

# Llistat de Treballs de Fi de Grau de Matemàtiques

## Curs 2020/21

### 1) Treballs concertats amb estudiants:

#### Departament d'Anàlisi Matemàtica

1. Tutor: Óscar Blasco de la Cruz

Títol: Operadores en espacios de Hilbert

Estudiant: Carles Bleda

Resum: La idea del trabajo es un estudio sistemático de los operadores compactos autoadjuntos con sus aplicaciones a Sturm-Liouville así como el teorema espectral para operadores normales compactos.

Requisits:

---

2. Tutor: Rafael Crespo García

Títol: Espacios clásicos de sucesiones

Estudiant: Eduardo Pinazo Hidalgo

Resum: Dentro de los espacios de Banach y sus generalizaciones, espacios de Fréchet y espacios localmente convexos, una clase de espacios que proveen de ejemplos y contraejemplos son los denominados espacios de sucesiones. Se estudian en este trabajo los espacios clásicos y diversas propiedades de ellos.

Requisits: Análisis Matemático III ; Topología

---

3. Tutor: Rafael Crespo García

Títol: Números de Fibonacci

Estudiant: Adrián García Pitarch

Resum: Se van a estudiar los números de Fibonacci, sus propiedades básicas, sus propiedades geométricas y las relacionadas con la teoría de números. Finalmente se verán diversas aplicaciones a la biología, a las artes y a la economía, entre otras.

Requisits: Análisis matemático I; Análisis matemático III

---

4. Tutor: Rafael Crespo García

Títol: La catenaria y las funciones hiperbólicas

Estudiant: Fadwa Ben Hammou

Resum: Desde que Christiaan Huygens descubriera que la llamada curva catenaria no era una parábola se buscó la fórmula que la representara. Para eso era imprescindible la definición de lo que se llamó el coseno

hiperbólico y su relación con la función exponencial y la hipérbola. En este trabajo se estudiarán las propiedades fundamentales de dicha curva y se estudiarán las funciones hiperbólicas desde dos puntos de vista que se probarán que son equivalentes.

Requisits: Análisis matemático I; Ecuaciones diferenciales ordinarias

---

5. Tutor: Carmen Fernández Rosell

Títol: Dimensió de Hausdorff, fractals i el problema de Painlevé

Estudiant: Dídac Cuenca Peris

Resum: Introduïrem i estudiarem els conceptes de mesura i dimensió de Hausdorff. Determinarem la dimensió de Hausdorff d'alguns conjunts fractals com ara el ternari de Cantor, la corba de Koch o el conjunt de Cantor planar.

El problema de Painlevé consisteix a trobar una caracterització mètrica o geomètrica dels conjunts compactes de  $\mathbb{C}$  evitables per a les funcions analítiques fitades. Estudiarem els resultats clàssics que relacionen la dimensió de Hausdorff d'un compacte del pla amb la propietat de ser evitable.

Requisits:

---

6. Tutor: Antonio Galbis Verdú

Títol: Transformadas tiempo-frecuencia y señales de audio

Estudiant: Ana Dolores Oliver Bronchal

Resum: El objetivo del trabajo es discutir la aplicación de las transformadas tiempo-frecuencia al tratamiento de señales de audio.

Requisits: Conocimientos básicos de análisis de Fourier.

---

7. Tutor: Josep Martínez Centelles

Títol: Superfícies de Riemann

Estudiant: Miguel Sorribes Herrero

Resum: Es fa una introducció a la teoria de superfícies de Riemann

Requisits:

---

8. Tutor: Josep Martínez Centelles

Títol: La transformada de Hilbert

Estudiant: Elisa Pardo Cuenca

Resum: Es fa l'estudi de transformada de Hilbert amb tècniques de la variable complexa, l'anàlisi funcional i l'anàlisi harmònica.

Requisits

---

9. Tutor: Josep Martínez Centelles

Títol: Processos estocàstics. Moviment brownià

Estudiant: Francesc Milla Martínez

Resum: Es fa una introducció a la teoria relacionada amb el moviment brownià.

Requisits:

---

10. Tutor: Salvador Moll

Títol: Mesures de Hausdorff

Estudiant: José Antonio Ferrer

Resum: En aquest TFG s'estudiaran la mesura exterior de Hausdorff i la dimensió de Hausdorff. Aquests conceptes, desenvolupats a principis del segle XX per Felix Hausdorff, permeten l'estudi d'alguns objectes que tradicionalment havien sigut considerats com a patològics. El seu estudi és una de les bases tant de la teoria geométrica de la mesura com dels fractals

Requisits:

---

11. Tutor: Salvador Moll

Títol: El Teorema de representació conforme de Riemann

Estudiant: Lobsan Sonbrub Bas Belda

Resum: En aquest TFG estudiarem el teorema de representació conforme de Riemann, enunciat a la seua Tesi Doctoral l'any 1851. El teorema prova l'existència d'una aplicació conforme i bijectiva entre qualsevol domini simplement connex del pla complex i el disc unitat.

Requisits:

---

12. Tutor: Pilar Rueda

Títol: Espacios de aplicaciones Lipschitz

Estudiant: Javier RIOS CERDAN

Resum: El núcleo del Análisis Funcional es el estudio de aplicaciones y espacios de aplicaciones. Por ejemplo, el espacio  $C(K)$  de funciones continuas definidas en un espacio compacto  $K$ , o los espacios de funciones integrables Lebesgue. Sin embargo, hay otros espacios poco tratados en los libros de Análisis Funcional básicos, como son los espacios de funciones Lipschitz definidas entre espacios métricos. Cuando el rango es un espacio de Banach, el espacio de aplicaciones Lipschitz adquiere muy buenas propiedades estrechamente relacionadas con espacios de funciones lineales entre espacios de Banach. Este trabajo pretende establecer dichas propiedades y desarrollar la teoría básica correspondiente a los espacios de funciones Lipschitz con el objetivo de elaborar un material de iniciación al estudio de dichos espacios.

Requisits: Los prerrequisitos para la elaboración del trabajo son los contenidos de las asignaturas de Análisis Matemático y Topología.

---

13. Tutor: Sergio Segura de León

Títol: Ecuaciones elípticas no lineales

Estudiant: Eduardo Sena Galera

Resum: El objetivo es aplicar la teoría de los operadores monótonos a la existencia y unicidad de las ecuaciones elípticas no lineales. Para ello, se introducirá la teoría abstracta de operadores monótonos en espacios de Banach y se analizarán los espacios de Sobolev puesto que son los espacios de Banach más adecuados para el estudio de las ecuaciones elípticas.

Requisits: Haber cursado las asignaturas de Ecuaciones en derivadas parciales y Análisis Matemático III.

---

14. Tutor: Sergio Segura de León

Título: Ecuaciones elípticas con datos Hölder-continuos.

Estudiante: Pablo Travé Cabero

Resumen: El objetivo es aplicar la teoría de Schauder para encontrar soluciones clásicas de ecuaciones elípticas lineales con datos Hölder-continuos. Se estudiarán los espacios de funciones Hölder-continuas y sus propiedades, y se obtendrán las estimaciones a priori necesarias para conseguir una solución en estos espacios.

Requisitos: Haber cursado la asignatura de Ecuaciones en derivadas parciales.

---

15. Tutor: Sergio Segura de León

Título: El teorema de paso de montaña y su aplicación a ecuaciones elípticas.

Estudiante: Eloy Serrano Andrés

Resumen: El objetivo es obtener puntos críticos de funcionales en un espacio de Hilbert a través del teorema de paso de montaña. Posteriormente se aplicará a la existencia de soluciones positivas de ecuaciones elípticas no lineales. Para ello, se introducirán los espacios de Sobolev y las inmersiones compactas puesto que son las herramientas esenciales para aplicar los resultados abstractos al estudio de las ecuaciones elípticas.

Requisitos: Haber cursado las asignaturas de Ecuaciones en derivadas parciales.

