



Cullera 6-7 de marzo de 2025

# II Encuentro de la Red de Análisis Matemático y Aplicaciones

Conferenciantes:

- David De Hevia
- Audrey Fovelle
- Jorge Galindo
- Luis Carlos García
- Miguel García
- Carlos Gómez
- Matteo Levi
- Jesús Llorente
- Miguel Martín
- José Orihuela
- Alvaro Vargas

Cullera 3-5 de marzo de 2025

# II Escuela-Taller Bernardo Cascales de Análisis Matemático

Profesores:

- Antonio Galbis
- M<sup>a</sup> José Martín
- Gonzalo Martínez
- Odí Soler



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



IUMPA  
Institut Universitari de Matemàtica  
Pura i Aplicada

dma

Departament de  
Matemàtica Aplicada



UNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA



Facultat de  
Ciències Matemàtiques



Departament  
d'Anàlisi Matemàtica



Comité Organizador:

- Salud Bartoll (UPV)
- Christian Cobollo (UPV)
- Javier Falcó (UV)
- Antoni López (UPV)
- Félix Martínez (UPV)
- Alfred Peris (UPV)
- Francisco Rodenas (UPV)

[www.analissmatematico.org/encuentros/2025/](http://www.analissmatematico.org/encuentros/2025/)

# Índice

<b>1</b>	<b>Bienvenida</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Comités</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Programa</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Listado de cursos</b>	<b>5</b>
	Principios de incertidumbre (Antonio Galbis) . . . . .	5
	Criteria of univalence in terms of the Schwarzian derivative (María José Martín) . . . . .	6
	Familias casi disjuntas en Topología y Análisis Funcional (Gonzalo Martínez) . . . . .	6
	Medidas de Aleksandrov-Clark (Odí Soler) . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Listado de conferencias</b>	<b>7</b>
	Operadores que alcanzan la norma en espacios de Banach localmente asintóticamente uniforme- mente convexos (Audrey Fovelle) . . . . .	7
	Sobre la ergodicidad de los multiplicadores de las álgebras de funciones asociadas a un grupo localmente compacto (Jorge Galindo) . . . . .	8
	Alcanzamiento de norma en productos tensoriales proyectivos (Luis C. García) . . . . .	8
	Subdifferentiable functions satisfy Lusin properties of class $C^1$ or $C^2$ (Miguel García) . . . . .	9
	Operadores de composición en espacios de Banach de series de Dirichlet (Carlos Gómez) . . . . .	10
	Subespacios complementados en retículos de Banach (David de Hevia) . . . . .	10
	Linear statistics of determinantal point processes and norm representations (Matteo Levi) . . . . .	11
	Dynamics of the Takagi function (Jesús Llorente) . . . . .	11
	¿Cómo de pequeño puede ser el conjunto de funcionales que alcanzan su norma en un espacio de Banach? (Miguel Martín) . . . . .	12
	Solution to an old problem of Joram Lindenstrauss (José Orihuela) . . . . .	12
	Chaotic behaviour of the Caputo fractional derivative (Álvaro Vargas) . . . . .	13
<b>6</b>	<b>Listado de pósteres</b>	<b>14</b>
	Collective dynamical systems: The notion of recurrence (Illych Álvarez) . . . . .	14
	Weighted means for scientific impact normalization (Olga Baranova) . . . . .	14
	Constructing octahedral and Gâteaux smooth norms (Christian Cobollo) . . . . .	15
	Smooth norms in dense subspaces of $\ell_p(\Gamma)$ and operator ranges (Sheldon Gil Dantas) . . . . .	16
	Projective tensor products where every element is norm-attaining (Juan Guerrero) . . . . .	16
	Extreme behaviours for chain recurrent subspaces (Antoni López) . . . . .	17
	Three weight Koopman semigroups on Lebesgue spaces (Pedro Miana) . . . . .	18
	Covering $B_X$ by finitely many convex sets (Matías Raja) . . . . .	18
	On a new notion of norm-attaining operators on Banach spaces (Helena del Río) . . . . .	19
	Dynamics of induced semiflows (Eduardo Sena) . . . . .	19
<b>7</b>	<b>Listado de participantes</b>	<b>20</b>

# 1 Bienvenida

La “Red de Análisis Matemático y Aplicaciones” se crea con el principal objetivo de estimular y coordinar la investigación en Análisis Matemático y sus Aplicaciones en España. En ella se aúnan los esfuerzos de dos redes temáticas de investigación previas, consolidadas desde el año 2004, como eran las de “Análisis funcional y aplicaciones” y “Variable compleja, espacios de funciones y operadores entre ellos”. A ello hay que añadir un buen número de grupos de investigación dedicados al estudio del Análisis Armónico. Además, esta red tiene sus raíces en el deseo de impulsar nuestro trabajo de investigación y mejorar su calidad por medio de su difusión, tanto a nivel nacional como internacional. Desde su constitución en 2023, la red cuenta con la financiación de las ayudas a redes de investigación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

En el primer trimestre de cada año, la red organiza un encuentro para los miembros de la misma. Este evento se caracteriza por ser un punto de encuentro para investigadores en el área de trabajo del Análisis Matemático y en otras áreas relacionadas, incluyendo sus aplicaciones. El objetivo de estos encuentros es crear un ambiente propicio para el intercambio de información entre los distintos miembros de la red. En el mismo se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Presentación de las líneas de investigación de los grupos que integran la red.
- Presentación de los temas desarrollados en la Escuela-Taller por estudiantes de la misma.
- Memoria de actividades de la red.
- Presentación de los resultados obtenidos por jóvenes doctorandos o recientes doctores.
- Charlas y ponencias de investigadores de la red.
- Propuestas y debate sobre las actividades futuras.

Por otro lado, siguiendo la tradición iniciada en las redes temáticas iniciales, se desarrolla la “Escuela-Taller Bernardo Cascales”. El objetivo fundamental de la misma es fomentar el Análisis Matemático entre jóvenes, facilitar su contacto y el conocimiento de nuestros grupos. Es por tanto nuestra intención acercar a estudiantes a nuestros grupos, ayudándoles, si así lo deciden, a incorporarse en un futuro investigador a los mismos. Durante la escuela-taller se desarrollan minicursos introductorios al Análisis Matemático y Aplicaciones para asistentes, asumiendo que poseen una formación mínima de último curso de Grado en Matemáticas. Para un mejor aprovechamiento de la escuela es deseable que estudiantes participantes tengan conocimientos básicos de espacios de Hilbert y Banach, análisis armónico y complejo, y ecuaciones diferenciales.

En esta segunda edición de la Escuela-Taller, los alumnos trabajarán en cuatro grupos sobre el tema explicado los cuatro mini-cursos impartidos por los profesores Antonio Galbis, María José Martín, Gonzalo Martínez y Odí Soler. Las conclusiones serán presentadas por los alumnos en el Encuentro. Además se impartirán 11 charlas de 30 minutos y habrá una sesión de pósteres horizontales.

Desde los Comités Científico y Organizador damos la bienvenida a los participantes a la ciudad de Cullera. Deseamos que disfruten de la estancia y de las actividades matemáticas organizadas en esta segunda edición de la Escuela-Taller y del Encuentro.

