

[illegible][illegible][illegible]

Introducción

Entre las actividades que lleva a cabo el **Máster InvestMat**, se encuentra el congreso anual del Máster en Investigación Matemática y Doctorado en Matemáticas, que tiene lugar en el Salón de Grados de la Facultad de Matemáticas de la Universitat de València.

Este congreso ofrece la oportunidad de que estudiantes del máster y de doctorado puedan presentar sus trabajos de investigación, intercambiando ideas con expertos en las diferentes áreas de investigación y mejorando sus habilidades a la hora de presentar y exponer trabajos en público.

Cualquier miembro de la comunidad universitaria está invitado a participar.



Participantes del IX Congreso del Máster en Investigación Matemática y Doctorado en Matemáticas realizado en Enero de 2022

Horario

El congreso consta de **25 charlas de 20-25 minutos**, incluyendo cuestiones y comentarios, distribuidas en 7 sesiones el Miércoles 18 de Enero (mañana), Jueves 19 de Enero (mañana y tarde) y Viernes 20 de Enero (mañana).

	18 de enero	19 de enero	20 de enero
9:35-10:00	Presentación	SESIÓN 3	SESIÓN 7
10:00-10:25	SESIÓN 1		
10:25-10:50			
10:50-11:15			
11:15-11:45	Coffee Break	Coffee Break	Coffee Break
11:45-12:10	SESIÓN 2	SESIÓN 4	
12:10-12:35			Charla Antonio Marquina
12:35-13:00			
13:00-13:25			Doctorado
13:25-13:50			Clausura
13:50-15:30		Lunch Break	
15:30-15:55		SESIÓN 5	
15:55-16:20			
16:20-16:45			
16:45-17:00		Break	
17:00-17:25		SESIÓN 6	
17:25-17:50			
17:50-18:15			

Programa Doctorado UV-UPV

En esta edición del congreso, contaremos con la participación de diversos estudiantes del programa de doctorado de la UV, que realizarán sus charlas durante la **Sesión 4**.

Para finalizar esta sesión, se realizará una **charla informativa sobre el programa de doctorado en Matemáticas** de la Universitat Politècnica de València y la Universitat de València a cargo de los profesores **Juanjo Nuño**, del Departamento de Matemáticas, Universitat de València, y **Juan Ramón Torregrosa**, del Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, coordinador del programa de doctorado de la UPV.

En esta presentación se mostrarán diversos aspectos relacionados con la tesis doctoral y la estructura del Programa de Doctorado en Matemáticas UV-UPV.

Ponencia Invitada

El congreso finalizará con la **ponencia invitada del profesor Antonio Marquina**, profesor emérito del Departamento de Matemáticas de la Universitat de València. La charla se titulará *“Algoritmos del cálculo de las variables primitivas a partir de las variables conservadas en la hidrodinámica de la relatividad especial”* y su resumen puede encontrarse a continuación.

Algoritmos del cálculo de las variables primitivas a partir de las variables conservadas en la hidrodinámica de la relatividad especial

Antonio Marquina*

Departamento de Matemáticas, Calle Dr. Moliner, 50
University of Valencia, Burjassot, Spain

Abstract

El cálculo de variables conservadas a partir de las variables primitivas es explícito en la hidrodinámica relativista. Sin embargo, dadas las variables conservadas, el cálculo de las variables primitivas ρ , v , ϵ y la presión P requiere la resolución numérica de un sistema no lineal de ecuaciones algebraicas. Puesto que este cálculo es necesario realizarlo con precisión y eficiencia en cada celda computacional y cada paso de la evolución de la hidrodinámica relativista, se adopta un algoritmo iterativo del tipo punto fijo o tipo Newton para su realización. En esta ponencia presentamos la discusión y las propuestas realizadas (véase [1]) que mejoran significativamente los algoritmos propuestos anteriormente..

Joint work with:

Susana Serna¹, Dpto. Matemáticas, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona.

José María Ibáñez², Departamento de Astronomía y Astrofísica, University of Valencia, Burjassot, Spain.

References

- [1] ANTONIO MARQUINA, SUSANA SERNA Y JOSÉ MARÍA IBÁÑEZ. Capturing Composite Waves in Non-convex Special Relativistic Hydrodynamics, *Journal of Scientific Computing* **vol.** (81), 2132–2161, 2019.

*e-mail: antonio.marquina@uv.es

¹e-mail: serna@mat.uab.es

²e-mail: Jose.M.Ibanez@uv.es

Sesiones

Miércoles 18 de Enero (Mañana)

Sesión 1

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
10:00 – 10:25	Andrés Gutiérrez Jaime	<i>Los orígenes de ChatGPT: una introducción a la generación automática de texto</i>
10:25 – 10:50	Nicolás Errandonea Barenboim	<i>Aprendizaje por refuerzo para problemas de decisión de Markov. Una herramienta que trasciende la programación dinámica</i>
10:50 – 11:15	Roylan Martínez Vargas	<i>Markov chains: Review of a random walk</i>

Sesión 2

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
11:45 – 12:10	Sergi Sanjuan Silvestre	<i>El modelo oculto de Markov y sus aplicaciones</i>
12:10 – 12:35	Andreu Martorell Garcés	<i>Schauder Basis and its Applications to Banach Spaces</i>
12:35 – 13:00	Antoni Guerrero Portolés	<i>Convergence of series in Banach spaces and its application in Schauder basis theory</i>
13:00 – 13:25	Marc Escoto Gomar	<i>Properties of Classical Banach Spaces using Schauder Basis theory</i>

Jueves 19 de Enero (Mañana)

Sesión 3

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
09:35-10:00	Nicola Zago	<i>Modelos epidemiológicos– [Modelo SIR epidémico]</i>
10:00 – 10:25	Cinzia Villa	<i>Modelos epidemiológicos– [Modelo SIR endémico]</i>
10:25 - 10:50	Iris Gilabert Manzanares	<i>Modelos epidemiológicos: adaptar el modelo SIR a la presencia de infectados asintomáticos</i>
10:50 – 11:15	Vicent Pallardó Julià	<i>Relativistic heat equation: a connection between Gradient Flows and Optimal Transports</i>

