

22, 23 y 24 de Octubre de 2008. El Escorial (Madrid)



Ddays 2008

Cuarta reunión de la red temática Dance



Dance (Dinámica, Atractores y No linealidad. Caos y Estabilidad)

www.dance-net.org/dd2008

dd2008@dance-net.org

PROGRAMA

Octubre de 2008

Hora	Martes 21	Miércoles 22	Jueves 23	Viernes 24	
09:30-10:00		S1.1	S3.1	S5.1	
10:00-10:30		S1.2	S3.2	S5.2	
10:30-11:00		S1.3	S3.3		
11:00-11:30		CAFÉ			
11:30-12:00		S1.4	S3.4	S5.3	
12:00-12:30		S1.5	S3.5	S5.4	
12:30-13:00		S2.1	Reuniones organizativas	Clausura	
13:00-13:30		S2.2			
13:30-14:00		COMIDA			
14:00-14:30					
14:30-15:00					
15:00-15:30					
15:30-16:00					
16:00-16:30					Recepción
16:30-17:00			S4.1		
17:00-17:30	CAFÉ	S4.2			
17:30-18:00	S2.3	CAFÉ			
18:00-18:30		S4.3			
18:30-19:00	S2.4	S4.4			
19:00-19:30	ST1				
19:30-20:00					
20:00-20:30					
20:30-21:00					
21:00	CENA				

SESIONES CIENTÍFICAS

SESIÓN 1 (pág. 4): Las fronteras del caos. Breakdown de toros invariantes. Frontera de la reducibilidad. Joaquim Puig

S1.1 Rafael Ramírez-Ros. *Rotura de toros completamente resonantes*

S1.2 Ana María Sanz. *Pérdida de regularidad en ecuaciones casi periódicas escalares convexas*

S1.3 Fátima Drubi. *Centros organizadores locales de dinámica caótica en sistemas acoplados*

S1.4 Alex Haro. *Variedades al borde del desastre*

S1.5 David Gómez-Ullate. *Complejidad, puntos de ramificación y dependencia sensitiva*

SESIÓN 2 (pág. 8): Integraciones a tiempo largo. Aplicaciones. Roberto Barrio

- S2.1** Begoña Cano. *Métodos multipaso coseno para ecuaciones diferenciales de segundo orden*
- S2.2** Juan Ignacio Montijano. *Comportamiento de algunos integradores numéricos en largos intervalos de tiempo*
- S2.3** Fernando Casas. *Métodos de splitting y composición en la integración numérica de ecuaciones diferenciales*
- S2.4** Roberto Barrio. *Métodos de Taylor. Aplicaciones*

SESIÓN 3 (pág. 10): Las EDP vistas como SD. Dinámica de sistemas extendidos. Juan José Velázquez y Marco Antonio Fontelos

- S3.1** Ana María Mancho. *Bifurcaciones en convección con viscosidad variable y su dependencia con la relación de aspecto*
- S3.2** Carlos Escudero. *Eventos poco frecuentes en sistemas de reacción-difusión*
- S3.3** Fabricio Macià. *Comportamientos asintóticos para la ecuación de evolución semiclásica de Schrödinger y sus conexiones con la dinámica de los flujos geodésicos*
- S3.4** María Agualeles. *Espirales en ecuaciones de Ginzburg-Landau complejas*
- S3.5** Marco Antonio Fontelos. *Sistemas dinámicos asociados a la formación de algunas singularidades en ecuaciones en derivadas parciales*

SESIÓN 4 (pág. 13): Métodos eficientes de cálculo simbólico. Demostraciones asistidas por ordenador. Aplicaciones. Alex Haro

- S4.1** Arturo Vieiro. *Métodos intervalares de integración validada: aplicaciones a la mecánica celeste*
- S4.2** Ariadna Farrés. *Aproximaciones de la variedad central para una vela solar en el sistema Tierra-Sol*
- S4.3** Jesús Francisco Palacián. *Caracterización del estado de transición en problemas de dinámica molecular*
- S4.4** Tomás Recio. *Deducción automática en geometría a través del cálculo simbólico*

SESIÓN 5 (pág. 17): Aplicaciones de los SD a la Astronomía: movimientos en el SS y en sistemas exteriores. Josep Masdemont

- S5.1** Oscar Arratia. *Cálculo y mejora de órbitas de planetas menores del sistema solar*
- S5.2** Mercé Romero-Gómez. *Una nueva teoría sobre la formación de anillos y espirales en galaxias barradas*
- S5.3** Eva Tresaco. *The dynamics of orbits in some closed form potentials*
- S5.4** Elisa Maria Alessi. *Cráteres lunares y movimiento de cuerpos menores en el entorno Tierra-Luna*

SESIONES DE PRESENTACIÓN DE TESIS (pág. 21)

- ST1.1** Gemma Huguet Casades. *The role of hyperbolic invariant objects: From Arnold diffusion to biological clocks*
- ST1.2** Pablo Roldán González. *Analytical and numerical tools for the study of normally hyperbolic invariant manifolds in Hamiltonian systems and their associated dynamics*
- ST2.1** Pablo Luis García Müller. *Dinámica molecular de la reacción de isomerización del cianuro de litio en un baño de átomos de argón*
- ST2.2** Belén García Fernández. *Integrabilidad, retratos de fases y ciclos límite en campos polinomiales planos*

SESIÓN 1 Martes 22 de octubre de 2008
<i>LAS FRONTERAS DEL CAOS. BREAKDOWN DE TOROS INVARIANTES. FRONTERA DE LA REDUCIBILIDAD</i>
Coordinador: Joaquim Puig (Universitat Politècnica de Catalunya)