---

16. Tutor: J. Julián Toledo

Título: Ecuaciones elípticas de segundo orden

Estudiante: Daniel Isert

Resumen: Se estudiará la resolución de ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden uniformemente elípticas, regularidad y principios del máximo.

Requisitos: Análisis Matemático I, II y III, EDPs

---

17. **Tutor:** Manuel Maestre Vera

**Título:** El Teorema de Brunn-Minkowski y la desigualdad isoperimétrica

**Estudiante:** Raquel Martí

**Resumen:** El clásico teorema de Brunn-Minkowski dice que si se consideran dos conjuntos  $A$  y  $B$  en  $\mathbb{R}^n$  que sean compactos, convexos y con interior no vacío (llamados cuerpos convexos), y se toma  $A+B$  el conjunto formado por los elementos  $a+b$  con  $a$  en  $A$  y  $b$  en  $B$ , entonces sus volúmenes satisfacen la desigualdad:

$$[V(A+B)]^{1/n} \leq [V(A)]^{1/n} + [V(B)]^{1/n}.$$

Una importante consecuencia es la desigualdad isoperimétrica, que dice que entre todos los cuerpos convexos del mismo volumen el que tiene menos superficie es la bola euclídea de  $\mathbb{R}^n$ .

El estudio del teorema de Brunn-Minkowski y sus consecuencias, entre ellas la desigualdad isoperimétrica, es el objeto de este TFG.

**Requisitos:** Cursar las asignaturas de Análisis Matemático

---

## Departament d'Astronomia i Astrofísica

1. **Tutor:** Joan Ferrando Bargues

**Títol:** Àlgebra i geometria dels espai-temps de Galileu i de Minkowski

**Estudiant:** Marcel BURJOR

**Resum:** Espais vectorials mètrics com generalització dels espais vectorials euclidians (teorema de Sylvester, signatura, con de llum,...). Espais vectorials lorentzians de dimensió 4 (vectors temporals, espacials i isotrops; classificació causal de subespais; desigualtats de Cauchy-Schwarz i de Minkowski,...). Espai afí-lorentzià: l'espai-temps de Minkowski de la Relativitat Restringida. Comparació amb l'espai-temps de Galileu de la Física Newtoniana. Conceptes espai-temporals bàsics de Mecànica Newtoniana i Mecànica Relativista (observador inercial, llei d'inèrcia, partícula material i partícula de massa nul·la,...).

**Requisits:** Haver aprovat totes les assignatures dels dos primers cursos del grau.

---

2. **Tutor:** Juan Antonio Morales Lladosa

**Títol:** Models matemàtics per a sistemes de dos i tres cossos en gravitació newtoniana.

**Estudiant:** Raquel JULIA ROS

**Resum:** L'alumnat de Matemàtiques ha estudiat, a nivell de primer curs, els sistemes conservatius unidimensionals i el camp de forces central en l'assignatura de Física del grau. La present proposta de TFG pretén ampliar els coneixements assolits mitjançant les eines matemàtiques adquirides al llarg del grau en les assignatures d'Àlgebra, Equacions Diferencials Ordinàries i Anàlisi Vectorial. S'estudiarà: (i) Les equacions del moviment per al sistema aïllat de dos cossos en interacció gravitatòria. (ii) El moviment d'una partícula prova en el camp creat per dos cossos amb la restricció cinemàtica que garanteix l'existència d'una integral primera (constant de Jacobi). (iii) L'existència, caràcter i estabilitat dels punts estacionaris (òrbites de Lagrange) del sistema dinàmic que descriu el punt anterior (problema restringit de tres cossos).

**Requisits:** Haver aprovat totes les assignatures dels dos primers cursos del grau.

---

## Departament d'Estadística i Investigació Operativa

1. **Tutor:** Ramón Álvarez-Valdés

**Títol:** El problema del reposicionamiento de bicicletas en sistemas públicos de bicicletas compartidas (bike-sharing systems).

**Estudiant:** Ana Ivorra Ortiz

**Resum:** Los sistemas de bicicleta pública compartida se han establecido en numerosas ciudades de todo el mundo ya que suponen una importante contribución a la movilidad urbana sostenible. Sin embargo, para que cumplan adecuadamente su función se necesita un sistema de reposicionamiento eficiente que cubra las demandas cambiantes de los usuarios en todos los puntos de la red.

En este trabajo se analizará el problema del reposicionamiento en

sistemas de bicicleta compartida, realizando la pertinente búsqueda bibliográfica, la revisión de los trabajos publicados en el tema, y abordando el problema, tanto desde el punto de vista de los modelos como de algoritmos heurísticos y metaheurísticos que puedan proporcionar buenas soluciones en tiempos de computación adecuados.

**Requisits:**

---

2. **Tutor:** Ramón Álvarez-Valdés

**Títol:** El problema de la carga de un barco portacontenedores para minimizar los tiempos de carga y descarga.

**Estudiant:** Inés Badia Navarro

**Resum:** La optimización de procesos en una terminal de contenedores está adquiriendo cada vez mayor importancia debido a la necesidad de gestionar de forma cada vez más eficiente las complejas operaciones derivadas de dicho tráfico.

Uno de estos problemas es la determinación del plan de estiba del barco, en el que en cada puerto se ha de asignar una posición a cada contenedor que se carga. Un buen plan de estiba debe evitar movimientos innecesarios de contenedores, minimizando los tiempos de estancia del buque en el puerto.

En este trabajo se estudiará el problema de la estiba en barcos portacontenedores, realizando la pertinente búsqueda bibliográfica, la revisión de los trabajos publicados en el tema, y abordando el problema, tanto desde el punto de vista de los modelos como de algoritmos heurísticos y metaheurísticos que puedan proporcionar buenas soluciones en tiempos de computación adecuados.

**Requisits:**

---

3. **Tutor:** Ramón Álvarez-Valdés

**Títol:** Un enfoque multiobjetivo para el problema de la asignación del atraque de barcos en una terminal de contenedores.

**Estudiant:** Santiago Sáez Ceballos

**Resum:** La optimización de procesos en una terminal de contenedores está adquiriendo cada vez mayor importancia debido al enorme aumento en el tráfico marítimo, especialmente en el realizado utilizando contenedores, y a la necesidad de gestionar de forma cada vez más eficiente las complejas operaciones derivadas de dicho tráfico. Uno de estos problemas aparece en la línea de atraque. A cada buque se le ha de asignar un tiempo y una posición de atraque, así como las grúas necesarias para las operaciones de carga y descarga.

En este trabajo se analizarán los problemas de la línea de atraque con un enfoque multiobjetivo, realizando la pertinente búsqueda bibliográfica, la revisión de los trabajos publicados en el tema, y abordando el problema, tanto desde el punto de vista de los modelos como de algoritmos heurísticos y metaheurísticos que puedan proporcionar buenas soluciones en tiempos de computación adecuados.

**Requisits:**

---

4. **Tutor:** José Manuel Belenguer

**Títol:** Un algoritmo heurístico para el Problema de Reposicionamiento Estático de Bicicletas con múltiples visitas a las estaciones.

**Estudiant:** Álvaro García Silvestre

**Resum:** En este trabajo estudiaremos el Problema de Reposicionamiento Estático de Bicicletas con múltiples vistas a las estaciones. También implementaremos un algoritmo heurístico que proporcione soluciones posibles para este difícil problema de rutas

**Requisits:**

---

5. **Tutor:** Enriqueta Vercher González

**Títol:** Modelización matemática del problema de selección de carteras

**Estudiant:** Olena Kurylo Kolach

**Resum:** En este trabajo se pretende estudiar el problema de selección de carteras desde una doble perspectiva; la modelización matemática de los objetivos y las restricciones del problema clásico de selección de una cartera de valores, que atienda a requisitos del inversor y del mercado de valores; y la modelización de la incertidumbre que afecta a los precios de cotización de los activos financieros, y por consiguiente, a los inciertos rendimientos futuros de los activos que componen una cartera óptima.

Otro objetivo del trabajo es la utilización de herramientas de optimización adecuadas para resolver este problema, bajo diferentes enfoques y con datos reales de cotizaciones de activos financieros de la bolsa de Madrid.