Sesión 4

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
11:45 – 12:10	Nacho Breva Ribes	<i>Augmentation of singularities</i>
12:10 - 12:35	Juan Martínez Madrid	<i>What is the probability that two elements commute?</i>
12:35 – 13:00	Daniel Isert Sales	<i>A group invariant version of the Ekeland variational principle and some of its applications</i>

Jueves 19 de Enero (Tarde)

Sesión 5

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
15:30 – 15:55	José Rodolfo Das López	<i>Conjetura de Collatz: Origen, avances y aplicaciones</i>
15:55 – 16:20	José Antonio Pérez Balastegui	<i>Modelos epidemiológicos</i>
16:20 – 16:45	Javier Garrido Martínez	<i>Modelos epidemiológicos</i>

Sesión 6

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
17:00 – 17:25	Ion Lanz Aguirre	<i>Cálculo de Valores Propios y PageRank</i>
17:25 – 17:50	Ricard Bestard Mouriño	<i>Cálculo de Valores Propios y PageRank</i>
17:50 – 18:15	Isaac Mancero Mosquera	<i>La conjetura de Collatz: la batalla primal</i>

Viernes 20 de Enero (Mañana)

Sesión 7

Horario	Nombre y Apellidos	Título de la charla
09:35-10:00	Alejandro Fructuoso Bonet	<i>Inverse Galois Theory: The abelian case</i>
10:00 – 10:25	Alejandro Chicharro Ortega	<i>Inverse Galois Theory: Symmetric, Alternating and Solvable groups</i>
10:25 - 10:50	Alberto Fernández Hernández	<i>Inverse Galois Theory: an application of the elliptic curve theory to the Inverse Galois problem</i>
10:50 – 11:15	Jaime Esteban Montenegro Barón	<i>El disco de Poincaré: Un estudio histórico y teórico de la geometría hiperbólica</i>
11:45 – 12:10	Jose Nicolás Reynoso Erazo	<i>Arte y física: una exploración histórica y teórica del disco de Poincaré</i>

[illegible]

Los orígenes de ChatGPT: una introducción a la generación automática de texto

Andrés Gutiérrez Jaime*

Universitat de València,

València, Spain

Resumen

ChatGPT es un modelo de lenguaje por inteligencia artificial desarrollado por OpenAI capaz de simular una conversación natural entre dos personas. El origen de los generadores de texto parte de las Cadenas de Markov, un proceso estocástico a tiempo discreto sin memoria. Dado un texto de aprendizaje, para cada palabra del texto se construye un vector con la frecuencia de cada palabra que le sigue. Con este vector se construye una Cadena de Markov con la que a partir de una palabra se genera la siguiente, y este proceso se repite hasta obtener un texto de la longitud deseada. Este algoritmo es muy simple y no genera textos realistas. En el artículo se exploran los efectos de alterar varios parámetros e implementaciones del algoritmo con el fin de obtener un generador de texto lo más realista posible, además de posibles combinaciones con otros métodos.

Trabajo conjunto con:

Nicolás Errandonea¹, Universitat de València (UV).

Roylan Martínez², Universitat de València (UV).

Sergi Sanjuan³, Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Bibliografía

- [1] BEHRENDL, EHRHARD, *Introduction to Markov Chains With Special Emphasis on Rapid Mixing*, Vieweg+Teubner Verlag Wiesbaden, (2000).
- [2] JELINEK, F., *Markov Source Modeling of Text Generation*, Skwirzynski, J.K. (eds) The Impact of Processing Techniques on Communications, NATO ASI Series, vol 91. Springer, Dordrecht.
- [3] SZYMANSKI, G.; CIOTA, Z., *On-line text generation using Markov models*, Proceedings of the International Conference Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, (2004), pp. 339-341.

*e-mail: angujai@alumni.uv.es

¹e-mail: ebani@alumni.uv.es

²e-mail: grmarvar@alumni.uv.es

³e-mail: ssansil@posgrado.upv.es

Aprendizaje por refuerzo para problemas de decisión de Markov. Una herramienta que trasciende la programación dinámica.

Nicolás Errandonea Barenboim*

Universitat de València,
València, Spain

Resumen

Se denomina como proceso de Markov a todo proceso estocástico sin memoria. Pese a la diversidad de estos procesos, dicha generalización aporta un marco teórico que permite englobar todos aquellos sistemas de estados que dependen únicamente del estado actual. La universalidad de estos sistemas relaciona el problema con gran cantidad de áreas de la física y las matemáticas. Los procesos de decisión de Markov conforman una variante del concepto anterior que incluye tomas de decisión y recompensas, constituyendo un pilar fundamental para sustentar una amplia gama de problemas de toma de decisión, denominados problemas de decisión de Markov. Revisaremos como surge el aprendizaje por refuerzo como una vertiente del machine learning derivada de la programación dinámica, capaz de evitar la *maldición del modelado* y la *maldición de la dimensionalidad* en las que puede incurrir el método original, permitiendo resolver problemas de decisión otrora considerados irresolubles [1]. Se presentarán un estudio de las principales variantes del aprendizaje por refuerzo [1] [2] utilizadas en la actualidad así como su aplicación en problemas vigentes.

Trabajo conjunto con:

Andrés Gutiérrez¹, Universitat de València (UV).

Roylan Martínez², Universitat de València (UV).

Sergi Sanjuan³, Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Bibliografía

- [1] GOSAVI, A., *Reinforcement learning: A tutorial survey and recent advances*, INFORMS Journal on Computing (2009), 21(2), pp 178-192.
- [2] MOHRI ; MEHRYAR ; ROSTAMIZADEH, A. ; TALWALKAR, A., *Foundations of machine learning*, MIT press (2018) pp. 379-405.

