se adecua a las observaciones es la de un par interactuante ubicado a 149 Mpc ( $h=0.75$ ), formado por una galaxia espiral gigante (McL A,  $D \approx 70$  kpc) con actividad nuclear y una galaxia de estructura no resuelta (McL B). Este estudio indica además que McL A sería una de las galaxias vistas de borde más brillantes en el infrarrojo lejano, y sus colores IR y características espectrales en el óptico indican que se encuentra fuertemente oscurecida por la presencia de polvo en el disco. Tanto la cinemática como la morfología (descriptas antes por Díaz y Carranza, 1997) muestran fuertes distorsiones en lado NW del disco de McL A, donde se encuentra McL B. Los modelos autoconsistentes de N-cuerpos (Kuijken y Dubinski 1995) que mejor reproducen las características de McL A dan una masa total de  $7 \times 10^{11} M_{\odot}$  para esta galaxia. Luego de un detallado análisis de la geometría del encuentro, se realizó una serie de simulaciones numéricas basadas en el código TREESPH (Hernquist y Katz 1989). El mejor escenario para este sistema es el de un encuentro progrado entre ambas galaxias, con la órbita de McL B inclinada  $35^{\circ}$  con respecto al disco de McL A y una distancia de perigaláctico de 17.6 kpc. La razón de masas derivada es  $M(\text{McL B}) / M(\text{McL A}) \approx 1/26$ . En los últimos  $5 \times 10^8$  años el perturbador habría cruzado dos veces el disco galáctico principal, pasando por el perigaláctico entre ambos cruces. De acuerdo a nuestras simulaciones hidrodinámicas, el gas emitente presente en McL B no ha sido arrastrado desde el plano del disco de McL A, lo que lleva a la conclusión de que se trataría de una galaxia irregular o una espiral pequeña.

Este trabajo está basado en observaciones realizadas en la Estación Astrofísica de Bosque Alegre (UNC) y simulaciones numéricas ejecutadas en la supercomputadora Cray T94 (CESUP-UFRGS).

# Espectroscopía, fotometría y fotopolarimetría de quasars con variabilidad violenta

R. J. Díaz<sup>1,2</sup>, E. Pian<sup>3</sup>, G. Gimeno<sup>1</sup>, E. Palazzi<sup>3</sup>,  
L. Tommasi<sup>4</sup> y G. Carranza<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>FOMEC, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>3</sup>ITESRE-CNR, Bologna, Italia

<sup>4</sup>IFC-CNR, Universidad de Milan, Italia

<sup>5</sup>CONICET, Argentina

## ABSTRACT

We report the preliminary results of coordinated observing campaigns for studying luminous extragalactic objects with important photometric variability detected in hours. These campaigns are centered now in the study of quasars with very strong continuum, originated in sincrotron radiation (blazars). In order to have a good observational frame to evaluate the different models that explain this kind of activity, we have performed simultaneous observations of the evolution of optical photometric and polarimetric continuum properties in several objects. The simultaneous observations were performed at Bosque Alegre Astrophysical Station (BVRI photometry and moderate resolution spectroscopy) and CASLEO (photopolarimetry UBVI, Pian et al. 1999): high quality data with good time sampling were obtained during two five nights runs in 1998 and 1999. These were the main results obtained in 1998 about the blazar PKS 2155-304: The object is in a stage of high luminosity that seems to go on further in 1999. We observed a local minimum in the luminosity in all bands at JD 2451051.7, three hours later than a minimum in linear polarization, almost when the polarization is reaching a local maximum. The interpretation of this event will be discussed when we finish the 1999 data analysis. Several spectra were obtained in the optical range 4700 to 7900 Å, showing the blazar typical continuum  $F_\nu \approx \nu^\alpha$ , with  $\alpha \approx -0.8$  during this observing run. The only previous redshift data on this object, the most studied southern blazar, was obtained by Falomo et al. (1993) with low resolution spectra taken at the NTT (ESO). Using this preliminary value we identified absorption lines of the host elliptical galaxy, in several of our higher resolution spectra with much larger exposure times. We could confirm and improve in one order of magnitude the redshift determination,  $z = 0.1158 \pm 0.0002$ , and the distance to PKS 2155-304 is  $\approx 460$  Mpc ( $h=0.75$ ).

## RESUMEN

Se reportan los resultados preliminares de las campañas de observación coordinada de objetos extragalácticos muy energéticos y con variabilidad fotométrica importante detectable en pocas horas. Estas campañas están centradas actualmente en el estudio de quasares en los que predomina el continuo originado en radiación de tipo sincrotrón (“blazars”). Con el fin de dar un marco observacional adecuado que permita evaluar los distintos modelos que explican este tipo de actividad, hemos realizado observaciones simultáneas de la evolución de las propiedades fotométricas y polarimétricas del continuo óptico de varios de estos objetos. Las observaciones simultáneas fueron realizadas en Bosque Alegre (fotometría BVRI

y espectroscopía de resolución moderada) y en Casleo (fotopolarimetría UBVRI, Pian et al. 1999), habiéndose obtenido datos de excelente calidad con buen muestreo temporal durante dos períodos de cinco noches en 1998 y 1999. En particular se comentan los resultados obtenidos en 1998 sobre el “blazar” PKS 2155-304: El objeto se hallaba en una etapa de alta luminosidad que parece continuar también en 1999. Se observa un mínimo local en la luminosidad en todas las bandas en la fecha juliana 2451051.7, tres horas después del mínimo en polarización lineal y prácticamente cuando la polarización está alcanzando un máximo local. La interpretación de este evento será discutida cuando se analicen los datos de 1999. Los numerosos espectros obtenidos en el rango óptico de 4700 a 7900 Å, muestran un continuo típico de los “blazars”, con una pendiente del tipo  $F_\nu \approx \nu^\alpha$ , con  $\alpha \approx -0.8$  durante el período de observación. El único dato previo de “redshift” de este objeto, el “blazar” austral más estudiado, fue obtenido por Falomo et al. (1993) con espectros de baja resolución tomados en el NTT (ESO). Teniendo en cuenta el valor preliminar identificamos dos líneas de absorción de la galaxia elíptica huésped, en varios de nuestros espectros con largo tiempo de exposición y mayor resolución espectral que los anteriores. Hemos podido confirmar y mejorar en un orden de magnitud la determinación del corrimiento al rojo del objeto,  $z = 0.1158 \pm 0.0002$ , y la distancia a PKS 2155-304 sería de  $\approx 460$  Mpc ( $h=0.75$ ).

## Evidencia de fusión múltiple de galaxias, formación estelar masiva extendida, vientos galácticos y flujo de acreción nuclear en NGC 3256

S. Lipari<sup>1,2,3</sup>, R. Díaz<sup>1,3,4</sup>, Y. Taniguchi<sup>5</sup>, R. Terlevich<sup>6</sup>,  
H. Dottori<sup>3,7</sup> y G. Carranza<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Córdoba Observatory, Argentina

<sup>2</sup>CONICET, Argentina

<sup>3</sup>Visiting astronomer at B. ALEGRE, CASLEO, CTIO and ESO Observatories

<sup>4</sup>FOMEC, Univ. Nac. de Córdoba, Argentina

<sup>5</sup>Astronomical Institute, Tohoku University, Aoba, Japan

<sup>6</sup>Institute of Astronomy, Cambridge, U. Kingdom

<sup>7</sup>Instituto de Física, Univ. F. Rio Grande do Sul, P. Alegre, Brazil

### *ABSTRACT*

We report detailed studies of NGC 3256 based on observation of high resolution imaging (obtained at HST and ESO–NTT), and extensive kinematical/spectroscopic data (more than 1000 spectra, collected at Bosque Alegre, CASLEO, CTIO and IUE Observatories). We find in a detailed *morphological* study (at  $\sim 15$  pc resolution) that the extended massive star formation process, detected previously in NGC 3256 shows: (i) extended triple asymmetrical spiral arms structure ( $r \sim 5$  kpc); and (ii) the spiral arms emanate from three different nuclei. The main optical nucleus shows a small spiral–disk ( $r \sim 500$  pc) which is a continuation of the external one and reach the very nucleus. And this very nucleus shows blue elongate structure ( $63 \text{ pc} \times 30 \text{ pc}$ ), and luminous blue star cluster properties. We study the *kinematics* of this system and present a detailed  $H\alpha$  velocity field for the



central region ( $40'' \times 40''$ ;  $r_{max} \sim 30'' \sim 5$  kpc); with a spatial resolution of  $1''$ , and errors of  $\pm 15$  km s $^{-1}$ . The color and isovelocity maps show mainly: (i) a clear kinematical center of circular motion with “spider” shape and located between the main optical nucleus and the close ( $5''$ ) mid-IR knot/nucleus; (ii) non-circular motions in the external parts. In the main optical nucleus we found a clear “*outflow component associated to galactic-winds*” and a “*inflow radial motion*” (in the spiral-disk nuclear structure,  $r \sim 700$  pc). In addition, we detected the outflow component in the central and external regions ( $r \leq 5-6$  kpc), with a very wide opening angle  $\theta \sim 140^\circ$ . We found that the mean value of the inflow region (at PA  $\sim 80^\circ$ ) is practically perpendicular to the axis of the bipolar outflow (at PA  $\sim 160^\circ$ ). We analyze in detail the *physical conditions* in the giant H II regions located in the asymmetric spiral arms, the two main optical knots/ nuclei, and the outflow component (using long slit spectroscopy, plus standard models of fotoionization, shocks and starburst). We present four detailed emission line ratios (N II/H $\alpha$ , S II/H $\alpha$ , S II/S II) and FWHM(H $\alpha$ ) maps for the central region ( $30'' \times 30''$ ;  $r_{max} \sim 22'' \sim 4$  kpc), with a spatial resolution of  $1''$ . In the central region ( $r \sim 5-6$  kpc) we detected that the nuclear starburst and the extended giant HII regions (in the spiral arms) have very similar properties, i.e., high metallicity and low ionization spectra, with:  $T_{eff} = 35000$  °K, solar abundance, a range of  $T_e \sim 6000-7000$  °K and  $N_e \sim 100-1000$  cm $^{-3}$ . In addition, the nuclear and extended outflow shows properties typical of galactic-wind/shocks, associated to the nuclear starburst. And, we suggest that the interaction between dynamical effects, the galactic-wind (outflow), low-energy cosmic rays, and the molecular+ionized gas (probably in the inflow phase) could be the possible mechanism that generate the “*similar extended properties in the massive star formation, at scale of 5-6 kpc!*”. Finally, we have also studied the presence of the close merger/interacting systems NGC 3256C (at  $\sim 150$  kpc, and  $\Delta V \sim 200$  km s $^{-1}$ ), and NGC 3256A, plus the possible association between the NGC 3256 and 3263 groups of galaxies. Furthermore, we analyze for NGC 3256 the possible evolution from luminous IR galaxy to QSOs, elliptical, cD, or radio galaxy (Toomre, Schweizer, Joseph et al., Sanders et al., Terlevich et al.’s models), where *the powerful galactic-wind and the relation between mergers and extreme dusty-starburst* play a main role in this evolutive process (Rieke et al., Joseph et al., Heckman et al., Lipari et al.’s hypothesis), and probably in the formation and evolution of galaxies.