**Requisits:** Els que la normativa de la titulació exigís.

---

6. **Tutor:** Enriqueta Vercher González

**Títol:** Análisis estadístico de modelos básicos de teoría de colas

**Estudiant:** Alicia González Molina

**Resum:** En este trabajo se pretende estudiar el problema de las líneas de espera desde una doble perspectiva; la modelización estadística de la incertidumbre asociada a los procesos de llegada, al tiempo de servicio y a los procesos de salida después de haber sido atendidos, y el análisis de las diferentes características que pueden tener esos procesos estocásticos y de las decisiones que puede tomar el dador del servicio.

Otro objetivo del trabajo es la utilización de herramientas estadísticas y de optimización adecuadas para analizar el comportamiento de los diferentes modelos de teoría de colas, desde una perspectiva de eficiencia y economía de escala.

**Requisits:** els que estiguen establerts per normativa

---

7. **Tutor:** Anna Martínez Gavara

**Títol:** Tècniques algorítmiques per al problema de la p-mediana

**Estudiant:** Maria Bordes Fibla

**Resum:** El problema de la p-mediana és un problema de localització que modelitza moltes situacions del món real, com ara la ubicació d'instal·lacions públiques o industrials, magatzems i d'altres. L'objectiu d'aquest problema és decidir on instal·lar-les de manera que es minimitze la suma de distàncies entre els vèrtexs amb demanda i les instal·lacions. A partir d'aquest problema, l'objectiu d'aquest treball consisteix en l'estudi d'aquest problema d'optimització

i la seua resolució.

**Requisits:**

---

8. **Tutor:** Adina Iftimi

**Títol:** Modelos paramétricos para el análisis de supervivencia del cáncer de mama

**Estudiant:** Jessica Tolosa Baidés

**Resum:** El modelo de regresión de riesgos proporcionales de Cox es una herramienta muy popular en el análisis de supervivencia. No obstante, la suposición restrictiva de los riesgos proporcionales, puede causar problemas al interpretar los datos. En medicina, la función de riesgo es de interés fundamental porque representa un aspecto importante del curso temporal de la enfermedad. En este trabajo analizaremos una nueva clase de modelos de supervivencia, modelos paramétricos flexibles, propuesta por Royston y Parmar (2001). El enfoque paramétrico flexible utiliza funciones spline cúbicas para modelizar el riesgo acumulativo basal o las probabilidades basales de supervivencia. Estos modelos permiten el ajuste para riesgos proporcionales, pero se pueden extender para modelizar los efectos dependientes del tiempo. Estudiaremos las propiedades teóricas de estos modelos y los aplicaremos para estudiar la supervivencia del cáncer de mama.

**Requisits:**

---

9. **Tutor:** Adina Iftimi

**Títol:** Análisis de supervivencia con riesgos competitivos. Comparativa entre los modelos de riesgos proporcionales y el modelo de Gray y Fine para el estudio del cáncer de mama

**Estudiant:** Lorena Duran Rubio

**Resum:** Sabemos que los características tumorales en cáncer de mama, como el tamaño y el grado del tumor, el marcador Ki-67 o el status de los receptores de estrógeno, aportan información sobre la supervivencia a corto plazo después del diagnóstico primario. Estas características también se utilizan para tomar decisiones sobre el tipo de terapia utilizada. En este trabajo realizaremos un análisis completo de supervivencia para mujeres con cáncer de mama según sus características tumorales. Las técnicas usuales de análisis de supervivencia (modelos de riesgos proporcionales, de Cox) relacionan el tiempo que transcurre antes de que ocurra un evento, con una o más variables que estar relacionadas con el tiempo de supervivencia. En un modelo de riesgos proporcionales, el efecto único del aumento de una variable es multiplicativo con respecto a la tasa de riesgo. Si aplicamos estas técnicas en presencia de riesgos competitivos, los resultados serán sesgados o no interpretables. El modelo introducido por Fine y Gray puede aplicarse para evaluar el efecto de una variable cuando hay riesgos competitivos. Empleando técnicas específicas para el análisis de riesgos competitivos, nos aseguraremos de que los resultados no estarán sesgados y podrán interpretarse correctamente.

**Requisits:**

---

10. **Tutor:** Ana Corberán Vallet



**Título:** Análisis bayesiano de modelos básicos de estadística y aplicaciones

**Estudiante:** Carmen Ortiz Abellán

**Resumen:** En este trabajo se presenta una introducción a la estadística bayesiana, analizando algunos de los modelos más sencillos que aparecen en la modelización estadística. Se presentan diversos estudios de un caso, donde la variable de interés puede modelizarse mediante los modelos descritos anteriormente, con el doble objetivo de mostrar los resultados obtenidos en el análisis bayesiano y la comparación de estos con los obtenidos a partir del análisis frecuentista del problema.

**Requisitos:**

---

11. **Tutor:** Ana Corberán Vallet

**Título:** Análisis estadístico de la evolución temporal del COVID-19 en España

**Estudiante:** Paula Escamilla Carrasco

**Resumen:** En este trabajo se revisarán e implementarán, utilizando el software R, distintos modelos estadísticos que nos permitan explicar la evolución temporal del COVID-19 en España. Como modelo de referencia, se implementará un modelo compartimental determinista.

**Requisitos:**

---

12. **Tutor:** Francisco José Santonja Gómez

**Título:** Web scraping and high-dimensional data analysis.

**Estudiante:** Celia Gómez Calvo

**Resumen:** Aquest treball suposarà una introducció a l'anàlisi de dades massives, s'estudiarà com extraure informació dels webs i com fer el seu anàlisi. S'estudiaran mètodes de classificació i de regressió. Tant l'extracció de dades, com l'anàlisi, es farà amb el programari R

**Requisitos:** No hi ha

---

13. **Tutor:** Guillermo Ayala Gallego

**Título:** Modelos mixtos lineales

**Estudiante:** Rafael Sánchez Mateo

**Resumen:** Se propone una revisión de resultados básicos de los modelos mixtos lineales y su aplicación a diferentes bancos de datos.

**Requisitos:**

---

14. **Tutor:** Carmen Iñiguez Hernández

**Título:** Introducción a los conceptos de confusión, interacción y mediación en modelos de regresión en estudios epidemiológicos

**Estudiante:** Maria Escrivá Orengo

**Resumen:** La epidemiología es considerada una herramienta básica para la medicina preventiva, pues se centra en estudiar la frecuencia de las enfermedades y su variación en los distintos grupos de personas. Los estudios epidemiológicos requieren a su vez de una robusta base estadística.

Cuando se evalúa la relación existente entre una variable independiente

y una dependiente (exposición-efecto), considerar las interrelaciones con variables exógenas pueden ser vital a la hora de implementar modelos de asociación realistas. Esas variables exógenas pueden afectar a la relación entre las dos variables de interés de diferentes maneras y requieren un tratamiento específico en el modelo. En este trabajo describiremos los fenómenos de confusión, interacción y mediación, las consecuencias de ignorarlos y su adecuado tratamiento estadístico. Utilizaremos datos de la cohorte INMA de Valencia, de base para ilustrar los conceptos.

El proyecto INMA (INfancia y Medio Ambiente) es un estudio de cohortes prospectivo en España cuyo objetivo es determinar la influencia de la exposición a tóxicos ambientales durante el embarazo, sus consecuencias en salud durante la infancia y el posible papel modificador de la dieta. Una de las cohortes participantes se localiza en Valencia, empezó en 2004 y en ella se recogieron datos de más de 900 embarazos. Dada la gran cantidad de información individual recogida sobre efectos, exposiciones, variables socio-demográficas y de estilos de vida, este estudio constituye un set adecuado para la ejemplificación de los conceptos que nos interesan.