SESIÓN 1.1. 09:30-10:00	
Título	<i>Rotura de toros completamente resonantes</i>
Ponente	Rafael Ramírez-Ros (Universitat Politècnica de Catalunya)
Resumen	<p>Los toros invariantes resonantes de sistemas conservativos son objetos poco resistentes. Sin embargo, dada una perturbación concreta de un toro concreto, no es tan fácil dilucidar analíticamente si el toro persiste o queda destruido. Explicaremos un criterio para responder esta cuestión cuando consideramos toros completamente resonantes de aplicaciones twist completamente integrables. El criterio se obtiene mediante el estudio a primer orden de los toros radiales del sistema perturbado. El concepto de toro radial no es nuevo. G. D. Birkhoff ya lo usó para probar el Teorema Geométrico de Poincarè.</p> <p>El criterio se puede extender al caso de perturbaciones conservativas de cualquier sistema que cumpla alguna condición tipo twist sobre un toro invariante completamente resonante.</p> <p>En [1] se desarrolló una versión elemental del criterio, en el marco de las aplicaciones que preservan área, para estudiar perturbaciones del billar circular.</p> <p>Referencias:</p> <p>[1] R. Ramírez-Ros. Break-up of resonant invariant curves in billiard and dual billiards associated to perturbed circular tables. Phys. D, 214(1):78-87, 2006.</p>

SESIÓN 1.2. 10:00-10:30	
Título	<i>Pérdida de regularidad en ecuaciones casi periódicas escalares convexas</i>
Ponente	Ana María Sanz (Universidad de Valladolid)
Coautores	Sylvia Novo y Rafael Obaya (Universidad de Valladolid)
Resumen	Considerando una colección de familias de ecuaciones escalares casi periódicas con propiedades de convexidad y coercitividad, que depende de un parámetro, ilustramos la aparición de un minimal casi automórfico como colisión de minimales casi periódicos. Además, en el contexto quasi periódico estudiamos desde un punto de vista topológico la frecuencia con la que este fenómeno de pérdida de regularidad puede darse. Finalmente, interpretamos nuestros resultados dentro del contexto de la teoría de bifurcación no autónoma.
SESIÓN 1.3. 10:30-11:00	
Título	<i>Centros organizadores locales de dinámica caótica en sistemas acoplados</i>
Ponente	Fátima Drubi (Universidad de Oviedo)
Coautores	Santiago Ibáñez y Jose Ángel Rodríguez (Universidad de Oviedo)
Resumen	<p>La aparición de dinámica caótica en el acoplamiento mediante difusión lineal de sistemas cuya dinámica interna es simple, en el sentido de que presentan un comportamiento global o bien asintóticamente estacionario o bien asintóticamente oscilatorio, está ilustrada numéricamente en la literatura (ver por ejemplo [4]).</p> <p>Motivados por dichas evidencias numéricas, hemos probado la existencia de ciertas singularidades que actúan como centros organizadores de dinámica caótica en un modelo que se obtiene al acoplar mediante difusión lineal dos sistemas idénticos que modelan una reacción química específica.</p> <p>En [1] comprobamos que dicho modelo despliega genéricamente una singularidad nilpotente 4-dimensional de codimensión 4. Por otro lado, probamos que cualquiera de tales singularidades despliega genéricamente singularidades nilpotentes 3-dimensionales de codimensión 3. Nuestros argumentos concluyen recordando que estas singularidades de</p>

	<p>codimensión 3 despliegan genéricamente bifurcaciones de Shil'nikov (ver [3]) y son, por lo tanto, centros organizadores de dinámica caótica.</p> <p>En un trabajo más reciente [2], hemos probado la existencia de otros posibles centros organizadores locales de dinámica caótica en el mismo modelo. Se trata concretamente de ciertos tipos de singularidades Hopf-pitchfork. Es importante destacar que estas singularidades aparecen de forma natural en el acoplamiento mediante difusión lineal de sistemas que presentan bifurcaciones de Hopf y, por lo tanto, pueden actuar como centros organizadores de dinámica caótica en muchos otros ejemplos de sistemas acoplados. Otra característica importante de las singularidades Hopf-pitchfork, en el contexto de los sistemas acoplados, es que proporcionan información relevante para entender los fenómenos de sincronización.</p> <p>Referencias:</p> <p>[1] F. Drubi, S. Ibáñez, and J. A. Rodríguez, <i>J. Diff. Eq.</i>, v. 239, p. 371-385, 2007.</p> <p>[2] F. Drubi, S. Ibáñez, and J. A. Rodríguez, Hopf-pitchfork singularities in coupled systems, (in progress).</p> <p>[3] S. Ibáñez, and J. A. Rodríguez, <i>J. Diff. Eq.</i>, v. 208, 1, p. 147-175, 2005.</p> <p>[4] I. Schreiber and M. Marek, <i>Phys. D</i> 5, n. 2-3, p. 258-272, 1982.</p>
SESIÓN 1.4. 11:30-12:00	
Título	<i>Variedades al borde del desastre</i>
Ponente	Alex Haro (Universitat de Barcelona)
Resumen	<p>Realizamos un estudio numérico de bifurcaciones "no-suaves" de toros invariantes normalmente hiperbólicos en sistemas cuasi-periódicos e identificamos un escenario para su destrucción. En este escenario, la destrucción se produce porque, al variar los parámetros del modelo, dos fibrados invariantes (para la dinámica linealizada alrededor del toro) se aproximan de una forma "no-suave", perdiendo su regularidad, mientras que los multiplicadores de Lyapunov asociados se mantienen alejados. En otras palabras, la dinámica linealizada deja de ser reducible.</p>