## 2 Comit es

### Comité Científico

---

David Alonso (Univ. de Zaragoza)	Carlos Pérez (Basque Center for Appl. Math.)
Jorge Betancor (Univ. de La Laguna)	Alfred Peris (Univ. Polit�cnica de València)
José Bonet (Univ. Polit�cnica de València)	María del Carmen Reguera (Univ. de Málaga)
María Jesús Carro (Univ. Complutense de Madrid)	Luz Roncal (Basque Center for Appl. Math.)
Manuel Contreras (Univ. de Sevilla)	Abraham Rueda (Universidad de Murcia)
Eva Gallardo (Univ. Complutense de Madrid)	Xavier Tolsa (Univ. Aut�noma de Barcelona)
Joaquim Ortega-Cerd� (Univ. de Barcelona)	Ana Vargas (Univ. Aut�noma de Madrid)
José �ngel Peláez (Univ. de Málaga)	

### Comité Organizador

---

Salud Bartoll (Univ. Polit�cnica de Valencia)	Félix Martínez (Universitat Polit�cnica de Valencia)
Christian Cobollo (Univ. Polit�cnica de Valencia)	Alfred Peris (Univ. Polit�cnica de Valencia)
Javier Falcó (Univ. de València)	Francisco Rodenas (Univ. Polit�cnica de Valencia)
Antoni López (Univ. Polit�cnica de Valencia)	

## 3 Programa

### II Escuela-Taller de Análisis Matemático

#### 3 de marzo

---

09:00 - 09:10	Inaguraci�n
09:10 - 09:55	Taller “Principios de incertidumbre” (Antonio Galbis)
10:05 - 10:50	Taller “Criteria of univalence in terms of the Schwarzian derivative” (María José Martín)
10:50 - 11:20	Descanso
11:20 - 12:05	Taller “Familias casi disjuntas en Topología y Análisis Funcional” (Gonzalo Martínez)
12:15 - 13:00	Taller “Medidas de Aleksandrov-Clark” (Odi Soler)
13:30 - 15:30	Comida
15:30 - 18:30	Sesiones trabajo

#### 4 de marzo

---

09:30 - 13:30	Sesiones trabajo
13:30 - 15:30	Comida
15:30 - 18:30	Sesiones trabajo

#### 5 de marzo

---

09:30 - 13:30	Sesiones trabajo
13:30 - 15:30	Comida
15:30 - 18:30	Sesiones trabajo

## II Encuentro de la Red de Análisis Matemático y Aplicaciones

### 6 de marzo

09:00 - 9:25	Bienvenida
09:30 - 10:15	Ponencia estudiantes taller “Familias casi disjuntas en Topología y Análisis Funcional”
10:20 - 11:05	Ponencia estudiantes taller “Criteria of univalence in terms of the Schwarzian derivative”
11:10 - 11:40	Café
11:40 - 12:10	Charla “¿Cómo de pequeño puede ser el conjunto de funcionales que alcanzan su norma en un espacio de Banach?” (Miguel Martín)
12:15 - 12:45	Charla “Subespacios complementados en retículos de Banach” (David de Hevia)
12:50 - 13:20	Charla “Operadores de composición en espacios de Banach de series de Dirichlet” (Carlos Gómez)
13:20 - 13:45	Reunión Red
13:45 - 15:30	Comida
15:30 - 16:00	Charla “Linear statistics of determinantal point processes and norm representations” (Matteo Levi)
16:05 - 16:35	Charla “Subdifferentiable functions satisfy Lusin properties of class $C^1$ or $C^2$ ” (Miguel García)
16:40 - 17:10	Charla “Operadores que alcanzan la norma en espacios de Banach localmente asintóticamente uniformemente convexos” (Audrey Fovelle)
17:15 - 17:45	Charla “Dynamics of the Takagi function” (Jesús Llorente)
18:00 - 20:00	Excursión Castillo de Cullera
21:00	Cena del Encuentro

### 7 de marzo

09:00 - 9:45	Ponencia estudiantes taller “Principios de incertidumbre”
09:50 - 10:35	Ponencia estudiantes taller “Medidas de Aleksandrov-Clark”
10:40 - 11:10	Charla “Solution to an old problem of Joram Lindenstrauss” (José Orihuela)
11:15 - 11:35	Café
11:35 - 12:05	Charla “Alcanzamiento de norma en productos tensoriales proyectivos” (Luis C. García)
12:10 - 12:40	Charla “Chaotic behaviour of the Caputo fractional derivative” (Álvaro Vargas)
12:45 - 13:15	Charla “Sobre la ergodicidad de los multiplicadores de las álgebras de funciones asociadas a un grupo localmente compacto” (Jorge Galindo)
13:15 - 13:30	Clausura
13:30 - 15:00	Comida

## 4 Listado de cursos

### Principios de incertidumbre

Antonio Galbis

Universitat de València – ✉ antonio.galbis@uv.es

#### Resumen

El término principio de incertidumbre recoge una gran cantidad de versiones del siguiente hecho básico: Una función  $f \neq 0$  y su transformada de Fourier  $\hat{f}(\xi) = \int_{\mathbb{R}^d} f(x)e^{-2\pi i x \xi} dx$ , no pueden estar simultáneamente localizadas de forma precisa. Este principio heurístico puede formalizarse ya sea con desigualdades que involucren las normas de  $f$  y  $\hat{f}$  en un espacio de funciones, como ocurre en la desigualdad de Heisenberg, o mediante restricciones en los conjuntos donde  $f$  y  $\hat{f}$  son distintos de cero. Un ejemplo de este segundo punto de vista es el hecho bien conocido de que una función y su transformada

de Fourier no pueden ser ambas soportadas en conjuntos compactos, porque la transformada de Fourier de una función de soporte compacto puede extenderse a una función entera. De hecho, Benedicts demostró que si  $f \in L^1(\mathbb{R}^d)$  entonces  $f$  y  $\hat{f}$  no pueden ambas anularse fuera de conjuntos de medida finita a menos que  $f = 0$ . Hay muchas variaciones de este tipo de resultados, así como versiones que involucran diferentes representaciones conjuntas de las funciones en tiempo y frecuencia, como la transformada en tiempo corto o la distribución de Wigner. El objetivo es discutir como se pueden obtener algunos de estos resultados usando teoría básica de operadores en espacios de Hilbert.

---

## Criteria of univalence in terms of the Schwarzian derivative

María José Martín

Universidad de La Laguna – ✉ [mmartigo@ull.edu.es](mailto:mmartigo@ull.edu.es)

### Abstract

Let  $\varphi$  be an analytic, locally univalent (injective) function in a simply connected domain  $\Omega \subset \mathbb{C}$ . The Schwarzian derivative of  $\varphi$  in  $\Omega$  is defined by

$$S(\varphi) = \left( \frac{\varphi''}{\varphi'} \right)' - \frac{1}{2} \left( \frac{\varphi''}{\varphi'} \right)^2.$$

We owe to Nehari [2] the discovery that the size of the Schwarzian derivative of an analytic function is related to its univalence. The concrete result, proved in 1949, is as follows.

**Theorem (Nehari):** Let  $\varphi$  be a locally univalent holomorphic function in the unit disk  $\mathbb{D}$ . Suppose that

$$\|S(\varphi)\| = \sup_{z \in \mathbb{D}} |S(\varphi)(z)| (1 - |z|^2)^2 \leq 2.$$

Then  $\varphi$  is (globally) univalent in  $\mathbb{D}$ .

On the other hand, Kraus [1] proved that if  $\varphi$  is analytic and univalent in  $\mathbb{D}$ , then  $\|S(\varphi)\| \leq 6$ . In the course, in addition to review some of the properties and most relevant basic results on the theory of holomorphic univalent functions in the unit disk, we will mainly focus on the study of the techniques used in the proofs of the theorems mentioned. In particular, in Nehari's theorem whose proof is based on Sturm comparison and separation theorems from ODEs. We will review other univalent-functions-related results as well, if time permits.