*e-mail: ebani@alumni.uv.es

¹e-mail: angujai@alumni.uv.es

²e-mail: grmarvar@alumni.uv.es

³e-mail: ssansil@postgrado.upv.es

Markov chains: Review of a random walk

Roylan Martinez*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

In this review, the random walk, initially defined, as the movement of something through time with no apparent tendency, but theoretically, simply defined as a change in a variable that follows no analytic pattern or trend will be discussed and studied. This stochastic process assumed—due to study purposes— as successive summation of independent identically distributed random variables is encapsulated as lattice $\mathbb{Z}^d$ where the lattice $\mathbb{Z}^d$ is simply the collection of points $x = (x_i, \dots, x_d)$ where x_i are integers such that $1 \leq i \leq d$. The scope is limited to the discrete random walks with a special emphasis in the discrete one-dimensional random walk. We will study its analysis through classical differential equation perturbed by random noise, also known as stochastic differential equations (SDEs) and how it is closely related to the problem of finding a function in the interior of a given region that takes prescribed values on the boundary of the region, also known as the Dirichlet problem. [1]

Joint work with:

Andres Gutierrez¹, Universitat de València (UV), Universitat Politècnica de València (UPV).

Nicolas Errandonea², Universitat de València (UV), Universitat Politècnica de València (UPV).

Sergi Sanjuan³, Universitat de València (UV), Universitat Politècnica de València (UPV).

References

- [1] LAWLER, GREGORY F AND LIMIC, VLADA, *Random walk: a modern introduction*, Publisher: Cambridge University Press, **V 123**, (2010), pp. 100-200.

*e-mail: grmarvar@posgrado.upv.es

¹e-mail: angujai@alumni.uv.es

²e-mail: ebani@alumni.uv.es

³e-mail: ssansil@posgrado.upv.es

El modelo oculto de Markov y sus aplicaciones

Sergi Sanjuan Silvestre*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Resumen

Una cadena de Markov o proceso de Markov es un modelo estocástico que describe una secuencia de posibles eventos en los que la probabilidad de cada evento depende únicamente del estado alcanzado en el evento anterior. En esta charla vamos a analizar un caso particular de este proceso, el modelo oculto de Márkov, modelo estadístico en el que se asume que el sistema a modelar es un proceso de Márkov de parámetros desconocidos. El objetivo de este trabajo es determinar los parámetros desconocidos de dicha cadena a partir de los parámetros observables. Aunque no se conoce ningún algoritmo manejable que resuelva este problema con exactitud, mostraremos el algoritmo de Baum y Welch [1], uno de los algoritmos más eficientes usados para resolver este tipo de modelos. Otro algoritmo que mostraremos es el de Viterbi, usado principalmente para hallar la secuencia más probable de estados ocultos que produce una secuencia observada de sucesos. Finalmente, resolveremos algún ejemplo de modelo oculto de Márkov usando los algoritmos mencionados anteriormente. Para terminar con la charla, se darán algunas aplicaciones de este modelo estadístico, como el reconocimiento de voz descrito en [2].

Trabajo conjunto con:

Andrés Gutiérrez¹, Universidad de Valencia, Valencia, España.

Nicolás Errandonea², Universidad de Valencia, Valencia, España.

Roylan Martínez³, Universidad de Valencia, Valencia, España.

Bibliografía

- [1] FRAZZOLI, E., *Intro to Hidden Markov Models: the Baum-Welch Algorithm*, Massachusetts Institute of Technology. Retrieved 2 October 2013.
- [2] RABINER, L. R., *A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition*, Proceedings of the IEEE, **77(2)** (1989), pp. 257–286.

*e-mail: ssansil@alumno.upv.es

¹e-mail: angujai@alumni.uv.es

²e-mail: ebani@alumni.uv.es

³e-mail: grmarvar@alumni.uv.es

Schauder Basis and its Applications to Banach Spaces

Andreu Martorell Garces*

Universitat de València,
València, Spain

Abstract

One of the main challenges in the study of infinite-dimensional Banach spaces is the non-countability of their bases. To overcome this issue, the concept of a Schauder basis has been developed. A Schauder basis is a sequence of (countable) vectors that satisfies the property that every vector in the space can be expressed as a finite linear combination of elements of the sequence. This concept has proven to be a powerful tool in the study of the structure of Banach spaces ([1]). In this talk, some of the properties of Schauder bases and basic sequences are studied in Banach spaces, providing examples that give more intuition. In addition, these bases are characterized using a certain type of linear projection, which is useful for constructing explicit examples such as a basis in the space $C([0, 1])$, or for proving theorems ([1] or [2]). Finally, the concept of a basic sequence, a generalization of a Schauder basis, is explained. We will provide a characterization of basic sequences ([3]), which, together with a geometric result (Birkhoff Orthogonality), will lead to the Mazur theorem ([1]). This result states that basic sequences exist in every infinite-dimensional Banach space.

Joint work with:

Antoni Guerrero Portolés¹, Universitat de València, València, Spain.

Marc Escoto Gomar², Universitat de València, València, Spain.

References

- [1] FABIAN, M., HABALA, P., HÁJEK, P., MONTESINOS, V., & ZIZLER, V. *Banach space theory: the basis for linear and nonlinear analysis*. New York: Springer, (2011).
- [2] JAMESON, G. J. O. (1974). *Topology and normed spaces*. John Wiley Sons.
- [3] MEGGINSON, R. E. *An introduction to Banach space theory* (Vol. 183). Springer Science & Business Media, (2012).

*e-mail: andreu6@alumni.uv.es

¹e-mail: anguepor@alumni.uv.es

²e-mail: marcesgo@alumni.uv.es

Convergence of series in Banach spaces and its application in Schauder basis theory

Antoni Guerrero Portolés*

Universitat de València

València, Spain

Abstract

Banach spaces are a fundamental concept in functional analysis and are used in a wide variety of applications, but there are some difficulties in dealing with infinite-dimensional Banach spaces due to the uncountability of any of its basis. Schauder basis try to adress this issue [2], since they are a sequence of countable vectors that allow us to express every element in the space as an "infinite linear combination" (a series) of elements of the sequence. For this reason we will introduce some concepts about the convergence of series in normed spaces and Banach spaces; in particular we will focus on studying those that converge unconditionally. This will help us to introduce unconditional Schauder basis, a particular case of Schauder basis that allow us to write all the elements of the space as a series that converges unconditionally. We will study some of the most important results of this theory and we will see that not all spaces with Schauder basis admit an unconditional basis [1].