	<p>Identificamos también notables regularidades cuantitativas de dos observables en esta transición: el mínimo ángulo entre los fibrados y los multiplicadores de Lyapunov se comportan con leyes de potencia respecto a los parámetros de modelo. Los exponentes de tales leyes parecen ser universales, aunque dependen del tipo dinámico del toro.</p> <p>En particular, estudiamos dos casos: en un modelo disipativo (aplicación de Hénon cuasi-periódica), observamos la transición en un toro atractor; en un modelo conservativo (aplicación standard cuasi-periódica), observamos la destrucción de un toro silla.</p> <p>Notablemente, algunas de las conjeturas realizadas en nuestro trabajo con Rafael de la Llave han sido demostradas rigurosamente en algunos casos por K. Bjerklov y M. Saprykina.</p>
SESIÓN 1.5. 12:00-12:30	
Título	<i>Complejidad, puntos de ramificación y dependencia sensitiva</i>
Ponente	David Gómez-Ullate (Universidad Complutense de Madrid)
Resumen	Aunque las soluciones de un sistema dinámico sean funciones reales definidas para todo tiempo (real), las singularidades que estas funciones pudieran tener en el plano complejo juegan un papel importante en la dinámica. En particular, veremos que en el caso de que estas singularidades sean puntos de ramificación y las funciones sean infinitamente multivaluadas se puede producir una dependencia sensitiva de naturaleza diferente a la habitual. Ilustraremos estas ideas con algunos ejemplos sencillos.

SESIÓN 2	
Martes 22 de octubre de 2008	
<i>INTEGRACIONES A TIEMPO LARGO. APLICACIONES</i>	
Coordinador: Roberto Barrio (Universidad de Zaragoza)	
SESIÓN 2.1. 12:30-13:00	
Título	<i>Métodos multipaso coseno para ecuaciones diferenciales de segundo orden</i>
Ponente	Begoña Cano (Universidad de Valladolid)
Resumen	<p>En esta charla consideraremos un tipo especial de lo que se llaman “integradores exponenciales”.</p> <p>Más concretamente, métodos multipaso que integran la parte rígida de una ecuación en derivadas parciales de segundo orden en tiempo, y que denotaremos por métodos multipaso coseno. Se dará énfasis además en los que sean simétricos para que las ecuaciones de ondas Hamiltonianas sean integradas de forma muy eficiente, con integradores que sean a la vez explícitos, estables y cualitativamente correctos.</p>
SESIÓN 2.2. 13:00-13:30	
Título	<i>Comportamiento de algunos integradores numéricos en largos intervalos de tiempo</i>
Ponente	Juan Ignacio Montijano (Universidad de Zaragoza)
Resumen	<p>El objetivo de este trabajo es mostrar el comportamiento de varios métodos Runge-Kutta (explícitos, pseudo-simpléticos, simétricos o simpléticos) al integrar algunos problemas test en largos intervalos de tiempo y dar una explicación teórica del comportamiento observado en los experimentos numéricos realizados.</p> <p>En particular, estudiamos el crecimiento del error global en la solución numérica así como el crecimiento del error cometido en las integrales primeras en el caso de ecuaciones diferenciales que poseen órbitas periódicas.</p>

SESIÓN 2.3. 17:30-18:10	
Título	<i>Métodos de splitting y composición en la integración numérica de ecuaciones diferenciales</i>
Ponente	Fernando Casas (Universidad Jaume I)
Resumen	En esta charla revisaremos brevemente los métodos de splitting, y asociados con ellos, los de composición, en la integración numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias, haciendo especial énfasis en la preservación por parte de los esquemas numéricos de las propiedades cualitativas que la solución exacta posee.
SESIÓN 2.4. 18:10-18:50	
Título	<i>Métodos de Taylor. Aplicaciones</i>
Ponente	Roberto Barrio (Universidad de Zaragoza)
Resumen	En esta charla consideraremos integradores numéricos basados en los métodos de Taylor, tanto para la integración de EDOs y DAEs como para la resolución directa de dependencias con respecto a parámetros (en particular la solución directa de las ecuaciones variacionales). Los métodos se aplican a la integración a largo tiempo de sistemas Hamiltonianos, al cálculo de indicadores de caos en sistemas Hamiltonianos y en sistemas disipativos, cálculo de esqueletos de órbitas periódicas, etc.

SESIÓN 3	
Martes 23 de octubre de 2008	
<i>LAS EDP VISTAS COMO SD. DINÁMICA DE SISTEMAS EXTENDIDOS</i>	
Coordinadores: Juan José Velázquez (Universidad Complutense de Madrid) y Marco Antonio Fontelos (Universidad Autónoma de Madrid)	
SESIÓN 3.1. 09:30-10:00	
Título	<i>Bifurcaciones en convección con viscosidad variable y su dependencia con la relación de aspecto</i>
Ponente	Ana María Mancho (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Resumen	<p>Se analizan las soluciones de una capa de fluido bidimensional en el que la viscosidad depende fuertemente de la temperatura.</p> <p>Este es un problema que recupera rasgos de la convección del manto, ya que en el interior de la Tierra se espera que haya grandes variaciones de la viscosidad. Las soluciones que se obtienen se comparan con aquellas obtenidas con viscosidad constante. Además se estudia el papel jugado por la relación de aspecto. El análisis se realiza usando técnicas de bifurcación y continuación de ramas que resultan adecuadas para obtener sistemáticamente las soluciones. Un rasgo propio del fluido con viscosidad no constante es la presencia de bifurcaciones pitchfork subcríticas que justifican la presencia de soluciones convectivas por debajo del umbral crítico lineal</p>