## References

- [1] W. KRAUS. Über den Zusammenhang einiger Charakteristiken eines einfach zusammenhängenden Bereiches mit der Kreisabbildung. *Mitt. Math. Sem. Giessen* **21** (1932), 1–28.
- [2] Z. NEHARI. The Schwarzian derivative and schlicht functions. *Bull. Amer. Math. Soc.* **55** (1949), 545–551.

---

## Familias casi disjuntas en Topología y Análisis Funcional

Gonzalo Martínez

Universidad de Murcia – ✉ [gonzalo.martinez2@um.es](mailto:gonzalo.martinez2@um.es)

### Resumen

En este curso exploraremos el impacto de las familias casi disjuntas maximales (en inglés MAD families) en Análisis Funcional y Topología. Una familia  $\mathcal{F} \subset \mathbb{N}$  de subconjuntos infinitos de  $\mathbb{N}$  es **casi disjunta** si para todo  $A, B \in \mathcal{F}$ , con  $A \neq B$ , el conjunto  $A \cap B$  es finito. Si además  $\mathcal{F}$  es maximal, es decir, si no existe un conjunto infinito  $X \subset \mathbb{N}$  tal que  $\mathcal{F} \cup \{X\}$  sigue siendo casi disjunta, entonces se dice que  $\mathcal{F}$  es una MAD family. Comenzaremos el curso analizando distintas formas elementales de construir familias casi disjuntas y estudiando qué tamaño pueden tener las familias maximales siguiendo la referencia [1]. Las familias casi disjuntas maximales han demostrado ser una herramienta fundamental en el estudio de propiedades secuenciales en Topología, especialmente a través de los llamados compactos de Franklin. Abordaremos en el curso la construcción de estos compactos y examinaremos algunas de sus propiedades topológicas más relevantes. En el contexto de la teoría de espacios de Banach, las familias casi disjuntas maximales desempeñan un papel clave en la construcción de los espacios de Johnson-Lindenstrauss, que desde su aparición en la literatura han resultado ser una fuente inagotable de contraejemplos a problemas clásicos de espacios de Banach. Nuestro objetivo final será estudiar la construcción original de estos espacios siguiendo la referencia [2], así como explorar algunas de las cuestiones que estos espacios han contribuido a resolver.

## Referencias

- [1] S. GESCHKE. Almost disjoint and independent families. *RIMS Kokyuroku* **1790** (2012), 1–9.
- [2] W.B. JOHNSON & J. LINDENSTRAUSS. Some remarks on weakly compactly generated Banach spaces. *Isr. J. Math.* **17** (1974), 219–230.

## Medidas de Aleksandrov-Clarks

Odí Soler

Universitat Politècnica de Catalunya – ✉ [odi.soler@upc.edu](mailto:odi.soler@upc.edu)

### Resumen

En la charla inicial del taller definiremos las medidas de Aleksandrov-Clark para una aplicación holomorfa  $\phi : \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{D}$  en el disco unidad. Repasaremos algunas de sus propiedades, con especial atención al Teorema de Desintegración de Aleksandrov. Finalmente, como ejemplo de las muchas aplicaciones de estas medidas, hablaremos de la relación entre las medidas de Aleksandrov-Clark, la derivada angular de  $\phi$  y el Teorema de Julia-Caratheodory. En el trabajo en grupo, estudiaremos operadores de composición por una función analítica mediante las medidas de Aleksandrov-Clark. En concreto, nos centraremos en la caracterización de la compacidad de estos operadores en los espacios  $L^1$  y  $H^2$ . Dependiendo del tiempo y los intereses del grupo, podremos ver otros resultados sobre operadores de composición o aplicaciones distintas de las medidas de Aleksandrov-Clark.

## 5 Listado de conferencias

### Operadores que alcanzan la norma en espacios de Banach localmente asintóticamente uniformemente convexos

Audrey Fovelle

IMAG - UGR – ✉ [audrey.fovelle@ugr.es](mailto:audrey.fovelle@ugr.es)

**Keywords:** Operadores que alcanzan la norma, espacios de Banach localmente AMUC

**MSC 2020:** 46B04, 46B20, 46B25, 46B28

## Resumen

En esta charla, mostraremos que si  $Y$  es una suma  $\ell_p$  de espacios de dimensión finita ( $1 < p < \infty$ ), siempre podemos encontrar un espacio de Banach  $X$  y un operador  $T : X \rightarrow Y$  que no puede ser aproximado por operadores que alcancen su norma. En otras palabras, una suma  $\ell_p$  de espacios de dimensión finita no tiene la Propiedad B de Lindenstrauss. Esto es una consecuencia de un resultado más general: cualquier espacio de Banach localmente asintóticamente uniformemente convexo que contenga una sucesión "que se parezca a la base canónica de algún  $\ell_p$ " no cumple con la Propiedad B de Lindenstrauss.

## Referencias

- [1] A. FOVELLE. Norm attaining operators into locally asymptotically midpoint uniformly convex Banach spaces *Proc. Amer. Math. Soc.* **152**(11), 4835–48, 2024

---

## Sobre la ergodicidad de los multiplicadores de las álgebras de funciones asociadas a un grupo localmente compacto

Jorge Galindo

Universitat Jaume I ✉ jgalindo@uji.es

**Keywords:** medida ergódica, multiplicador ergódico, operador ergódico en media, operador de convolución, álgebra de grupo, álgebra de medidas, álgebra de Fourier, álgebra de Fourier-Stieltjes

**MSC 2020:** 43A05, 43A20, 43A30, 46H99, 47A35

## Resumen

En lo que sigue, consideramos un grupo localmente compacto  $G$ . Denotaremos por  $L_1(G)$  su álgebra de grupo y por  $A(G)$  su álgebra de Fourier.

Cada medida finita  $\mu \in M(G)$  define un multiplicador de  $L^1(G)$  a través del operador de convolución  $\lambda_1(\mu) : L^1(G) \rightarrow L^1(G)$ ,  $f \mapsto \mu * f$ . Cuando el grupo es conmutativo, la transformada de Fourier permite dualizar estos operadores y describirlos como operadores de multiplicación sobre el álgebra de Fourier  $A(\widehat{G})$ . Cuando los grupos no son conmutativos, el estudio de estos operadores se escinde en dos teorías diferenciadas: por un lado, el estudio de los operadores de convolución sobre el álgebra no conmutativa  $L_1(G)$ , y por otro, el estudio de los operadores de multiplicación  $M_\phi : A(G) \rightarrow A(G)$ , definidos por funciones  $\phi \in B(G)$  (el álgebra de Fourier-Stieltjes), que actúan como multiplicadores del álgebra conmutativa  $A(G)$ .

El objeto de la charla será describir las propiedades ergódicas (ergodicidad en media y convergencia de las iteradas) de ambas familias de operadores, tanto para la topología débil de operadores como para la de la norma. Pondremos asimismo estas propiedades en conexión con las propiedades ergódicas de las marchas aleatorias asociadas.

Trabajo conjunto con Enrique Jordá (IUMPA, Universidad Politécnica de Valencia) y Alberto Rodríguez-Arenas (IMUVA, Universidad de Valladolid).

---

## Alcanzamiento de norma en productos tensoriales proyectivos

Luis C. García-Lirola

Universidad de Zaragoza – ✉ luiscarlos@unizar.es

**Keywords:** Espacios de Banach, Producto tensorial proyectivo, Alcanzamiento de norma

**MSC 2020:** 46B04, 46B20, 46B28



## Resumen

Dados dos espacios de Banach  $X, Y$ , se dice que un elemento del producto tensorial proyectivo  $X \hat{\otimes}_\pi Y$  alcanza su norma si admite una representación óptima como serie de tensores elementales. En esta charla, analizaremos condiciones geométricas sobre los espacios  $X$  e  $Y$  que garanticen que todo tensor alcanza su norma, o que el conjunto de tales tensores es denso en  $X \hat{\otimes}_\pi Y$ .