## RESUMEN

Se analizan evidencias detalladas acerca de la fusión múltiple de galaxias, formación estelar masiva extendida, vientos galácticos y movimientos circulares y no circulares en la galaxia luminosa en el IR NGC 3256, basadas en observaciones de imágenes de alta resolución obtenidas con el Telescopio Espacial Hubble, el NTT (ESO) y en el Casleo; y datos espectrofotométricos y cinemáticos obtenidos en Bosque Alegre, Casleo, CTIO y el satélite IUE. El estudio morfológico detallado con resoluciones correspondientes a escalas de hasta 15 pc, muestra que la formación estelar reciente presenta un sistema triple de brazos espirales asimétricos ( $r \sim 5$  kpc), que emanan de tres diferentes núcleos. El núcleo óptico principal muestra una espiral circumnuclear ( $r \sim 450$  pc) que es continuación del brazo mayor y llega hasta el objeto central; y un LBSC. Se reporta la cinemática detallada del gas ionizado para la región central ( $40'' \times 40''$ ,  $r \sim 5$  kpc) con incertezas de  $0.5''$  y 15 km/s. El centro cinemático de movimiento circular está ubicado entre el núcleo óptico principal

y el tercer núcleo visible solo en las bandas IR. El análisis cinemático muestra la presencia de movimientos no circulares en las regiones intermedias y externas e indica también la acreción de gas hacia la región central del sistema. Se encontró que el proceso de acreción es prácticamente perpendicular al eje del “outflow”. Los datos espectroscópicos bidimensionales muestran que los tres brazos asimétricos no están relacionados cinemáticamente entre sí. Utilizando espectroscopia de ranura larga y modelos estandar de ionización, (por ondas de choques, fotoionización por cúmulos de estrellas masivas y modelos tipo “starburst”), se analizan las condiciones físicas en las regiones HII gigantes localizadas en los brazos espirales asimétricos, los dos núcleos ópticos, las colas de marea y los vientos galácticos. En general, la formación estelar masiva se presenta con similares características (alta metalicidad y bajo grado de ionización,  $T_{eff} = 35000 \text{ }^\circ K$ ,  $T_e \sim 6000-7000 \text{ }^\circ K$ ,  $N_e \sim 100-1000 \text{ cm}^{-3}$ ), lo que está en excelente coincidencia con las propiedades globales IR reportadas por estudios previos. Se detectan componentes espectroscópicas azules en las líneas de emisión correspondientes a flujos salientes, tanto en el núcleo como en las regiones más externas, con propiedades típicas de ionización por choque, lo que indica la presencia de vientos galácticos asociados a la violenta formación estelar nuclear. Discutimos este complejo escenario en el marco de la hipótesis de una fusión múltiple de galaxias y sugerimos que la interacción entre el viento galáctico (flujo saliente) y el gas molecular+ionizado (probablemente en la etapa de acreción) podría ser el mecanismo que genere similares propiedades en la formación estelar masiva hasta escalas de 5 kpc! También estudiamos el ambiente de este sistema, caracterizado por la presencia de otro sistema interactuante, NGC 3256C, muy cercano a NGC 3256 ( $\sim 150$  kpc,  $dV \sim 200$  km/s) y la posible relación física entre los grupos de NGC 3256 y NGC 3263. Además analizamos la posible evolución de NGC 3256 de una galaxia luminosa en el infrarrojo a un quasar (QSO), una elíptica gigante, una cD o una radio galaxia (modelos de Toomry, Schweizer, Joseph, Sanders et al. y Terlevich), donde el viento galáctico y la relación entre “mergers” y la formación estelar violenta - inducida- juegan un importante rol (hipótesis de Rieke, Joseph, Heckman, y Lipari et al.). Estos datos se analizan en el contexto de su implicancia para los modelos de formación y evolución de galaxias (especialmente los modelos sugeridos por Ostriker et al.).

*Nota:* una versión detallada de este trabajo puede consultarse en astro-ph/9911019.

## Catálogo de galaxias con núcleo doble

G. Gimeno<sup>1</sup>, R. J. Díaz<sup>1,2</sup> y G. Carranza<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>FOMECA, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>3</sup>CONICET, Argentina

### ABSTRACT

Through systematic inspection of the publications in extragalactic astronomy and galaxy catalogs, we compiled a first list of spiral galaxies with double or multiple nucleus, confirmed and candidates (about 150 objects). This list includes, in its preliminar form, basic data on each object (Names, Coordinates, Redshift, Abs.Mag.B, Major and Minor Axes, Nuclei Separation, IR Properties, Comments, etc.) and for nuclei with apparent separations larger than 1”, it seems complete up to  $z = 0.0015$ . This allows us to analyze the

possible correlations between the geometric and photometric parameters of the double nuclei and the host galaxies, some of which are important, e.g.: nuclei separation vs. absolute magnitude and vs. host galaxy diameter; star formation rate vs. nuclei separation. We also find common global infrared and optical photometric properties that are being analyzed in order to check the validity of some models of galaxy captures and mergers. A subsample of southern objects included in this catalog is being observed at Bosque Alegre Astrophysical Station and, up to date, we have performed BVRI photometry and spectroscopy of twelve double or multiple nuclei galaxies.

### *RESUMEN*

A través de un examen sistemático de las publicaciones en el área de astronomía extragaláctica, se ha elaborado una primera lista de galaxias espirales con núcleo doble o múltiple, confirmadas y candidatas (aproximadamente 150 objetos). Esta lista incluye, en su actual forma preliminar, datos básicos de cada objeto (Nombres, Coordenadas, Redshift, Mag.Abs.B, Semiejes, Separación Nuclear, Propiedades IR, Comentarios, etc.) y, para núcleos con separaciones aparentes mayores que 1", tendría completitud hasta  $z \approx 0.0015$ . Esto nos ha permitido analizar las posibles correlaciones entre los parámetros geométricos y fotométricos de los núcleos dobles y sus huéspedes, algunas de las cuales revisten carácter significativo, e.g.: separación de los núcleos vs. magnitud absoluta y vs. diámetro de la galaxia huésped; tasa de formación estelar vs. separación de los núcleos. También se han encontrado propiedades globales cinemáticas y fotométricas (ópticas e infrarrojas) que estamos actualmente analizando, a fin de determinar la viabilidad de algunos modelos de captura y fusión de galaxias. Una submuestra de objetos australes incluidos en este catálogo está siendo observada en la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, habiéndose realizado a la fecha, fotometría BVRI y espectroscopía de una docena de galaxias con núcleo doble o múltiple.

## **Estudio de la región central de la galaxia Liner NGC 5248**

**L. Vega<sup>1</sup>, R. J. Díaz<sup>2,3</sup>, S. Lípari<sup>2,4</sup>, T. Storchi-Bergmann<sup>5</sup>,  
H. Dottori<sup>5</sup> y G. Carranza<sup>2,4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>3</sup>FOMEC, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>4</sup>CONICET, Argentina

<sup>5</sup>Instituto de Física y CNPq, UFRGS, Brasil

### *ABSTRACT*

We report the preliminary results of the spectroscopic mapping and surface photometry in broad and narrow band of the central region of NGC 5248, a Liner active galaxy. We describe the whole set of observations performed at Bosque Alegre Astrophysical Station,

Casleo and CTIO, and we discuss some of the results obtained. The ionized gas velocity field has mainly circular motions in the central 6" and suggests a total mass (inner to 400 pc) of  $2.1 \pm 0.5 \times 10^9 M_{\odot}$ . The line flux ratio map,  $[\text{NII}]\lambda 6583 \text{ \AA} / \text{H}\alpha$  reach the highest values in the circumnuclear ring of HII regions. We are running numerical models of the nebular emission in order to know if this property is due to a higher level of excitation in the ring gas or it is caused by N overabundance.

### *RESUMEN*

Reportamos los resultados preliminares del mapeo espectroscópico y la fotometría superficial en banda ancha y angosta de la región nuclear de NGC 5248, galaxia activa tipo Liner. Se describe el amplio conjunto de observaciones realizadas en la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, el CASLEO y el CTIO, y se discuten algunos de los resultados obtenidos a la fecha. El campo de velocidades del gas ionizado, presenta movimientos predominantemente circulares en los 6" centrales e indica una masa total interior a 400 pc, de  $2.1 \pm 0.5 \times 10^9 M_{\odot}$ . El mapa del cociente de flujos entre las líneas de emisión  $[\text{NII}]\lambda 6583 \text{ \AA} / \text{H}\alpha$ , muestra que este alcanza los máximos valores en el anillo circumnuclear de regiones HII. Estamos modelizando la emisión nebular a fin de determinar si esta propiedad se debe a un mayor nivel de excitación del gas en el anillo o a una sobreabundancia del N.

## **Observaciones CCD de Grupos Compactos de Hickson. II.**

**M. P. Agüero<sup>1</sup>, M. Campos<sup>1</sup>, D. Mast<sup>1</sup>, W. Weidmann<sup>1</sup>,  
R. J. Díaz<sup>2,3</sup> y J. Calderón<sup>2,4</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>3</sup>FOMEC, Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC

<sup>4</sup>CONICET, Argentina

### *ABSTRACT*

We have performed a morphological and kinematical study of the galaxies in the Hickson 48 Compact Group, using images and spectra obtained at Bosque Alegre. Our spectra improve the radial velocity determination of the four galaxies listed as part of the group by Hickson (1982) and also allowed the determination of the internal velocity amplitudes of galaxies A and B: we could estimate the masses of each object ( $M_A \approx 6 \pm 1 \times 10^{11} M_{\odot}$  and  $M_B \approx 7 \pm 2 \times 10^{10} M_{\odot}$ ). The morphology of the galaxy A (E3,  $R_{ef} \approx 5.6 \text{ kpc}$ ) seems to be perturbed at low luminosity levels, possibly due to the interaction with its companion galaxy D (compact E). The galaxies B (Sc,  $D \approx 7 \text{ kpc}$ ) and C (S0,  $D \approx 9 \text{ kpc}$ ) do not appear perturbed. We calculated the luminosities and color indexes of each object; the galaxy B is the bluer one. The spectra of the galaxies B and C show emission lines and in the first one the ratio  $[\text{NII}]\lambda 6583 \text{ \AA} / \text{H}\alpha$  has values typical of normal HII regions. The most important result is the determination that this is not a physically bounded group, because galaxies

Hcg 48 B and C are respectively nearer and farther than the pair Hcg 48 A and D, which is located at a distance of  $\approx 36$  Mpc ( $h=0.75$ ).