Joint work with:

Marc Escoto Gomar¹, Universitat de València, València, Spain.

Andreu Martorell Garcés², Universitat de València, València, Spain.

References

- [1] FABIAN, M., HABALA, P., HÁJEK, P., MONTESINOS, V., & ZIZLER, V. *Banach space theory: the basis for linear and nonlinear analysis*. New York: Springer, (2011).
- [2] MEGGINSON, R. E. *An introduction to Banach space theory* (Vol. 183). Springer Science & Business Media, (2012).

*e-mail: anguepor@alumni.uv.es

¹e-mail: marcesgo@alumni.uv.es

²e-mail: andreu6@alumni.uv.es

Properties of Classical Banach Spaces using Schauder Basis theory

Marc Escoto Gomar*

Universitat de València

València, Spain

Abstract

Within Banach space theory, Classical Banach spaces were the first infinite-dimensional Banach Spaces to be studied. Infinite-dimensional Banach spaces have always been hard to study due to the non-countability of any of their bases. This is the reason why the concept of Schauder Basis was created. In this talk, we will focus on c_0 and l_p spaces and we will study the work made most of all by Bessaga and Pełczyński about these spaces. We will use Block basic sequences, a type of basic sequences with properties that encouraged the development of theorems regarding these spaces that will help us comprehend their structure[1].

Joint work with:

Andreu Martorell Garces¹, Universitat de València, València, Spain.

Antoni Guerrero Portolés², Universitat de València, València, Spain.

References

- [1] MEGGINSON, R. E. (2012). AN INTRODUCTION TO BANACH SPACE THEORY (VOL. 183). SPRINGER SCIENCE & BUSINESS MEDIA.
- [2] FABIAN, M., HABALA, P., HÁJEK, P., MONTESINOS, V., & ZIZLER, V. (2011). BANACH SPACE THEORY: THE BASIS FOR LINEAR AND NONLINEAR ANALYSIS (P. 182). NEW YORK: SPRINGER. ISO 690
- [3] JAMESON, G. J. O. (1974). TOPOLOGY AND NORMED SPACES. JOHN WILEY & SONS.

*e-mail: marcesgo@alumni.uv.es

¹e-mail: andreu6@alumni.uv.es

²e-mail: anguepor@alumni.uv.es

Modelos epidemiológicos - [Modelo SIR epidemico]

Nicola Zago*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Resumen

Epidemiological models are important tools for mathematically studying of the development and course of a disease. In this article we will see which are the most important hypotheses to make about the population, for example that it is closed and homogeneously distributed, and about the disease. We will also study the epidemic SIR model, so called because it divides the population into three classes: susceptible, infected and removed. This model, starting from a constant population equal to N , studies the development of the disease without considering newborns, who join the class of susceptible, and those who died from natural deaths. A qualitative study of the differential equations governing the SIR system will therefore be carried out, which will lead us to understand how the peak of the disease can be avoided by studying a fundamental parameter, the R_0 parameter

Joint work with :

Iris Gilabert¹,
Cinzia Villa²,

Bibliografía

- [1] C. MASCIA, E. MONTEFUSCO, A. TERRACINA., *Biomatematica 1.0.*, La Dotta, 2018
- [2] M. IANNELLI, A. PUGLIESE., *An Introduction to Mathematical Population Dynamics.*, Springer, 2014.
- [3] H.W. HETHCOTE., *The mathematics of infectious diseases.*, SIAM Review 42 (2000), 599–653.

*e-mail: niza@alumni.uv.es

¹e-mail: igiman@alumni.uv.es

²e-mail: cinvi@alumni.uv.es

Modelos epidemiológicos - [Modelo SIR endémico]

Cinzia Villa*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

The epidemic models are a very important instrument to study the feature of a disease, like the dynamic and the distribution of a disease in a population. The classical model is the SIR model, in which the population is divided in 3 classes: Susceptible, Infected and Recovered. Under the preliminary hypothesis of having a constant population equal to N we are going to take in consideration a disease over a long period during which there is a renewal of susceptible by births or recovery from temporary immunity. The SIR endemic model is used to study these type of disease; it is considered with a vital dynamics that means that we are going to take into consideration the effect of birth and natural death. In this article we are going to make a accurate study of the SIR endemic model, developing a qualitative analysis based on the principals results regarding the theory of differential equations. Moreover we are going to examine three important number: the contact number (σ), basic reproductive number (R_0) and number of replacements (R). The importance of these numbers is that according to the knowledge we have of each one we can have a control on a generic disease.

Joint work with:

Iris Gilabert¹

Nicola Zago²

References

- [1] HERBERT W. HETHCOTE, *The Mathematics of Infectious Diseases*, SIAM Review, Vol. 42, No. 4. (Dec., 2000), pp. 599-653.
- [2] HERBERT W. HETHCOTE, *Three Basic Epidemiological Models*, in: Applied Mathematical Ecology, L. Gross, T. G. Hallam, and S. A. Levin, eds., Springer (1989), 119-144.
- [3] PLIEGO, E.C., *Modelos epidemiológicos de enfermedades virales infecciosas*, Benemerita Universidad Autonoma de Puebla, Puebla, 2011.

*e-mail: cinvi@alumni.uv.es

¹e-mail: igiman@alumni.uv.es

²e-mail: nicola.zago@edu.unife.it

Modelos epidemiológicos: adaptar el modelo SIR a la presencia de infectados asintomáticos

Iris Gilabert Manzanares*

Màster en Investigació Matemàtica, Universitat de València,
València, Spain

Resumen

La reciente y todavía no superada pandemia de COVID-19 ha puesto de manifiesto cuán crucial es combatir las epidemias desde la aparición de los primeros casos, y por ende contar también con previsiones fiables que respalden la toma de medidas. Además de la dificultad de ajustar los parámetros al modelizar la propagación de enfermedades desconocidas, uno de los factores que pueden complicar las estimaciones es la presencia de una gran cantidad de infectados asintomáticos. En [1], Gaeta presenta una extensión del modelo SIR con dos clases de población suplementarias: la de infectados asintomáticos, y la de recuperados que fueron asintomáticos. Presentaremos en esta charla ese modelo, llamado A-SIR, y repasaremos cómo difieren las predicciones de SIR y de A-SIR para una misma serie de datos.

