Proyecto de Investigación "Análisis funcional no-lineal y geométrico"

Jesús A. Jaramillo

Universidad Complutense de Madrid

25 de abril de 2009

1. Integrantes
2. Líneas de Investigación
3. Temas de Investigación
4. Actividades

- Daniel Azagra Rueda (UCM)
- Estibalitz Durand Cartagena (UCM)
- Juan Ferrera Cuesta (UCM)
- Isabel Garrido Carballo (UCM)
- Javier Gómez Gil (UCM)
- José Luis González Llavona (UCM)
- Mar Jiménez Sevilla (UCM)
- Pablo Linares Briones (UCM)
- Fernando López-Mesas Colominas (UCM)
- Gustavo Muñoz Fernández (UCM)
- Ángeles Prieto Yerro (UCM)
- Yenny Rangel Oliveros (UCM)
- Luis Francisco Sánchez González (UCM)
- Beatriz Sanz Alonso (UCM)
- Juan Benigno Seoane Sepúlveda (UCM)

- Raquel Gonzalo Palomar (UPM)
- Joaquín Gutiérrez del Álamo Gil (UPM)
- José Pedro Moreno (UAM)
- Manuel Cepedello Boiso (US)
- Raffaella Cilia (U. Catania, Italia)
- Olivia Gutú (U. Hermosillo, Mexico)

- Raquel Gonzalo Palomar (UPM)
- Joaquín Gutiérrez del Álamo Gil (UPM)
- José Pedro Moreno (UAM)
- Manuel Cepedello Boiso (US)
- Raffaella Cilia (U. Catania, Italia)
- Olivia Gutú (U. Hermosillo, Mexico)

El proyecto actual cuenta con 22 integrantes, de los cuales 16 pertenecen a la UCM y 6 a otras Universidades.

1. Integrantes
2. Líneas de Investigación
3. Temas de Investigación
4. Actividades

1. Análisis Global y Análisis Geométrico.

1. Análisis Global y Análisis Geométrico.
2. Diferenciabilidad, Convexidad y Geometría de Espacios de Banach.

1. Análisis Global y Análisis Geométrico.
2. Diferenciabilidad, Convexidad y Geometría de Espacios de Banach.
3. Polinomios en Espacios de Banach, Lineabilidad e Hiperciclicidad.

1. Integrantes
2. Líneas de Investigación
3. Temas de Investigación
   - Análisis Global y Análisis Geométrico
   - Diferenciabilidad, Convexidad y Geometría
   - Polinomios, Lineabilidad e Hiperciclicidad
4. Actividades

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

La subdiferencial de una función convexa es una herramienta clásica en convexidad, optimización y control. También el gradiente generalizado de Clarke, definido para cualquier función localmente Lipschitz.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

La subdiferencial de una función convexa es una herramienta clásica en convexidad, optimización y control. También el gradiente generalizado de Clarke, definido para cualquier función localmente Lipschitz.

La subdiferencial de una función no necesariamente convexa en un espacio de Banach es un concepto introducido por Crandall y Lions en los años 80, que permite estudiar ecuaciones de Hamilton-Jacobi

$$F(u(x), x, Du(x), D^2u(x)) = 0$$

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

Para este tipo de ecuaciones, utilizando la idea de sub-solución y super-solución, estos autores introducen la noción de *solución de viscosidad*. Utilizando la teoría de subdiferenciabilidad, demuestran existencia y unicidad de este tipo de soluciones no clásicas, cuando en general no existen soluciones clásicas.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

Para este tipo de ecuaciones, utilizando la idea de sub-solución y super-solución, estos autores introducen la noción de *solución de viscosidad*. Utilizando la teoría de subdiferenciabilidad, demuestran existencia y unicidad de este tipo de soluciones no clásicas, cuando en general no existen soluciones clásicas.

Nuestro grupo ha extendido esta teoría al marco de las variedades Riemannianas, incluyendo el caso infinito-dimensional, para ecuaciones de primer orden y, más recientemente, de segundo orden. En este último caso, hay que imponer restricciones sobre la curvatura de la variedad.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

También hemos obtenido aplicaciones a la existencia de soluciones generalizadas del problema de evolución de hipersuperficies según funciones de sus curvaturas.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

También hemos obtenido aplicaciones a la existencia de soluciones generalizadas del problema de evolución de hipersuperficies según funciones de sus curvaturas.

Por otra parte, para una clase muy amplia de ecuaciones de Hamilton-Jacobi de primer orden en variedades de dimensión finita, hemos demostrado la existencia de un tipo de soluciones que llamamos *casi-clásicas*. Estas son funciones diferenciables, que son soluciones de la ecuación en casi todo punto y además sub-soluciones clásicas en todo punto.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

Por ejemplo, si M es una variedad Riemanniana y Ω es un abierto de M, demostramos la existencia de de una función diferenciable u sobre M que satisface la *ecuación eikonal* $\|\nabla u(x)\|_x = 1$ en casi todo punto de Ω y además u se anula fuera de Ω.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

Por ejemplo, si M es una variedad Riemanniana y Ω es un abierto de M, demostramos la existencia de de una función diferenciable u sobre M que satisface la *ecuación eikonal* $\|\nabla u(x)\|_x = 1$ en casi todo punto de Ω y además u se anula fuera de Ω.

Para el futuro, nos proponemos estudiar la existencia de soluciones casi-clásicas para el caso de ecuaciones de evolución.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

- Trabajan en este tema: D. Azagra, J. Ferrera, F. López-Mesas, B. Sanz, M. Jiménez, J. A. Jaramillo.

1.1. Cálculo subdiferencial y ecuaciones de Hamilton-Jacobi en variedades

- Trabajan en este tema: D. Azagra, J. Ferrera, F. López-Mesas, B. Sanz, M. Jiménez, J. A. Jaramillo.
- Con la colaboración de: F. Macià (UPM), R. Fry (Canadá) y R. Deville (Francia).