### *RESUMEN*

Se informan los resultados preliminares del estudio morfológico y cinemático de las galaxias que componen el grupo compacto Hickson 48, a partir de imágenes y espectros obtenidos en Bosque Alegre. Nuestros espectros mejoran la determinación de las velocidades radiales de las cuatro galaxias listadas como parte del grupo por Hickson (1982) y también se obtuvieron las amplitudes de velocidades internas de las galaxias A y B. Esto permitió calcular aproximadamente las masas de las mismas, teniendo en cuenta la morfología de cada objeto ( $M_A \approx 6 \pm 1 \times 10^{11} M_\odot$  y  $M_B \approx 7 \pm 2 \times 10^{10} M_\odot$ ). La morfología de la galaxia A (E3,  $R_{ef} \approx 5.6$  kpc) presenta perturbaciones a bajos niveles de luminosidad, posiblemente por la interacción con su compañera, la galaxia D (E compacta). Las galaxias B (Sc,  $D \approx 7$  kpc) y C (S0,  $D \approx 9$  kpc) no aparentan estar perturbadas. Se determinaron la luminosidad y los índices de color de los objetos, siendo la galaxia B el objeto más azul entre los cuatro. Los espectros de las galaxias B y C muestran líneas de emisión y para el caso de la galaxia B el cociente  $[NII]\lambda 6583 \text{ \AA} / H\alpha$  presenta valores de regiones HII normales. El resultado más importante es la determinación de que no se trataría de un grupo físicamente asociado, dado que las galaxias Hcg 48 B y C se encuentran, respectivamente, más cerca y más lejos que el par Hcg 48 A y D, que está ubicado a  $\approx 36$  Mpc de distancia ( $h=0.75$ ).

## **Estudio interferométrico de NGC 5236**

**M. Oddone<sup>1</sup>, G. Goldes<sup>1,2</sup>, G. Carranza<sup>1,2</sup>, R. Díaz<sup>1,3</sup>,  
H. Plana<sup>4</sup> y J. Boulesteix<sup>5,6</sup>**

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

<sup>2</sup>CONICET

<sup>3</sup>FOMEC

<sup>4</sup>Observatorio de San Pedro Mártir

<sup>5</sup>Observatorio de Marsella, Francia

<sup>6</sup>CNRS

### *ABSTRACT*

The kinematical properties of NGC 5236 were analyzed, by using Fabry-Perot data cubes obtained at La Silla, with a scanning interferometer associated with a TV camera photon-counting device. The parameters that define the ionized gas velocity field ( $V_{\text{sys}}$ , PA,  $A_{\text{max}}$ ,  $R_{\text{max}}$ , FWHM) were obtained for this galaxy, by means of a more precise technique and a better spacial sampling than previous authors. The isovelocity curves show conspicuous perturbations in the regions were the spiral arms cross, being the signature of deviations from uniform circular motions. For this galaxy, which has been observed by different authors and with different techniques through several years (i.e. Carranza 1972), the values here obtained for the kinematical parameters and the structure of the velocity

curves, being more detailed, do show a general agreement with the previous ones.

### *RESUMEN*

Se analizan las propiedades cinemáticas del cubo de datos resultante de observaciones llevadas a cabo en La Silla (con un sistema interferencial de tipo Cigale). Se obtuvieron los parámetros que caracterizan el campo de velocidad del gas ionizado ( $V_{\text{sys}}$ , PA,  $A_{\text{máx}}$ ,  $R_{\text{máx}}$ , FWHM) con una técnica más precisa y de mayor muestreo que la de previos autores. Las curvas de isovelocidad muestran una coincidencia notoria entre las zonas en que presentan perturbaciones (indicando apartamientos del movimiento circular uniforme) y las regiones en donde cruzan los brazos espirales. En NGC 5236, observada con distintas técnicas interferométricas por otros autores (e.g. Carranza 1972), los valores aquí obtenidos para los parámetros del campo de velocidad y la estructura de las curvas de isovelocidad muestran un acuerdo general con los presentados por los otros autores.

## **Estudio interferométrico y espectroscópico de NGC 6215 y NGC 6221**

**M. A. Oddone<sup>1</sup>, G. Goldes<sup>1,2</sup>, G. Carranza<sup>1,2</sup>, R. Díaz<sup>1,3</sup>,  
H. Plana<sup>4</sup> y J. Boulesteix<sup>5,6</sup>**

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

<sup>2</sup>CONICET

<sup>3</sup>FOMEC

<sup>4</sup>Observatorio de San Pedro Mártir, México

<sup>5</sup>Observatorio de Marsella, Francia

<sup>6</sup>CNRS

### *ABSTRACT*

The kinematical properties of NGC 6215 & 6221 are analyzed, by using Fabry-Perot data cubes obtained at La Silla, and slit spectra obtained at Bosque Alegre Station with the MFS (Multi-Functional Spectrograph). The parameters that define the ionized gas velocity field ( $V_{\text{sys}}$ , PA,  $A_{\text{max}}$ ,  $R_{\text{max}}$ , FWHM) were obtained for both galaxies, by means of a more precise technique and a better spacial sampling than previous authors. The isovelocity curves show non circular motions in some regions, possibly associated with huge active star formation complexes in both galaxies. In NGC 6215 the geometrical and kinematical centers do not coincide; the complete range of observed radial velocities is relatively small (60km/s). In NGC 6221 a great distortion in the center of the velocity field is observed. According to the line widths and relative fluxes calculated, NGC 6215 could be catalogued as a galaxy with starburst nucleus, while NGC 6221 could be catalogued as a galaxy with Seyfert nucleus, surrounded by a circumnuclear region of violent star formation.

### *RESUMEN*

Se analizan las propiedades cinemáticas de NGC 6215 y NGC 6221, usando cubos de datos resultantes de observaciones llevadas a cabo en La Silla (con un sistema interferencial de

tipo Cigale) y espectros obtenidos en Bosque Alegre con el EMF (Espectrógrafo Multifunción). Se obtuvieron los parámetros que caracterizan el campo de velocidad del gas ionizado ( $V_{\text{sys}}$ , PA, Amáx, Rmáx, FWHM) en ambas galaxias, con una técnica más precisa y de mayor muestreo que la de previos autores. Las curvas de isovelocidad muestran movimientos no circulares en algunos sectores, posiblemente asociados a grandes complejos de formación estelar en ambas galaxias. En NGC 6215 los centros geométricos y cinemáticos no coinciden, el gradiente de velocidad radial observada es pequeño (70km/s). En NGC 6221 existe una fuerte distorsión en el centro del campo de velocidades. De los anchos de línea y flujos relativos calculados, NGC 6215 podría catalogarse como una galaxia con núcleo starburst, mientras que NGC 6221 podría catalogarse como una galaxia con núcleo Seyfert, rodeado por una región circumnuclear de violenta formación estelar.

## **Curva de luz en el óptico de la supernova tipo Ia 1998bu en M96 y calibración de la constante de Hubble**

N. B. Suntzeff<sup>1</sup>, M. M. Philips<sup>2</sup>, R. Covarrubias<sup>1</sup>, M. Navarrete<sup>1</sup>, J. J. Pérez<sup>1</sup>,  
A. Guerra<sup>1</sup>, M. T. Acevedo<sup>1</sup>, L. R. Doyle<sup>3</sup>, T. Harrison<sup>4</sup>, S. Kane<sup>5</sup>,  
K. S. Long<sup>5</sup>, J. Maza<sup>6</sup>, S. Miller<sup>7</sup>, A. E. Piatti<sup>8</sup>, J. J. Clariá<sup>8</sup>,  
A. V. Ahumada<sup>8</sup>, B. Pritzl<sup>9</sup> y P. F. Winkler<sup>10</sup>

<sup>1</sup>CTIO, NOAO, Chile

<sup>2</sup>Las Campanas Observatory, Chile

<sup>3</sup>SETI Institute, USA

<sup>4</sup>New Mexico State University, USA

<sup>5</sup>STScI, USA

<sup>6</sup>Universidad de Chile, Chile

<sup>7</sup>University of Maryland, USA

<sup>8</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba, Argentina

<sup>9</sup>Michigan State University, USA

<sup>10</sup>Middlebury College, USA

### *ABSTRACT*

We present the  $UBV(RI)_{KC}$  light curves of the Type Ia supernova SN 1998bu, which appeared in the nearby galaxy M96 (NGC 3368). M96 is a spiral galaxy in the Leo I group that has a Cepheid-based distance. Our photometry allows us to calculate the absolute magnitude and reddening of this supernova. These data, when combined with measurements of the four other well-observed supernovae with Cepheid-based distances, allow us to calculate the Hubble constant with respect to the Hubble flow defined by the distant Calán/Tololo Type Ia sample. We find a Hubble constant of  $63.9 \pm 2.2$  (internal)  $\pm 3.5$  (external)  $\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ , consistent with most previous estimates based on Type Ia supernovae. We note that the two well-observed Type Ia supernovae in Fornax, if placed at the Cepheid distance to the possible Fornax spiral NGC 1365, are apparently too faint with respect to the Calán/Tololo sample calibrated with the five Type Ia supernovae with Cepheid distance to the host galaxies. The results obtained in this study appeared in The

Astronomical Journal 117, 1175 (1999).