Esto es parte de trabajos conjuntos con S. Dantas, J. Guerrero-Viu, M. Jung y A. Rueda Zoca.

## Referencias

- [1] S. DANTAS, L.C. GARCÍA-LIROLA, M. JUNG, A. RUEDA ZOCA. On norm-attainment in (symmetric) tensor products. *Quaest. Math.* **46** (2023), no. 2, 393–409.
- [2] L.C. GARCIA-LIROLA, J. GUERRERO-VIU, A. RUEDA ZOCA. Projective tensor products where every element is norm-attaining. *Banach J. Math. Anal.* **19** (2025), no. 2, Paper No. 19.

---

## Subdifferentiable functions satisfy Lusin properties of class $C^1$ or $C^2$

Miguel García Bravo

Universidad Complutense de Madrid – ✉ miguel05@uclm.es

**Keywords:**

**MSC 2020:**

### Abstract

A classical theorem of Lusin states that for every Lebesgue measurable function  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  and every  $\varepsilon > 0$  there exists a continuous function  $g : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  such that

$$\mathcal{L}^n(\{x \in \mathbb{R}^n : f(x) \neq g(x)\}) < \varepsilon.$$

Several authors have shown that one can take  $g$  of class  $C^k$ , provided that  $f$  has some regularity properties of order  $k$ . After making a brief introduction to several generalizations to the Lusin property I will present the next result from 2018.

**Theorem [1]:** Let  $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$  be a function. Assume that for a measurable set  $\Omega$  and almost every  $x \in \Omega$  there exists a vector  $\xi_x \in \mathbb{R}^n$  such that

$$\liminf_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x) - \langle \xi_x, h \rangle}{h} > -\infty.$$

Then we show that  $f$  satisfies a Lusin-type property of order 2 in  $\Omega$ , that is to say, for every  $\varepsilon > 0$  there exists a function  $g \in C^2(\mathbb{R}^n)$  such that  $\mathcal{L}(\{x \in \mathbb{R}^n : f(x) \neq g(x)\}) < \varepsilon$ . In particular every function which has a nonempty proximal subdifferential almost everywhere also has the Lusin property of class  $C^2$ .

We also obtain a similar result (replacing  $C^2$  with  $C^1$ ) for the Fréchet subdifferential. Moreover there exist examples showing that this kind of results are no longer true for Taylor subexpansions of higher order.

This was a joint work with D. Azagra, J. Ferrera and J. Gómez-Gil.

## References

- [1] D. AZAGRA, J. FERRERA, M. GARCÍA-BRAVO AND J. GÓMEZ-GIL. Subdifferentiable functions satisfy Lusin properties of class  $C^1$  or  $C^2$ . *J. Approx. Theory* **230**, 1–12, 2018.

---

# Operadores de composición en espacios de Banach de series de Dirichlet

Carlos Gómez

Universidad del País Vasco – ✉ carlos.gomezca@ehu.eus

**Keywords:** Espacios de Banach, series de Dirichlet

**MSC 2020:** 30B50, 30H10

## Resumen

El estudiantado del grado de Matemáticas se encuentra, en caso de hacerlo, por primera vez con las series de Dirichlet muy probablemente en la asignatura de teoría analítica de números. Como a menudo ocurre en Matemáticas, las más insospechadas interacciones entre distintas áreas tienden a producirse. Hace 25 años, varios autores introdujeron unos espacios de Banach de series de Dirichlet para resolver un problema de bases de Riesz en  $L^2([0, 1])$ . Esta contribución supuso el inicio del estudio de las series de Dirichlet desde el punto de vista de la teoría de espacios de Banach de funciones analíticas, más propio del Análisis Funcional y Complejo.

El objetivo de esta charla es el de presentar estos exóticos objetos que son las series de Dirichlet, exponer algunas de sus propiedades más básicas, además de introducir algunos de los principales espacios de Banach de series de Dirichlet. Concluiremos presentando algunos resultados relativos a la acotación de los operadores de composición en estos espacios.

---

# Subespacios complementados en retículos de Banach

David de Hevia

ICMAT (CSIC) y UCM – ✉ david.dehevia@icmat.es

**Keywords:** Banach lattices, Complemented subspaces

**MSC 2020:** 46B03, 46B25, 46B42

## Resumen

Dado un retículo de Banach  $X$  y una proyección (lineal y continua)  $P : X \rightarrow X$ , ¿qué podemos decir de su rango  $P(X)$ ? Algunas de las propiedades más conocidas que cumplirá  $P(X)$  son las siguientes:

- $P(X)$  es reflexivo si, y solo si, no contiene copias isomórficas ni de  $c_0$ , ni de  $\ell_1$ .
- $P(X)$  tiene una sucesión básica incondicional;
- $P(X)$  tiene estructura local incondicional (de Gordon-Lewis).

Puesto que no todo espacio de Banach cumple las propiedades isomórficas que acabamos de mencionar, esto nos permite dar ejemplos de espacios que no son isomorfos a subespacios complementados en retículos de Banach: el espacio de James, el espacio de Kalton-Peck, los espacios HI (hereditariamente indescomponibles),  $\mathcal{H}^\infty(\mathbb{D}) \dots$  Es interesante el hecho de que aún no se conozca ninguna propiedad que nos permita *distinguir* los retículos de Banach y los subespacios complementados en ellos. Esto explica que la siguiente pregunta haya permanecido abierta tantos años:

**Pregunta (Problema del subespacio complementado)** ¿Todo subespacio complementado de un retículo de Banach es isomorfo a un retículo de Banach? La respuesta es **no**. Algunos autores, entre los que me incluyo, hemos comprobado que el espacio  $\text{PS}_2$  construido por G. Plebanek y A. Salguero-Alarcón, que es un subespacio 1-complementado de un  $C(K)$ , no puede ser isomorfo a un retículo de Banach.

En esta charla comentaré algunos avances recientes sobre esta cuestión y su conexión con el retículo de Banach libre generado por un espacio de Banach.

## Referencias

- [1] D. DE HEVIA, G. MARTÍNEZ-CERVANTES, A. SALGUERO-ALARCÓN Y P. TRADACETE, *A counterexample to the complemented subspace problem in Banach lattices*, preprint, <https://arxiv.org/pdf/2310.02196>.
- [2] D. DE HEVIA Y P. TRADACETE, *Free complex Banach lattices*, Journal of Functional Analysis, Volume 284, Issue 10, 2023.

---

## Linear statistics of determinantal point processes and norm representations

Matteo Levi

Universitat de Barcelona – ✉ [matteo.levi@ub.edu](mailto:matteo.levi@ub.edu)

**Keywords:** Point processes, Sobolev spaces, BV functions

**MSC 2020:** 60G55, 46E36

### Abstract

I will present some recent results obtained with Jordi Marzo and Joaquim Ortega-Cerdà relating the asymptotic behavior of the fluctuations of the linear statistics of some point processes with classical norm representation results for Sobolev and BV functions by Bourgain, Brezis, Mironescu and Dávila.

## References

- [1] LEVI, M., MARZO, J., AND ORTEGA-CERDÀ, J.. Linear statistics of determinantal point processes and norm representations. *International Mathematics Research Notices* **2024**(19), 12869–12903, 2024.

---

## Dynamics of the Takagi function

Jesús Llorente

Universidad Complutense de Madrid – ✉ [jesllore@ucm.es](mailto:jesllore@ucm.es)

**Keywords:** The Takagi function, continuous nowhere differentiable, discrete dynamical system

**MSC 2020:** 26A18, 26A27

### Abstract

The Takagi function is a classical example of a continuous nowhere differentiable function. It is defined as

$$T(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\phi(2^n x)}{2^n}, \quad x \in [0, 1]$$

where  $\phi(x)$  denotes the distance from the point  $x$  to the nearest integer.