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

La aproximación diferenciable de funciones Lipschitzianas en variedades Riemannianas es importante, por ejemplo, en los problemas del punto anterior, así como en el estudio de de las relaciones entre la estructura diferenciable y la estructura métrica de la variedad.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

La aproximación diferenciable de funciones Lipschitzianas en variedades Riemannianas es importante, por ejemplo, en los problemas del punto anterior, así como en el estudio de de las relaciones entre la estructura diferenciable y la estructura métrica de la variedad.

Nos interesamos por la *aproximación fina*, es decir, dada una función f Lipschitziana y $\varepsilon > 0$, buscamos g diferenciable y Lipschitziana tal que $|f - g| < \varepsilon$ y $Lip(g) < Lip(f) + \varepsilon$.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

La aproximación diferenciable de funciones Lipschitzianas en variedades Riemannianas es importante, por ejemplo, en los problemas del punto anterior, así como en el estudio de de las relaciones entre la estructura diferenciable y la estructura métrica de la variedad.

Nos interesamos por la *aproximación fina*, es decir, dada una función f Lipschitziana y $\varepsilon > 0$, buscamos g diferenciable y Lipschitziana tal que $|f - g| < \varepsilon$ y $Lip(g) < Lip(f) + \varepsilon$.

En dimensión finita, este problema fue resuelto por Greene y Wu a finales de los años 70. Nuestro grupo ha obtenido un resultado de aproximación en el caso de variedades Riemannianas separables, posiblemente infinito-dimensionales. El problema sigue abierto en el caso no-separable.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Una cuestión estructural que está relacionada con lo anterior es el teorema clásico de Myers-Nakai:

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Una cuestión estructural que está relacionada con lo anterior es el teorema clásico de Myers-Nakai:

- **Teorema:** La estructura Riemanniana de una variedad finito dimensional M está determinada por la estructura de álgebra de Banach del espacio $C_b^1(M)$ de las funciones de clase C^1 en M, acotadas y con derivada acotada.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Una cuestión estructural que está relacionada con lo anterior es el teorema clásico de Myers-Nakai:

- **Teorema:** La estructura Riemanniana de una variedad finito dimensional M está determinada por la estructura de álgebra de Banach del espacio $C_b^1(M)$ de las funciones de clase C^1 en M, acotadas y con derivada acotada.

Nosotros hemos obtenido una extensión al caso infinto-dimensional, para una clase de variedades Riemannianas, que incluye las variedades separables.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Hemos obtenido resultados análogos en el marco de los espacios de funciones Lipschitzianas sobre *espacios métricos de longitud*.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Hemos obtenido resultados análogos en el marco de los espacios de funciones Lipschitzianas sobre *espacios métricos de longitud*.

También hemos estudiado la regularización de funciones Lipschitz y su relación con la estructura de las álgebras de funciones diferenciables en el marco de las *variedades de Finsler* de dimensión finita.

1.2. Regularización de funciones Lipschitz y álgebras de funciones en variedades

Hemos obtenido resultados análogos en el marco de los espacios de funciones Lipschitzianas sobre *espacios métricos de longitud.*

También hemos estudiado la regularización de funciones Lipschitz y su relación con la estructura de las álgebras de funciones diferenciables en el marco de las *variedades de Finsler* de dimensión finita.

- Trabajan en este tema: D. Azagra, J. Ferrera, M. I. Garrido, J. A. Jaramillo, F. López-Mesas, y Y. Rangel.

1.3. Teoremas de inversión global

1.3. Teoremas de inversión global

Un problema clásico en análisis no-lineal es obtener condiciones para que una aplicación diferenciable entre espacios de Banach admita una inversa global. En los años 70 Plastock obtiene condiciones métricas y topológicas relacionadas con la elevación de líneas, que le permiten extender la *Condición Integral de Hadamard:*

1.3. Teoremas de inversión global

Un problema clásico en análisis no-lineal es obtener condiciones para que una aplicación diferenciable entre espacios de Banach admita una inversa global. En los años 70 Plastock obtiene condiciones métricas y topológicas relacionadas con la elevación de líneas, que le permiten extender la *Condición Integral de Hadamard:*

- **Teorema:** Sea $f : E \to F$ una aplicación C^1 entre espacios de Banach, tal que $df(x) \in Isom(E, F)$ para todo $x \in E$. Si

$$\int_0^\infty \inf\{\|df(x)^{-1}\|^{-1} : \|x\| \leq t\}\, dt = \infty$$

entonces $f : E \to F$ es un difeomorfismo global.

1.3. Teoremas de inversión global

Fritz John obtuvo una versión de dicha Condición Integral para aplicaciones no diferenciables entre espacios de Banach. Más recientemente, Rabier ha considerado el caso de difeomorfismos locales entre variedades de Banach con estructura Finsler.

1.3. Teoremas de inversión global

Fritz John obtuvo una versión de dicha Condición Integral para aplicaciones no diferenciables entre espacios de Banach. Más recientemente, Rabier ha considerado el caso de difeomorfismos locales entre variedades de Banach con estructura Finsler.

Nuestro grupo ha extendido estos resultados al marco de las aplicaciones entre espacios métricos dotados de una adecuada estructura local. Estos espacios incluyen las variedades de Banach-Finsler y los espacios geodésicos de curvatura acotada superiormente. Definimos una noción de derivada escalar débil en este contexto y, utilizando la elevación de caminos rectificables, obtenemos una versión de la Condición Integral de Hadamard.

1.3. Teoremas de inversión global

Una línea todavía poco explorada, en la que esperamos avanzar, es la utilización de la condición de Palais-Smale para establecer condiciones de inversión global.