**Requisits:**

---

**15. Tutor:** Carmen Iñiguez Hernández

**Títol:** Introducción a modelos estocásticos de líneas de espera

**Estudiant:** Ricardo Beneyto Navarro

**Resum:** La teoría de los procesos estocásticos se centra en el estudio y modelización de sistemas que evolucionan a lo largo del tiempo, o del espacio, de acuerdo a unas leyes no deterministas, es decir, de carácter aleatorio. En concreto, este trabajo se centrará en los sistemas de colas o líneas de espera.

Utilizando la teoría de la probabilidad y en particular, los procesos de nacimiento y muerte, formularemos la llamada teoría de colas. Definiremos los distintos elementos que conforman un sistema junto a su notación. Además, analizaremos posibles aplicaciones de esta teoría y estudiaremos un par de modelos concretos.

**Requisits:**

---

**16. Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** Gauss i la deducció de la funció de densitat de la Normal

**Estudiant:** Andreea G. Petica

**Resum:** És ben sabut que la funció de densitat de una variable aleatoria Normal té una forma molt característica, que és coneguda com la campana de Gauss. Sempre contem en classe que Gauss la va “descobrir” en fer l’histograma de les mesures dels errors que observava en les òrbites dels planetes. Però dit això, escrivim a la pissarra la fórmula i no en parlem més. El TFG que es proposa contarà una mica la història i les passes que Gauss hagué de donar per a obtenir-la.

**Requisits:**

---

**17. Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** Anàlisi de la relació entre les epidèmies de virus sincicial respiratori (VRS) i la grip

**Estudiant:** Andrea Enrique Ortega

**Resum:** Els epidemiòlegs estan d'acord que existeix una interferència entre les ones epidèmiques d'infeccions per virus sincitial respiratori (VRS) i la grip. L'objectiu d'aquest estudi és quantificar la possible relació entre l'activitat del VRS, respecte al virus de la grip, per a utilitzar la corba estacional del VRS com a predictor de l'evolució d'un virus de la grip ona epidèmica. Dues eines estadístiques, la regressió logística i les sèries temporals, s'utilitzen per a predir l'evolució de la grip. Dades de grip i virus sinticyal.

**Requisits:**

---

18. **Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** Estudio de la aleatoriedad en el juego del Tetris

**Estudiant:** David Jiménez Tárraga

**Resum:** Todos los videojuegos requieren en algún momento del mismo hacer uso de una función de aleatorización para que surja, sea un enemigo, un obstáculo, un animal o cualquier otro objeto. En el caso del Tetris, en el que se trata de ajustar piezas diferentes para ir completando el mayor número de filas posibles, el juego elige en cada ocasión, de forma aleatoria, una de las 7 piezas disponibles. El trabajo que se propone pretende estudiar cómo cambia la dificultad del juego en función de distintas distribuciones de probabilidad sobre el conjunto de piezas.

**Requisits:**

---

19. **Tutor:** Francisco Montes Suay

**Títol:** La violència al si de la família en la Regió Metropolitana de Xile als anys 2015-2019

**Estudiant:** Sergi Galiana Aguilar

**Resum:** La violencia si de la família en totes les seues versions, de genere, de pares a fills o viceversa, amb els majors, ... és un problema social de primera magnitud arreu el món. Independentment de l' aproximació que vullga fer-se al problema, l'anàlisi de les dades que genera és imprescindible. És el que es tracta de fer en aquest TFG amb dades de Regió Metropolitana de Xile del període 2015-2019.

**Requisits:**

---

20. **Tutor:** María Teresa León Mendoza

**Títol:** Identificación de los determinantes del gasto en hogares

**Estudiant:** David Pagán Flores

**Resum:** Mediante la encuesta de presupuestos familiares se puede conocer información relevante sobre el nivel y condiciones de vida de los hogares españoles: gasto medio por hogar, gasto medio según la comunidad autónoma, o por nivel de estudios de la persona sustentadora principal., etc.

El Instituto Nacional de Estadística (INE) permite descargar informes sobre diversos temas (de economía, ciencia y tecnología, etc) pero también micro datos que se pueden analizar.

En este TFG descargaremos datos relacionados con la encuesta de presupuestos familiares de 2018 (los últimos disponibles a nivel de micro dato) en concreto los gastos por hogar. Los analizaremos con diferentes técnicas

estadísticas la mayoría estudiadas durante el grado desde un punto de vista más teórico.

Utilizaremos R para el análisis de los datos.

**Requisits:**

---

21. **Tutor:** María Teresa León Mendoza

**Títol:** Un estudio estadístico sobre la igualdad entre mujeres y hombres en hábitos sociales.

**Estudiant:** Teresa Benito Ferrer

**Resum:** La integración de la perspectiva de género en la programación de la docencia y aprendizaje de las asignaturas de grado, en cumplimiento de las exigencias previstas por la ley, parece más fácil de cumplir en unos grados que en otros.

En el grado de Matemáticas, posiblemente sea en las asignaturas de Estadística en las que mejor se pueda incorporar esta perspectiva.

El Instituto Nacional de Estadística (INE) y los institutos autonómicos permiten descargar informes sobre diversos temas (de economía, ciencia y tecnología, etc) pero también micro datos que se pueden analizar.

En este TFG descargaremos datos relacionados con la igualdad de mujeres y hombres y los analizaremos con diferentes técnicas estadísticas la mayoría estudiadas durante el grado desde un punto de vista más teórico.

Utilizaremos R para el análisis de los datos.

**Requisits:**

---

22. **Tutor:** Ana Navarro Quiles

**Títol:** Análisis estadístico del modelo epidemiológico SI y aplicaciones

**Estudiant:** Alessandra Vergara Gómez

**Resum:** Los modelos epidemiológicos resultan fundamentales para el estudio de la dinámica y de la distribución de enfermedades virales en una población. En particular, el modelo SI, como el modelo más simple, permite describir enfermedades en las que la infección es de por vida. En este trabajo, analizaremos el modelo epidemiológico SI desde un punto de vista estadístico. Aplicando técnicas clásicas, determinaremos la primera función de densidad probabilidad de la solución del sistema de ecuaciones diferenciales que describen dicho modelo. A partir de ella, procederemos al cálculo de diversas cantidades de interés, como son la media, la varianza y, por tanto, intervalos de confianza. Finalizaremos el trabajo mediante una aplicación de los resultados teóricos obtenidos a datos reales.

**Requisits:**

---

23. **Tutor:** Anabel Forte Deltell

**Títol:** Modelización estadística de la probabilidad de caídas en adultos mayores.

**Estudiant:** M<sup>a</sup> Paz García Úbeda

**Resum:** Las caídas son uno de los problemas más importantes en los adultos mayores ya que acarrear consecuencias a corto y largo plazo que pueden llegar a imposibilitar la independencia de una persona. Ser capaces de entender los riesgos y predecir la probabilidad de caída de un individuo atendiendo a su

situación concreta supondría una gran ventaja a la hora de aconsejar sobre determinadas prácticas saludables.

En este sentido, las Matemáticas en general y la Estadística en particular tienen mucho que decir. En concreto, en este trabajo se estudiará el problema desde un correcto diseño del experimento que permita establecer las variables con las que se relaciona una mayor probabilidad de caída, hasta la adecuada modelización de los datos que permita establecer una herramienta de predicción útil para la prevención.

**Requisits:**

---

24. **Tutor:** Anabel Forte Deltell

**Títol:** Matemáticas y estadística en la crisis del COVID-19

**Estudiant:** Ana Rus Saiz Charco

**Resum:** La crisis generada por el COVID-19 se ha convertido en una oportunidad para que toda la comunidad matemática y estadística pueda mostrar la importancia de sus métodos a la hora de tratar con situaciones reales.

Durante este periodo se ha producido una gran avalancha de datos que han sido analizados desde diferentes puntos de vista. Desde la descriptiva más básica a los más complejos modelos basados en ecuaciones diferenciales pasando por modelos estadísticos que pretenden explicar la incertidumbre del proceso.

En este trabajo se realizará una revisión de los principales métodos utilizados tratando de comprender su utilidad y su adecuación al tipo de datos estudiados.