In this talk, we study the discrete dynamical system generated by the Takagi function, namely the one-dimensional dynamical system given by

$$x_{n+1} = T(x_n), \quad x_0 \in [0, 1].$$

Firstly, we describe the behavior of the orbit  $(T^n(x_0))_n$  for any seed  $x_0 \in [0, 1]$ . The notation  $T^n$  represents the composition of  $T$  with itself  $n$  times.

The value of the Takagi function at a point can be numerically calculated by a computer. However, this value will always be an approximation of the real value because the computer can only sum a finite number of terms in the series defining the Takagi function. For this reason, it is natural to ask whether numerical solutions can be trusted to represent the real orbits of the discrete dynamical system presented above. This leads us to study the shadowing property for the Takagi function.

This is a joint work with Zoltán Buczolich.

## References

- [1] Z. BUCZOLICH AND J. LLORENTE. The discrete dynamical system generated by the Takagi function. *Preprint 2024*.

## ¿Cómo de pequeño puede ser el conjunto de funcionales que alcanzan su norma en un espacio de Banach?

Miguel Martín

Universidad de Granada – ✉ [mmartins@ugr.es](mailto:mmartins@ugr.es)

**Keywords:** Espacio de Banach; Proximinalidad; Funcionales que alcanzan su norma; Lineabilidad

**MSC 2020:** Primaria 46B04; secundaria 46B20, 41A65, 46B03, 46B22, 46B87

### Resumen

Construimos un espacio de Banach  $\mathfrak{X}$  cuyo conjunto de funcionales que alcanzan su norma no contiene conos convexos no triviales. De hecho, dados dos funcionales linealmente independientes que alcancen su norma, ningún otro funcional en el segmento que va de uno a otro alcanza su norma. Este ejemplo lleva al límite el tipo de espacios que resuelven un problema de I. Singer de 1972 sobre proximidad de subespacios de codimensión finita y un problema de G. Godefroy sobre linealidad del conjunto de funcionales que alcanzan su norma, cuyo primer ejemplo dio C. Read en 2018. Se presentarán, además, propiedades geométricas del espacio  $\mathfrak{X}$  y su relación con un problema todavía abierto sobre la densidad de los operadores de rango finito que alcanzan su norma.

El resultado puede encontrarse en el artículo [1] publicado este mismo año.

## Referencias

- [1] M. MARTÍN. A Banach space whose set of norm-attaining functionals is algebraically trivial. *J. Funct. Anal.* **288**, 110815, 2025.

## Solution to an old problem of Joram Lindenstrauss

José Orihuela

Universidad – ✉ [joseori@um.es](mailto:joseori@um.es)

**Keywords:** strictly convex norm, separable faces, non-separable Banach spaces, monolithic compact spaces.

**MSC 2020:** 47A16, 65M22, 65P20

### Resumen

Seguindo a Lindenstrauss, [1] leemos lo siguiente:

*Question: Characterize those Banach spaces which have an equivalent strictly convex norm. It is easily verified that every separable Banach space has an strictly convex norm. The same is true for a general WCG space. On the other hand, it was shown by Day that there exist Banach spaces which do not have an equivalent strictly convex norm. Some conjectures concerning a possible answer to the question were shown to be false by Dashiell and Lindenstrauss. This results shows that even for  $C(K)$  spaces it seems to be a delicate and presumably difficult question to decide under which condition there exists an equivalent strictly convex norm.*

Nuestra respuesta es que un espacio de Banach admite una norma estrictamente convexa si, y solamente si, admite una cuyas caras sean separables. En particular, para cualquier compacto  $K$  donde los subconjuntos separables sean metrizables, esto es para cualquier compacto monolítico, el espacio  $C(K)$  admitirá una norma equivalente estrictamente convexa. Otro ejemplo sería cuando todo subconjunto numerable de algún subconjunto denso y fijo en  $K$  este contenido en un retracto separable de  $K$ , englobando así los compactos de Valdivia.

Trabajo conjunto de Vicente Montesinos y José Orihuela,[2].

## Referencias

- [1] J. LINDENSTRAUSS. Some open problems in Banach space theory. *Séminaire Choquet. Initiation à l'analyse tome 15, 1975-1976, Exp. No. 18*. Pages 1–9. Secrétariat mathématique, Paris, 1975-76.
- [2] V. MONTESINOS Y J. ORIHUELA. *Weak compactness and separability of faces for convex renormings of Banach spaces*. Preprint 2024.

---

## Chaotic behaviour of the Caputo fractional derivative

Álvaro Vargas-Moreno

Universitat Politècnica de València – ✉ [alvarmo1@etsii.upv.es](mailto:alvarmo1@etsii.upv.es)

**Keywords:** Caputo fractional derivative; Devaney chaos; disjoint hypercyclicity; L1 discretization.  
**MSC 2020:** 26A33, 47A16, 33E12, 47B32, 65L12.

### Abstract

In this work, we analyse the dynamical behaviour of the Caputo fractional derivative. Based on the Mittag-Leffler reproducing kernel space [4, 5], we present the Mittag-Leffler-Caputo space, and prove that the complex Caputo derivative is well-defined and chaotic in such a space. This result seems to be consistent with the fact that the derivative is chaotic when considered as an operator in the space of entire functions.

In [1], the authors proved that different iterates of the derivative operator are disjoint hypercyclic. In this work, we show that different iterates of the complex Caputo derivative are d-hypercyclic.

Finally, continuing with the work initiated in [2] we provide sufficient conditions that ensure chaos for the most common numerical approximation of the Caputo derivative, that is, its L1 discretization.

This is a joint work with Marina Murillo-Arcila and Alfred Peris.

## References

- [1] J. BÈS AND A. PERIS. Disjointness in hypercyclicity. *J. Math. Anal. Appl.* **336**(1), 297–315, 2007.
- [2] C. LIZAMA, M. MURILLO-ARCILA AND A. PERIS. Nonlocal operators are chaotic. *Chaos* **30**(10), 2020.

- [3] M. MURILLO-ARCILA, A. PERIS AND A. VARGAS-MORENO. Dynamics of the Caputo Derivative. Preprint, 2025.
- [4] J. A. ROSENFELD AND W. E. DIXON. Approximating the Caputo Derivative through the Mittag-Leffler reproducing kernel Hilbert space and the kernelized Adams-Bashforth-Moulton method. *SIAM J. Numer. Anal.* **55**(3), 1201–1217, 2017.
- [5] J. A. ROSENFELD, B. RUSSO AND W. E. DIXON. The Mittag-Leffler reproducing kernel Hilbert spaces of entire and analytic functions. *J. Math. Anal. Appl.* **463**(2), 576–592, 2018.

## 6 Listado de pósteres

---

### Collective dynamical systems: The notion of recurrence

Illych Álvarez

Escuela Superior Politécnica del Litoral – ✉ ialvarez@espol.edu.ec

**Keywords:** Topological dynamics, Hyperspaces of compact and sets, Recurrence.

**MSC 2020:** 37B02, 37B20, 54A40, 54B20

#### Abstract

We study for a dynamical system  $f : X \rightarrow X$  some of the principal topological recurrence-kind properties with respect to the induced maps  $\bar{f} : \mathcal{K}(X) \rightarrow \mathcal{K}(X)$ , on the hyperspace of non-empty compact subsets of  $X$ , and  $\hat{f} : \mathcal{F}(X) \rightarrow \mathcal{F}(X)$ , on the space of normal fuzzy sets consisting of the upper-semicontinuous functions  $u : X \rightarrow [0, 1]$  with compact support and such that  $u^{-1}(\{1\}) \neq \emptyset$ . In particular, we characterize the properties of topological and multiple recurrence for the extended systems  $(\mathcal{K}(X), \bar{f})$  and  $(\mathcal{F}(X), \hat{f})$ , which cover the cases of the so-called nonwandering and Van der Waerden systems. Special attention is given to the case where the underlying space is completely metrizable, for which we obtain some stronger point-recurrence equivalences.