1.3. Teoremas de inversión global

Una línea todavía poco explorada, en la que esperamos avanzar, es la utilización de la condición de Palais-Smale para establecer condiciones de inversión global.

- Trabajan en este tema: M. I. Garrido, O. Gutú y J. A. Jaramillo.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

1.4. Análisis en Espacios Métricos

El análisis en espacios métricos es un campo de investigación actualmente muy activo y en rápida expansión. Citaremos los libros de Heinonen y de Ambrosio-Tilli como referencias generales.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

El análisis en espacios métricos es un campo de investigación actualmente muy activo y en rápida expansión. Citaremos los libros de Heinonen y de Ambrosio-Tilli como referencias generales.

Recientemente, nuestro grupo ha iniciado una línea de trabajo en este tema. Hemos estudiado el espacio $D^\infty(X)$ de las funciones acotadas y puntualmente Lipschitz sobre un espacio métrico X, y en particular hemos obtenido un teorema de tipo Banach-Stone para estos espacios.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

El análisis en espacios métricos es un campo de investigación actualmente muy activo y en rápida expansión. Citaremos los libros de Heinonen y de Ambrosio-Tilli como referencias generales.

Recientemente, nuestro grupo ha iniciado una línea de trabajo en este tema. Hemos estudiado el espacio $D^{\infty}(X)$ de las funciones acotadas y puntualmente Lipschitz sobre un espacio métrico X, y en particular hemos obtenido un teorema de tipo Banach-Stone para estos espacios.

Además, en el caso de espacios métricos de medida, hemos estudiado la relación de $D^{\infty}(X)$ con el espacio de Sobolev de tipo *newtoniano* $N^{1,\infty}(X)$, introducido por Shanmugalingham, dependiendo de las propiedades de X.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Si X es un espacio métrico de medida y $f : X \to \mathbb{R}$, se dice que una función de Borel no-negativa g en X es un *gradiente superior débil* de f si

$$|f(\gamma(b)) - f(\gamma(a))| \leq \int_{\gamma} g,$$

para casi todo camino rectificable $\gamma : [a, b] \to X$.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Si X es un espacio métrico de medida y $f : X \to \mathbb{R}$, se dice que una función de Borel no-negativa g en X es un *gradiente superior débil* de f si

$$|f(\gamma(b)) - f(\gamma(a))| \leq \int_\gamma g,$$

para casi todo camino rectificable $\gamma : [a, b] \to X$.

El espacio de Sobolev $N^{1,\infty}(X)$ se define entonces como el conjunto de (clases de equivalencia) de funciones $f \in L^\infty(X)$ que admiten un gradiente superior débil también en $L^\infty(X)$.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Nuestro propósito ahora es estudiar los espacios análogos con exponente finito. Para un espacio métrico de medida X y $1 < p < \infty$, consideramos el *álgebra de p-Royden* $A^p(X)$ de las funciones continuas y acotadas sobre X que admiten un gradiente superior débil en $L^p(X)$.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Nuestro propósito ahora es estudiar los espacios análogos con exponente finito. Para un espacio métrico de medida X y $1 < p < \infty$, consideramos el *álgebra de p-Royden* $A^p(X)$ de las funciones continuas y acotadas sobre X que admiten un gradiente superior débil en $L^p(X)$.

En el contexto clásico, estas álgebras de funciones fueron estudiadas por Lewis en el caso de dominios euclídeos, y por Nakai y Lelong-Ferrand en el caso de variedades Riemannianas.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Una cuestión relevante en el análisis en espacios métricos son las propiedades de diferenciabilidad de las funciones Lipschitz. Algunos trabajos recientes de Ambrosio y Kirchheim se basan en la idea de reemplazar la noción clásica de diferenciabilidad por la noción más débil de *diferenciabilidad métrica*.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

Una cuestión relevante en el análisis en espacios métricos son las propiedades de diferenciabilidad de las funciones Lipschitz. Algunos trabajos recientes de Ambrosio y Kirchheim se basan en la idea de reemplazar la noción clásica de diferenciabilidad por la noción más débil de *diferenciabilidad métrica*.

Nosotros hemos estudiado la diferenciabilidad métrica de funciones definidas sobre un espacio abstracto de Wiener (X, H, γ), donde X es un espacio de Banach separable, γ es una medida gaussiana en X y H es el *espacio de Cameron-Martin* asociado a (X, γ). Hemos obtenido un teorema de tipo Rademacher en este marco, donde la diferenciabilidad se obtiene a lo largo de las direcciones de H.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

- Trabajan en este tema: E. Durand, J. Gómez y J. A. Jaramillo.

1.4. Análisis en Espacios Métricos

- Trabajan en este tema: E. Durand, J. Gómez y J. A. Jaramillo.
- Con la colaboración de: L. Ambrosio (Italia).

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Un tema interesante y activo en la teoría de espacios de Banach consiste en estudiar la relación entre las propiedades geométricas y estructurales del espacio y la existencia de *funciones meseta* dotadas de determinadas propiedades de diferenciabilidad.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Un tema interesante y activo en la teoría de espacios de Banach consiste en estudiar la relación entre las propiedades geométricas y estructurales del espacio y la existencia de *funciones meseta* dotadas de determinadas propiedades de diferenciabilidad.

En nuestro grupo hemos estudiado el rango del conjunto de derivadas de una función meseta diferenciable, y el rango del conjunto de hiperplanos tangentes de un cuerpo estrellado. Estas dos cuestiones son equivalentes. Los resultados obtenidos muestran una gran diferencia con el caso convexo. Este tipo de problemas está relacionado con la no-existencia de un teorema de Rolle en dimensión infinita.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Hemos aplicado los resultados anteriores a la aproximación uniforme de funciones continuas por funciones de clase C^m sin puntos críticos.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Hemos aplicado los resultados anteriores a la aproximación uniforme de funciones continuas por funciones de clase C^m sin puntos críticos.