**Requisits:**

---

25. **Tutor:** Carmen Armero Cervera

**Títol:** Probabilitat en la composició musical contemporània

**Estudiant:** Ramon Reig Beneito

**Resum:** Aquest treball es dedica a estudiar l'aplicació de distribucions de probabilitat a la creació de composicions musicals. Introduïrem experiments senzills, com el joc dels daus de Mozart, els barrils o la ruleta, que serveixen per a crear composicions musicals amb unes condicions determinades i estudiarem el seus factors probabilístics. També analitzarem el treball de Iannis Xenakis, músic i enginyer, que va escriure el llibre "Formalized Music: Thought and Mathematics and Composition", en el qual explica com va compondre alguna de les seues obres mitjançant determinades distribucions de probabilitat.

**Requisits:** Haver aprovat l'assignatura de Probabilitat de tercer de Matemàtiques.

---

26. **Tutor:** David Conesa Guillén (junto con Emili Tortosa-Ausina, Universitat Jaume I).

**Títol:** Utilización de métodos de selección de modelos desde la perspectiva bayesiana: aplicación de BayesVarSel a una base de datos de los municipios españoles.

**Estudiant:** Zaira García

**Resum:** En este trabajo utilizaremos los métodos implementados en el paquete de R BayesVarSel para la selección de modelos sobre una base de datos de municipios españoles.

**Requisits:** haber cursado Estadística y Probabilidad de tercero de grado de matemáticas.

---

27. **Tutor:** David Conesa Guillén (junto con Emili Tortosa-Ausina, Universitat Jaume I)

**Títol:** Análisis de la renta de los municipios españoles

**Estudiant:** Javier Gisbert Mariscal

**Resum:** En este trabajo utilizaremos técnicas estadísticas de modelos lineales para el análisis de los datos de la renta de las ciudades españolas. En concreto, a partir de los datos ofrecidos en:

<https://aecr.org/es/la-desigual-distribucion-de-la-renta-de-las-ciudades-espanolas/>

Realizaremos un análisis sobre la desigualdad de la distribución de la renta en las ciudades españolas.

**Requisits:** haber cursado Estadística y Probabilidad de tercero de grado de matemáticas

---

28. **Tutor:** Juanjo Peiró Ramada

**Títol:** Programació Lineal Sencera en Biologia Computacional i de Sistemes

**Estudiant:** José Luis Martínez Díaz

**Resum:**

**Requisits:**

---

29. **Tutor:** Juanjo Peiró Ramada

**Títol:** Investigació Operativa aplicada a la Salut

**Estudiant:** Nuria Hernández Puig

**Resum:**

**Requisits:**

---

30. **Tutor:** Juanjo Peiró Ramada

**Títol:** *per determinar*

**Estudiant:** Ariadna Ortiz Guinot

**Resum:**

**Requisits:**

---

31. **Tutor:** Francisco Montes Suay i Juanjo Peiró Ramada

**Títol:** *per determinar*

**Estudiant:** Jorge Latorre Díaz

**Resum:**

**Requisits:**

---

32. **Tutor:** Penelope Hernandez Rojas (Análisis Económico – UV) y

Jose Manuel Pavia Miralles (Economía Aplicada – UV)

Tutor del Centro: Ana Corberan Vallet

**Títol:** Cómo detectar la colusión algorítmica

**Estudiant:** Rodrigo Errandonea Barenboim

**Resum:** La colusión empresarial ocurre cuando dos o más empresas llegan a un acuerdo para limitar la libre competencia en el mercado, como puede ser por ejemplo la fijación de precios y/o el reparto del mercado. Estas prácticas claramente perjudican a los consumidores y a sus competidores y distorsionan el mercado por lo que es importante su identificación. Un cartel es un ejemplo donde empresas pertenecientes a la misma estructura industrial coluden de alguna forma para fijar precios y niveles de producción. El contexto actual abre las puertas a otro tipo de colusión. Hoy en día las empresas que compiten en un sector online deciden sus precios utilizando algoritmos los cuales deciden el precio en base una técnica llamada aprendizaje por reforzamiento. Básicamente, lo que hace estos algoritmos es seguir una regla, que usualmente corresponde a maximizar el beneficio presente y futuro de la empresa y luego simular un número muy elevado de situaciones de mercado, probando distintos precios. Así, a medida que avanzan las simulaciones, el algoritmo va aprendiendo qué precios llevan a un mayor beneficio, optimizando su estrategia poco a poco. Entonces, el problema es que tiende a surgir una opción factible: subir los precios –sin la necesidad de coordinación entre los competidores- hasta niveles propios de una colusión, llegando incluso a seguir la estrategia de castigar a quién se desvía de este precio.

Es importante notar que en este caso el algoritmo no está programado explícitamente para llegar a estos precios, sino que “descubre” autónomamente que ese camino es el más rentable. Desde el punto de vista regulatorio esto no es ilegal, pero sí pernicioso para el bienestar de los consumidores

En este trabajo nos proponemos desarrollar estrategias estadísticas para detectar dicha colusión.

**Requisits:**

---

**33.Tutor:** Anna Martínez Gavara

**Títol:** Introducció a l'optimització en Ciència de Dades.

**Estudiant:** Pablo Boix Casasús

**Resum:** La ciència de dades és una nova àrea professional que analitza i interpreta la gran quantitat de dades que es generen en molts aspectes tant de la vida personal com professional. Per naturalesa aquesta és una àrea multidisciplinar, tenint un important lligam amb la investigació operativa. L'objectiu d'aquest treball és la introducció a les tècniques d'optimització utilitzades en ciència de dades.

**Requisits:**

---

## Departament de Matemàtiques

### Àrea d'Àlgebra

1. Tutor: Gabriel Navarro

Títol: Finite Index Subgroups of the Modular Group

Estudiant: Sara Cebellán Debón

Resum: Un grupo fundamental en Matemáticas es  $SL(n, \mathbb{Z})$ , el grupo de matrices  $n \times n$  con entradas enteras de determinante 1. Los subgrupos de  $SL(n, \mathbb{Z})$  de índice finito han sido estudiados por su importancia en teoría de números, entre otras áreas. Los más importantes son los núcleos de los homomorfismos  $SL(n, \mathbb{Z}) \rightarrow SL(n, \mathbb{Z}/m\mathbb{Z})$ . Se conjeturó que cualquier subgrupo de  $SL(n, \mathbb{Z})$  de índice finito contenía uno de esos núcleos para  $n > 2$ , los llamados "principal congruence subgroups". Esto fue probado finalmente por Bass-Lazard-Serre (1964) e independientemente por Mennicke (1965). Intentaremos entender esta demostración por métodos elementales, así como probar que el teorema es falso para  $n=2$ .

Requisits: Equacions Algebraiques

---

2. Tutor: Gabriel Navarro

Títol: Inverse Galois Theory

Estudiant: Jose Alejandro Seron Rodrigo

Resum: Un problema abierto fundamental en álgebra, el problema inverso de la teoría de Galois, es probar que si  $G$  es un grupo finito, entonces existe una extensión Galois de los racionales  $E/\mathbb{Q}$  cuyo grupo de Galois es  $G$ . Probaremos que determinados grupos finitos pueden ser realizados como grupos de extensiones de Galois.

Requisits: Equacions Algebraiques

---

3. Tutor: Enric Cosme Llópez

Títol: La dualitat de Stone

Estudiant: Ivan Jorro Medina

Resum: En 1936, M. H. Stone inicià la teoria de la dualitat en presentar una equivalència categorial dual entre la categoria d'àlgebres booleanes i la categoria d'espais compactes i Hausdorff que tenen una base d'oberts i tancats, els anomenats espais Booleans o espais de Stone. En aquest treball presentarem aquest resultat fundamental per a aprofundir en el coneixement de les àlgebres booleanes.

Requisits: Teoria de categories, àlgebra universal, àlgebres de Boole, topologia, teoria de conjunts.

