

Quinto Taller de Geometría y Sistemas Dinámicos

SAN CARLOS, GUAYMAS, SONORA

18, 19 Y 20 DE MARZO, 2015

PROGRAMA

PONENCIAS

18 DE MARZO

1. **Un enfoque covariante de las estructuras de Poisson**
Misael Avendaño Camacho, Rubén Flores Espinoza,
Departamento de Matemáticas, UNISON.
2. **Infinitesimal Poisson automorphisms and open book foliations**
Yu. M. Vorobiev, Eduardo Velasco Barreras,
Departamento de Matemáticas, UNISON.
3. **Chern classes of superconnections on Lie algebroids**
José A. Vallejo Rodríguez,
Facultad de Ciencias, UASLP.
4. **Water waves trapped by thin horizontal cylinders in one- and two-layer fluid**
Fernando Garibay, Petr Zhevandrov,
Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, UMSNH.
5. CONFERENCIA PLENARIA: **Inserting perturbation to create integrability**
Mikhail V. Karasev
Department of Applied Mathematics, High School of Economics, Moscow.
6. **Asymptotics for an essentially non-integrable C^1 -version of the KdV equation**
Georgii A. Omelyanov,
Departamento de Matemáticas, UNISON.
7. **Geometría espectral de espacios simétricos**
Gregor Weingart,
Instituto de Matemáticas, UNAM-Cuernavaca.
8. **Estructuras de Poisson homogéneas y el operador traza**
José C. Ruiz Pantaleón,
Departamento de Matemáticas, UNISON.

19 DE MARZO

9. **Familias de órbitas periódicas en espacios de curvatura negativa**
Ernesto Pérez-Chavela,
Departamento de Matemáticas, UAM-I.

10. **Explosiones**
Andrés Pedroza,
Facultad de Ciencias, UAC.
11. **Sobre la búsqueda de órbitas periódicas en sistemas diferenciales**
Johanna D. García Saldaña,
Instituto de Matemáticas y Física, Universidad de Talca.
12. **Polynomials, integrability and a theorem of Gómez-Mont and Kempf**
Jesús Muciño Raymundo,
Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM-Morelia
13. **CONFERENCIA PLENARIA: Multiplicación por f en el álgebra Jacobiana como enlaces entre puntos del espectro de una hipersuperficie con singularidades aisladas**
Xavier Gómez-Mont Ávalos,
CIMAT, Guanajuato.
14. **1-formas racionales sobre la esfera de Riemann con isotropía finita**
Álvaro Álvarez Parrilla,
Facultad de Ciencias, UABC.
15. **Isochronous polynomial vector fields**
Martín Eduardo Frías Armenta,
Departamento de Matemáticas, UNISON.
16. **Lie Algebroids and cohomology operators**
Cynthia Dennise García Beltrán,
Departamento de Matemáticas, UNISON.

20 DE MARZO

17. **On a limiting eigenvalue distribution theorem for the hydrogen atom in a constant magnetic field.**
Carlos Villegas Blas,
IMATE-UNAM, Cuernavaca.
18. **Classification of “real” Bloch-bundles: topological insulators of type AI**
Giuseppe de Nittis,
Friedrich Alexander Universität, Nurnberg-Erlangen.
19. **Quantum field theory on manifolds with flows**
Hugo García-Compeán,
Departamento de Física, CINVESTAV.
20. **Estructuras de Poisson covariantes: Ejemplos de dimensión finita**
Alberto Molgado Ramos,
Facultad de Ciencias, UASLP.
21. **CONFERENCIA PLENARIA: To be announced**
Sebastián Xambó-Descamps,
Departamento de Matemáticas Aplicadas II, UPC.
22. **Covariant Poisson structures in Hamiltonian field theories**
Oscar Jasel Berra Montiel,
Facultad de Ciencias, UASLP.

23. **Las funciones especiales y la ecuación de Schrödinger con un potencial de Kratzer generalizado**

Oswaldo González Gaxiola,
Departamento de Matemáticas Aplicadas, UAM-C.