Hemos obtenido un resultado positivo en el espacio de Hilbet separable. Para $m = 1$, hemos obtenido una caracterización de los espacios de Banach separables en los que se tiene la aproximación: aquellos cuyo dual es separable.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Hemos aplicado los resultados anteriores a la aproximación uniforme de funciones continuas por funciones de clase C^m sin puntos críticos.

Hemos obtenido un resultado positivo en el espacio de Hilbet separable. Para $m = 1$, hemos obtenido una caracterización de los espacios de Banach separables en los que se tiene la aproximación: aquellos cuyo dual es separable.

Consecuencias: todo cerrado se puede aproximar uniformemente por abiertos cuyas fronteras son subvariedades diferenciables. Dos cerrados disjuntos se pueden separar por hipersuperficies que son conjuntos de nivel de funciones diferenciables sin puntos críticos. Esto es una versión geométrica y no lineal del teorema de Hahn-Banach.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Actualmente hemos comenzado a estudiar el problema de la aproximación de funciones continuas por funciones real-analíticas sin puntos críticos, cuando el espacio admite una norma analítica, o un polinomio separante (esto es, un polinomio que separa el origen de la esfera unidad).

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Actualmente hemos comenzado a estudiar el problema de la aproximación de funciones continuas por funciones real-analíticas sin puntos críticos, cuando el espacio admite una norma analítica, o un polinomio separante (esto es, un polinomio que separa el origen de la esfera unidad).

- Trabajan en este tema: D. Azagra, M. Cepedello, M. Jiménez y L. F. Sánchez González.

2.1. Aproximación de funciones continuas por funciones diferenciables sin puntos críticos

Actualmente hemos comenzado a estudiar el problema de la aproximación de funciones continuas por funciones real-analíticas sin puntos críticos, cuando el espacio admite una norma analítica, o un polinomio separante (esto es, un polinomio que separa el origen de la esfera unidad).

- Trabajan en este tema: D. Azagra, M. Cepedello, M. Jiménez y L. F. Sánchez González.
- Con la colaboración de: R. Deville (Francia) y M. Fabian (R. Checa).

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

La aproximación de funciones diferenciables en espacios de Banach para la *topología fina* (es decir, aproximación de la función y sus derivadas) fue iniciada por Moulis en los años 70, motivada por los resultados de Eells y McAlpin sobre aproximación por funciones de Sard en variedades de Hilbert.

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

La aproximación de funciones diferenciables en espacios de Banach para la *topología fina* (es decir, aproximación de la función y sus derivadas) fue iniciada por Moulis en los años 70, motivada por los resultados de Eells y McAlpin sobre aproximación por funciones de Sard en variedades de Hilbert.

Nuestro grupo ha obtenido condiciones suficientes para la aproximación fina de orden 1. Estamos estudiando si este resultado se puede extender a todos los espacios separables que admiten una función meseta de clase C^m.

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

La aproximación de funciones diferenciables en espacios de Banach para la *topología fina* (es decir, aproximación de la función y sus derivadas) fue iniciada por Moulis en los años 70, motivada por los resultados de Eells y McAlpin sobre aproximación por funciones de Sard en variedades de Hilbert.

Nuestro grupo ha obtenido condiciones suficientes para la aproximación fina de orden 1. Estamos estudiando si este resultado se puede extender a todos los espacios separables que admiten una función meseta de clase C^m.

Esto permitiría caracterizar los espacios de Banach separables en los que toda función continua puede ser uniformemente aproximada por funciones de clase C^m sin puntos críticos (para $m > 1$), estableciendo una relación con el apartado anterior.

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

Otro problema relacionado es estudiar cuándo una función simétrica, definida en un espacio de Banach con estructura simétrica, puede ser aproximada en la topología fina por funciones más regulares y simétricas. Esto requerirá obtener un adecuado teorema de representación de funciones simétricas.

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

Otro problema relacionado es estudiar cuándo una función simétrica, definida en un espacio de Banach con estructura simétrica, puede ser aproximada en la topología fina por funciones más regulares y simétricas. Esto requerirá obtener un adecuado teorema de representación de funciones simétricas.

- Trabajan en este tema: D. Azagra, J. Gómez, J. A. Jaramillo, M. Jiménez y L. F. Sánchez González.

2.2. Aproximación fina de funciones en espacios de Banach

Otro problema relacionado es estudiar cuándo una función simétrica, definida en un espacio de Banach con estructura simétrica, puede ser aproximada en la topología fina por funciones más regulares y simétricas. Esto requerirá obtener un adecuado teorema de representación de funciones simétricas.

- Trabajan en este tema: D. Azagra, J. Gómez, J. A. Jaramillo, M. Jiménez y L. F. Sánchez González.
- Con la colaboración de: R. Fry (Canadá), M. Lovo (El Salvador).