### *RESUMEN*

Se presentan las curvas de luz  $UBV(RI)_{KC}$  de la supernova tipo Ia SN1998bu observada en la galaxia M96 (NGC 3368). Esta galaxia espiral pertenece al grupo Leo I y su distancia ha sido determinada mediante el método de las Cefeidas. Los resultados fotométricos obtenidos en este trabajo permiten calcular la magnitud absoluta y el enrojecimiento de la mencionada supernova. Cuando estos datos se combinan con mediciones obtenidas de otras cuatro supernovas bien observadas, con distancias determinadas a partir del método de las Cefeidas, es posible calcular la constante de Hubble respecto al flujo de Hubble, definido por la muestra Calán/Tololo de supernovas tipo Ia. Se encuentra para la constante de Hubble un valor de  $63.9 \pm 2.2$  (interno)  $\pm 3.5$  (externo)  $\text{km s}^{-1} \text{Mpc}^{-1}$ , el cual es consistente con la mayoría de las determinaciones previas, basadas en supernovas del tipo Ia. Puede observarse que, si las dos supernovas bien observadas tipo Ia en Fornax, se ubican a la distancia de la espiral NGC 1365, ambas resultan aparentemente demasiado débiles respecto a la muestra Calán/Tololo calibrada con cinco supernovas tipo Ia cuyas distancias se basan en el método de las Cefeidas. Los resultados obtenidos en este trabajo han sido publicados en The Astronomical Journal 117, 1175 (1999).

## **Detección de una nueva fase en la evolución de estrellas gigantes rojas de la Nube Mayor de Magallanes**

**A. E. Piatti<sup>1</sup>, D. Geisler<sup>1</sup>, E. Bica<sup>2</sup>, J. J. Clariá<sup>3</sup>,  
J. F. C. Santos<sup>4</sup>, A. Sarajedini<sup>5</sup> y H. Dottori<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de Concepción, Chile

<sup>2</sup>Instituto de Física, Porto Alegre, Brasil

<sup>3</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba, Argentina

<sup>4</sup>Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil

<sup>5</sup>Van Vleck Observatory, Wesleyan University, USA

### *ABSTRACT*

We present Washington  $C, T_1$  CCD photometry of 21 fields located in the northern part of the Large Magellanic Cloud (LMC), and spread over a region of nearly  $2^{\square^{\circ}}$  ( $\sim 6^{\circ}$  from the bar). The surveyed areas were chosen on the basis of the presence of a secondary giant clump in the CMDs of the fields of SL 388 and SL 509, observationally detected by Bica et al., 1998, AJ 116, 723. From the collected data we found that most of the observed field CMDs do not show a separate secondary clump, but rather a vertical structure (VS). The VS also appears in the field of NGC 2209 ( $\sim 14^{\circ}$  far away), but it is negligible in the remaining observed cluster fields. Its position and size are nearly the same throughout the surveyed regions: it lies below the Red Giant Clump (RGC) and extends from the bottom of the RGC to  $\sim 0.45$  mag fainter, spanning the bluest color range of the RGC. Our results demonstrate that the VS stars belong to the LMC and that they are not composed of



old objects in the LMC or of background population of RGC stars. The existence of VS stars in some relatively massive clusters, like NGC 2209, is also a clear indicator of the evolutionary origin of VS stars. We also determined that VS stars are only clearly found in those fields which satisfy some particular conditions, such as containing a significant number of 1-2 Gyr old stars and with metallicities higher than  $[Fe/H] \approx -0.7$ . These conditions constrain the VS phenomenon to clearly appear only in some isolated parts of the LMC, particularly those with a noticeable large giant population. However, a large number of RG stars, in addition to age and metallicity, is not a sufficient requisite for finding VS stars. Nevertheless, the non-uniform spatial distribution of VS stars in the LMC reveals that non-homogeneously distributed star formation events occurred in this galaxy about 1-2 Gyrs ago. This paper will appear in the December issue of The Astronomical Journal.

### *RESUMEN*

Presentamos fotometría CCD Washington de 21 campos de la Nube Mayor de Magallanes (NMM), distribuidos en una región de  $\approx 2^{\square\circ}$  ( $\sim 6^{\circ}$  desde la barra), y del cúmulo NGC 2209 distante  $\sim 14^{\circ}$  de esa región. Los campos yacen próximos a los cúmulos SL 388 y SL 509, cuyos diagramas CM muestran “clumps” secundarios de gigantes rojas, detectados previamente por Bica et al. 1998, AJ 116, 723. A partir del análisis de los diagramas CM encontramos que : (1) La mayoría de los diagramas CM de los campos no exhiben un clump secundario, sino más bien una estructura vertical (EV) bien definida, la cual también aparece en el diagrama CM de NGC 2209. Su posición y tamaño son aproximadamente los mismos a través de la región observada: ésta yace debajo del “clump” de las gigantes rojas, y se extiende desde su base hasta  $\sim 0.45$  magnitudes más débiles, cubriendo el rango de color azul del “clump” de las gigantes. (2) Cuanto mayor es el número de estrellas de la EV en una región, mayor es el número de gigantes rojas en la misma, lo que sugiere que el fenómeno de EV podría estar relacionado con algún tipo de proceso de formación de estrellas en diferentes partes de la NMM. (3) Si bien predicciones teóricas indican que deberían observarse “clumps” secundarios con una gran proporción de estrellas con edades de  $10^9$  años, mezcladas con estrellas más viejas y metallicidades  $[Fe/H] > -0.7$ , concluimos que deberían existir otras condiciones adicionales para generar la formación de las estrellas de la EV. Sin embargo, la existencia de dichas estrellas en diferentes partes de la MNN revela que esta galaxia sufrió procesos de formación de estrellas heterogéneamente distribuidos hace 1-2 mil millones de años atrás. Este trabajo aparecerá publicado en la edición de diciembre de The Astronomical Journal.

# Fusión y evolución química en modelos de agregación jerárquica

S. A. Cora<sup>1,4</sup>, P. B. Tissera<sup>2,4</sup>, D. García Lambas<sup>3,4</sup> y M. B. Mosconi<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), Argentina

<sup>3</sup>Grupo de Investigaciones en Astronomía Teórica y Experimental (IATE), Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

<sup>4</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

## *ABSTRACT*

In a hierarchical clustering scenario, galaxies form by the aggregation of substructures. In this kind of scenario, mergers are ubiquitous and may affect the star formation (SF) history of galactic objects (i.e., Mihos 1996; Somerville, Primack, & Faber 1998; Tissera 2000), and as a consequence, the chemical evolution of their stellar population and interstellar medium. Analytical models of chemical evolution do not take into account mergers and their violent effects (i.e., Chiappini, Matteucci & Gratton 1997). Some authors have started to include metallicity effects in Smooth Particle Hydrodynamics (SPH) simulations (Steinmetz & Muller 1995; Raiteri, Villata, & Navarro 1996) but only the properties of the final objects were analyzed. In this work, we analyze a simple system of two colliding spheres as a first step towards the study of the evolution of metallicity properties of galactic objects in fully-consistent cosmological simulations. We have used a hydrodynamical cosmological code based on the SPH technique (Tissera, García Lambas & Abadi 1997), including star formation and metal enrichment by SN type I and II explosions. The numerical experiments performed followed the merger of two gaseous spheres with dark matter halos. Two simulations were run using the same initial conditions but changing the star formation parameters. The effects of different SF rates are manifested in the age-metallicity relation, which adopts the expected trend in the two cases analyzed (Chiappini et al. 1997).

## *RESUMEN*

En escenarios de agregación jerárquica, las galaxias se forman por acreción de subestructuras. Estas fusiones pueden afectar la historia de formación estelar de los objetos galácticos (i.e., Mihos 1996; Somerville, Primack, & Faber 1998; Tissera 2000), y en consecuencia, la evolución química de su población estelar y del medio interestelar. Los modelos analíticos de evolución química no tienen en cuenta las fusiones y sus efectos violentos (i.e., Chiappini, Matteucci & Gratton 1997). Algunos autores han comenzado a incluir los efectos de la metalicidad en simulaciones hidrodinámicas con partículas suavizadas (Smooth Particle Hydrodynamics: SPH) (Steinmetz & Muller 1995; Raiteri, Villata, & Navarro 1996) pero sólo se analizaron las propiedades de los objetos finales. En este trabajo, analizamos un sistema simple de dos esferas que colisionan como un primer paso hacia el estudio de la evolución química durante el proceso de fusión de objetos galácticos en simulaciones cosmológicas completamente autoconsistentes. Se usó un código cosmológico hidrodinámico basado en la técnica SPH (Tissera, García Lambas & Abadi 1997), incluyendo formación estelar y enriquecimiento químico. Los experimentos numéricos realizados siguieron la

fusión de dos esferas gaseosas con halos de materia oscura. Se realizaron dos simulaciones con las mismas condiciones iniciales pero diferentes parámetros de formación estelar. Los efectos de las diferentes tasas de formación estelar adoptadas se manifiesta en la relación edad-metalicidad, la cual adopta el comportamiento esperado en los dos casos analizados (Chiappini et al. 1997).

#### Referencias

- Chiappini, C. Matteucci, F. & Gratton, R. 1997, ApJ, 477, 765  
Mihos, C. 1996, ApJ, 464, 641  
Raiteri, C.M., Villata, M., & Navarro, J. F. 1996, A&A, 315, 105  
Somerville, R., Primack, J., & Faber, S. 1998 (astro-ph/9806228)  
Steinmetz, M., & Muller, E. 1994, A&A, 281, L97  
Tissera, P.B., García Lambas, D. & Abadi, M. 1997, MNRAS, 286,  
Tissera, P. 2000, ApJ (aceptado)

## Estima del espectro de potencias a partir de datos de velocidades peculiares

N. D. Padilla<sup>1,2</sup> y D. García Lambas<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo IATE - Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

#### ABSTRACT

We develop a new method of analysis to obtain an empirical power spectrum  $P(k)$  from the radial velocity correlation function  $\Psi_{\parallel}$ . This method uses a priori information concerning the smoothness of the power spectrum that is obtained by inverting the kernel equation that involves the correlation function  $\Psi_{\parallel}$  and  $P(k)$ . We use numerical simulations with a primordial empirical power spectrum obtained from the projected distribution of galaxies in order to consider the effects of errors in distance determinations. The results of these analyses show that errors proportional to distances added to the simulated catalogs, bias the resulting power spectrum in an approximately constant factor. We compute  $\Psi_{\parallel}$  from galaxy peculiar velocity data from the Mark III catalog, and solve the kernel equation to infer the non-linear power spectrum. Taking into account the simulations results, we find that the mass power spectra inferred from peculiar velocities and from projected galaxy distributions are consistent, suggesting a weak segregation between mass and dark matter, smoothly dependent on the scale.