SESIÓN 3.2. 10:00-10:30	
Título	<i>Eventos poco frecuentes en sistemas de reacción-difusión</i>
Ponente	Carlos Escudero (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Resumen	Los sistemas de reacción-difusión pueden ser descritos por un campo estocástico markoviano. Dada la dificultad de obtener resultados prácticos con la formulación exacta del problema, resulta interesante estudiar aproximaciones más tratables. Vamos a considerar la teoría de Freidlin-Wentzell (también conocida como de Onsager-Machlup) de grandes desviaciones para aproximar el problema original por un sistema dinámico hamiltoniano. Los puntos fijos de este sistema dinámico representan los diferentes estados en que se puede encontrar el sistema físico, y las conexiones entre ellos los caminos óptimos que comunican dichos estados. Veremos cómo se puede estimar la frecuencia con la que el sistema abandona un estado para dirigirse a otro, y qué relación guarda ésta con la existencia de conexiones heteroclínicas. Ilustraremos los resultados con ejemplos pertenecientes a diversas ramas científicas.
SESIÓN 3.3. 10:30-11:00	
Título	<i>Comportamientos asintóticos para la ecuación de evolución semiclásica de Schrödinger y sus conexiones con la dinámica de los flujos geodésicos</i>
Ponente	Fabrizio Macià (Universidad Politécnica de Madrid)
Resumen	En esta charla estudiaremos las leyes de propagación que gobiernan la dinámica de los efectos de oscilación y concentración que desarrollan las soluciones de la ecuación de Schrödinger semiclásica en una variedad Riemanniana para tiempos largos. Para ello investigaremos la estructura de ciertas medidas invariantes por la dinámica clásica que describen la concentración de la energía de las soluciones de la ecuación de Schrödinger en el espacio de fases. Como veremos, la respuesta a esta cuestión viene determinada por propiedades finas de la dinámica del flujo geodésico de la variedad. Daremos algunos resultados generales así como una clasificación más precisa en el caso de variedades con flujo geodésico completamente integrable, como son el toro o las

	variedades cuyas geodésicas son todas cerradas.
SESIÓN 3.4. 11:30-12:00	
Título	<i>Espirales en ecuaciones de Ginzburg-Landau complejas</i>
Ponente	María Agualeles (Universitat Politècnica de Catalunya)
Resumen	La ecuación de Ginzburg-Landau compleja es una ecuación en derivadas parciales para la amplitud de las oscilaciones de sistemas dinámicos en medios oscilatorios cerca de una bifurcación de Hopf. Esta ecuación posee soluciones con singularidades topológicas en forma de ondas espirales que surgen de diversos puntos aislados. Estos patrones presentan una dinámica exponencialmente lenta, lo cual dificulta el análisis numérico de las mismas, pero que para valores pequeños del parámetro de la ecuación se convierte en algebraicamente lenta. En esta charla describiremos un procedimiento basado en métodos de perturbaciones singulares que permite, gracias a la estabilidad estructural de las ondas, describir la dinámica de estas soluciones en términos de la posición de los centros de las espirales. En particular deduciremos ecuaciones del movimiento para los centros de las espirales en forma de ecuaciones diferenciales ordinarias.
SESIÓN 3.5. 12:00-12:30	
Título	<i>Sistemas dinámicos asociados a la formación de algunas singularidades en ecuaciones en derivadas parciales</i>
Ponente	Marco Antonio Fontelos (Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Resumen	Las ecuaciones en derivadas parciales no lineales pueden desarrollar singularidades puntuales en tiempo finito. Una transformación de similitud de la ecuación original con respecto al punto de formación de la singularidad transforma un comportamiento autosimilar en un punto fijo de un sistema dinámico. El análisis de la dinámica cerca de dicho punto fijo es una forma de caracterizar la singularidad ya que, a menudo, dicha dinámica involucra unos pocos grados de libertad. Daremos algunos ejemplos en los que la dinámica involucra puntos fijos estables, variedades centro y ciclos límite.

SESIÓN 4 Martes 23 de octubre de 2008
<i>MÉTODOS EFICIENTES DE CÁLCULO SIMBÓLICO. DEMOSTRACIONES ASISTIDAS POR ORDENADOR. APLICACIONES</i>
Coordinador: Alex Haro (Universitat de Barcelona)

SESIÓN 4.1. 16:30-17:00	
Título	<i>Métodos intervalares de integración validada: aplicaciones a la mecánica celeste</i>
Ponente	Arturo Vieiro (Universitat de Barcelona)
Resumen	<p>La dinámica de un asteroide en el Sistema Solar puede ser descrita mediante un problema restringido de $(N+1)$-cuerpos. En particular, consideraremos el asteroide 99942 Apophis, cuya trayectoria se aproxima a la Tierra en el año 2029 y en el 2036. El error inicial con el que se conoce la posición del asteroide dificulta la correcta predicción de su trayectoria después del primer acercamiento a la Tierra.</p> <p>Las ecuaciones variacionales resultan ser de gran utilidad en la propagación de una caja de condiciones iniciales. En particular, permiten concluir con claridad que, en el modelo de $(N+1)$-cuerpos considerado, no hay colisión con la Tierra en el año 2029. Tras introducir los conceptos necesarios para la validación numérica se describirán con detalle los métodos intervalares de integración validada. Se ilustrarán los resultados obtenidos para el problema de Apophis mediante diversas modificaciones del método clásico de Moore (incluyendo el método de Lohner y los métodos intervalares de segundo orden).</p> <p>Como conclusión se observará que los métodos intervalares no permiten realizar integraciones durante tiempo suficiente como para obtener resultado alguno al respecto del acercamiento a la Tierra en el 2029. Tras analizar porqué los métodos intervalares no son adecuados en general para este tipo de problemas se comentarán las características principales de los métodos basados en representación de Taylor (“Taylor based methods”) como posible alternativa para afrontar el problema de integración validada.</p>