---

4. Tutor: Enric Cosme Llópez

Títol: Els teoremes d'Isomorfisme

Estudiant: Raúl Ruiz Mora

Resum: Els teoremes d'isomorfisme són tres teoremes que descriuen la relació existent entre quocients, homomorfismes i subobjectes. Podem trobar versions dels teoremes per a grups, anells, espais vectorials, mòduls, àlgebres de Lie i altres estructures algebraiques. Demostrarem aquests resultats en el context de l'àlgebra universal generalitzant al cas d'àlgebres arbitràries i congruències.

Requisits: Àlgebra universal, teoremes d'isomorfisme.

---



5. Tutor: Lucía Sanus  
Títol: La teoria de Pólya-Redfield.  
Estudiant: Noelia Moreno  
Resum: El objetivo de este trabajo es estudiar la teoría de Pólya-Redfield. Teoría que logra, a través del estudio del concepto algebraico de acción de un grupo sobre un conjunto, resultados notables en el campo del cálculo combinatorio. Además de la fundamentación teórica presentaremos aplicaciones prácticas de la misma.  
Requisits:

---

6. Tutor: Lucía Sanus  
Títol: Construccions amb regla i compàs  
Estudiant: Dario Cabrera  
Resum: El treball constarà de dues parts en una primera part farem un repàs de la Matemàtica de l'Antiga Grècia i a la segona part en la qual estudiarem les construccions amb regla i compàs.  
Requisits:

---

7. Tutor: Lucía Sanus  
Títol: Grafos y Teoría de Grupos.  
Estudiant: Carolina Mulet  
Resum: El objetivo de este trabajo será el estudio de la Teoría de grafos, que puede ser asociada, entre otros, a tamaños de clases de conjugación, a ordenes de elementos o a grados de caracteres. Estudiaremos como esta teoría asociada a estos conjuntos de enteros positivos nos aporta información sobre la estructura del grupo. Inicialmente nos centraremos en grafos asociados a los tamaños de clase. Trabajaremos con el programa GAP para encontrar ejemplos.  
Requisits:

---

8. Tutor: Joan Tent  
Títol: Introducción a la Criptografía  
Estudiant: Jose Emilio del Rey Muriel  
Resum: En este trabajo abordaremos los aspectos matemáticos de algunas técnicas criptográficas.  
Requisits: Asignaturas obligatorias de Àlgebra del Grado en Matemàtiques, Matemàtica Discreta

---

9. Tutor: Enric Cosme Llópez  
Títol: La teoria de conjunts de Zermelo-Fraenkel-Skolem  
Estudiant: Celia Sifre Armengol  
Resum: Estudiarem l'axiomàtica de la teoria de conjunts proposada per Zermelo Fraenkel i Skolem i deduirem les conseqüències bàsiques.  
Requisits: Àlgebra, Matemàtica Bàsica, Matemàtica Discreta.

---

10. **Tutor:** Ramon Esteban Romero

**Títol:** Grups i criptografia

**Estudiant:** Laura Maria Lidón Tàrraga

**Resum:** Des del temps de la Segona Guerra Mundial, la teoria de grups ha fet un paper fonamental en la criptografia i la criptoanàlisi. L'objectiu d'aquest treball és presentar alguns aspectes de la teoria de grups que han

**Requisits:** Les assignatures obligatòries del grau en Matemàtiques. És molt aconsellable cursar simultàniament o haver cursat prèviament les assignatures de Teoria de grups i Teoria d'anells.

---

11. **Tutor:** Ramón Esteban i Romero

**Títol:** Àlgebres, reticles i anells de Boole

**Estudianta:** Iryna Balan

**Resum:** Una àlgebra de Boole consta d'un conjunt amb dues operacions binàries, suma o disjunció i producte o conjunció, i una operació unària, la complementació, que satisfan una sèrie de propietats anàlogues a les de la lògica proposicional o el conjunt potència d'un conjunt donat amb la unió, la intersecció i la complementació (propietats commutativa, associativa, distributiva, existència d'elements neutres i de complementaris). Un reticle de Boole és un reticle fitat que és simultàniament distributiu i complementat. Un anell de Boole és un anell amb tots els seus elements idempotents. L'objectiu d'aquest treball és l'estudi d'aquestes estructures i l'estudi de les possibles equivalències entre elles, caracteritzacions en el cas finit i anàlisi de diferents tipus d'estructures de Boole en el cas infinit.

**Requisits:** Les assignatures obligatòries del grau en Matemàtiques.

---

12. **Tutor:** Ramón Esteban i Romero

**Títol:** Anàlisi algebraica de la màquina Enigma

**Estudiant:** Manuel Rebollo Ballester

**Resum:** Es presentarà el funcionament de la màquina Enigma, es modelarà matemàticament i es presentaran els resultats matemàtics que han sigut claus en el seu procés de desxifrat.

**Requisits:**

---

13. **Tutor:** Ramon Esteban i Romero

**Títol:** Coordenades baricèntriques

**Estudiant:** Miriam Navarro Escrivano

**Resum:** En un espai afí de dimensió  $n$ , el sistema de coordenades baricèntriques és un sistema coordinat en què la posició d'un punt està especificada com el centre de masses o baricentre de masses col·locades en els vèrtexs d'un símplex (conjunt de  $n+1$  punts independents, com ara un triangle, un tetraedre...). Aquest sistema va ser introduït per Möbius l'any 1827.

L'objectiu d'aquest treball és estudiar el sistema de coordenades baricèntriques, relacionar-lo amb altres conceptes de geometria afí i projectiva, amb nocions com la d'àrea, volum i generalitzacions a dimensions més grans, i recuperar alguns resultats clàssics de la geometria afí fent servir aquesta eina.

La pàgina web

[http://en.wikipedia.org/wiki/Barycentric\\_coordinate\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Barycentric_coordinate_system)

de Vikipèdia (visitada el dia 26 d'abril de 2017) inclou enllaços amb documentació útil per començar el treball.

**Requisits:** Les assignatures obligatòries del grau en Matemàtiques

---

## Àrea de Geometria i Topologia

1. Tutor: Raúl Oset Sinha

Títol: Cohomología singular y cohomología de de Rham

Estudiant: David Herrero Martí

Resum: Estudiaremos la teoría de cohomología singular con resultados clásicos como la dualidad de Poincaré. A continuación definiremos la cohomología de de Rham y demostraremos el teorema de de Rham que la relaciona con la cohomología singular. Intentaremos estudiar distintas aplicaciones de las teorías de cohomología tanto en la matemática como en la física matemática.

Requisits: Algèbra II, Topología, Análisis I, II, III y IV, Geometría Diferencial Clásica, Topología Diferencial, Homología (vista en seminario extra-curricular en el curso 19-20)

---

2. Tutor: Raúl Oset Sinha

Títol: Introducción a la teoría de nudos

Estudiant: Gloria Herrero Gascón

Resum: La teoría de nudos se ha desarrollado de forma imparable en los últimos 100 años hasta alcanzar las ramas más abstractas de la matemática (ejemplo de ello es su relación con la conjetura (teorema) de Poincaré(-Perelman-Hamilton) o con la teoría de cuerdas). Estudiaremos el entorno adecuado para poder trabajar con nudos así como sus propiedades elementales. Definiremos varios polinomios asociados a los nudos como invariantes topológicos, por ejemplo el de Alexander o el de Conway. Mencionaremos algunas aplicaciones recientes de la teoría de nudos.

Requisits: Topología

---

3. Tutor: Raúl Oset Sinha

Títol: Introducció a la Homologia i aplicacions

Estudiant: Irene Silvestre Roselló

Resum: Estudiarem complexos simplicials, complexos celulars, homología simplicial, homología singular, sucesiones exactes de Mayer-Vietoris, i teoremes d'excisió, En funció del temps estudiarem aplicacions de l'homologia per a obtenir teoremes clàssics de topología algebraica i estudiar exemples com calcular l'homologia de les esferes.

Requisits: Topologia, Àlgebra II

---

4. Tutor: Juan Antonio Moya Pérez

Títol: Introducción a la teoría de singularidades. Las 7 catástrofes

elementales de Thom.