Trabajo conjunto con:

Cinzia Villa¹, Màster en Investigació Matemàtica, Universitat de València, València, Spain.

Nicola Zago², Màster en Investigació Matemàtica, Universitat de València, València, Spain.

Bibliografía

- [1] GAETA, G., *A simple SIR model with a large set of asymptomatic infectives*, Mathematics in Engineering **3**(2), (2020), pp. 1-39.

*e-mail: igiman@alumni.uv.es

¹e-mail: cinvi@alumni.uv.es

²e-mail: nicola.zago@edu.unife.it

Relativistic heat equation: a connection between Gradient Flows and Optimal Transports

Vicent Pallardó Julià

Abstract

The work of McCann and Puel [1] on the relativistic heat equation shows an analytical technique of great interest. In this study, the authors find a solution for the equation by using a discretized version of the equation in time. The interest lies in this discretization because it provides a series of minimization problems known as *Optimal Transports* (OT). This fact is an instance of the relationship between these problems and the differential equations named *Gradient Flows* (GF). In this talk, we will present basic concepts related to OT and GF, as well as the results that allow us to understand the McCann and Puel's work.

References

- [1] MCCANN, ROBERT J AND PUEL, MARJOLAINE, *Constructing a relativistic heat flow by transport time steps*, Ann. Inst. H. Poincaré C Anal. Non Linéaire **26(6)**, (2009), pp. 2539–2580.

Augmentation of singularities

Nacho Brea Ribes*

Universitat de València, València, Spain

Abstract

One of the classical viewpoints for the study of singularities of smooth mappings consists of analyzing what happens when you apply a small deformation to a given map. To this end one studies the possible unfoldings of a singularity: different parametric families of deformations of the same map.

Augmenting a singularity is a process by which one can generate new singularities from certain one parameter unfoldings. Augmentations are a promising tool in the classification of singularities: they are widely present in most known classifications. In this talk we will give an introduction on the study of singularities of smooth mappings from the viewpoint of deformations, and we will comment some interesting results and properties of augmentations ([1], [2]).

Joint work with:

Raúl Oset Sinha¹, Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, Spain.

References

- [1] I. BREVA RIBES, R. OSET SINHA *Simplicity of augmentations of codimension 1 germs and by Morse functions*. *Mediterr. J. Math.* **19** (2022), 279.
- [2] K. HOUSTON, *Augmentation of singularities of smooth mappings*, *Internat. J. Math.* **15** (2004), no. 2, 111–124.

*e-mail: igbreri@alumni.uv.es

¹e-mail: raul.oset@uv.es

What is the probability that two elements commute?

Juan Martínez Madrid*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

Given a finite group, we consider the probability that two random elements of the group commute. Gustafson's [Gus73] classical result proves that if this probability is larger than $5/8$, then the group is abelian. In this talk we will prove this theorem and we will present several results that generalize this result.

Joint work with:

Nguyen Ngoc Hung¹, Department of Mathematics, The University of Akron, Akron, USA.

Attila Maróti², Alfred Rényi Institute of Mathematics, Budapest, Hungary.

References

- [Gus73] GUSTAFSON, W.H., *What is the probability that two elements commute?* Amer. Math. Monthly **80**, (1973), pp.1031-1034.

*e-mail: Juan.Martinez-Madrid@uv.es

¹e-mail: hungnguyen@uakron.edu

²e-mail: maroti@renyi.hu

A group invariant version of the Ekeland variational principle and some of its applications

Daniel Isert Sales*

Departament d'anàlisi matemàtica, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

In 2021 Falcó gave an adapted proof of the Bishop-Phelps theorem for group invariant functions, a class of functions that is very common on algebra with finite groups, and that in analysis has been studied for measure theory. In this talk we will start introducing basic notions of group invariant functions giving some of their properties, and the aim of the talk is to present a group invariant version of the well-known Ekeland variational principle and see some of the problems that appeared on the adapted proof. To finish the talk we will see some applications of the group invariant Ekeland variational principle.

Joint work with:

Javier Falcó¹, Departamento de Análisis Matemático, Universitat de València, Burjassot, València.

References

- [1] IVAR EKELAND, *On the variational principle*, Journal mathematical analysis and applications **47.2**, (1974), pp. 324-353.
- [2] FABIAN M.; HABALA P.; HÁJEK P.; MONTESINOS V.; ZIZLER V., *Banach space theory: the basis for linear and nonlinear analysis*, Springer, 2011.
- [3] JAVIER FALCÓ, *A group invariant Bishop-Phelps theorem*, Proceedings of the American Mathematical Society **149.4**, (2021), pp. 1609-1612.

*e-mail: isada@alumni.uv.es

¹e-mail: francisco.j.falco@uv.es

Conjetura de Collatz: Origen, avances y aplicaciones

José Rodolfo Das López*

Departament de Matemàtiques, I.E.S. Lluís Vives,
València, Spain

Resumen

La conjetura de Collatz asegura que, dado cualquier número natural n , al aplicar iterativamente la regla $C(n) = 3n + 1$ si n es impar, $C(n) = \frac{n}{2}$ si n es par, se llega al valor 1 en alguna iteración. A pesar de su sencillo planteamiento, aún no ha logrado demostrarse su veracidad, aunque por el camino ha generado multitud de artículos e investigaciones desde la década de 1960 que han tratado el problema desde diferentes puntos de vista, bien directamente o como caso particular de otro más amplio [1, 2]. Además, ha servido de base en aplicaciones en campos muy diversos. En este trabajo se presenta, tras la definición del problema, una sección denominada *Origen* en la que se tratan los primeros planteamientos de la conjetura en distintos contextos. A continuación, en la sección *Evolución y avances*, daremos cuenta de los distintos enfoques desde los que se ha tratado de resolver el problema con referencia a los logros conseguidos. Por último, en el epígrafe *Aplicaciones* analizaremos los diversos campos de estudio en los que se ha aplicado la conjetura, tanto en contextos matemáticos como en otras áreas del conocimiento.