#### RESUMEN

Desarrollamos un nuevo método de análisis para obtener un espectro de potencias empírico  $P(k)$  a partir de la función de correlación de velocidades a lo largo de la coordenada radial  $\Psi_{\parallel}$ . Este método incluye hipótesis a priori sobre la suavidad del espectro de potencias resultante de la inversión de la ecuación kernel, que involucra a la función de correlación  $\Psi_{\parallel}$

y  $P(k)$ . Utilizamos simulaciones numéricas con un espectro primordial empírico obtenido a partir de la distribución proyectada de galaxias para considerar los efectos de errores en las determinaciones de distancias. Los resultados de estos análisis muestran que los errores proporcionales a la distancias impuestos en los catálogos simulados vician el espectro de potencias resultante en un factor aproximadamente constante. Computamos  $\Psi_{\parallel}$  a partir de los datos de velocidades peculiares de galaxias espirales en el catálogo Mark III y resolvemos para inferir el espectro de potencias no lineal. Teniendo en cuenta los resultados de las simulaciones encontramos una consistencia entre el espectro de potencias de la masa inferido a partir de las velocidades peculiares y el de las distribuciones proyectadas de galaxias, sugiriendo una pequeña segregación entre galaxias y materia oscura, suavemente dependiente de la escala.

# **INSTRUMENTACIÓN**

# Interconexión de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre y la red local de datos del Observatorio Astronómico de Córdoba

M. A. Nicotra<sup>1</sup>, S. Anun<sup>2</sup>, M. Montes<sup>1</sup>, G. Goldes<sup>1</sup> y G. Carranza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>2</sup>Conicet

<sup>3</sup>Prosecretaría de Informática, U.N.C.

## *ABSTRACT*

We describe the outlines of a project for the interconnection between the Astrophysical Station of Bosque Alegre and the wide area network of the University of Córdoba. The Astrophysical Station is located 38.55 km (23.96 miles) from the Observatory of Córdoba. This location is suitable for radio links in the range of centimeters wavelengths. In the last years, Spread-Spectrum technology equipments has become popular. Spread-Spectrum signals, contrary to narrow band radio signals, operates within a widthband 20 to 200 times broader than the widthband of the modulated information. Signals are modulated by special spreading codes, in such a way that emulates noisy signals. These codes are known under the generic designation of pseudo-random or pseudo-noise. In addition, the wide band is correlated with a low power density in the emitted signals. Spread-Spectrum equipment links are stable, exhibits low interferences with conventional radio transmitters, and their commercial prices are remarkably lower than those for the conventional microwave devices. Data links are compliant with Ethernet protocol networks and operates with data transmission rates up to 4 Mbits per second. The described equipment will enable the access to full-Internet services for visitor astronomers in Bosque Alegre. Also, it will be possible fast transfer for the observational data from telescope to computers in the local area network at Córdoba. This project must be considered as the second stage of another wide purpose project, which has the main purpose in transforming the Bosque Alegre Station as a fully robotic station controlled from the computational center at the Observatory in Cordoba. The advantages of robotic telescopes has recently been the subject of several discussions. However, it is now widely accepted that an automatic station enables some important options in the use of the astronomical instruments, such us the possibility of performing parallel programs, one of which is selected accordingly to environmental conditions in the instant of the observation.

## *RESUMEN*

Se describen los lineamientos generales del proyecto de interconexión de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre con la red de datos de la Universidad Nacional de Córdoba. La Estación Astrofísica de Bosque Alegre está situada a 38.55 km (23.96 millas) del Observatorio Astronómico de Córdoba. La situación geográfica de los dos puntos a vincular hacen posible la conexión mediante radio-enlaces en las bandas de ondas centimétricas. En la última década, se han popularizado sistemas de enlace de datos de tecnología Spread-Spectrum. A diferencia de las señales de banda angosta, las señales Spread-Spectrum operan en un ancho de banda entre 20 y 200 veces superior que el ancho de banda de

la información a transmitir. La modulación de la señal se ejecuta a través de códigos de “spreading”, de modo que el espectro de frecuencias emitido emula a una banda de ruido. Esta clase de códigos reciben la denominación de “pseudo-random” o “pseudo-noise”. El amplio ancho de banda empleado correlaciona con una baja densidad de potencia espectral. Los equipos que operan bajo esta tecnología, han demostrado características de confiabilidad, estabilidad, insensibilidad ante interferencias con equipos convencionales, además de implicar costos varias veces inferiores que los enlaces de micro-ondas de banda angosta. Los enlaces de datos operan bajo protocolos compatibles con redes Ethernet, y permiten velocidades de transmisión de datos de hasta 4 Mbits/s, operando en frecuencias centrales de 2.4 GHz, con posibilidad de alcances del orden de las 50 millas si se utilizan antenas adecuadas. El equipamiento propuesto permitirá disponer del servicio de full-Internet para los astrónomos visitantes de Bosque Alegre, y facilitará la transferencia directa de datos al equipamiento informático del Observatorio de Córdoba. Este proyecto constituye la segunda etapa de otro más amplio, que tiene por objetivo final el comando remoto de la Estación Astrofísica desde una consola ubicada en la sede central del Observatorio Astronómico de Córdoba. Las ventajas de una estación telecomandada son objeto de discusión en esta época. Se considera que un observatorio controlado en forma remota permite una mayor versatilidad para la utilización de los recursos observacionales. Facilita el desarrollo de varios programas de observación en paralelo, optando por uno u otro, según el momento de la noche y las condiciones ambientales imperantes. Amplía el espectro de opciones, y permite al astrónomo elegir entre el desarrollo de sus programas en modo presencial o a distancia.

## Telescopio Solar en $H\alpha$ (HASTA)

R. Fernández Borda<sup>1</sup>, C. Francile<sup>2</sup>, G. Bagala<sup>3</sup>, O. Bauer<sup>3</sup>,  
G. Haerendel<sup>3</sup>, E. Rieger<sup>3</sup> y M. Rovira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Astronomía y Física del Espacio

<sup>2</sup>Observatorio Astronómico Félix Aguilar

<sup>3</sup>Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik, Alemania

### *RESUMEN*

El Telescopio Solar en  $H\alpha$  ( $H\alpha$  Solar Telescope for Argentina (-HASTA-)) fue recientemente instalado en la Estación Astronómica de Altura Carlos Ulrico Cesco (OFA) en El Leoncito. Este instrumento estudiará la evolución de las fulguraciones solares desde tierra con alta resolución temporal y espacial. HASTA es un telescopio refractor de 110 mm con una distancia focal de 165 cm, un filtro Lyot sintonizable ( $\pm 1\text{\AA}$ ) con un ancho de banda de  $0.3\text{\AA}$  y una cámara CCD de alta resolución ( $1280\times 1024$  pixels). Todo el conjunto es controlado en forma remota por una PC, la cual además adquiere datos del Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y de la estación meteorológica. Diseñado para detectar fulguraciones, el instrumento trabaja en dos modos (patrullaje y fulguración) con una resolución espacial de  $1.5$  arcseg por pixel y una resolución temporal de 2 seg. HASTA comenzó a operar en Mayo de 1998 y, junto con otros tres instrumentos solares, que se están

instalando o se instalaron, harán de El Leoncito un polo de observación solar importante en el Hemisferio Sur.

## **El Planetario Móvil de la Municipalidad de la ciudad de Córdoba**

**F. E. Suárez<sup>1</sup>, M. Campos<sup>2,4</sup>, G. V. Goldes<sup>3,4</sup>, G. J. Carranza<sup>3,4</sup>,  
R. Romero<sup>2,4</sup> y H. O. Juri<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Dirección de Prensa y Difusión, Universidad Nacional de Córdoba

<sup>2</sup>Facultad de Matemática, Astronomía y Física, Universidad Nacional de Córdoba

<sup>4</sup>Observatorio Ambiental Municipal, Municipalidad de la Ciudad de Córdoba

<sup>3</sup>Observatorio Astronómico de Córdoba

<sup>4</sup>CONICET

<sup>5</sup>Universidad Nacional de Córdoba

### *RESUMEN*

Se describen las características y operatoria del nuevo Planetario Móvil. Se trata de un equipamiento de propiedad de la Municipalidad de la Ciudad de Córdoba que es operado por personal y en el predio de la Universidad, en virtud de un convenio suscripto entre ambas instituciones. El planetario consta de una cúpula inflable y de un proyector con programas alternativos que incluyen temas de astronomía, geografía, biología y medio ambiente, entre otros. En la actualidad opera en las instalaciones del Pabellón Argentina de la Ciudad Universitaria y recibe delegaciones escolares de todo el territorio provincial. El Planetario Móvil es parte de un proyecto más amplio de divulgación científica en el cual interactúan la Universidad y el Municipio.

## **Estudio del brillo del cielo en El Leoncito**

**F. Faifer<sup>1</sup>, J. C. Forte<sup>2</sup> y J. Scheer<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, UNLP y CONICET

<sup>3</sup>PRONARP-IAFE (CONICET)

### *ABSTRACT*

An analysis of the correlation between sky brightness measurements obtained with a zenithal airglow sensor in the OH and O<sub>2</sub> molecular bands and those from the B and R bands CCD frames taken with the 2.15 m telescope at CASLEO is presented. The observations show a very good correlation using an atmosphere model that includes curvature, extinction and transparency variations. The results allow the description of the temporal behavior of the sky brightness with a precision better than 1%. This method may be useful to search



for diffuse light inside galaxy clusters.

### *RESUMEN*

Se presenta un análisis de la correlación de las medidas de brillo de cielo en las bandas de las moléculas del OH y O<sub>2</sub>, efectuadas con un sensor cenital de “airglow” y aquellas obtenidas con el telescopio de 2.15 m, en combinación con un detector CCD, en las bandas B y R. Las medidas muestran una muy buena correlación empleando un modelo simple de atmósfera curva que incluye los efectos de espesor, de extinción y de las variaciones de transparencia. Los resultados permiten describir el comportamiento temporal del cielo con una precisión mejor que el 1%. El método parece apropiado para encarar la búsqueda de brillo difuso en cúmulos de galaxias.

# EDUCACIÓN EN ASTRONOMÍA

# Alfabetización astronómica

H. Tignanelli<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas (UNLP)

<sup>2</sup>Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

## RESUMEN

A fines de 1991, en una revista de educación en ciencias, José L. Sérsic reflexionaba acerca de los problemas que enfrentaría la enseñanza de los conocimientos astronómicos en nuestro país, en los umbrales del Siglo XXI. Entonces postulaba como un objetivo mínimo, que los jóvenes deberían mostrar signos claros de que se hallan astronómicamente alfabetizados. Era el año en que se realizaba por primera vez una Asamblea General de I.A.U. en Buenos Aires, una oportunidad de singulares características para la comunidad astronómica local y, simultáneamente el comienzo de un cambio radical en la estructura del sistema educativo argentino. ¿Contempla ese cambio el objetivo que postulara Sérsic? ¿Estamos en condiciones de afirmar que estamos en camino de lograrlo? ¿Con qué parámetros?