SESIÓN 4.2. 17:00-17:30	
Título	<i>Aproximaciones de la variedad central para una vela solar en el sistema Tierra-Sol</i>
Ponente	Ariadna Farrés (Universitat de Barcelona)
Resumen	<p>Las velas solares son una nueva forma de propulsión. Su movimiento en el sistema Tierra - Sol se puede modelar con el Problema Restringido de Tres Cuerpos, añadiendo el efecto de la presión de radiación solar. Tal efecto hace que nuestro sistema ya no sea Hamiltoniano.</p> <p>Este modelo presenta una familia 2D de puntos de equilibrio, parametrizada por los dos ángulos (\mathbf{a} y \mathbf{d}) que definen la orientación de la Vela. La mayoría de los puntos de equilibrio que son interesantes para aplicaciones en astrodinámica son del tipo centro×centro×silla.</p> <p>Nuestro objetivo es entender la dinámica en un entorno de estos puntos de equilibrio. Para ello haremos la reducción a la variedad central a orden alto. Calcularemos de manera formal, la expansión del grafo, $y = v(x)$ de la variedad central alrededor del punto de equilibrio. Para ello tendremos que resolver una ecuación de invariancia. Aquí presentaremos la metodología necesaria para hacer este cálculo de manera eficiente y algunos tests de validez que hemos implementado.</p>
SESIÓN 4.3. 18:00-18:45	
Título	<i>Caracterización del estado de transición en problemas de dinámica molecular</i>
Ponente	Jesús Francisco Palacián (Universidad Pública de Navarra)
Resumen	<p>El propósito de la comunicación es la aplicación de diversas técnicas propias de la teoría de sistemas dinámicos en problemas de interés que aparecen en dinámica molecular y en física atómica. Veremos cómo llevar a las prácticas dichas teorías utilizando herramientas propias del cálculo simbólico.</p> <p>Nuestro objetivo es la aproximación de variedades invariantes normalmente hiperbólicas (VINH's) y otras estructuras invariantes alrededor de los puntos de equilibrio de interés: variedades estables e inestables de la VINH, toros invariantes que folian la VINH y soluciones periódicas, así como el estado de transición (ET) que contiene la VINH y que es el</p>

responsable de que una cierta reacción tenga lugares el responsable y su posterior análisis. Empezaremos con el caso de sistemas hamiltonianos de n grados de libertad con puntos de equilibrio de tipo $C \times C \times \dots \times C \times S$ (C =centro y S =silla), es decir, sistemas que existe una dirección reactiva y $n-1$ no reactivas, llamado puntos de silla de rango uno. Utilizamos formas normales para aproximar analíticamente los objetos geométricos que intervienen en el proceso. En ausencia de resonancias, del sistema original de n grados de libertad a un sistema reducido con 0 grados de libertad. De este modo obtenemos expresiones analíticas de la VINH's de dimensión $2n-3$ del sistema original, junto con sus variedades estable e inestable y el ET. Calculamos trayectorias que comienzan en la VINH en la superficie de energía en dimensión $2n-1$ y determinamos trayectorias, tanto en las variedades progradas o retrógradas estables, como en las inestables asociadas a la VINH's. Una vez calculada la forma normal, estas trayectorias se obtienen fácilmente a partir de ella. Al contar con las expresiones analíticas de todas las variedades, tenemos control absoluto sobre la dinámica que tiene lugar cerca del estado de transición en este sistema. Ilustraremos la teoría con un ejemplo que da cuenta de la isomerización del ácido cianhídrico (HCN / HNC) y con el estudio de la dinámica de ionización de un átomo de hidrógeno cerca de una superficie metálica en presencia de un campo eléctrico uniforme. Estudiaremos cómo determinar la probabilidad de ionización del átomo de manera eficiente utilizando la información obtenida del estado de transición. El caso de sillas de rango uno se generalizará para considerar puntos de equilibrio con m sillas y $n-m$ centros ($m > 1$). En este caso, como las variedades estables e inestables de la VINH correspondiente no separan el espacio fásico de dimensión $2n$ tendremos que modificar la teoría utilizando teoremas de variedades pseudo invariantes. La teoría será ilustrada con la ionización no secuencial de átomos de helio, un problema de cinco grados de libertad con un equilibrio del tipo $C \times C \times C \times S \times S$. Los resultados se ilustran mediante diversas visualizaciones de las trayectorias y las variedades alrededor