This poster is based on a joint work with A. López-Martínez and A. Peris, which has been recently published [1].

## References

- [1] I. ALVAREZ, A. LÓPEZ-MARTÍNEZ, AND A. PERIS. Recurrence in collective dynamics: From the hyperspace to fuzzy dynamical systems. *Fuzzy Sets Syst.* **506**, 13 pages, 2025.
- 

### Weighted means for scientific impact normalization

Olga Baranova

Universitat Politècnica de València – ✉ olba@upvnet.upv.es

**Keywords:** Weighted mean, normalized indicator

**MSC 2020:** 27E60, 47A64

#### Abstract

The normalization of the scientific impact, either for individuals or for research units, has several challenges to deal with:

- How can we compare researchers from different fields?
- Can we design indicators that are size dependent/independent (for research units) in relation with the objectives?
- How to take into account in the indicators the variety of “mean life” citations from different research fields?
- Can we include the differences in collaboration practices?

This kind of issues are the main ones that field-normalized indicators face. In recent years the studies on the normalization of citation counts has attracted the interest of many researchers. Several algorithms and procedures have been proposed in order to normalize citation impact, usually based on classification systems or on fractional citation weighting. The Essential Science Indicators (ESI) classification of Clarivate Analytics provides 22 subject areas in science and social sciences and it is based on journal assignments. Each journal is assigned to only one of the 22 subject areas, and the overlap between subject areas is 0. This fact makes the normalization based on the ESI classification especially simple and easy to use.

Concerning indicators, we perform normalization to both types, size-dependent and size-independent ones. That is, to indicators that depend on the number of publications (size-dependent), and to indicators that do not depend on the number of publications (size-independent). It is also important to normalize with respect to the year of publication. We do so by considering algorithms based on average citation rates and percentiles, that turn into weighted means. The results are illustrated with certain sets of publications, corresponding to individuals and to research units.

## References

- [1] T. ANDO, C.K. LI AND R. MATHIAS. Geometric means. *Linear Algebra Appl.*, **385** (2004), 305–334.
- [2] R. HAUNSCHILD, H. SCHIER, W. MARX AND L. BORNMAN. Algorithmically generated subject categories based on citation relations: An empirical micro study using papers on overall water splitting. *J. Informetrics*, **12** (2) (2018), 436–447.
- [3] A. PERIANES-RODRIGUEZ AND J. RUIZ-CASTILLO. A comparison of two ways of evaluating research units working in different scientific fields. *Scientometrics*, **106** (2) (2016), 539–561.
- [4] L. WALTMAN AND N.J. VAN ECK. Field Normalization of Scientometric Indicators. In *Springer handbook of science and technology indicators*, 2019, Springer, London, 281–300.

---

## Constructing octahedral and Gâteaux smooth norms

Christian Cobollo

Universitat Politècnica de València – ✉ [hcogo@upv.es](mailto:hcogo@upv.es)

**Keywords:** geometry of Banach spaces, renorming, octahedral, Gâteaux.

**MSC 2020:** 46B03, 46B20, 46B26.

### Abstract

The article [1], a joint work with Petr Hájek, addresses an open problem in renorming theory from the 1990s: obtaining norms that are both Gâteaux differentiable and, simultaneously, octahedral. This question has been posed several times for the class of separable Banach spaces—see for instance [4, [3, Problem 7] and [2, Problem 197]. Through a new geometric construction, this renorming is achieved for any Banach space admitting an equivalent Gâteaux smooth norm and containing a complemented copy of  $\ell_1$ .

## References

- [1] CH. COBOLLO AND P. HÁJEK. Octahedrality and Gâteaux smoothness. *J. Math. Anal. Appl.* **543**(2), 2025.
  - [2] A. J. GUIRAO, V. MONTESINOS, AND V. ZIZLER. *Open problems in the geometry and analysis of Banach spaces*. Springer, Cham, 2016.
  - [3] P. HÁJEK, V. MONTESINOS, AND V. ZIZLER. Geometry and Gâteaux smoothness in separable Banach spaces. *Operators and Matrices* **6**, 201–232, 2012.
  - [4] W. K. TANG. A note on preserved smoothness. *Serdica Math. J.* **22**, 29–32, 1996.
- 

## Smooth norms in dense subspaces of $\ell_p(\Gamma)$ and operator ranges

Sheldon Gil

Universidad de Granada – ✉ sheldon.dantas@ugr.es

**Keywords:** Smooth norm, Local dependence on finitely many coordinates, Long sequence spaces, Lineability, Operator range, Implicit function theorem

**MSC 2020:** 46B03, 46B20 (primary); 46B45, 46B26, 47J07, 46T20 (secondary)

### Resumen

Para  $1 \leq p < \infty$ , demostramos que el subespacio denso  $\mathcal{Y}_p$  de  $\ell_p(\Gamma)$ , que comprende todos los elementos  $y$  tales que  $y \in \ell_p(\Gamma)$  para algún  $q \in (0, p)$ , admite una norma  $C^\infty$ -suave que depende localmente de un número finito de coordenadas. Además, dicha norma puede elegirse de manera que aproxime la norma  $\|\cdot\|_p$ . Esto proporciona ejemplos de subespacios densos de  $\ell_p(\Gamma)$  con una norma suave que tienen la máxima dimensión lineal posible y que no se obtienen como la envoltura lineal de un sistema biortogonal, diferente de los ejemplos en encontrados [1]. Asimismo, cuando  $p > 1$  o  $\Gamma$  es numerable, tales subespacios contienen adicionalmente rangos densos de operadores; por otro lado, ningún rango de operador no separable en  $\ell_1(\Gamma)$  admite una norma  $C^1$ -suave.

Este trabajo es fruto de una colaboración con los profesores Petr Hájek de la Czech Technical University in Prague (República Checa) y Tommaso Russo de la University of Innsbruck (Austria), y está disponible en [2].

## References

- [1] DANTAS, S., HÁJEK, P. RUSSO, T. Smooth and Polyhedral Norms via Fundamental Biorthogonal Systems *International Mathematics Research Notices* **2023**(16) 13909–13939 (2023). <https://doi.org/10.1093/imrn/rnac211>
  - [2] DANTAS, S., HÁJEK, P. RUSSO, T. Smooth norms in dense subspaces of and operator ranges *Rev. Mat. Complut.* **37**, 723–34 (2024). <https://doi.org/10.1007/s13163-023-00479-w>
- 

## Projective tensor products where every element is norm-attaining

Juan Guerrero Viu

Universidad de Zaragoza – ✉ j.guerrero@unizar.es



**Keywords:** Banach spaces, Projective tensor product, Projective norm-attainment, Norm-attaining operators.

**MSC 2020:** 46B04, 46B20, 46B28.

### Abstract

In this paper we analyse when every element of  $X\widehat{\otimes}_\pi Y$  attains its projective norm. We prove that this is the case if  $X$  is the dual of a subspace of a predual of an  $\ell_1(I)$  space and  $Y$  is 1-complemented in its bidual under approximation property assumptions. This result allows us to provide some new examples where  $X$  is a Lipschitz-free space. We also prove that the set of norm-attaining elements is dense in  $X\widehat{\otimes}_\pi Y$  if, for instance,  $X = L_1(\mu)$  and  $Y$  is any Banach space, or if  $X$  has the metric  $\pi$ -property and  $Y$  is a dual space with the RNP.