Abstract

The Collatz conjecture ensures that, given any natural number n , by iteratively applying the rule $C(n) = 3n + 1$ if n is odd, $C(n) = \frac{n}{2}$ if n is even, the value 1 is reached in some iteration. Despite its simple approach, its veracity has not yet been demonstrated, although along the way it has generated a multitude of articles and investigations since the 1960s that have dealt with the problem from different points of view, either directly or as a particular case of more general broader [1, 2]. In addition, it has served as a basis for applications in very diverse fields. This paper presents, after the definition of the problem, a section called *Origin* in which the first statements of the conjecture in different contexts are discussed. Next, in the *Evolution and advances* section, we will give an account of the different approaches from which we have tried to solve the problem with reference to the achievements. Lastly, in the section *Applications* we will analyze the various fields of study in which the conjecture has been applied, both in mathematical contexts and in other areas of knowledge.

Bibliografía

- [1] LAGARIAS, JEFFREY C., *The Ultimate Challenge: The $3x + 1$ Problem*, American Mathematical Society, (2010).
- [2] LAGARIAS, JEFFREY C., *The $3x + 1$ Problem: An Annotated Bibliography, II (2000-2009)*, arXiv, (v. 2012), 42 págs.

*e-mail: jr.das@edu.gva.es

Modelos epidemiológicos

Jose Antonio Perez Balastegui

*

Javier Garrido Martinez

†

18 - 19 - 20 de Enero de 2023

Resumen

Los modelos matemáticos de transmisión de enfermedades (o modelos epidemiológicos) permiten obtener información acerca de la dinámica de transmisión de enfermedades infecciosas y aplicar las estrategias de intervención de salud más adecuadas [1]. Han jugado un papel central en la pandemia de COVID-19 para frenar la propagación de la enfermedad [2]. Existen distintos modelos epidemiológicos, siendo los más relevantes los modelos deterministas (o compartimentales), estocásticos (o centrados en individuos) e híbridos [3]. Dichos modelos difieren en el tipo de modelo, el método de adquisición, la hipótesis y la distribución de los parámetros de entrada clave. En este artículo se hace una revisión de los modelos deterministas y estocásticos aplicados a esta enfermedad, así como su efecto en diferentes intervenciones de salud pública.

Bibliografía

- [1] YUE XIANG ET AL., *COVID-19 epidemic prediction and the impact of public health interventions: A review of COVID-19 epidemic models*, Infectious Disease Modelling, Volume 6, 2021, pp. 324-342. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2021.01.001>
- [2] VALERIANO IRANZO; SAÚL PÉREZ-GONZÁLEZ., *Epidemiological models and COVID-19: a comparative view*, History and Philosophy of the Life Sciences volume (HPLS) **43**, 104 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40656-021-00457-9>
- [3] MARÍA GONZÁLEZ ARROYO, *Modelización y simulación en epidemiología*, Fac ciencias matemáticas Univ Complut Madrid, (2017). <https://www.mat.ucm.es/ivorra/papers/tfg-maria.pdf>
- [4] LONGBIN CAO; QING LIU, *COVID-19 Modeling: A Review*, **preprint**, Medrxiv.org. <https://doi.org/10.1101/2022.08.22.22279022>
- [5] RAHIMI, I., CHEN, F. & GANDOMI, A.H., *A review on COVID-19 forecasting models.*, Neural Comput & Applic (2021). <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05626-8>

*e-mail: jopeba3@alumni.uv.es

†e-mail: jagamar2@alumni.uv.es

Modelos epidemiológicos

Javier Garrido Martinez

*

Jose Antonio Perez Balastegui

†

18 - 19 - 20 de Enero de 2023

Resumen

Los modelos epidemiológicos han jugado un papel central en la pandemia de COVID-19 para la predicción de su desarrollo. En este artículo se hace una revisión de varios de estos modelos aplicados a esta enfermedad, en concreto los modelos compartimentales y los modelos basados en agentes. Los modelos epidémicos de COVID-19 difieren en el tipo de modelo, el método de adquisición, la hipótesis y la distribución de los parámetros de entrada clave. En cuanto a las diferencias de predicción según las distintas estrategias de salud pública, el efecto más significativo se produjo en las restricciones de viaje. Hubo diferentes estudios sobre el impacto del seguimiento de contactos y el aislamiento social, pero se consideró que el aumento de la tasa de cuarentenas y la tasa de notificación, así como el uso de mascarillas protectoras, eran esenciales para la prevención y el control de la epidemia. Los parámetros epidemiológicos de entrada de los modelos de predicción presentaban diferencias significativas en el pronóstico de la gravedad de la propagación de la epidemia. Sin embargo, la preferencia por modelos concretos debe fundamentarse caso por caso, ya que no pueden pasarse por alto factores contextuales adicionales, como las peculiaridades de la población destinataria.

Bibliografía

- [1] YUE XIANG ET AL., *COVID-19 epidemic prediction and the impact of public health interventions: A review of COVID-19 epidemic models*, Infectious Disease Modelling, Volume 6, 2021, pp. 324-342. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2021.01.001>
- [2] VALERIANO IRANZO; SAÚL PÉREZ-GONZÁLEZ., *Epidemiological models and COVID-19: a comparative view*, History and Philosophy of the Life Sciences volume (HPLS) **43**, 104 (2021). <https://doi.org/10.1007/s40656-021-00457-9>
- [3] LONGBIN CAO; QING LIU, *COVID-19 Modeling: A Review*, **preprint**, Medrxiv.org. <https://doi.org/10.1101/2022.08.22.22279022>
- [4] RAHIMI, I., CHEN, F. & GANDOMI, A.H., *A review on COVID-19 forecasting models.*, Neural Comput & Applic (2021). <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05626-8>

*e-mail: jagamar2@alumni.uv.es

†e-mail: jopeba3@alumni.uv.es

Calculo de Valores Propios y PageRank

Ion Lanz Aguirre*

Universitat Politècnica de València,
Valencia, Spain

Resumen

En el actual trabajo se expone la importancia de los valores y vectores propios en el ámbito de la Ciencia e Ingeniería. Inicialmente se mostrarán ejemplos donde los citados elementos se hacen presentes. Posteriormente se citarán una serie de definiciones que aplican a las matrices y son necesarias para analizar éstas y desarrollar algoritmos para la obtención de los valores y vectores propios. Dado que lo normal es no poder obtener los valores y vectores propios de forma exacta, se mostrarán dos algoritmos numéricos, el Método de la Potencia y el algoritmo QR. El primero permite calcular un valor/vector propio al mismo tiempo mientras que el segundo permite calcular todos los valores propios de forma paralela.