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Los conceptos de *suavidad y convexidad asintóticas* fueron introducidos por Milman y recientemente han sido estudiados por Johnson et al. en relación con las propiedades de diferenciabilidad de las funciones Lipschitzianas entre espacios de Banach.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

- El módulo de convexidad asintótica de X es:

$$\overline{\delta}_X(t) = \inf_{\|x\|=1} \sup_{dim(X/H)<\infty} \inf_{h\in H,\ \|h\|\geq t} \|x+h\| - 1.$$

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

- El módulo de convexidad asintótica de X es:

$$\overline{\delta}_X(t) = \inf_{\|x\|=1} \sup_{dim(X/H)<\infty} \inf_{h\in H,\ \|h\|\geq t} \|x+h\| - 1.$$

- El módulo de suavidad asintótica de X es:

$$\overline{\rho}_X(t) = \sup_{\|x\|=1} \inf_{dim(X/H)<\infty} \sup_{h\in H,\ \|y\|\leq t} \|x+h\| - 1,$$

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

- El módulo de convexidad asintótica de X es:

$$\overline{\delta}_X(t) = \inf_{\|x\|=1} \sup_{dim(X/H)<\infty} \inf_{h\in H,\ \|h\|\geq t} \|x+h\| - 1.$$

- El módulo de suavidad asintótica de X es:

$$\overline{\rho}_X(t) = \sup_{\|x\|=1} \inf_{dim(X/H)<\infty} \sup_{h\in H,\ \|y\|\leq t} \|x+h\| - 1,$$

- X es asintóticamente uniformemente convexo si $\overline{\delta}_X(t) > 0$ para todo $0 < t \leq 1$, y asintóticamente uniformemente suave si $\overline{\rho}_X(t)/t \to 0$ cuando $t \to 0$.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Nosotros hemos estudiado las conexiones entre la estructura asintótica de espacios de Banach y las propiedades de compacidad o continuidad débil de los operadores multilineales definidos entre ellos.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Nosotros hemos estudiado las conexiones entre la estructura asintótica de espacios de Banach y las propiedades de compacidad o continuidad débil de los operadores multilineales definidos entre ellos.

También hemos obtenido resultados que relacionan el mejor orden de suavidad de las funciones meseta en un espacio con los módulos de suavidad y de convexidad asintóticas del mismo.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Por otra parte, la existencia de un polinomio separante en un espacio de Banach puede ser considerada como una forma muy fuerte de suavidad del espacio.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Por otra parte, la existencia de un polinomio separante en un espacio de Banach puede ser considerada como una forma muy fuerte de suavidad del espacio.

Sería interesante profundizar en los resultados anteriores y estudiar las propiedades óptimas de convexidad asintótica en los espacios que admiten polinomio separante.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Por otra parte, la existencia de un polinomio separante en un espacio de Banach puede ser considerada como una forma muy fuerte de suavidad del espacio.

Sería interesante profundizar en los resultados anteriores y estudiar las propiedades óptimas de convexidad asintótica en los espacios que admiten polinomio separante.

- Trabajan en este tema: R. Gonzalo, J. A. Jaramillo y A. Prieto.

2.3. Diferenciabilidad y estructura asintótica de espacios de Banach

Por otra parte, la existencia de un polinomio separante en un espacio de Banach puede ser considerada como una forma muy fuerte de suavidad del espacio.

Sería interesante profundizar en los resultados anteriores y estudiar las propiedades óptimas de convexidad asintótica en los espacios que admiten polinomio separante.

- Trabajan en este tema: R. Gonzalo, J. A. Jaramillo y A. Prieto.
- Con la colaboración de: S. Troyanski (UMU) y V. Dimant (Argentina).

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

Algunas familias de conjuntos convexos juegan un papel fundamental en relación con la estructura del espacio al que pertenecen. Esto sucede, por ejemplo, con la familia de las intersecciones de bolas o con la de los conjuntos de anchura constante, que han sido estudiadas por nuestro grupo.

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

Algunas familias de conjuntos convexos juegan un papel fundamental en relación con la estructura del espacio al que pertenecen. Esto sucede, por ejemplo, con la familia de las intersecciones de bolas o con la de los conjuntos de anchura constante, que han sido estudiadas por nuestro grupo.

En este sentido, ciertas propiedades de la familia de las intersecciones de bolas permiten caracterizar o clasificar a los espacios poliédricos de dimensión finita, en función de la geometría de su bola unidad.

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

Por otra parte, en el estudio los conjuntos convexos, cerrados y acotados de un espacio de Banach, juegan un papel importante las propiedades de los conjuntos diametralmente maximales. Estos son los convexos cerrados en los que la inclusión de un punto adicional aumenta su diámetro.

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

Por otra parte, en el estudio los conjuntos convexos, cerrados y acotados de un espacio de Banach, juegan un papel importante las propiedades de los conjuntos diametralmente maximales. Estos son los convexos cerrados en los que la inclusión de un punto adicional aumenta su diámetro.

La familia de los conjuntos de anchura constante tiene especial relevancia en los espacios $C(K)$. Se pueden caracterizar las propiedades topológicas del compacto K (que sea extremalmente disconexo, por ejemplo) sabiendo si los conjuntos diametralmente maximales son también de anchura constante.

2.4. Geometría convexa en espacios de Banach

- Trabajan en este tema: J. P. Moreno, M. Jiménez.
- Con la colaboración de: A. Suárez (UCM), P. L. Papini (Italia) y A. Seeger (Francia).

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Un tema de investigación con tradición en nuestro grupo consiste en estudiar la relación entre las propiedades estructurales de un espacio de Banach y el comportamiento de los polinomios y las aplicaciones multilineales definidos sobre el mismo.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Un tema de investigación con tradición en nuestro grupo consiste en estudiar la relación entre las propiedades estructurales de un espacio de Banach y el comportamiento de los polinomios y las aplicaciones multilineales definidos sobre el mismo.

Por ejemplo, hemos considerado el problema de la extensión de polinomios escalares desde un subespacio al espacio total, y en particular su relación con la estructura local del espacio.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

También hemos obtenido distintos resultados sobre el comportamiento de los polinomios en espacios con la propiedad de Dunford-Pettis, la propiedad (V) de Pelczynski, la propiedad de Grothendieck, la propiedad de Asplund, o en espacios con dual isomorfo a $\ell_1(\Gamma)$.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

También hemos obtenido distintos resultados sobre el comportamiento de los polinomios en espacios con la propiedad de Dunford-Pettis, la propiedad (V) de Pelczynski, la propiedad de Grothendieck, la propiedad de Asplund, o en espacios con dual isomorfo a $\ell_1(\Gamma)$.