This is a work in collaboration with Luis C. García-Lirola (Universidad de Zaragoza) and Abraham Rueda Zoca (Universidad de Granada).

## References

- [1] L.C. GARCÍA-LIROLA, J. GUERRERO-VIU AND A. RUEDA ZOCA. Projective tensor products where every element is norm-attaining. *Banach J. Math. Anal.* **19**, 19 (2025). <https://doi.org/10.1007/s43037-024-00400-7>

---

## Extreme behaviours for chain recurrent subspaces

Antoni López-Martínez

Universitat Politècnica de València – ✉ [alopezmartinez@mat.upv.es](mailto:alopezmartinez@mat.upv.es)

**Keywords:** Linear dynamics, Chain recurrence, Fréchet sequence spaces, Weighted shift operators

**MSC 2020:** 47B37, 37B65, 37B20

### Abstract

We construct continuous (and even invertible) linear operators acting on Banach (even Hilbert) spaces whose restrictions to their respective closed linear subspaces of chain recurrent vectors are not chain recurrent operators. This construction completely solves in the negative a problem posed by Nilson C. Bernardes Jr. and Alfred Peris on chain recurrence in Linear Dynamics. In particular: we show that the non-invertible case can be directly solved via relatively simple weighted backward shifts acting on certain unrooted directed trees; then we modify the non-invertible counterexample to address the invertible case, but falling outside the class of weighted shift operators; and we finally show that this behaviour cannot be achieved via classical (unilateral neither bilateral) weighted backward shifts (acting on  $\mathbb{N}$  and  $\mathbb{Z}$  respectively) by noticing that a classical shift is a chain recurrent operator as soon as it admits a non-zero chain recurrent vector.

This poster is based on a joint work with Dimitris Papathanasiou, which is available in arXiv [1].

## References

- [1] A. LÓPEZ-MARTÍNEZ AND D. PAPATHANASIOU. Shifts on trees versus classical shifts in chain recurrence. *arXiv preprint* arXiv:2402.01377, 17 pages, 2024.

---

# Three weight Koopman semigroups on Lebesgue spaces

Pedro J. Miana

Universidad de Zaragoza – ✉ [pjmiana@unizar.es](mailto:pjmiana@unizar.es)

**Keywords:** Koopman semigroups; Cesàro-like operators; Chen fractional integral, Lebesgue spaces

**MSC 2020:** Primary 47B33, 47D06; Secondary 26A33, 47A10, 47G10

## Abstract

In this poster, we consider three different semiflows  $(\phi_t)_{t \geq 0}$ ,  $(\psi_t)_{t \geq 0}$  and  $(\varphi_t)_{t \geq 0}$  on the real half-line given by

$$\phi_t(r) := e^{-t}r + 1 - e^{-t}, \quad \psi_t(r) := \frac{e^t r}{1 + r(e^t - 1)}, \quad \varphi_t(r) := \frac{(1 + e^t)r - 1 + e^t}{(-1 + e^t)r + 1 + e^t},$$

for  $r, t \geq 0$ . These semiflows induce three weight Koopman semigroups,  $(T_{t,p}^\gamma)_{t > 0}$ ,  $(S_{t,p}^\gamma)_{t > 0}$  and  $(R_{t,p}^\gamma)_{t > 0}$  on the fractional Lebesgue spaces  $\mathcal{T}_p^{(\alpha)}(t^\alpha)$ , closed subspaces of  $L^p(\mathbb{R}^+)$  for some  $\alpha$  and  $\gamma \geq 0$ . We describe spectrum sets, point spectrums and resolvent operators of their infinitesimal generators. Three Cesàro-like operators, defined using the Chen fractional integral,

$$\begin{aligned} \mathcal{C}_{\mu,\nu} f(r) &:= \frac{1}{|r-1|^{\mu+\nu-1}} \int_{\Gamma_{1,r}} |s-1|^{\mu-1} |r-s|^{\nu-1} f(s) ds, \quad r > 0, \\ \mathfrak{C}_{\mu,\nu}^\gamma f(r) &:= \frac{r^\mu}{|r-1|^{\mu+\nu+\gamma-1}} \int_{\Gamma_{1,r}} \frac{|s-1|^{\mu+\gamma-1}}{s^{\mu+\nu}} |r-s|^{\nu-1} f(s) ds, \quad r > 0, \\ \mathbf{C}_{\mu,\nu}^\gamma f(r) &:= 2^\nu \frac{|r+1|^{\mu-\gamma}}{|r-1|^{\mu+\nu-1}} \int_{\Gamma_{1,r}} \frac{|s-1|^{\mu-1}}{|s+1|^{\mu+\nu-\gamma}} |r-s|^{\nu-1} f(s) ds, \quad r > 0, \end{aligned}$$

(for certain  $\mu, \nu, \gamma \in \mathbb{R}$  and  $\Gamma_{1,r} := (1, r)$  when  $r > 1$  and  $\Gamma_{1,r} := (r, 1)$  in the case  $0 < r < 1$ ) are subordinated to these  $C_0$ -semigroups. These representations allow to obtain their norms and spectrum sets.

The paper “Three weight Koopman semigroups on Lebesgue spaces” is a joint research with Verónica Poblete from Universidad de Chile (Chile).

## References

- [1] P. J. Miana and V. Poblete, *Three weight Koopman semigroups on Lebesgue space*, Monatsh. fur Math. (2025) <https://doi.org/10.1007/s00605-024-02041-2>

---

# Covering $B_X$ by finitely many convex sets

Matías Raja

Universidad de Murcia – ✉ [matias@um.es](mailto:matias@um.es)

**Keywords:** Banach space, unit ball, convex covering

**MSC 2020:** 46B20

## Abstract

Given a finite covering by closed convex sets of  $B_X$ , the unit ball of an infinite-dimensional Banach space, we investigate whether there is a set of the covering that contains balls of radius close to 1 and (a) arbitrarily high finite dimension or (b) infinite dimension. In case (a) the answer is affirmative, but for the case (b) we just get radius close to 1/2 and finite codimension under much more restrictive hypotheses (the covering is made by translates of a single set).

We can provide a motivation for these kind of results. For a covering of  $B_X$  as above, Baire's theorem ensures that some of the pieces contains a ball, but its radius may be arbitrarily small. On the other hand, a theorem of Lyusternik and Shnirel'man implies that some of the pieces contains a segment joining two antipodal points, that is, the unit ball of an 1-dimensional subspace.

## On a new notion of norm-attaining operators on Banach spaces

Helena del Río

Universidad de Granada, IMAG – ✉ [helenadelrio@ugr.es](mailto:helenadelrio@ugr.es)

**Keywords:** Norm attaning operators, strong exposition, Radon-Nikodým property

**MSC 2020:** 46B04

### Abstract

We present a new notion of norm-attainment in which the maximum is required to be strongly attained with respect to the range space. This is a less restrictive concept than the absolute strong exposition introduced by Bourgain in 1977, although it is also closely related to the Radon-Nýkodým Property. Using this new concept, we improve some classical results by Uhl [3] and Schchermayer [2] and get some analogous results to those obtained by Bourgain [1].

Joint work with Geunsu Choi (Sunchon National University, Korea), Audrey Fovelle (Universidad de Granada), Mingu Jung (Korea Institue of Advanced Study) and Miguel Martín (Universidad de Granada).