Trabajo conjunto con:

Ricardo Bestard Mourño¹, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

Bibliografía

- [1] SOLOMON, J., *Numerical Algorithms: Methods for Computer Vision, Machine Learning, and Graphics*, CRC Press, Boca Raton, 2015.
- [2] BÖRM, S.; MEHL, C, *Numerical Methods for Eigenvalue Problems*, De Gruyter, Berlin, 2012.
- [3] CHATELIN, F., *Eigenvalues of Matrices*, SIAM, Philadelphia, 2012.
- [4] WATKINS, DAVID S., *Some Perspectives on the Eigenvalue Problem*, SIAM Review Vol. 35, No. 3 (1993), pp. 430-471.

*e-mail: ilanagu@posgrado.upv.es

¹e-mail: ribesmou@alumni.upv.es

Cálculo de Valores Propios y PageRank

Ricard Bestard i Mouriño

Universitat Politècnica de València,
Valencia, Spain

Resumen

En 1998 Page y Brin inventaron el algoritmo llamado “*PageRank*”, el cual fue desarrollado en el prototipo de búsqueda de la compañía “Google”. Matemáticamente este paquete informático representa una aplicación real y efectiva de los conceptos de valores y vectores propios. Podemos decir que la dirección de búsqueda de una página o espacio *web* viene asociada por un vector propio que se combina con la matriz estocástica de conectividad. Así mismo, cada espacio en internet se le asocia un número real o valor propio. El citado algoritmo asocia a cada página su importancia en el espacio web, que básicamente explica que una página con más enlaces es más importante que otra con menos. Además, cualquier *web* que disponga de un enlace desde otra página “importante” también adquiere importancia.

Esta idea también se explica con la Teoría de Grafos. El algoritmo (iterativo) parte de un vector inicial (*vector ones*) y aplica el método de la potencia. El vector propio asociado al valor propio dominante tendrá interpretación clave a nivel de componentes, ya que la máxima componente corresponde al nodo de mayor importancia del grafo.

Trabajo conjunto con:

Ion Lanz Aguirre¹, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain

Bibliografía

- [1] SOLOMON, J., *Numerical Algorithms: Methods for Computer Vision, Machine Learning, and Graphics*, CRC Press, Boca Raton, 2015.
- [2] BÖRM, S.; MEHL, C, *Numerical Methods for Eigenvalue Problems*, De Gruyter, Berlin, 2012.
- [3] CHATELIN, F., *Eigenvalues of Matrices*, SIAM, Philadelphia, 2012.
- [4] WATKINS, DAVID S., *Some Perspectives on the Eigenvalue Problem*, SIAM Review Vol. 35, No. 3 (1993), pp. 430-471.

¹e-mail: ilanagu@posgrado.upv.es
e-mail: ribesmou@alumni.upv.es

La conjetura de Collatz: la batalla primal

Isaac Mancero Mosquera*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Resumen

La topología Alexandrov-funcional se induce sobre un conjunto $X \neq \emptyset$, mediante una función $f : X \rightarrow X$ cuando los abiertos de la topología son definidos como los conjuntos $D \subseteq X$ tales que $f^{-1}(D) \subseteq D$. Un espacio de Alexandrov cumple, entre otras propiedades interesantes, que la intersección arbitraria de abiertos es también un abierto; y cuando su topología es inducida por una función mediante la condición apenas descrita, se conoce también como espacios primales, con la topología primal. La topología primal τ_C inducida sobre el conjunto $\mathbb{N}$, mediante la conocida función de Collatz definida como:

$$C(n) = \begin{cases} n/2 & ; n \text{ es par} \\ 3n + 1 & ; n \text{ es impar} \end{cases}$$

ha dado lugar a investigaciones desde un novel punto de vista en que se ha logrado probar que el espacio primal $(\mathbb{N}, \tau_C)$ es conexo si y solo si la conjetura de Collatz es cierta. De este modo, a los variados enfoques que se han intentado para resolver la conjetura [?, ?], también conocida como de Ulam-Kakutani, o también Conjetura $3x+1$, se suma este avance que la conecta con los espacios primales [?, ?], y que se revisa en el presente trabajo.

Trabajo conjunto con:

Bibliografía

- [1] ALVES, J.F.; GRACA, M.M.; SOUSA DIAS, M.E.; SOUSA RAMOS, J., *A linear algebra approach to the conjecture of Collatz*, Linear Algebra and its Applications **394** (2005) pp. 277–289.
- [2] NICHOLS, D., *Analogues of the $3x+1$ problem in polynomial rings of characteristic 2*, Experimental Mathematics **27** (2018) pp. 100–110.
- [3] VIELMA, J.; GUALE, A., *A topological approach to the Ulam-Kakutani-Collatz*, Topology and its Applications **256**, (2019), pp. 1-6.
- [4] MEJÍAS, F.; VIELMA, J.; GUALE, A., *A Topological Path to the Collatz Conjecture: A historical point of view*, Advances in Dynamical Systems and Applications **15(2)**, (2020), pp. 143-151.

*e-mail: marmanmo@posgrado.upv.es

Inverse Galois Theory: The abelian case

Alejandro Fructuoso Bonet *

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

Inverse Galois Theory is a branch of mathematics that studies the inverse problem of Galois theory, which asks whether a given group can be realized as the Galois group of some extension of the field of rational numbers. In this work, we focus specifically on the abelian case, in which the Galois group is an abelian group.