Horario	Miércoles 18	Jueves 19	Viernes 20
9:45 - 10:15	R. Flores/M. Avendaño (UNISON)	E. Pérez-Chavela (UAM-I)	C. Villegas (IMATE-UNAM)
10:15 - 10:45	Yu. Vorobiev/E. Velasco (UNISON)	A. Pedroza (UAC)	G. de Nittis (FAU)
10:45 - 11:15	J. Vallejo (UASLP)	J. D. García-Saldaña (U Talca)	H. García-Compeán (CINVESTAV)
11:15 - 11:45	P. Zhevandrov (UMSNH)	J. R. Muciño (CCM-UNAM)	A. Molgado (UASLP)
11:45 - 12:15	Café	Café	Café
12:15 - 13:00	M. V. Karasev (HSE)	X. Gómez-Mont (CIMAT)	S. Xambó-Descamps (UPC)
13:00 - 13:30	G. A. Omelyanov (UNISON)	A. Alvarez (UABC)	J. Berra (UASLP)
13:30 - 14:00	G. Weingart (IMATE-UNAM)	M. E. Frías (UNISON)	O. González (UAM-C)
14:00 - 14:30	J. C. Ruiz (UNISON)	C. D. García (UNISON)	

Un enfoque covariante de las estructuras de PoissonMisael Avendaño Camacho¹, Rubén Flores Espinoza²

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.

¹*misaelave@mat.uson.mx*, ²*rflorese@mat.uson.mx*

RESUMEN. Dada una variedad orientable M de dimensión m con forma de volumen Ω , es posible definir una correspondencia bi-unívoca entre un tensor antisimétrico contravariante \mathbf{A} de orden k y un tensor covariante α de orden $m - k$ mediante la relación $\alpha = \mathbf{i}_A \Omega$. En el caso de que M sea una variedad de Poisson con bivector de Poisson Π , es posible expresar los principales objetos geométricos y fórmulas asociados a la estructura de Poisson Π en términos de la $m - 2$ forma $\alpha = \mathbf{i}_\Pi \Omega$ y el operador traza. El propósito que se sigue con esto es interpretar en el lenguaje de formas las principales nociones de la geometría de Poisson y ver que tipos de resultados y problemas se pueden tratar con este enfoque.

En ésta plática, ilustraremos estas ideas para estructuras de Poisson en \mathbb{R}^4 y \mathbb{R}^5 en donde es posible hacer uso de las propiedades del operador traza y de las operaciones elementales del cálculo vectorial para describir los principales objetos geométricos antes mencionados, entre los que se incluyen: la foliación característica, campos Hamiltonianos, campos de Poisson, campo modular, los generadores de sus simetrías, formas normales y algunos resultados de descomposición de para tensores de Poisson. Finalmente se discuten algunos resultados sobre la foliación característica de estructuras de Poisson regulares en \mathbb{R}^4 y \mathbb{R}^5 .

Infinitesimal Poisson automorphisms and open book foliationsEduardo Velasco Barreras¹, Yuri M. Vorobiev²

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.

¹*lalovelascobar@gmail.com*, ²*yurimv@guaymas.uson.mx*

RESUMEN. We present a geometric splitting formula for infinitesimal automorphisms and first cohomology group at a (singular) symplectic leaf of a Poisson manifold. This general result is applied to study a special type of Poisson manifolds, related to the so called open book foliations.

Chern classes of superconnections on Lie algebroids

José A. Vallejo Rodríguez,

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

jvallejo@fc.uaslp.mx

RESUMEN. I will describe how to compute the Chern classes of a Quillen superconnection on $E = E_0 \oplus E_1$, where the vector bundle $E \rightarrow M$ carries a Lie algebroid structure, using an auxiliary supermanifold based on M .

Water waves trapped by thin horizontal cylinders in one- and two-layer fluidFernando Garibay¹, Petr Zhevandrov²,

Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo.

¹*fgaribay@gmail.com*, ²*pzhevand@umich.mx*

RESUMEN. The phenomenon of trapping of water waves by submerged cylinders was discovered by Ursell back in 1951 for cylinders with circular cross-section of small radius. Their frequencies are eigenvalues of the Dirichlet-Neumann operator corresponding to the problem for the velocity potential. Ursell's result was generalized to thin cylinders with arbitrary cross-section symmetric with respect to a vertical plane parallel to the axis of the cylinder by P. McIver in 1990. He used the technique of

matching asymptotic expansions in order to obtain explicit formulas for the eigenvalues. We remove the assumption concerning the symmetry of the cylinder by means of solving the corresponding integral equations on the boundary and obtaining exact solutions describing trapped modes in the form of convergent series in powers of the small parameter involved. Generalizations to the case of a cylinder submerged in a two-layer fluid are also presented.