	<p>del punto de equilibrio, en sistemas de coordenadas adecuados.</p> <p>Por último, si el tiempo lo permite, analizaremos el caso de la determinación del estado de transición, la VINH y las otras estructuras en reacciones provocadas por pulsos de láseres, problemas que se formula mediante hamiltonianos periódicos. Estas técnicas son empleadas por los químicos para controlar reacciones químicas mediante pulsos de láser dados convenientemente. En este caso utilizaremos formas normales dependientes del tiempo especialmente diseñadas para abordar las perturbaciones inducidas por el láser. En este sentido, veremos la conveniencia de aplicar la transformada rápida de Fourier en nuestros cálculos en el caso de un potencial de Henón y Heiles al que se le aplica un láser. A lo largo de la charla se hará referencia a los aspectos computacionales - tanto simbólicos como numéricos - que aparecen en los distintos problemas que trataremos.</p>
SESIÓN 4.4. 18:45-19:30	
Título	<i>Deducción automática en geometría a través del cálculo simbólico</i>
Ponente	Tomás Recio (Universidad de Cantabria)
Resumen	<p>La charla tratará de presentar, en un estilo divulgativo, un panorama del tema que se enuncia en el título de la misma. Ese panorama incluye algunas pinceladas históricas, la noticia de referencias bibliográficas (y de páginas web) fundamentales, una somera descripción de algunos objetivos, métodos y programas desarrollados en los últimos 30 años, junto con una breve mención a problemas actuales en este tema. Se describirá en líneas generales, a través de ejemplos, el papel de las bases de Groebner en este contexto.</p> <p>Nota: En el primer capítulo (cerca de 100 páginas) del libro para profesores de Secundaria,</p> <p style="padding-left: 40px;">T. Recio. Cálculo Simbólico y Geométrico. Editorial Síntesis, Madrid 1998 (ISBN: 84-7738-551-3)</p> <p>se describen con detalle y profusión de ejemplos y ejercicios, algunos aspectos elementales de esta teoría</p>

SESIÓN 5 Martes 24 de octubre de 2008
<i>APLICACIONES DE LOS SD A LA ASTRONOMÍA: MOVIMIENTOS EN EL SS Y EN SISTEMAS EXTERIORES.</i>
Coordinador: Josep Masdemont (Universitat Politècnica de Catalunya)

SESIÓN 5.1. 09:30-10:15	
Título	<i>Cálculo y mejora de órbitas de planetas menores del sistema solar</i>
Ponente	Oscar Arratia (Universidad de Valladolid)
Coautor	María Eugenia Sansaturio (Universidad de Valladolid)
Resumen	<p>El proceso de catalogación de planetas menores del sistema solar comienza con la obtención de un conjunto de observaciones astrométricas (y fotométricas) de estos cuerpos. La información recopilada a lo largo de los últimos años ha dado lugar a enormes bases de datos de asteroides con calidad poco homogénea, ya que una fracción significativa de estos objetos no ha sido observado suficientemente dando lugar a órbitas de baja calidad y que, por tanto, las hace poco \útiles para realizar predicciones de la posición del asteroide. En estas circunstancias, el objeto deja de estar bajo nuestro control y puede perderse, lo que resulta particularmente preocupante si se trata de un asteroide cuya órbita se cruza con la de la Tierra.</p> <p>Cuando esta situación se prolonga en el tiempo, las bases de datos mencionadas acaban contaminándose en el sentido de que contienen más de un descubrimiento para el mismo objeto físico.</p> <p>En esta presentación describiremos cómo nuestro grupo ha contribuido a atacar este problema mediante la creación de distintos métodos para la identificación de asteroides, cuyo diseño y efectividad depende de la calidad de los datos disponibles para los objetos a ser identificados, y presentaremos una recopilación de los principales resultados obtenidos, haciendo especial énfasis en aquellas identificaciones que atañen a asteroides cercanos a la Tierra.</p>

SESIÓN 5.2. 10:15-11:00	
Título	<i>Una nueva teoría sobre la formación de anillos y espirales en galaxias barradas</i>
Ponente	Mercé Romero-Gómez (Universitat de Barcelona)
Coautores	Elisabeth Athanassoula y Josep Masdemont (Universitat Politècnica de Catalunya)
Resumen	<p>El estudio sobre la formación de los brazos en espiral y anillos exteriores en galaxias barradas ha sido un campo muy estudiado desde los años 60. Entre las distintas teorías existentes la más reciente está basada en las llamadas ondas de densidad. En esta charla presentamos un nuevo punto de vista basado en aspectos básicos de Sistemas Dinámicos que hemos desarrollado en nuestro grupo.</p> <p>Los anillos y espirales parten del final de la barra, justo donde están situados los puntos de equilibrio inestables del sistema. En nuestro trabajo, hacemos un estudio detallado del entorno de los puntos de equilibrio. En él, encontramos las familias de órbitas de Lyapunov planas, verticales y toros.</p> <p>El estudio revela que las variedades invariantes de las orbitas Lyapunov planas son las responsables de la dinámica global de los brazos y los anillos. La distinción entre espirales y las diferentes clases de anillos viene dada por la presencia de órbitas homoclínicas, heteroclínicas o de tránsito.</p>
SESIÓN 5.3. 11:30-12:00	
Título	<i>The dynamics of orbits in some closed form potentials</i>
Ponente	Eva Tresaco (Universidad de Zaragoza)
Coautor	Antonio Elipe
Resumen	<p>We choose a rather simple, although not very realistic, models to illustrate the relevant structures in phase space and understand their implications. These mathematical models have to be considered as a first approach for further studies of the dynamics of an infinitesimal particle attracted by irregular celestial bodies. Our goal is to point out that the conclusions we can draw from the phase-space structure are generic and therefore of interest in the context of more realistic models.</p> <p>Hence, we consider necessary to start knowing dynamical aspects in these cases.</p> <p>Outer planets in our solar system have rings and their global</p>