Presentamos aquí un panorama general sobre algunas de las acciones realizadas en función de alcanzar esa alfabetización científica, analizando exclusivamente la actividad de enseñanza hasta el nivel universitario, sin detenernos en el mismo, ya que lo consideramos una instancia superior e independiente de aquella alfabetización. Tampoco nos referiremos a la tarea de difusión, divulgación o popularización de la Astronomía, ya que su condición de asistemática y subjetiva no es evaluable en términos de la formación integral de un individuo.

## I. Introducción

En Argentina, la Ley Federal de Educación, N° 24.195/93, establece diez años de escolaridad básica y obligatoria. Esto significa que los jóvenes, con alrededor de catorce a quince años, egresan del nivel elemental de su formación.

Es probable que algunos de ellos continúen estudiando como única actividad. Otros, seguramente trabajarán a la par que estudian, y muchos más no podrán continuar estudios formales y deberán insertarse en el mercado laboral. En consecuencia, de uno u otro modo, dos o tres años luego de finalizar la EGB (Educación General Básica), todos esos jóvenes se constituirán en ciudadanos con derecho a voto, y es deseable que lo hagan con total libertad, con la mayor responsabilidad y la mayor cantidad de conocimientos posibles. Entre esos conocimientos, cabe destacar la importancia que revisten los referidos a temas de ciencias naturales aportados por la escolaridad. Al respecto, en la actualidad, suena al menos anacrónico dar argumentos a favor de la enseñanza de las ciencias naturales en general y de la Astronomía en particular, para la formación integral de un individuo. No obstante, coincidimos con Fumagalli (1993) en que algunas de las razones que tornan actual esa argumentación y que justifican su tratamiento son las siguientes:

a) La producción vertiginosa de conocimientos científicos alcanzada en la segunda mitad del siglo XX se produjo simultáneamente con un debate teórico en el área de la didáctica de las ciencias naturales, dado que la enseñanza de dichas ciencias fue objeto de reflexión del campo educativo sólo a partir de 1950 (en los países centrales). En el caso específico

de la Astronomía, su didáctica surge como una nueva disciplina hace relativamente muy pocos años. Recién a partir de finales de los años setenta, la didáctica de la Astronomía ha comenzado a ganar identidad, iniciándose como un campo de gestación de investigaciones educativas particulares (Camino, 1999). Esto hace pensar que la didáctica de las ciencias y de la Astronomía en particular es un área relativamente joven y que muestra problemáticas que aún hoy se hallan en estado de debate. Entre esas problemáticas, una de ellas se refiere a la posibilidad de enseñar ciencias en edades tempranas.

b) En el período señalado, se produjeron teorías psicológicas (en particular, fueron relevantes los aportes de las psicologías cognitiva y genética) que dieron nuevos marcos explicativos del desarrollo cognitivo infantil y del proceso de aprendizaje.

c) En el último tercio del Siglo XX, en los países centrales se produjo un debate teórico agudo y se pusieron en práctica numerosos proyectos de innovación en la enseñanza de las ciencias. Esas acciones se constituyeron en marcos de referencia desde los cuales repensar la problemática de la enseñanza de las ciencias en Argentina. Sin embargo, su influencia en la práctica de la enseñanza ha sido escasa y ha quedado circunscrita a círculos restringidos de educadores preocupados por el tema (en particular, para la enseñanza primaria son muy pocos los intentos tendientes al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias). Para mencionar un ejemplo referido a la Astronomía, señalamos al Proyecto STAR de Estados Unidos o la labor de la Casa Laboratorio de Didáctica de la Astronomía de Cenci en Italia. Respecto a nuestro país, destacamos el programa de enseñanza integral llevado a cabo por Néstor Camino, desde el Complejo Plaza del Cielo, en Esquel (Chubut).

En síntesis, ¿es preciso contar con un cuerpo de conocimientos que surja como resultado de la implementación y evaluación de proyectos propios de renovación de la enseñanza de la Astronomía?.

Como se puntualizará más adelante, nuestra tradición al respecto se debe más a la preocupación particular de algunos grupos de educadores que de políticas públicas de renovación de la enseñanza de las ciencias.

En términos de discurso pedagógico, prácticamente nadie niega la importancia social de acceder, en los primeros niveles de la educación, al conocimiento científico. No obstante, en la práctica, en la mayoría de las escuelas sigue priorizándose la enseñanza de matemática y lengua, las llamadas materias instrumentales. Esta situación es paradójica: por un lado se valora la inclusión de temas de ciencia pero por otro lado se minusvalora su enseñanza. Vemos que aún hoy, luego de la profunda reforma realizada en las curriculas, la enseñanza de las ciencias, en muchas escuelas y en la interpretación de muchos maestros, ocupa un lugar residual (sobre todo en los primeros niveles, en los cuales llega a ser incidental).

En el caso de la Astronomía, tal vez por las mismas razones que hacen a esta ciencia una disciplina ancestral, la enseñanza de la Astronomía siempre ha estado dentro de las aulas en algunas de las siguientes características, o combinación de ellas:

a) Explícitamente (por ejemplo, en tópicos referidos a la constitución del universo o la concepción de la Tierra como objeto cósmico). No obstante, en muy pocos casos, estos temas se los identifica como de carácter astronómico.

b) Implícitamente (por ejemplo, en temas referidos a la orientación espacial a puntos cardinales, horizonte, etc. o a la medida del tiempo mes, año, etc.). Muchos otros temas se han incluido dentro de las secciones destinadas a ciencias sociales, por lo que su tratamiento astronómico perdía su valor como parte de las ciencias naturales.

c) Enmascarada (por ejemplo, avances tecnológicos referidos a la exploración espacial o

satélites, naves espaciales, etc. o bien en los análisis sobre la posibilidad de vida extraterrestre).

Por otra parte, múltiples aspectos, que tradicionalmente se consideraron básicos (por ejemplo, el tratamiento de las mareas o la determinación y registro del día solar), fueron directamente eliminados. Por último, los rasgos astrofísicos de los astros, los mismos que inundan los artículos y documentales de divulgación, prácticamente están ausentes en la enseñanza elemental.

## II. Todas las Astronomías, la Astronomía

La curiosidad y respeto que genera el cielo puede rastrearse en el historial de todos los pueblos primitivos; la misma historia del desarrollo humano no es únicamente el derrotero de su actividad sobre la Tierra, sino también la historia de la evolución de su meditación acerca del cielo y sus fenómenos asociados. La astronomía es una de las expresiones más antiguas entre las desarrolladas por el hombre, con el fin de entender ciertos aspectos de la naturaleza que lo rodea.

Vale reiterar que la astronomía actual, en su forma más formal, es ahora una parte de las ciencias naturales ya que tiene afinidad en su objeto de estudio, sus metodologías de construcción de conocimientos y sus modos de razonamiento.

Sin embargo, como mencionamos, frente al rol que la Astronomía ocupó en el desarrollo de la humanidad, en la actualidad resulta notable el escaso lugar que aún se le asigna en los programas de enseñanza.

A lo largo de nuestra experiencia educativa en diversos niveles de enseñanza, en orden de caracterizar el grado y profundidad del conocimiento de los astros y, en general, el de distintos fenómenos extraterrestres, decimos que ese conocimiento surge de ideas identificables en alguna de las siguientes categorías astronómicas (Tignanelli, 1997a):

I) Astronomía ingenua: Se trata del cúmulo de ideas y modelos que el individuo elabora espontáneamente, vinculados estrechamente con lo que Vosniadou (1989) ha llamado una teoría estructural *naif* de la Física, la cual no está disponible al conocimiento consciente. Esa teoría restringe el proceso de adquisición de conocimiento en el mundo físico en manera análoga a la que se ha pensado que los programas de investigación y los paradigmas restringen el desarrollo de las teorías científicas (p.e. Kuhn (1977), Lakatos (1970)).

II) Astronomía escolar: Desde temprana edad, el individuo construye sus propias explicaciones respecto de los fenómenos astronómicos, y luego busca su adaptación, con diversa suerte, a la forma en que algunos de esos fenómenos le son explicados en la escuela. Llamamos astronomía escolar a los conocimientos adquiridos por los individuos durante su escolaridad junto a los que simultáneamente recoge de su entorno familiar y social. Las ideas escolarizadas sobre los astros y el universo, combinados con sus propias creencias, se hallan en una pugna permanente por conciliar lo observable en la experiencia cotidiana y lo imaginable en su actividad pensante, con lo aprendido sistemáticamente en el aula.

III) Astronomía virtual: Coincidimos con diferentes autores (p.e., Rosado Barbero, 1976, Ten & Monros, 1985) en que al desconocimiento generalizado de los temas astronómicos, han colaborado voluntaria e involuntariamente los medios de comunicación; éstos han reconocido, explorado y canalizado la curiosidad inherente que genera la astronomía en las personas de toda edad y de cualquier cultura. Su acción, por ejemplo, ha sido multiplicar

las historias fantásticas de extravagantes naves espaciales, seres extraterrestres y científicos estereotipados en astros desconocidos, en una forzada combinación con algunos conceptos científicos, generalmente mal enunciados, interpretados y/o aplicados. Esta situación conformó un conjunto de ideas astronómicas que hemos agrupado en una categoría particular de carácter ilógico y estructurada sobre errores conceptuales. La denominación de virtual se halla relacionada con el hecho que las ideas que hallamos en esta categoría generan dudosas expectativas en relación a sucesos que nada tienen que ver con hechos propios de la Astronomía. Al respecto, mencionemos que estas ideas virtuales compiten en cierto grado de igualdad con las astrológicas en la captación del interés de algunos individuos; una competencia en la que la astronomía científica no aparece ni como juez ni como parte. IV) Astronomía científica: Aquí agrupamos las ideas sobre los astros y el universo, culturalmente aceptadas. Se trata de los conceptos científicos tal como son elaborados y planteados por los astrónomos y luego trabajados por especialistas y profesores para ser llevados al aula (trasposición didáctica).

Convenimos que, en términos de educación en astronomía, el objetivo mínimo es lograr individuos astronómicamente alfabetizados (Sérsic, 1991) y para alcanzarlo es necesario realizar un profundo estudio sobre las metodologías a emplear y los contenidos a considerar.