CONFERENCIA PLENARIA: **Inserting perturbation to create integrability**

Mikhail V. Karasev

Department of Applied Mathematics, High School of Economics, Moscow.

karasev.mikhail@gmail.com

RESUMEN. We discuss the general opportunity to create a completely integrable system from the original perturbed system by inserting additional perturbing terms. After such an artificial insertion, there appears an opportunity to make the secondary averaging and secondary reduction of the original system by symmetry algebras. For instance, in this way, 3D-systems become 1-dimensional. We demonstrate this approach by the example of a resonance Penning trap – the important physical model considered as a candidate for the quantum computer realization.

Asymptotics for an essentially non-integrable C^1 -version of the KdV equation

Georgii A. Omelyanov,

Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.

omel@mat.uson.mx

RESUMEN. We consider a generalization of the KdV equation:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial g(u)}{\partial x} + \varepsilon^2 \frac{\partial^3 u}{\partial x^3} = 0, \quad x \in \mathbb{R}^1, t > 0,$$

where $g(u)$ is a C^1 -function from a special class, in particular $g(u) = \sum_{i=1}^n c_i u^{q_i}$, $1 < q_i < 5$, and ε is a small dispersion.

The first result consists in the conclusion that, in the leading term with respect to ε , the solitary waves in this model interact like KdV solitons. Next it turned out that there exists a very interesting scenario of instability with respect to right-hand side, in which the short-wave soliton remains stable whereas a small long-wave part, generated by perturbations of original equation, turns to be unstable, growing and destroying the leading term. At the same time, such perturbation can eliminate the collision of solitons. The main tool is the “Weak asymptotics method” [1, 2, 3].

REFERENCES

- [1] V. G. Danilov, G. A. Omel’yanov, Weak asymptotics method and the interaction of infinitely narrow delta-solitons, *Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications*, **54** (2003), 773–799
- [2] V. G. Danilov, G. A. Omel’yanov, V. M. Shelkovich, Weak asymptotics method and interaction of nonlinear waves, in: M.V. Karasev (Ed.), *Asymptotic methods for wave and quantum problems*, AMS Trans., Ser. 2, **208**, AMS, Providence, RI, 2003, 33–164
- [3] G. A. Omel’yanov, Soliton-type asymptotics for non-integrable equations: a survey, *Mathematical Methods in The Applied Sciences*, DOI: 10.1002/mma.3198 2014

Geometría espectral de espacios simétricos

Gregor Weingart,
Instituto de Matemáticas, UNAM-Cuernavaca.
gw@matcuer.unam.mx

RESUMEN. Los espacios simétricos son generalizaciones de los grupos de Lie y comparten muchas de sus propiedades, por ejemplo la existencia de geodésicas distinguidas y la posibilidad de encajar un espacio simétrico real a un espacio simétrico complejo. Esta complexificación relaciona la geometría espectral de espacios simétricos Riemannianos compactos con el análisis complejo en sus haces tangentes. En mi plática quiero discutir de manera explícita ejemplos de esta relación con una vista particular a la transformada de Bargman.

Estructuras de Poisson homogéneas y el operador traza

José C. Ruiz Pantaleón,
Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.
jc_panta19@hotmail.com

RESUMEN. En el contexto del problema de clasificación de las formas normales de tensores de Poisson, se estudian las estructuras de Poisson homogéneas en \mathbb{R}^n utilizando como herramienta principal el operador traza, el cual nos proporciona una manera alternativa de utilizar el cálculo de Schouten en variedades orientables.

Familias de órbitas periódicas en espacios de curvatura negativa

Ernesto Pérez-Chavela,
Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.
epc@xanum.uam.mx

RESUMEN. Consideremos N masas puntuales moviéndose en el semiplano superior de Poincaré (modelo de la geometría hiperbólica en dimensión dos). Usando el potencial cotangente como una generalización del potencial de Newton sobre este espacio, mostraremos la existencia de un tipo especial de órbitas periódicas donde las distancias mutuas entre las partículas permanecen constantes a lo largo del movimiento. Para el caso $N = 3$ damos una clasificación completa de estas órbitas. También mostaremos ejemplos de estas órbitas para $N = 4, 5$.

Explosiones

Andrés Pedroza,
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Colima.
andres_pedroza@uacol.mx

RESUMEN. En esta plática veremos cómo el grupo fundamental de los diffeomorfismos Hamiltonianos de una variedad simpléctica con un punto explotado es no-trivial.

Sobre la búsqueda de órbitas periódicas en sistemas diferenciales

Johanna D. García Saldaña,
Instituto de Matemáticas y Física, Universidad de Talca, Chile.
johanna@inst-mat.otalca.cl

RESUMEN. En esta charla se hablará sobre la utilización del método del balance armónico en la búsqueda de órbitas periódicas en sistemas diferenciales. Se presentará una base teórica para el uso de este método en el caso de ecuaciones diferenciales no autónomas y también algunos resultados sobre

su aplicación en el estudio de la función de período asociada a algunos sistemas hamiltonianos.