Estudiant: Jorge Vicente Puig

Resum: El objetivo de este trabajo es clasificar los gérmenes de funciones de corrago menor igual que 2 y codimensión menor o igual que 5.

En primer lugar, definimos los conceptos de germen de conjunto y de aplicación, fundamentales para el estudio de propiedades locales, y de R y A-equivalencia de gérmenes de aplicación. A continuación, una vez definida el álgebra de gérmenes de funciones diferenciables, se estudian conceptos como la codimensión, el rango y la determinación finita. En la parte final del trabajo abordamos la R-clasificación de estos gérmenes.

Requisits: Topología, Geometría Diferencial, Estructuras Algebraicas

---

5. Tutor: José Vicente Beltran Solsona

Títol: El problema inverso de las cáusticas

Estudiant: Vicent Jaijo Sotorres

Resum: Es preten fer una introducció a la teoría general de les corbes cáustiques y aprofundir en un problema particular: donada una corba plana en quina corba s'han de reflexar els rajos paral.lels incidents per tal que la primera corba siga la seua cáustica.

Requisits: Geometría Diferencial

---

6. Tutor: Juan Monterde García-Pozuelo

Títol: La superficie de Boy

Estudiant: Ignacio López Romero

Resum: La superficie de Boy és una immersió del pla projectiu en l'espai. Es repassaran les divrses parametrizacions existents així com les seues propietats especials: simetries, relació amb l'eversió de l'esfera, superficie minimal. Es treballarà molt amb Mathematica, així que gran part del treball serà dibuixar exemples d'eixes superfícies amb el Mathematica.

Requisits: Geometría Diferencial

---

7. Tutor: Juan Monterde García-Pozuelo

Títol: Superfícies minimals i superfícies de curvatura mitjana constant

Estudiant: Adrián Estivalis López

Resum: Es tractaria de repassar la definició d'eixes superfícies des del punt de vista variacional (minimització de l'àrea) i després estudiar uns mètodes de representació que es diuen: representació de Weierstrass de les superfícies minimal i representació de Kenmotsu de les superfícies de curvatura mitjana constant. Es treballarà molt amb Mathematica, així que gran part del treball serà dibuixar exemples d'eixes superfícies amb el Mathematica.

Requisits: Geometría Diferencial

---

8.- Tutor: Leila Lebtahi / Néstor Thome (UPV)

Títol: Construcción de matrices con entradas enteras y valores propios

enteros

**Estudiant:** Àngels Fayos Momparler

**Resum:** Buscar formas canónicas adecuadas es una herramienta útil dentro del Análisis Matricial. Para llevar a cabo el estudio espectral se utiliza la técnica de diagonalizar matrices, o en caso de que no sea posible, buscar su forma de Jordan. Estas técnicas poseen innumerables aplicaciones prácticas en diferentes problemas de ingeniería y su utilidad es indiscutible en desarrollos teóricos. Lo que se propone en ese trabajo es estudiar el caso en que una matriz cuadrada, cuyas entradas son números enteros, tenga valores propios enteros. Se distinguirán los casos de matrices diagonalizables y no diagonalizables.

**Requisits:** Algebra Lineal.

---

## Àrea de Matemàtica Aplicada

1. Tutor: Pep Mulet Mestre

Título: Autovalores y autofunciones de operadores elípticos de segundo orden.

Estudiante: Hanna Tomás García

Resumen: Se estudiará la estructura espectral de operadores elípticos lineales de segundo orden sobre dominios regulares. Esta estructura se obtendrá explícitamente en algunos casos sencillos.

Requisitos: ecuaciones en derivadas parciales.

---

2. Tutor: Pep Mulet Mestre

Título: Existencia y regularidad de soluciones de problemas elípticos en dominios regulares.

Estudiante: Sergio Marqués Gimeno

Resumen: Se estudiarán las soluciones de problemas de Dirichlet para ecuaciones en derivadas parciales con operadores elípticos lineales de segundo orden sobre dominios regulares.

Requisitos: ecuaciones en derivadas parciales.

---

3. Tutor: Rafael López Machí

Título: Estabilitat estructural i el teorema de Peixoto

Estudiant: Alba Legua Martínez

Resum: En el treball s'estudia la propietat de ser estructuralment estable, d'un camp vectorial  $C^1$  dependent d'un paràmetre, els resultats coneguts i les caracteritzacions d'aquests tipus de sistemes, per a, finalment, establir el teorema de Peixoto que és un dels resultats més importants d'aquesta teoria.

Requisits: EDO, Sistemes d'equacions diferencials, Sistemes dinàmics.

---

4. Tutors: Isabel Cordero Carrión i Pascual D. Diago Nebot (Dpto. Didáctica de la Matemática).

Título: Actividades de Matemática Aplicada en aulas de primaria.

Estudiant: Sandra Monzó Mascarell

Resum: Revisión de conceptos que se introducen del área de la Matemática Aplicada en primaria. Propuesta de varias actividades para su realización en las aulas y propuesta de métodos de evaluación de las mismas.

Requisits: En general, haber cursado o estar cursando las asignaturas del grado de Matemáticas asociadas a esta área de conocimiento.

---

5. Tutors: Isabel Cordero Carrión i Pep Mulet Mestre

Títol: La transformada ràpida de Fourier (FFT) i la caracterització de timbres musicals. L'equació d'ones per a la simulació d'instruments musicals.

Estudiant: Júlia Escrivà Blasco

Resum: En aquest treball presentarem les diferents afinacions d'instruments musicals amb una descripció matemàtica. Presentarem l'algorisme de transformada ràpida de Fourier (FFT, de l'anglès Fast Fourier Transform) que s'usa per al càlcul eficient de la transformada de Fourier discreta (DFT). Utilitzarem espectrogrames per a visualitzar l'evolució temporal en freqüències de diferents sons i caracteritzarem el timbre de diversos instruments musicals. Per a finalitzar comentarem els principals aspectes de l'equació d'ones que modelitza la generació d'ones de so per instruments musicals.

Requisits: Assignatures d'equacions diferencials ordinàries, equacions en derivades parcials, mètodes numèrics avançats.

---

6. Tutora: Isabel Cordero Carrión

Títol: Comunicación científica en diversas áreas de las matemáticas

Estudiant: Ana Capilla Lozano

Resum: En este trabajo mostraremos la importancia de comunicar de manera rigurosa pero accesible los avances y descubrimientos científicos y tecnológicos para que puedan llegar al público general. En particular, comentaremos las dificultades en el campo de las matemáticas, y los recursos institucionales disponibles. Presentaremos además algunas notas de prensa sobre artículos recientemente publicados por investigadores e investigadoras de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Valencia, como ejemplo práctico de comunicación científica en matemáticas.

Requisits: Haber cursado el número de asignaturas necesario en cuanto a créditos exigidos para la inscripción del TFG, y se valorará positivamente la formación en historia de la ciencia y comunicación científica.

---

7. Tutora: Isabel Cordero Carrión

Títol: Condiciones de contorno interior en la técnica de excisión en Relatividad General en simetría esférica.

Estudiant: Ignacio Correcher Sánchez

Resum: Las ecuaciones de ligadura o restricciones que aparecen en el tensor métrico en Relatividad General constituyen en muchas formulaciones un sistema de ecuaciones elípticas. En la técnica de excisión se elimina una esfera topológica que contiene a la singularidad del agujero negro y se han de imponer condiciones de contorno interior. En este trabajo presentaremos simulaciones numéricas de espacios-tiempo en simetría esférica en vacío con diferentes condiciones de contorno interior, analizando la estabilidad numérica

de las simulaciones, la interpretación geométrica de las condiciones de contorno interior y la solución estacionaria a la que se converge.

Requisits: Haber cursado o estar cursando las asignaturas de métodos numéricos para el álgebra lineal, geometría diferencial clásica, ecuaciones diferenciales ordinarias, ecuaciones en derivadas parciales, cálculo numérico, física, métodos numéricos avanzados.