Ahora bien, la situación actual, en términos de las astronomías antes señaladas y en función de esa potencial alfabetización, puede caracterizarse mediante cierto tipo de evolución de los conocimientos astronómicos, desde una astronomía ingenua hacia una virtual, con una escala temporaria en las ideas acumuladas en la astronomía escolar. Definitivamente, los conceptos de la astronomía científica no se hallan presentes sino en unos pocos individuos, que son aquellos particularmente proclives a incorporar la astronomía como parte de su sistema conceptual y su bagaje cultural.

Como hemos mencionado, a pesar del relegamiento que fuera objeto por parte de los sistemas de enseñanza en todo el mundo, la astronomía aún permanece como una de las temáticas que mayor curiosidad e interés despierta en los alumnos de todas las edades (Livi, (1987); Tignanelli & Enghel, 1994).

En la medida en que la Astronomía forma parte de la oferta educativa, los alumnos la toman con gran entusiasmo (Cole, 1988), debido fundamentalmente a la gran atracción que generan ciertos fenómenos astronómicos cotidianos y también a la gran atención que le dedican al tema, permanentemente, diarios, revistas, documentales, películas de ciencia-ficción e incluso dibujos animados (Criado et al., 1985; Barandica Pairet, 1988; Cole, 1988). La motivación y el entusiasmo que señalamos genera cierta fascinación por una astronomía que de cuenta, tanto de los fenómenos naturales observados como de los presentados desde su tratamiento de ficción, tal como aparecen en las distintas manifestaciones comunicacionales.

La mayoría de las veces, las explicaciones y modelos que se dan en la escuela no se corresponden ni con lo observado ni con lo simulado en los medios de comunicación; se trata de ideas arcanas, conceptos aparentemente aislados del resto de las otras ciencias, ajenos a los conocimientos populares que se recogen en el entorno y que finalmente solo son utilizables en el aula.

Así, encontramos que el individuo atraviesa por una astronomía escolar fugazmente, para después retrotraerse hacia conceptos ingenuos o bien mantener anodinas conversaciones sobre fenómenos propios de una ciencia virtual.

Como en los mitos, estas astronomías (inclusive la científica) se erigen en determinadas operaciones lógicas, por más que inconscientes, en las cuales los sucesos se despliegan con sujeción a ciertas reglas internas y forman en su conjunto una estructura duradera coincidente no solo con el pasado, sino también con el presente y hasta con el futuro.

De esta manera, en términos de la educación apreciable en Astronomía, las diferencias que detectamos entre la lógica del pensamiento científico moderno (presentes en la que llamamos astronomía científica) y la lógica del pensamiento mítico (gobernantes de las otras astronomías clasificadas aquí) no son tan esenciales, pues conciernen menos a los procedimientos lógicos que a la naturaleza de las cosas.

### *III. ¿Por qué enseñar Astronomía?*

Algunas de las razones por las cuales la Astronomía debe enseñarse a los jóvenes junto con disciplinas como la Matemática, la Física, la Química y la Biología, son:

- a) Porque los fenómenos astronómicos despiertan una curiosidad natural y espontánea;
- b) Porque esta ciencia permite enseñar no sólo la situación actual del conocimiento científico global, sino también grandes hitos en el desarrollo de la Historia de la Ciencia.
- c) En edades más avanzadas, porque los problemas planteados por la Astronomía tornan necesarios y a la vez claramente aplicables los conocimientos de Matemática y Física adquiridos por el alumno (Santaló, 1964).

En los últimos años, distintos autores han coincidido en el valor formativo de incluir Astronomía en los niveles de la e/-du/-ca/-ción primaria y media, debido particularmente a su alto potencial integrador, dado por la amplia variedad de disciplinas que confluyen en esa materia (Fernández Uría et al., 1984; Domenech Carbo et al, 1985; Barandica Pairet, 1988; Tignanelli, 1993).

Dado que la Astronomía se presta especialmente para la enseñanza interdisciplinaria y multidisciplinaria su inclusión en la enseñanza permitiría:

- a) Proporcionar a los alumnos una adecuada comprensión de la ciencia como un cuerpo integrado (Cole, 1988), y
- b) Desarrollar en los mismos, una actitud científica contemporánea (Fumagalli, 1993).

Algunos especialistas coinciden en que la Astronomía constituye una disciplina privilegiada para favorecer la implementación de propuestas de integración pedagógica, sumado al alto grado de motivación que genera (en todas las edades), señalan como la Astronomía se torna especialmente necesaria para revertir el rechazo generalizado de los alumnos hacia las disciplinas científicas en tanto que vividas como difíciles, incomprensibles, y, por sobre todo, alejadas de sus reales preocupaciones e intereses (Weissmann, 1992).

Convenimos en que el problema de la enseñanza de la Astronomía en el ámbito de la educación en general se inscribe en el campo más amplio de la enseñanza de las ciencias naturales; al respecto, insistimos en la importancia crucial de formar individuos alfabetizados en materia de ciencia y tecnología, y de promover una adecuada enseñanza de las ciencias naturales en el nivel medio y primario (Weissmann, 1992; Fumagalli, 1993; Tignanelli y Enghel, 1994). Consideramos que la astronomía podría contribuir ampliamente al logro de tales propósitos.

Mencionamos algunas acciones posibles para fortalecer y optimizar la enseñanza de la astronomía (Tignanelli y Enghel, 1994):

- a) Tornar explícitos todos aquellos contenidos astronómicos que se encuentran presentes

en forma velada o confusa en los diseños curriculares actualmente vigentes para los niveles primario y medio de la educación formal;

b) Comprometer a la comunidad de astrónomos profesionales para colaborar en la revisión crítica de la enseñanza de la Astronomía en la formación docente; y

c) Diseñar e implementar acciones de capacitación para los docentes en ejercicio, redefiniendo los programas de formación docente en lo que respecta a la Astronomía.

Por último, destacamos la educación de la Astronomía es un tema que ocupa una parte considerable de los artículos de investigación de las principales revistas internacionales de educación en ciencias y no falta tampoco en muchos trabajos publicados en las revistas exclusivamente astronómicas.

Por lo dicho, creemos que para el logro del objetivo (b) es importante plantear la necesidad que se abran espacios genuinos para la investigación en educación de la Astronomía, del mismo tenor y alcance que en otras ramas de esa disciplina. Ese tipo de trabajos colaborarían para dirigir a los docentes y a los formadores de docentes acerca de que enseñar y como hacerlo, a la vez que representarían la brújula con la que necesariamente debe contar el funcionario a cargo de la elaboración de los programas de enseñanza.

#### *IV. Estrategias de enseñanza*

La didáctica de las ciencias naturales contempla múltiples aspectos. En particular, para lograr una rápida inserción y de alto impacto educativo, creímos importante llevar adelante un programa de trabajo, tendiente a paliar la escasa presencia de la astronomía en las escuelas elementales, centrado principalmente en aspectos puntuales de la enseñanza no formal.

En la literatura existen diversos trabajos sobre esta forma de enseñanza, en particular los referidos a la educación artística; en el ámbito escolar argentino quizás una de las más conocidas estrategias no formales es la utilización de diarios y periódicos en el aula. Sin embargo, hay aplicaciones de las metodologías no formales a otras disciplinas, entre ellas, las científicas. En particular, la utilización de planetarios y museos interactivos como parte de la estrategia didáctica del docente, es una de las más difundidas.

Con el fin de caracterizar los aspectos más relevantes de este tipo de metodologías mostramos el siguiente cuadro, adaptado del que presentara Wellington (1992) al referirse a la ciencia escolar y la ciencia de los periódicos.

Enseñanza no formal

Enseñanza formal

Voluntaria

Compulsiva

No estructurada, no secuenciada

Estructurada y secuenciada

Guiada hacia el aprendizaje

Guiada por el docente

Centrada en el aprendizaje

Centrada en el docente

Desarrollada en instituciones educativas y/o espacios no convencionales

Desarrollada en el aula y/o en una institución educativa



Abierta y espontánea  
Controlada y dirigida  
Discontinua  
Continua  
Contempla permanentemente los aspectos sociales y culturales  
Los aspectos sociales y culturales no son tópicos centrales  
Evaluación cuali y cuantitativa  
Evaluación básicamente cuantitativa

### *V. Perspectivas*

A partir de la reforma educativa realizada en Argentina la educación en Astronomía de nuestro país se halla en un punto de inflexión respecto a su historia. Los contenidos astronómicos de los programas curriculares de todos los niveles se ha incrementado notablemente. Los próximos años, maestros y profesores deberán incluir en su tarea tópicos que hasta hoy eran desechados, aparecían desdibujados o bien directamente no existían. Para ello, es preciso realizar una continua y adecuada tarea de capacitación de esos maestros y profesores, para paliar las deficiencias que pudieran tener en su propia formación profesional. Formar multiplicadores, desarrollar nuevos y originales materiales didácticos y publicar textos sobre contenidos y didáctica. También es importante nutrir a los medios de comunicación de información veraz, actual y convenientemente procesada para su comprensión por cada público para la que es suministrada.

Creemos que en esa tarea la comunidad astronómica no puede estar ajena a esta tarea; al respecto, mencionamos que programas de este tipo son propiciados por la Comisión N<sup>o</sup> 46 de la IAU. No obstante, observamos que muchos de los astrónomos profesionales tienden a rehuirla, sea por timidez, por temor a la manipulación, al desgaste, o bien a la crítica de sus pares; parece existir cierta tradición dando cuenta que el tratamiento serio de temas relacionados con la educación astronómica es una actividad de segunda categoría. (Sérsic, 1991). Una actitud que debería revertirse para que la comunidad astronómica sea protagonista del cambio histórico que avicinamos.

Sin embargo, vale destacar que tampoco deben ser solo los astrónomos quienes la realicen; se trata de una labor conjunta con pedagogos, especialistas en educación, psicólogos y, obviamente, maestros y profesores, entre otros profesionales.

Estamos convencidos, por último, que ese trabajo multidisciplinario será la clave para acceder al objetivo de alfabetización científica que propusiera Sérsic en 1991.

### *Referencias*

- Barandica Pairet, E., Astronomía interdisciplinar. Cuadernos de Pedagogía 156, 60-62, 1988.
- Camino, N., Sobre la enseñanza de la astronomía y su inserción en la EGB, en "Enseñar Ciencias Naturales", (Kaufman y Fumagalli, comp.), Ed. Paidós, Buenos Aires, 1999.
- Cole, S. , Astronomy in our schools. Astronomy, September, 36-43, 1988.