Por otra parte, hemos estudiado la representación y propiedades de los polinomios *ortogonalmente aditivos* en espacios $C(K)$ y en otros retículos de funciones. Es decir, los polinomios que satisfacen $P(x+y) = P(x)+P(y)$ siempre que x e y tienen soportes disjuntos.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Otra cuestión interesante es la factorización de operadores no-lineales entre espacios de Banach a través de operadores o de espacios con ciertas propiedades.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Otra cuestión interesante es la factorización de operadores no-lineales entre espacios de Banach a través de operadores o de espacios con ciertas propiedades.

Nosotros hemos estudiado distintas factorizaciones para polinomios débilmente continuos, así como para polinomios nucleares y polinomios integrales.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Otra cuestión interesante es la factorización de operadores no-lineales entre espacios de Banach a través de operadores o de espacios con ciertas propiedades.

Nosotros hemos estudiado distintas factorizaciones para polinomios débilmente continuos, así como para polinomios nucleares y polinomios integrales.

Más recientemente, para aplicaciones de clase C^1 con diferencial compacta (o débilmente compacta) hemos obtenido factorizaciones del tipo $f = g \circ T$, donde T es un operador compacto.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Otra cuestión interesante es la factorización de operadores no-lineales entre espacios de Banach a través de operadores o de espacios con ciertas propiedades.

Nosotros hemos estudiado distintas factorizaciones para polinomios débilmente continuos, así como para polinomios nucleares y polinomios integrales.

Más recientemente, para aplicaciones de clase C^1 con diferencial compacta (o débilmente compacta) hemos obtenido factorizaciones del tipo $f = g \circ T$, donde T es un operador compacto.

Utilizando lo anterior, hemos obtenido relaciones entre propiedades de compacidad de una función y de su derivada, tanto en el caso diferenciable como en el holomorfo.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Hemos considerado también el problema de la *linealización*, a través de una función universal, de diversas clases de funciones (tales como polinomios o funciones holomorfas), profundizando en la construcción de Carando y Zalduendo.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Hemos considerado también el problema de la *linealización*, a través de una función universal, de diversas clases de funciones (tales como polinomios o funciones holomorfas), profundizando en la construcción de Carando y Zalduendo.

Hemos estudiado, en particular, las relaciones entre linealización y compacidad.

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Hemos considerado también el problema de la *linealización*, a través de una función universal, de diversas clases de funciones (tales como polinomios o funciones holomorfas), profundizando en la construcción de Carando y Zalduendo.

Hemos estudiado, en particular, las relaciones entre linealización y compacidad.

- Trabajan en este tema: R. Cilia, J. Gutiérrez, J. A. Jaramillo, J. L. González Llavona y A. Prieto

3.1. Propiedades polinómicas en espacios de Banach

Hemos considerado también el problema de la *linealización*, a través de una función universal, de diversas clases de funciones (tales como polinomios o funciones holomorfas), profundizando en la construcción de Carando y Zalduendo.

Hemos estudiado, en particular, las relaciones entre linealización y compacidad.

- Trabajan en este tema: R. Cilia, J. Gutiérrez, J. A. Jaramillo, J. L. González Llavona y A. Prieto
- Con la colaboración de: Y. Benyamini (Israel), F. Bombal (UCM), J. F. Castillo (UEX), M. Fernández (México), R. García (UEX), S. Lassalle (Argentina), I. Villanueva (UCM) e I. Zalduendo (Argentina).

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Las estimaciones óptimas de la norma de las derivadas de un polinomio real en una variable son conocidas desde los años 10 gracias a los hermanos Markov. Asimismo, Bernstein obtuvo estimaciones puntuales de la primera derivada de un polinomio en el interior de un cierto intervalo. Estas desigualdades polinomiales fueron extendidas a derivadas superiores por Duffin y Schaeffer en los años 30.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Las estimaciones óptimas de la norma de las derivadas de un polinomio real en una variable son conocidas desde los años 10 gracias a los hermanos Markov. Asimismo, Bernstein obtuvo estimaciones puntuales de la primera derivada de un polinomio en el interior de un cierto intervalo. Estas desigualdades polinomiales fueron extendidas a derivadas superiores por Duffin y Schaeffer en los años 30.

En nuestro grupo hemos estudiado la forma de extender estas estimaciones al caso de polinomios definidos entre espacios de Banach reales.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

También hemos desarrollado una teoría unificadora de la complejificación, para trasladar al caso real estimaciones conocidas solamente en el caso complejo.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

También hemos desarrollado una teoría unificadora de la complejificación, para trasladar al caso real estimaciones conocidas solamente en el caso complejo.

Por otra parte, en el caso de espacios de Banach con base incondicional hemos obtenido comparaciones de la norma-supremo de un polinomio con la norma-supremo del módulo del polinomio. Estas estimaciones proporcionan adicionalmente valores exactos de constantes incondicionales.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Otro tipo de desigualdades polinomiales tiene que ver con la llamada *constante de polarización* de orden n de un espacio de Banach X, que es la menor constante $c_n(X)$ que satisface

$$\|L_1\| \cdots \|L_n\| \leq c_n(X) \|L_1 \cdots L_n\|$$

para todos los funcionales lineales y continuos $L_1, \ldots, L_n$ sobre X.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Otro tipo de desigualdades polinomiales tiene que ver con la llamada *constante de polarización* de orden n de un espacio de Banach X, que es la menor constante $c_n(X)$ que satisface

$$\|L_1\| \cdots \|L_n\| \leq c_n(X) \|L_1 \cdots L_n\|$$

para todos los funcionales lineales y continuos $L_1, \ldots, L_n$ sobre X.