## References

- [1] J. BOURGAIN. On dentability and the Bishop-Phelps property. *Israel J. Math.* **28**(4), 265–271, 1977.
- [2] W. SCHACHERMAYER. Norm attaining operators on some classical Banach spaces. *Pacific J. Math.* **105**(2), 427–438, 1983.
- [3] J. J. UHL. Norm attaining operators on  $L_1[0, 1]$  and the Radon-Nikodým property. *Pacific J. Math.* **63**(1), 293–300, 1976.

## Dynamics of induced semiflows

Eduardo Sena

Universitat politècnica de València – ✉ [edsega@upv.es](mailto:edsega@upv.es)

**Keywords:** induced, hyperspaces, semigroups, semiflows

**MSC 2020:** 37B02, 37B20

### Abstract

Classical chaos theory primarily studies the evolution of single points under iteration. Recent advancements extend this framework to set-valued dynamics, where entire subsets evolve under given rules. This work explores the dynamics of semigroup-induced systems, called induced semiflows, within the hyperspace setting. We investigate how classical chaotic notions such as Devaney chaos and transitivity translate into the set-valued framework and analyze their implications for induced semiflow dynamics.

## References

- [1] S. BARTOLL, F. MARTÍNEZ-GIMÉNEZ, A. PERIS, AND F. RÓDENAS. *The specification property for  $C_0$ -semigroups*, arXiv preprint arXiv:1601.07853, (2016)
- [2] N. BERNARDES JR, A. PERIS, AND F. RODENAS. *Set-valued chaos in linear dynamics*. Integral Equations and Operator Theory, 88 (2017), pp. 451–463.

## 7 Listado de participantes

Illych Ramses Alvarez Alvarez	Escuela Sup. Politecnica del Litoral	ialvarez@espol.edu.ec
Olga Baranova	Univ. Politècnica de València	olba@upvnet.upv.es
Salud Bartoll Arnau	Univ. Politècnica de València	sbartoll@mat.upv.es
Jorge Betancor Pérez	Univ. de La Laguna	jbetanco@ull.es
Óscar Blasco de la Cruz	Univ. de València	oscar.blasco@uv.es
Marc Caballer González	Univ. de València	cramcaballer@gmail.com
Josefa Caballero Mena	Univ. Las Palmas de Gran Canaria	josefa.caballero@ulpgc.es
Alberto Caldera Morante	Univ. Complutense de Madrid	acalde05@ucm.es
María Jesús Carro Rossell	Univ. Complutense de Madrid	mjcarro@ucm.es
Lucía Castán Anglada	Univ. de Zaragoza	844806@unizar.es
Christian Cobollo Gómez	Univ. Politècnica de València	chcogo@upv.es
Cristina Cortés Epalza	Univ. Autónoma Madrid	cristina.cortese@estudiante.uam.es
Marco Delgado Garrido	Univ. de Sevilla	delgadogarriodomarco@gmail.com
Altaïr Escrihuela Peñarrocha	Univ. de València	abualtaïr2003@gmail.com
Juan Carlos Fariña Gil	Univ. de La Laguna	jcfarina@ull.edu.es
Pedro Fernández Martínez	Univ. de Murcia	pedrofdz@um.es
Carmen Fernández Rosell	Univ. de València	fernand@uv.es
Marina Fernández Vilaseca	Univ. Autònoma de Barcelona	marina.fernandezvi@autonoma.cat
Antonio Florido Gil	Univ. de Cádiz	antonio.floridogil@alum.uca.es
Audrey Fovelle	Univ. de Granada	audrey.fovella@ugr.es
Antonio Galbis	Univ. de València	antonio.galbis@uv.es
Jorge Galindo Pastor	Univ. Jaume I	jgalindo@uji.es
Miguel García Bravo	Univ. Complutense de Madrid	miguel05@ucm.es
Luis Carlos García Lirola	Univ. de Zaragoza	luiscarlos@unizar.es
Alberto García Santiuste	Univ. Complutense de Madrid	albega25@ucm.es
Sheldon Gil Dantas	Univ. de Granada	sheldon.dantas@ugr.es
Carlos Gómez Cabello	Univ. del País Vasco	carlos.gomezca@ehu.eus
María del Carmen Gómez Collado	Univ. Politècnica de València	mcgomez@mat.upv.es
Borja González Carrasco	Univ. de Murcia	borja.g.c@um.es
Juan Guerrero Viu	Univ. de Zaragoza	j.guerrero@unizar.es
Mario Guillén Sánchez	Univ. Politècnica de València	mguisan3@posgrado.upv.es

David de Hevia	ICMAT - UCM	david.dehevia@icmat.es
David Jiménez Sánchez	Univ. de Sevilla	davidjisan2003@gmail.com
Enrique Jordá Mora	Univ. Politècnica de València	ejorda@mat.upv.es
Matteo Levi	Univ. de Barcelona	matteo.levi@ub.edu
Jesús Llorente Jorge	Univ. Complutense de Madrid	jesllore@ucm.es
Salvador López Luna	Univ. de Murcia	s.lopezluna@um.es
Alberto López Molina	Univ. de Granada	lopezalberto@correo.ugr.es
Antoni López-Martínez	Univ. Politècnica de València	alopezmartinez@mat.upv.es
Àngel Lorenzo Martínez	Univ. Autònoma de Barcelona	lorenzoangelib012@gmail.com
Àlex Martín Agüera	Univ. Autònoma de Barcelona	nitramxela3002@gmail.com
María José Martín Gómez	Univ. de La Laguna	maria.martin@ull.es
Miguel Martín Suárez	Univ. de Granada	mmartins@ugr.es
Gonzalo Martínez Cervantes	Univ. de Murcia	Gonzalo.martinez2@um.es
Gonzalo Martínez Fernández	Univ. Complutense de Madrid	gonzma05@ucm.es
Félix Martínez Jiménez	Univ. Politècnica de València	fmartinez@mat.upv.es
Pedro J. Miana Sanz	Univ. de Zaragoza	pjmiana@unizar.es
Isabel María Moreno Cuadrado	Univ. Complutense de Madrid	isa5456@correo.ugr.es
José Orihuela Calatayud	Univ. de Murcia	joseori@um.es
Antonio Jesús Ortega Ravelo	Univ. Autónoma de Madrid	antoniortegaravelo@gmail.com
Antonio M. Peralta Pereira	Univ. de Granada	aperalta@ugr.es
Samuel Pérez Hernández	Univ. de La Laguna	alu0101469584@ull.edu.es
Alfred Peris Manguillot	Univ. Politècnica de València	aperis@upv.es
Alexis Quintero Díaz	Univ. de La Laguna	alu0101488646@ull.edu.es
Matías Raja Baño	Univ. de Murcia	matias@um.es
Manuel Reyes Ballesteros	Univ. Autónoma de Madrid	manuel.reyesb@estudiante.uam.es
Helena del Río Fernández	Univ. de Granada	helenadelrio@ugr.es
Francisco Rodenas Escribá	Univ. Politècnica de València	frodenas@mat.upv.es
Miguel Rodríguez Alegre	Univ. de València	miguelrodriguezalegre@gmail.com
Lourdes Rodríguez Mesa	Univ. de La Laguna	lrguez@ull.edu.es
Pilar Rueda Segado	Univ. de València	pilar.rueda@uv.es
Francisco Sáez Rivas	Univ. de Málaga	fsr034@uma.es
Eduardo Sena Galera	Univ. Politècnica de València	edsega@posgrado.upv.es
Odí Soler i Gibert	Univ. Politècnica de Catalunya	odi.soler@upc.edu
Pedro Tradacete Pérez	ICMAT	pedro.tradacete@icmat.es
Álvaro Vargas Moreno	Univ. Politècnica de València	alvarmo1@etsii.upv.es
Marc Ventura González	Univ. de València	marcven2@alumni.uv.es