Polynomials, integrability and a theorem of Gómez-Mont and Kempf

Jesús Muciño Raymundo,
Centro de Ciencias Matemáticas, UNAM-Morelia.
muciray@matmor.unam.mx

RESUMEN. We consider polynomial hamiltonians and study the existence of additional polynomial first integrals.

CONFERENCIA PLENARIA: Multiplicación por f en el álgebra Jacobiana como enlaces entre puntos del espectro de una hipersuperficie con singularidades aisladas

Xavier Gómez-Mont Ávalos,
Centro de Investigación en Matemáticas, Guanajuato.
gmont@cimat.mx

RESUMEN. Una función holomorfa con singularidad aislada $f : \mathbb{C}^{n+1} \rightarrow \mathbb{C}$, nos da una fibración localmente trivial en un disco agujerado, y los grupos de cohomología evanescente de las fibras se ensamblan en un fibrado vectorial con una conexión plana. Los valores propios de la monodromía son raíces de la unidad. El espectro de la singularidad es la elección de logaritmos de estos valores propios, que escoje la misma función. Los puntos del espectro están relacionados por la acción de $N = \log(\mu)$, el logaritmo de la parte unipotente de la monodromía. La multiplicación por f en el álgebra Jacobiana tiene también su descomposición en bloques de Jordan y pueden ser interpretados como enlaces entre puntos terminales e iniciales de N -cadenas en la cohomología evanescente, al unir varios de los N -bloques de Jordan.

1-formas racionales sobre la esfera de Riemann con isotropía finita

Álvaro Álvarez Parrilla,
Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California.
alvaro.uabc@gmail.com

RESUMEN. Continuando con el estudio de campos y 1formas sobre la esfera, en este trabajo clasificamos las 1formas racionales sobre la esfera de Riemann que tienen grupo de isotropía finito. En particular, mostramos que todos los subgrupos finitos de $PSL(2, \mathbb{C})$ se pueden realizar como grupos de isotropía de 1formas racionales sobre la esfera de Riemann. Por demás, los campos racionales asociados pueden ser isócronos o no-isócronos; en este sentido, exploramos las condiciones que se requieren para que sean o no isócronos.

Isochronous polynomial vector fields

Martín Eduardo Frías Armenta,
Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.
eduardo@mat.uson.mx

RESUMEN. We talk about polynomial vector fields on the Riemann sphere, we say how many topologies there are, what configurations of zeros are possible for degrees 3, 4, and we explore some outcomes for degree 5.

Lie Algebroids and cohomology operators

Cynthia Dennise García Beltrán,
Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora.
dennise.gb@gmail.com

RESUMEN. We present an algebraic approach for the study of a relationship between Lie algebroids on the tangent bundle TM of a manifold M and cohomology operators on the exterior algebra $\Omega(M)$, which is based on the Frolicher-Nijenhuis decomposition. As applications of the general result, we construct “new” examples of Lie algebra brackets for vector fields on M which are associated to some geometric objects such as complex product and tangent structures on M . Moreover, in the context of applications to Lagrangian mechanics, we describe Lie algebroid structures adapted to semisprays (i.e. second order differential equations).

On a limiting eigenvalue distribution theorem for the hydrogen atom in a constant magnetic field.

Carlos Villegas Blas,
Instituto de Matemáticas, UNAM-Cuernavaca.
villegas@matcuernam.mx

RESUMEN. We consider the Hamiltonian of the Zeeman hydrogen atom H_Z given by the hydrogen atom Hamiltonian (with the Planck’s parameter \hbar included) under the influence of a constant magnetic field. Considering both \hbar taking values on the discrete set $h = 1/(N + 1)$, $N = 0, 1, 2, \dots$ and the strength of the magnetic field depending on \hbar , we show, for N sufficiently large, the existence of clusters of eigenvalues of H_Z around the real number $E = -1/2$. The clusters are parametrized by N and the total multiplicity of eigenvalues within a cluster grows like $(N + 1)^2$. Then we study the distribution of eigenvalues in the clusters in the semiclassical limit obtaining a weak limit measure involving the component of the classical angular momentum vector in the direction of the field. This is joint work with Misael Avendao and Peter Hislop.