- Criado, A., Hernández, M.J. y Mesa, M.J. , La Astronomía a nuestro alcance. Un modelo para la formación de maestros. Enseñanza de las Ciencias, número extra, pág. 70, 1985.
- Domenech Carbo, A., Domenech Carbo, M.T., Casassus Lacoma, M.E. y Bella Nicolas, M.T., Apuntes para una programación didáctica de la Astronomía, Rev. Enseñanza de las Ciencias, 204-208, 1985.
- Feinstein, A & Tignanelli, H., Una visita al universo conocido, Ed. Colihue, 1994
- Feinstein, A & Tignanelli, H., Astronomía General, Ed. Universidad Nacional de La Plata, 1998.
- Feinstein, A & Tignanelli, H., Objetivo: Universo, Ed. Colihue, 1999.
- Fernández Uriá, E. & Morales Lamuela, M.J., La Astronomía en el bachillerato: diferentes enfoques. Enseñanza de las ciencias, 121-124, 1984.
- Fumagalli, L., La enseñanza de las Ciencias Naturales en el nivel primario de educación formal. Argumentos a su favor. En "Didáctica de las Ciencias Naturales, Aportes y reflexiones" (Weissmann, H. comp.). Ed. Paidós, Buenos Aires, 1993.
- Kuhn, T.S., The essential tension. University of Chicago Press, Chicago (USA), 1977.
- Lakatos, I., Falsification and the methodology of scientific research programmes. En Criticism and the growth of knowledge, I. Lakatos & A. Musgrave, Cambridge University Press. Cambridge (USA), 1970.
- Livi, S.H. , Abra sua janela para o céu. Cad. Cat. Ens. Fis., Florianópolis, 4 (3), 158-163., 1987.
- Rosado Barbero, L., La formación de los modelos científicos. U.N.E.D., Ministerio de Educación, Madrid, 1976.
- Santaló, M. La Cosmografía en la enseñanza media. Boletín del Centro de Coop. Científica de la Unesco para América Latina Nro. 40, Montevideo, Uruguay. 1964.
- Sérsic, J.L. Reflexiones sobre la enseñanza de la Astronomía, Rev. Enseñanza de la Física, Vol. 4, N° 1, Córdoba, 1991.
- Ten, A.E. & Monros, S.A., Historia y enseñanza de la Astronomía. Rev. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, N° 1a, 49-56, 1985.
- Tignanelli, H., Quesun: Primer diccionario de Astronomía para chicos, Ed. Colihue, Buenos Aires, 1991.
- Tignanelli, H., Así funcionaba el Sol, Ed. Colihue, Buenos Aires, 1992.
- Tignanelli, H., Sobre la enseñanza de la Astronomía en la escuela primaria. En "Didáctica de las Ciencias Naturales, Apuntes y reflexiones". (Weissmann, H., comp.) Ed. Paidós, Bs.As, 1993.
- Tignanelli, H., Educación Astronómica Básica, Rev. Educación en Ciencias, Vol. I, N°3, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, 1997a.
- Tignanelli, H., Astronomía en Lilibut, Ed. Colihue, Buenos Aires, 1997.
- Tignanelli, H. & Enghel, F., Astronomía en solución, III Simposio Nacional de Educación en Ciencias y Tecnología, SECYT, Buenos Aires, 1994.
- Tignanelli, H., La Tierra, planeta en que vivimos, en Ciencias Naturales, Ed. Estrada, Buenos Aires, 1998.
- Tignanelli, H., Astronomía en la escuela, Ed. EUDEBA, Buenos Aires, 1999.
- Tignanelli, H., Manuales de EGB (Pcia. de Buenos Aires y Nación), en coautoría con el equipo editorial de Estrada, Ed. Estrada, Buenos Aires, 1999.

- Vosniadou, S. , On the nature of children's naive knowledge. Proceeding of the 11th. Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1989.
- Weissmann, H., La enseñanza de las Ciencias Naturales. Un área de conocimiento en pleno debate. En: Iaies, G. (comp.): Didácticas especiales: estado del debate. Aique, Bs.As.,1992.

## INDICE DE AUTORES

Acero S., 27  
Acevedo M. T., 72  
Actis E. V., 16  
Adelman S. J., 42  
Aguilera D. N., 60  
Agüero E. L., 61  
Agüero M. P., 69  
Ahumada A. V., 48, 72  
Ahumada J., 19  
Albacete Colombo J. F., 28, 29  
Alonso E., 16  
Altavista C., 2  
Althaus L. G., 34  
Anun S., 78  
Aquilano R. O., 60  
Archinal B. A., 17  
Arias E. F., 13, 17, 19  
Azcárate I. N., 54  
Bagala G., 25, 79  
Barbá R. H., 28  
Bassino L. P., 45  
Bauer O., 25, 79  
Baume G. L., 44, 46  
Bava J. A., 56  
Belczyński K., 31  
Benaglia P., 55, 56  
Benvenuto O. G., 33, 34, 39  
Bertucci C., 20  
Bica E., 48, 58, 73  
Bocchialini K., 22  
Boulesteix J., 70, 71  
Brandi E., 31  
Brunini A., 6, 7, 14  
Calderón J., 69  
Calzetta E., 58  
Campos M., 69, 80  
Cappa C., 55  
Carey S., 55  
Carpintero D. D., 5, 49  
Carranza G. J., 62, 64, 65, 67, 68, 70, 71, 78, 80  
Castelletti G., 53  
Ceccatto H. A., 23  
Cellone S., 45  
Cersosimo J. C., 54

Charlot P., 17  
Cidale L. S., 30  
Cincunegui C. C., 21  
Cionco R. G., 14  
Clariá J. J., 47, 48, 58, 72, 73  
Combi J. A., 56  
Cora S. A., 60, 75  
Córsico A. H., 33  
Corti M. A., 28, 32  
Costa A., 22  
Covarrubias R., 72  
Cruzado A., 42  
Davoli D., 27  
De Biasi M. S., 13  
Démoulin P., 24  
Díaz R. J., 62, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 71  
Di Rocco H., 42  
Di Sisto R. P., 8  
Dottori H., 62, 65, 68, 73  
Doyle L. R., 72  
Dubner G. M., 50, 51, 53  
Duffard R., 16, 19, 20  
Dutra C. M., 58  
Faifer F., 80  
Fanmiao Z., 16  
Feinstein A., 44, 46  
Fernández L. I., 19  
Fernández S., 15, 19  
Fernández Borda R., 25, 79  
Ferrer O. E., 31  
Fey A. L., 17  
Fletcher L., 24  
Folatelli G., 45  
Forte J. C., 45, 49, 80  
Francile C., 22, 25, 79  
Gambis D., 19  
Gamen R. C., 40  
García L. G., 31  
García P. J., 23  
García Lambas D. 59, 60, 75, 76  
Geisler D., 73  
Giacani E., 51  
Gimeno G., 64, 67  
Giménez Benitez S.  
Giorgi E. E., 46  
Giovannelli F., 38

Goldes G. V., 70, 71, 78, 80  
Gómez W. G., 16  
Gontier A. M., 17  
González A. A., 16  
Grosso M., 30  
Guerra A., 72  
Gunthardt G., 61  
Haerendel G., 79  
Harrison T., 72  
Jacobs C. S., 17  
Jaschek C., 30  
Juri H. O., 80  
Kane S., 72  
Kutner M., 55  
Landau S. J., 57  
Lapasset E., 47  
Levato H., 30, 44  
Licandro J., 16  
Lípari S., 65, 68  
Lizhi Lu, 16  
Long K. S., 72  
López Fuentes M., 24, 25  
López García F., 15  
López-Valverde M., 20  
Luna G. J., 16  
Luoni M. L., 21, 25  
Ma C., 17  
Malaroda S., 30  
Mandrini C. H., 24, 25  
Mangum J. G., 52  
Mason H., 24  
Mast D., 69  
Mauas P., 21  
Mayochi M., 51  
Maza J., 72  
Mead K., 55  
Melita M. D., 7  
Méndez M., 45  
Merlo D. D., 36  
Meubanks T., 17  
Micheletti M. I., 25  
Mikolajewska J., 31  
Miller S., 72  
Milone L. A., 36  
Miloni O., 6  
Mirabel I. F., 59

Missio H., 27  
Montero M. F., 43  
Montes M., 78  
Morrell N. I., 28, 29, 32, 45  
Mosconi M. B., 60, 75  
Muzzio J. C., 5  
Navarrete M., 72  
Neira L. P., 33, 41  
Nicotra M. A., 15, 78  
Niemela V. S., 28, 29, 32, 40, 4  
Núñez J., 6  
Oddone M., 70, 71  
Olano C. A., 56  
Olivero, J., 27  
Orellana R. B., 7, 8  
Ortega M., 51  
Oscoz A., 16  
Pacheco A. M., 16  
Padilla N. D., 76  
Palazzi E., 64  
Panei J. A., 34  
Paola C. A., 43  
Paolantonio S., 61  
Parodi M. A., 23  
Pellizza González L. J., 45, 49  
Pérez J. J., 72  
Philips M. M., 72  
Piacentini R. D., 23, 25  
Pian E., 64  
Piatti A. E., 48, 58, 72, 73  
Pintado O. I., 42  
Plana H., 70, 71  
Platzeck A. M., 43  
Podestá R. C., 16  
Polcaro V. F., 38  
Pöppel W., 56  
Pritzl B., 72  
Reynoso E. M., 50, 52  
Rieger E., 79  
Ringuelet A. E., 30, 42  
Rodrigues I., 62  
Romero R., 80  
Rossi C., 38  
Rovira M., 22, 25, 79  
Santos J. F. C., 73  
Sanz A. J., 56

Sarajedini A., 73  
Scheer J., 80  
Schmieder B., 24  
Schwenn R., 22  
Seggewiss W., 46  
Serenelli A. M., 34, 39  
Serra-Ricart M., 16  
Sovers O. J., 17  
Stenborg G., 22  
Storchi-Bergmann T., 68  
Suárez F. E., 80  
Suntzef N. B., 72  
Taniguchi Y., 65  
Terlevich R., 65  
Tignanelli H., 82  
Tissera P. B., 60, 75  
Tommasi L., 64  
Traverso P. H., 50  
Vázquez R. A., 44, 46  
Vega E. I., 45  
Vega L., 68  
Velázquez P. F., 53  
Venero R. O., 30  
Villada M., 38  
Vucetich H.  
Vucetich H. 1, 57  
Wachlin F. C., 5  
Weidmann W., 69  
Winkler P. F., 72  
Zezhi W., 16