	<p>dynamics have been widely studied. Besides, the Asteroid belt can be roughly approximated by a continuous ring, and its global effect on the orbit of Mars is certainly not negligible and it is worthy of investigation. These models motivated the previous works found in literature about the dynamics around a circular ring. The aim of our present work is to extend those previous studies to the case of an homogeneous annular disk.</p> <p>Also, the main feature of an irregularly shaped celestial body like many asteroids, is their elongated shape. The dynamics around an elongated celestial body can be represented approximately by using a finite straight segment. Asteroids are old objects in the solar system belonging to the class of natural elongated bodies that are in pure rotation.</p> <p>For all these particular bodies, the potential function can be expressed in closed form and we are in presence of conservative dynamical systems, that will allow us to carry out the finfing of equilibrium points, analysis of linear stability, and computation of natural families of periodic orbits.</p> <p>To compute and continue families of periodic orbits and to ascertain their stability, we use two main tools, the Poincaré Map computation, and the algorithm of Deprit and Henrard (1967) and later modifications by Lara <i>et al.</i></p> <p>Also the calculus of Poincarè sections is used to explore an Energy level, very useful to visualize the bifurcations.</p>
SESIÓN 5.4. 12:00-12:30	
Título	<i>Cráteres lunares y movimiento de cuerpos menores en el entorno Tierra-Luna</i>
Ponente	Elisa Maria Alessi (Universitat de Barcelona)
Coautores	Gerard Gómez y Josep Masdemont (Universitat Politècnica de Catalunya)
Resumen	<p>La mayoría de los cráteres de la Luna son cráteres de impacto, es decir, formados por colisión de asteroides. Nuestro objetivo es estudiar la dinámica de los cuerpos menores del Sistema Solar responsables de este fenómeno. Dedicamos una especial atención en investigar que efectos puede aportar el movimiento síncrono de la Luna y si existen</p>

parámetros que pueden llevar a una asimetría en la latitud y en la longitud de impacto. Asteroides que se mueven sobre una órbita en resonancia con la Tierra o sobre una órbita con inclinación no nula con respecto al plano de la eclíptica pueden demostrarse muy interesantes.

Como primera aproximación, se consideraran problemas restringidos de tres cuerpos, plano y espacial, en distintos niveles de energía. En particular, examinamos el papel de las trayectorias de tránsito correspondientes a las variedades inestables asociadas a los puntos colineales L1 y L2.

En una segunda etapa se pretende estudiar el transporte en términos más globales añadiendo el efecto del Sol. En este caso adoptaremos como modelo el problema bicircular con el objetivo de detectar posibles transiciones entre diferentes regiones del espacio de fases por medio de un “set oriented approach”.

SESIÓN DE PRESENTACIÓN DE TESIS 1 Martes 22 de octubre de 2008	
SESIÓN ST1.1. 19:00-19:15	
Título	<i>The role of hyperbolic invariant objects: from Arnold diffusion to biological clocks</i>
Ponente	Gemma Huguet Casades
Directores	Amadeu Delshams y Antoni Guillamon
Resumen	<p>The framework for this thesis are the hyperbolic invariant objects (whiskered tori, limit cycles, NHIM, ...), which are the essential objects to study different problems ranging from Arnold diffusion to biological clocks. We deal with three different related topics and the approach is both theoretical and numeric with special attention to applications, specially in neurobiology:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Existence of Arnold diffusion for a priori unstable Hamiltonian systems. – Fast numerical algorithms to compute invariant tori and the associated whiskers in Hamiltonian systems using a parameterization method. – Computation of Isochrons and Phase Resetting Curves (PRC) in neurobiological systems using a parameterization method.

SESIÓN ST1.2. 19:15-19:30	
Título	<i>Analytical and numerical tools for the study of normally hyperbolic invariant manifolds in Hamiltonian systems and their associated dynamics</i>
Ponente	Pablo Roldán González
Directores	Amadeu Delshams Valdés y Rafael de la Llave Canosa
Resumen	<p>El objetivo principal de esta tesis es calcular la dinámica biasintótica (homoclínica o heteroclínica) a variedades invariantes normalmente hiperbólicas.</p> <p>Específicamente, desarrollamos los métodos analíticos y numéricos necesarios para calcular esta dinámica en problemas Hamiltonianos realistas, no necesariamente cercanos a integrables.</p> <p>Como ejemplo, aplicamos estos métodos al célebre Problema de Tres Cuerpos Espacial (3 grados de libertad).</p> <p>Actualmente estamos combinando los resultados de esta tesis con métodos topológicos para diseñar órbitas interesantes para misiones espaciales, y para probar la existencia de difusión de Arnold y dinámica simbólica en el Problema de Tres Cuerpos Espacial usando Computer-Assisted Proofs.</p>

SESIÓN DE PRESENTACIÓN DE TESIS 2 Miércoles 23 de octubre de 2008	
SESIÓN ST2.1. 16:00-16:15	
Título	<i>Dinámica molecular de la reacción de isomerización del cianuro de litio en un baño de átomos de argón</i>
Ponente	Pablo Luis García Müller
Directores	Rosa María Benito Zafrilla y Florentino Borondo Rodríguez
Resumen	<p>En esta tesis se analiza la dinámica de la reacción de isomerización del sistema molecular LiNC/LiCN inmerso en un baño de átomos de Argón, para distintos valores de la densidad del baño y distintas temperaturas. El estudio se lleva a cabo mediante la simulación numérica de los movimientos de los núcleos de los átomos que intervienen en la reacción resolviendo las ecuaciones del movimiento de la mecánica clásica. El análisis de las trayectorias se realiza utilizando las ideas de la dinámica no lineal. También se han obtenido las distribuciones de tiempo de vida de los reactivos en la reacción de isomerización y las constantes de velocidad de las reacciones directa e inversa. El espacio de fases de la molécula aislada presenta una estructura mixta, con regiones de regularidad (toros invariantes, órbitas periódicas, cuasiperiódicas de tipo rotor) junto con zonas de movimiento caótico (con presencia de cantoros), lo que hace que no se verifique la hipótesis ergódica. Como consecuencia del teorema KAM, existen zonas del espacio de fases que no son</p>