We begin by reviewing the basic concepts of Galois theory and the inverse problem, including field extensions, Galois extensions and the Galois correspondence, basing ourselves on [2] . Next, we present some results on the cyclotomic polynomial and other deeper theorems that are necessary in order to prove our final result: the Kronecker-Weber theorem, that says that the Inverse Galois problem holds for abelian groups. These results and the proof of Kronecker-Weber theorem are given in [1]

Joint work with:

Alejandro Chicharro¹, Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, Spain.

Alberto Fernández², Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, Spain.

Bibliografía

- [1] D. Yates. The Inverse Galois Problem. University of London. 2017.
- [2] G. Navarro. Un curso de álgebra. Publicacions Universitat de València, 2002.

*e-mail: afrucbo@alumni.uv.es

¹e-mail: achior@alumni.uv.es

²e-mail: alferher@alumni.uv.es

Inverse Galois Theory: Symmetric, Alternating and Solvable groups

Alejandro Chicharro Ortega*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

The Inverse Galois Problem is a question in algebra that asks whether it is possible to find a polynomial over the rational numbers with a given finite group as its Galois Group. In other words, given a specific finite group, the problem asks if there exists a polynomial such that the group of all automorphisms (or symmetry transformations) of the polynomial's roots, known as the Galois Group, is exactly the given group.

In this talk, we aim to demonstrate the solution to the Inverse Galois Problem for three specific types of groups: the Symmetric, Alternating, and Solvable groups. For Symmetric groups, we will revisit the proof provided in [1]. For Symmetric groups with prime letters, we will review the proof given in [2]. In the case of Alternating and Solvable groups, we will present several examples to illustrate the solution to the problem, but due to the length of the proof, it will not be included in the talk for Solvable groups.

Finally, we will prove a short and elegant statement showing that every group can be realized as the Galois Group of an extension, although it is not necessary for this extension to be over the rational numbers. The proof of this theorem can be found in [3].

Joint work with:

Alberto Fernández¹, Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, Spain.

Alejandro Fructuoso², Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, Spain.

References

- [1] DEAN YATES, *The Inverse Galois Problem*, University of London, 2017.
- [2] G.NAVARRO, *Un curso de álgebra*, Publicacions Universitat de València, 2002.
- [3] T. HUNGERFORD, *Algebra*, Springer, Eighth edition, (2003).

*e-mail: achior@alumni.uv.es

¹e-mail: alferher@alumni.uv.es

²e-mail: afrucbo@alumni.uv.es

Inverse Galois Theory: an application of the elliptic curve theory to the Inverse Galois problem

Alberto Fernández Hernández*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain

Abstract

The Inverse Galois problem is a longstanding open question in Mathematics that asks whether every finite group can be represented as the Galois group of a field extension over the rational numbers. In this work, we focus on using elliptic curve theory to address a specific instance of the Inverse Galois problem. To begin, we provide an overview of the necessary concepts from elliptic curve theory, including the definition of an elliptic curve and its associated group law, following the ideas presented in [1]. We then proceed to our main result, which states that the groups $GL(2, p)$, where p is a prime, can be expressed as the Galois group of a rational field extension, using the results from [2]. This result is remarkable, as it offers an infinite family of groups that are, in general, not solvable for $p > 3$, but can still be represented as Galois groups of rational field extensions, thereby providing a positive solution to the Inverse Galois problem.

Joint work with:

Alejandro Chicharro¹, Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain.

Alejandro Fructuoso², Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, Spain.

References

- [1] J. SILVERMAN, *The Arithmetic of Elliptic Curves*, New York, Springer, (1986).
- [2] J. P. SERRE, *Propriétés galoisiennes des points d'ordre fini sur des courbes elliptiques*, Berlin, Springer-Verlag, *Inventiones math.* **15** (1972), 259-331.

*e-mail: alferher@alumni.uv.es

¹e-mail: achior@alumni.uv.es

²e-mail: afrucbo@alumni.uv.es

Arte y física: una exploración histórica y teórica del disco de Poincaré

Jose Nicolas Reynoso Erazo*

Departament de Matemàtiques, Universitat de València,
València, España

Resumen

Pocas disciplinas son tan dispares entre sí como la física y el arte, sin embargo, es destacable como la matemática, por su transversalidad, actúa como hilo conductor entre ambas. Es la geometría, siendo el área matemática que nos permite comprender y relacionarnos con el espacio de forma abstracta, la que brinda diversas herramientas a los artistas y a los físicos para desarrollar sus disciplinas, a los primeros les permite expandir su visión creando así algo totalmente nuevo; en la obra de *M.C Escher*, por ejemplo, se vio una clara evolución en el punto en que conoce el modelo de geometría hiperbólica de Poincaré de manos de su amigo *Harold Coxeter* como se ve en [1], mientras tanto en la física, es necesaria la comprensión de este espacio para el comportamiento de eventos físicos, en concreto busco mostrar como varían algunas ecuaciones que expresan el comportamiento de la relatividad especial, las transformaciones de Lorentz, partiendo de una introducción que puede verse en [2], las cuales nos llevarán a conocer el Espacio-Tiempo de Minkowski y a partir de estas definiciones buscaremos transformar este Espacio-Tiempo sin curvatura trasladándolo al $\mathbb{D}^2$ Disco de Poincaré como se tiene en [3].

Trabajo conjunto con:

Jaime Esteban Montenegro Barón¹, Departament de Matemàtiques, Universitat de València, València, España

Bibliografía

- [1] HART, S., *Escher and Coxeter A Mathematical Conversation*, Gresham College, (2017).
- [2] CARROLL, S. M.; TRASCHEN, J., *Spacetime and geometry: An introduction to general relativity. Physics Today*, 58(1), 52.(2005).
- [3] PIÑA GARZA, E., *Henri Poincaré y las transformaciones de Lorentz. Miscelánea Matemática*, 58, 31–56.(2014).

*e-mail: joreye@alumni.uv.es

¹e-mail: jaimonba@alumni.uv.es