Classification of “real” Bloch-bundles: topological insulators of type AI

Giuseppe de Nittis,
Friedrich Alexander Universität, Nurnberg-Erlangen.
denittis.giuseppe@gmail.com

RESUMEN. We provide a classification of type AI topological insulators in dimension $d = 1, 2, 3, 4$ which is based on the equivariant homotopy properties of “real” vector bundles. This allows us to produce a finest classification able to take care also of the unstable regime which is usually not accessible via K -theoretical techniques. We prove the absence of non-trivial one-band AI topological insulators in each spatial dimension by inspecting the second equivariant cohomology group which classifies “real” line bundles. We show also that the classification of “real” line bundles suffices for the complete classification of AI topological insulators in dimensions $d < 4$. In dimension $d = 4$ the determination of different topological phases is given by the second “real” Chern class which provides an even labeling identifiable with the degree of a suitable map. Finally, we provide explicit realizations of non-trivial four-dimensional models for each given topological degree.

Quantum field theory on manifolds with flows

Hugo García-Compeán,
Departamento de Física, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados-I.P.N. *compean@fis.cinvestav.mx*

RESUMEN. The Jones-Witten invariants can be generalized for non-singular smooth vector fields with invariant probability measure on 3-manifolds, giving rise to new invariants of dynamical systems.

After a short survey of the three-dimensional field theory with homologically trivial flows, we focus in the Yang-Mills fields in four dimensions. In this context, Donaldson-Witten invariants are generalized to four-dimensional manifolds with non-singular smooth flows generated by homologically non-trivial p -vector fields. These invariants have the information of the flows and they are interpreted as the intersection number of these orbits and constitute invariants of smooth four-manifolds admitting global flows. The whole construction is performed by implementing the notion of higher dimensional asymptotic cycles *a la* Schwartzman.

Estructuras de Poisson covariantes: Ejemplos de dimensin finita

Alberto Molgado Ramos,

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. *molgado@fc.uaslp.mx*

RESUMEN. Uno de los problemas en la cuantización de teorías de campo relativistas se encuentra en la falta de estructuras de Poisson covariantes a un nivel clásico. En este sentido, en esta plática se introducirá el bracket de Peierls covariante como una alternativa viable para estudiar sistemas relativistas, tanto a nivel clásico como cuántico. Asimismo se establecerán similitudes con propuestas de espacios no-conmutativos con la intención de analizar una gran gama de sistemas de interés. En particular, se desarrollarán algunos modelos simples de interés físico, y se hablará de la posible aplicación de las estructuras covariantes para el análisis de modelos cosmológicos.

CONFERENCIA PLENARIA: Spinning spinors

Sebastián Xambó-Descamps,

Departamento de Matemáticas Aplicadas II, Universidad Politécnica de Cataluña.

sebastia.xambo@upc.edu

RESUMEN. Regarding bosons and fermions as vector and spinor representations of the Spin groups, we may look (in the spirit of supersymmetry) for conditions that allow for the existence of an isomorphism between a vector and spinor representation. These conditions are provided by the classification theory of real Clifford algebras. After reviewing this classification, we will focus on the spinor structure for the signatures $(1, k + 1)$, $k = 1, 2, 4, 8$ provided by the four real division algebras. Designed as a continuation of the 9-13 March tutorial on geometric algebra techniques in mathematics and physics at SLP (<http://www-ma2.upc.edu/sxd/SLP-GAT/>), it is meant to be an introduction to the ideas of several researchers, most notably John Baez and John Huerta.

Covariant Poisson structures in Hamiltonian field theories

Oscar Jasel Berra Montiel

Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

jberra@fc.uaslp.mx

RESUMEN. Recently, a covariant Poisson bracket has been obtained from the multisymplectic approach to geometric field theories. This Poisson structure turns out to be intrinsically associated with the covariant phase space formulation which is a manifestly symmetric generalization of the canonical formalism. In this talk, we discuss some properties of the bracket and its applications to quantum mechanics, in particular, the quantization of field theories in curved spacetimes.

Las funciones especiales y la ecuación de Schrödinger con un potencial de Kratzer generalizado

Oswaldo González Gaxiola,

Departamento de Matemáticas Aplicadas, Universidad Autónoma Metropolitana-Cuajimalpa.

ogonzalez@correo.cua.uam.mx

RESUMEN. La ecuación de Schrödinger con potencial tipo Kratzer es un elemento fundamental en la Mecánica Cuántica, específicamente en el estudio de la Química Cuántica el potencial de Kratzer juega un papel fundamental tanto en la estructura molecular como en la interacción atómica. En el presente trabajo se abordará el estudio de dicha ecuación haciendo uso de funciones especiales y transformadas integrales.