Estas constantes se han estudiado mucho en los últimos años. Su valor exacto es conocido en el caso complejo, pero no en el caso real. Usando técnicas de complejificación hemos demostrado que $c_n(\mathbb{R}^n) \leq 2^{(n-2)/2} n^{n/2}$, y esta es la mejor estimación conocida.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Otra cuestión interesante relacionada con lo anterior es la estructura extremal de los espacios de polinomios. En general, la descripción explícita de los puntos extremales puede ser demasiado difícil. Sin embargo, es un problema viable para el caso de espacios de polinomios de dimensión baja. El estudio de la geometría de estos espacios es útil para obtener desigualdades polinomiales.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Otra cuestión interesante relacionada con lo anterior es la estructura extremal de los espacios de polinomios. En general, la descripción explícita de los puntos extremales puede ser demasiado difícil. Sin embargo, es un problema viable para el caso de espacios de polinomios de dimensión baja. El estudio de la geometría de estos espacios es útil para obtener desigualdades polinomiales.

- Trabajan en este tema: J. Ferrera, G. Muñoz y J. Seoane.

3.2. Desigualdades polinomiales y geometría de los espacios de polinomios

Otra cuestión interesante relacionada con lo anterior es la estructura extremal de los espacios de polinomios. En general, la descripción explícita de los puntos extremales puede ser demasiado difícil. Sin embargo, es un problema viable para el caso de espacios de polinomios de dimensión baja. El estudio de la geometría de estos espacios es útil para obtener desigualdades polinomiales.

- Trabajan en este tema: J. Ferrera, G. Muñoz y J. Seoane.
- Con la colaboración de: B. Grecu (Irlanda del Norte), G. Révész (Hungría) y Y. Sarantopoulos (Grecia).

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

El problema de momentos clásico, expresado en términos modernos, consiste en encontrar una medida de Borel regular μ en un intervalo I de $\mathbb{R}$, tal que

$$\mu_n = \int_{\mathrm{I}} t^n \mathrm{d}\mu(t)$$

donde (μ_n) es una sucesión numérica dada.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

El problema de momentos clásico, expresado en términos modernos, consiste en encontrar una medida de Borel regular μ en un intervalo I de $\mathbb{R}$, tal que

$$\mu_n = \int_{\mathrm{I}} t^n \mathrm{d}\mu(t)$$

donde (μ_n) es una sucesión numérica dada.

Fijada la sucesión (μ_n), podemos considerar el funcional lineal de momentos L_μ asociado, definido sobre el espacio de polinomios por $L_\mu(\sum p_n t^n) = \sum p_n \mu_n$. Es claro entonces que el problema clásico de momentos está relacionado con la *integrabilidad* de L_μ, es decir, encontrar una medida μ tal que

$$L_\mu(t^n) = \int_{\mathrm{I}} t^n \mathrm{d}\mu(t).$$

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

La extensión al caso de varias variables fue resuelta por Hildebrant-Shoenberg y Haviland en los años 30. Más tarde Morse y Transue, continuando ideas de Fréchet, estudiaron propiedades de integrabilidad de funcionales bilineales con ayuda de la noción de bi-medida.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

La extensión al caso de varias variables fue resuelta por Hildebrant-Shoenberg y Haviland en los años 30. Más tarde Morse y Transue, continuando ideas de Fréchet, estudiaron propiedades de integrabilidad de funcionales bilineales con ayuda de la noción de bi-medida.

En nuestro grupo hemos investigado varias extensiones naturales del problema de momentos de Hausdorff al caso multilineal.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

La extensión al caso de varias variables fue resuelta por Hildebrant-Shoenberg y Haviland en los años 30. Más tarde Morse y Transue, continuando ideas de Fréchet, estudiaron propiedades de integrabilidad de funcionales bilineales con ayuda de la noción de bi-medida.

En nuestro grupo hemos investigado varias extensiones naturales del problema de momentos de Hausdorff al caso multilineal.

Hemos considerado el funcional n-lineal de momentos asociado a una *sucesión de multimomentos* y hemos estudiado sus distintas propiedades de integrabilidad. Más concretamente, cuándo se puede representar por una medida en $[0, 1]$, o por una medida en $[0, 1]^n$.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

También sería interesante establecer una conexión entre el problema de momentos multilineal y la representación de operadores multilineales por polimedidas, estudiada por Bombal y Villanueva.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

También sería interesante establecer una conexión entre el problema de momentos multilineal y la representación de operadores multilineales por polimedidas, estudiada por Bombal y Villanueva.

- Trabajan en este tema: J. L. González Llavona y P. Linares.

3.3. El problema de momentos de Hausdorff multilineal

También sería interesante establecer una conexión entre el problema de momentos multilineal y la representación de operadores multilineales por polimedidas, estudiada por Bombal y Villanueva.

- Trabajan en este tema: J. L. González Llavona y P. Linares.
- Con la colaboración de: A. Ibort (UC3M).

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Los problemas de *lineabilidad* consisten en estudiar la posibilidad de insertar grandes estructuras algebraicas (sobre todo, espacios vectoriales o también álgebras) en conjuntos de funciones que no son espacios vectoriales y que tienen un comportamiento en principio muy alejado de lo lineal.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Los problemas de *lineabilidad* consisten en estudiar la posibilidad de insertar grandes estructuras algebraicas (sobre todo, espacios vectoriales o también álgebras) en conjuntos de funciones que no son espacios vectoriales y que tienen un comportamiento en principio muy alejado de lo lineal.

Por ejemplo, Guraryi (1966) demostró que el conjunto de las funciones continuas en $[0, 1]$ que no son diferenciables en ningún punto, contiene un espacio vectorial de dimensión el continuo.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Hay un interés creciente por este tipo de problemas, especialmente para demostrar que determinadas propiedades anómalas y aparentemente excepcionales verificadas por algunas funciones, son verificadas en realidad por espacios vectoriales de funciones de dimensión máxima.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Hay un interés creciente por este tipo de problemas, especialmente para demostrar que determinadas propiedades anómalas y aparentemente excepcionales verificadas por algunas funciones, son verificadas en realidad por espacios vectoriales de funciones de dimensión máxima.