accesibles a las trayectorias reactivas. Dentro del subespacio accesible por éstas, se encuentran variedades (manifolds) de medida nula, los cantoros, que actúan como cuellos de botella para el tránsito de las trayectorias reactivas. Por consiguiente, debido a que se trata de un sistema con un espacio de fases mixto, la reacción tiene lugar por distintos mecanismos asociados a diferentes escalas de tiempo. En primer lugar, a tiempos cortos, el mecanismo más probable es a través de órbitas periódicas de rotación del Li en torno al enlace CN. A tiempos intermedios, la reacción tiene lugar a través de trayectorias caóticas, que es el mecanismo predominante a las energías más altas. En este rango de tiempo se observa que las distribuciones de tiempo de vida se ajustan a una ley de decaimiento exponencial. Por último, se identifican trayectorias reactivas en las escalas de tiempo mayores que, debido a que se encuentran atrapadas en los cantoros antes de reaccionar, dan lugar a una velocidad de decaimiento anómala en las colas de las distribuciones de tiempo de vida.

También se ha estudiado la variación de las constantes de velocidad de reacción en función de la densidad y la temperatura del baño. Se encuentra que, en el régimen de difusión de la energía, es decir, en el límite de Kramers de baja viscosidad, los resultados obtenidos son coherentes con los del modelo de Pollak-Grabert-Hänggi, detectándose un aumento de las constantes de velocidad de reacción con la densidad del baño. En este régimen, la reacción en disolución puede modelarse mediante el mecanismo de Lindemann-Hinshelwood. En el régimen intermedio entre baja y alta viscosidad se detecta el "Kramers turnover" de saturación de las constantes de velocidad de reacción al aumentar la densidad del baño. Por último, en el límite de Kramers de alta viscosidad se observa una disminución abrupta de las constantes de velocidad de reacción con la densidad del baño. En este régimen, las constantes de velocidad de reacción se escalan con la viscosidad de acuerdo a una ley que se ajusta mejor a un modelo basado en la formulación generalizada de Langevin, como por ejemplo, el de Grote-Hynes que al modelo de Kramers.

SESIÓN ST2.2. 16:15-16:30	
Título	<i>Integrabilidad, retratos de fases y ciclos límite en campos polinomiales planos</i>
Ponente	Belén García Fernández
Director	Jesús Suárez Pérez Del Río
Resumen	<p>En esta memoria se han efectuado aportaciones originales en diversas cuestiones relativas al estudio cualitativo de las ecuaciones diferenciales y, más concretamente, al de los campos polinomiales en el plano.</p> <p>Uno de los aspectos básicos en el estudio de los campos polinomiales es su integrabilidad, pues la existencia de una integral primera permite determinar las trayectorias del campo. En este contexto, en la memoria se ha conseguido cerrar un antiguo problema abierto, el de la clasificación de los campos cuadráticos que poseen integral primera polinomial. El problema de la integrabilidad algebraica de sistemas polinomiales ya fue planteado por Poincaré a finales del siglo XIX y permanecía abierto incluso en este caso cuadrático pese a la profusa investigación llevada a cabo en los últimos tiempos relativa a este tipo de campos. La clasificación se ha realizado efectuando en primer lugar una reducción de los parámetros y aplicando posteriormente técnicas de factorización y divisibilidad polinomial que permiten simplificar y resolver las ecuaciones diferenciales recurrentes asociadas a la existencia de integral primera polinomial.</p> <p>Una vez realizada esta clasificación, se han determinado los retratos de fases de los campos obtenidos, lo que ha permitido demostrar que todos los campos cuadráticos con integral primera polinomial son topológicamente equivalentes a alguno Hamiltoniano. Puesto que también se ha comprobado la validez de esta propiedad para los campos lineales, los resultados obtenidos permiten plantear como problema abierto la extensión a grado n arbitrario de esa equivalencia topológica.</p> <p>Por otra parte, un problema de gran interés en el estudio de los campos polinomiales es determinar el número máximo de sus ciclos límite en función del grado del campo (problema</p>

<p>16 de Hilbert), cuestión que dista mucho de su resolución definitiva. De cara la obtención de resultados parciales acerca de ese problema, una de las vías de trabajo consiste en obtener ciclos límite por bifurcación de algunas de las órbitas periódicas que rodean un centro. En esta tesis, se ha perturbado un centro convenientemente elegido y, utilizando el método del promedio, se ha obtenido una cota inferior para el número de ciclos límite que rodean un único punto singular que mejora, en el caso en que el grado del campo sea impar, a las anteriormente conocidas.</p>

d2008

IV reunión de la red temática Dance

COORDINADORES Dance

Àngel Jorba (UB)
Carmen Nuñez (UVa)

COMITÉ CIENTÍFICO

Rosa María Benito (UPM)
Rafael de la Llave (UTexas)
Francisco Ruiz del Portal (UCM)
Carles Simó (UB)

COMITÉ ORGANIZADOR

Ramón Alonso (UPM)
Francisco Javier Arranz (UPM)
Florentino Borondo (UAM)
Juan Carlos Losada (UPM)
Luis Seidel (UPM)
Eduardo Vergini (UPM)

Con el patrocinio de