En nuestro grupo hemos estudiado en particular la lineabilidad de distintas clases de funciones reales, como las siempre sobreyectivas, las $\mathbb{Q}$-lineales o las que tienen gráfica densa, así como también la lineabilidad de ciertos espacios de medidas.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Este tipo de problemas presenta también una conexión con la teoría de *hiperciclicidad* y el caos lineal, que es un tema muy activo y con gran interés. Nosotros hemos realizado algunas aportaciones recientes en esta línea, estudiando las potencias de operadores hipercíclicos clásicos en espacios de funciones enteras.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Este tipo de problemas presenta también una conexión con la teoría de *hiperciclicidad* y el caos lineal, que es un tema muy activo y con gran interés. Nosotros hemos realizado algunas aportaciones recientes en esta línea, estudiando las potencias de operadores hipercíclicos clásicos en espacios de funciones enteras.

- Trabajan en este tema: J. B. Seoane, G. Muñoz y D. Azagra.

3.4. Lineabilidad e Hiperciclicidad

Este tipo de problemas presenta también una conexión con la teoría de *hiperciclicidad* y el caos lineal, que es un tema muy activo y con gran interés. Nosotros hemos realizado algunas aportaciones recientes en esta línea, estudiando las potencias de operadores hipercíclicos clásicos en espacios de funciones enteras.

- Trabajan en este tema: J. B. Seoane, G. Muñoz y D. Azagra.
- Con la colaboración de: A. Aizpuru (UCA), R. Aron (USA), J. A. Conejero (UPV), F. J. García Pacheco (UCA), N. Palmberg (Finlandia), C. Pérez Eslava (UCA), D. Pérez García (UCM), A. Peris (UPV), D. Puglisi (USA), F. Rambla (UCA) y V. Sánchez (UCM).

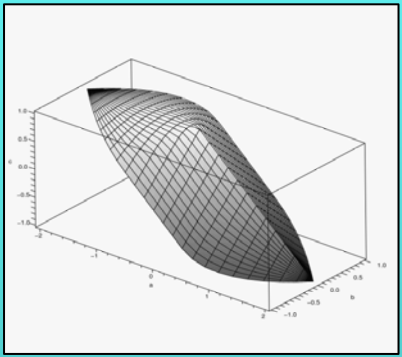
1. Integrantes
2. Líneas de Investigación
3. Temas de Investigación
4. Actividades

Congreso bienal

FUNCTION THEORY ON INFINITE DIMENSIONAL SPACES X

11-14 December 2007

Facultad de CC. Matemáticas. Universidad Complutense de Madrid



The conference programme includes a number of plenary talks and several parallel sessions of 20-minute talks preferably related to the following topics: Geometry of Banach spaces, nonlinear analysis, differentiability, polynomials and multilinear mappings in Banach spaces, holomorphy, lineability and spaceability, hypercyclicity and dynamical systems.

Organizing Committee:

J.A. Jaramillo, G. A. Muñoz, A. Prieto and J. B. Seoane

http://www.mat.ucm.es/confexx

confe_2007@mat.ucm.es

With the participation of the following speakers

J. C. Álvarez-Paiva (Université des Sciences et Technologies de Lille, France)
L. Ambrosio (Scuola Normale Superiore, Pisa, Italy)
R. M. Aron (Kent State University, USA)
R. Deville (Université de Bordeaux, France)
A. Fathi (École Normale Supérieure de Lyon, France)
P. Galindo (Universidad de Valencia, Spain)
D. García (Universidad de Valencia, Spain)
G. Godefroy (Université Paris 6, France)
A. Ibort (Universidad Carlos III, Spain)
J. Orihuela (Universidad de Murcia, Spain)
A. Peris (Universidad Politécnica de Valencia, Spain)
R. Ryan (National University of Ireland Galway, Ireland)
J. B. Seoane Sepúlveda (Universidad Complutense de Madrid, Spain)
I. Zalduendo (Universidad Torcuato di Tella, Buenos Aires, Argentina)

UNIVERSITAS COMPLUTENSIS MATRITENSIS

Departamento de Análisis Matemático

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

Instituto de Matemática Interdisciplinar

Congreso bienal

Conference on Function Theory on Infinite-dimensional Spaces, XI.

Congreso bienal

Conference on Function Theory on Infinite-dimensional Spaces, XI.

Tendrá lugar en Madrid del 14 al 17 de Diciembre de 2009, en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense.

Congreso bienal

Conference on Function Theory on Infinite-dimensional Spaces, XI.

Tendrá lugar en Madrid del 14 al 17 de Diciembre de 2009, en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense.

Esta edición tendrá carácter de homenaje al profesor José Luis González Llavona, con motivo de su 60 aniversario.

Congreso bienal

Conference on Function Theory on Infinite-dimensional Spaces, XI.

Tendrá lugar en Madrid del 14 al 17 de Diciembre de 2009, en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense.

Esta edición tendrá carácter de homenaje al profesor José Luis González Llavona, con motivo de su 60 aniversario.

http://www.mat.ucm.es/ confexx/

Congreso bienal

Conference on Function Theory on Infinite-dimensional Spaces, XI.

Tendrá lugar en Madrid del 14 al 17 de Diciembre de 2009, en la Facultad de Ciencias Matemáticas de la Universidad Complutense.

Esta edición tendrá carácter de homenaje al profesor José Luis González Llavona, con motivo de su 60 aniversario.

http://www.mat.ucm.es/ confexx/

Estáis todos invitados a participar!