---

8. Tutor: Antonio Marquina Vila

Títol: Método del Descenso Estocástico del Gradiente

Estudiant: Ana Moscardó García

Resum: Estudiará el método del descenso del gradiente y la extrategia del “line search”. A continuación se desarrollará un estudio de los métodos del descenso del gradiente con “casi-line search” y se aplicará para problemas lineales y cuadráticos. Estudiará en particular el método del gradiente-conjugado. Por último, analizará la introducción de un método de muestreo aleatorio que permitirá reducir de forma significativa el coste computacional del método. Implementación de un ejemplo de método para una regresión logística y una red neuronal.

Requisits: Haber cursado los módulos de Cálculo Numérico y algunos de Estadística

---

9. Tutor: Antonio Marquina Vila

Títol: Métodos Iterativos Estocásticos para sistemas lineales y no-lineales.

Estudiant: Alejandro Pelegero Navarro

Resum: Introduccion a los métodos iterativos para ecuaciones lineales. Método de Gauss-Seidel, Jacobi y Gradiente-Conjugado. Métodos del descenso del gradiente para ecuaciones no-lineales. Regularizaciones “ridge” y LASSO. Método de Levenberg-Marquart. Métodos iterativos estocásticos. Ejemplos en Python.

Requisits: Haber cursado los módulos de Cálculo Numérico y algunos de Estadística

---

10. Tutor: Antonio Marquina Vila

Títol: Descomposición en valores singulares, análisis de componentes principales y aplicaciones

Estudiant: Sergio Moreno Cervera

Resum: Estudiaremos el algebra lineal del aprendizaje de los datos: La descomposición en valores singulares y la reducción de la dimensión. Aplicación al análisis de componentes principales: la matriz de covarianza. Aplicaciones.

Requisits: Haber cursado los módulos de Cálculo Numérico, métodos numéricos del álgebra lineal y algunos módulos de Estadística.

---

11. Tutor: Javier Pastor

Títol: Métodos de Krylov para sistemas de ecuaciones lineales

Estudiant: María Amparo Parejo Ferrándiz

Resum: En la resolución numérica de problemas asociados a ecuaciones diferenciales parciales, ya sea mediante métodos en diferencias finitas o elementos finitos, surge de forma natural el problema de resolver sistemas de ecuaciones lineales dispersos de gran tamaño. Estos sistemas tan solo pueden ser resueltos mediante métodos iterativos, y en muchos casos, incluso usando preconditionadores, los métodos iterativos básicos pueden converger lentamente o incluso no hacerlo.

Existe una amplia variedad de métodos iterativos basados en subespacios de Krylov, dependiendo de si la matriz del sistema es simétrica o no, si es definida positiva o no, etc., que pueden presentar interesantes ventajas sobre los métodos iterativos clásicos cuando son aplicados a ciertos problemas.

El trabajo que proponemos consiste en analizar algunos de los métodos iterativos más representativos basados en proyecciones sobre subespacios de Krylov, dedicando especial atención a la realización de experimentos numéricos con MATLAB con el fin de hacer un estudio comparativo sobre su eficiencia computacional.

Requisits: MATLAB, álgebra lineal computacional, ecuaciones diferenciales

---

#### 12. Tutor: Javier Pastor

Títol: Transformada Fourier discreta y aplicaciones

Estudiant: Juan Ignacio Alcusa Martínez

Resum: La transformada de Fourier, y el análisis armónico en general, constituye una de las herramientas más útiles para el estudio y el tratamiento de múltiples aspectos de las ecuaciones en derivadas parciales. El análisis armónico discreto tiene sus aplicaciones en el tratamiento de señales digitales.

En este trabajo estudiaremos la transformada de Fourier discreta, la transformada coseno discreta, y sus principales aplicaciones en el ámbito del análisis de señales digitales en el dominio de frecuencias, como por ejemplo cuestiones relacionadas con el tratamiento de imágenes digitales o la compresión de sonido.

Una de las razones principales de que las transformadas de Fourier discretas sea tan popular en física computacional, es el algoritmo de cálculo conocido como transformada rápida de Fourier (FFT en inglés), que permite calcular muy eficientemente las transformadas discretas. Es uno de los algoritmos más importantes del análisis numérico y será también abordado en este trabajo, incluyendo el caso 2D.

Requisits: Análisis matemático, álgebra lineal computacional, MATLAB

---

#### 13. Tutor: Javier Pastor

Títol: Las funciones de Mittag-Leffler en el cálculo fraccionario

Estudiant: Mario Pinazo Hidalgo

Resum: Las funciones de Mittag-Leffler se pueden considerar como una extensión de la función exponencial, que surge de forma natural al sustituir las derivadas ordinarias por derivadas de orden fraccionario en ciertos problemas de valores iniciales. De hecho, solución de una amplia clase de ecuaciones integrales o de ecuaciones diferenciales fraccionarias puede ser expresada en términos de estas funciones.



En el caso de la ecuación logística fraccionaria, esta analogía ha conducido a errores al intentar encontrar una expresión explícita de las soluciones de la citada ecuación en términos de las funciones de Mittag-Leffler. Analizaremos esta problemática y presentaremos su estado actual. Estudiaremos qué propiedades comparten las funciones de Mittag-Leffler con las funciones exponenciales y cuáles no (como por ejemplo la propiedad de semigrupo).

Trataremos también el problema inverso en el cálculo fraccionario de determinar el orden fraccionario de derivación en un problema fraccionario de Cauchy a partir de su solución. Estudiaremos algunos resultados sobre esta cuestión basados en el comportamiento asintótico de las funciones de Mittag-Leffler.

Por último abordaremos el tema de la aproximación de las funciones de Mittag-Leffler y el cálculo de las funciones de Mittag-Leffler sobre matrices, que nos proporcionará técnicas para aproximar la solución de ciertos problemas de Cauchy fraccionarios lineales.

Requisits: Análisis matemático, ecuaciones diferenciales, variable compleja, MATLAB

---

14. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: Modelos Matemáticos para el Crecimiento Tumoral.

Estudiant: Vicente Agustí Ruiz

Resum: En este trabajo analizaremos varios modelos para el estudio del crecimiento tumoral y su posible aplicación al tratamiento de tumores.

Requisits:

---

15. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: Modelos Matemáticos para la Música.

Estudiant: María Cañas de la Ossa

Resum: Se dice que la música es el arte más matemático que existe. Si bien esto es discutible (véanse las artes plásticas, por ejemplo), es cierto que, principalmente desde el barroco se han elaborado multitud de modelos en los que las matemáticas tratan de analizar distintos aspectos de la música. Trataremos de introducir y estudiar algunos de estos modelos.

Requisits:

---

16. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: El Problema del Ajuste para Grandes Datos (Big Data).

Estudiant: Andrea Otero Scarpone

Resum: Las propiedades teóricas y algoritmos computacionales para el ajuste de datos son sobradamente conocidas. Sin embargo, la aplicación a la ciencia de los *big data* conlleva una serie de características propias que trataremos de especificar en este trabajo.

---

17. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: Optimización No Lineal para Inteligencia Artificial.

Estudiant: Ana Perales Corella

Resum: Uno de los elementos fundamentales dentro del *deep learning* es el de la minimización de la función error. En este trabajo trataremos algunos métodos de optimización no lineal de los más frecuentemente usados en este tópico.

---

18. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: Introducción Matemática a la Inteligencia Artificial.

Estudiant: Pablo Sabater García

Resum: Revisaremos, repasaremos e introduciremos conceptos y algoritmos básicos en la inteligencia artificial.

---

19. Tutor: Francesc Aràndiga Llaudes

Títol: Interpolació de Hermite que preserva la monotonia

Estudiant: Anna Viciano Román

Resum: En nombroses aplicacions s'utilitzen mètodes d'aproximació que preserven la monotonicitat. Amb ells podem reconstruir una funció a partir d'un conjunt discret de dades conservant la seva propietat de monotonicitat. En aquest treball analitzem els interpolants Hermites cúbics per a particions uniformes i no uniformes. Presentarem i analitzarem mètodes per a calcular les derivades que conduïxen a aproximacions d'ordre alt fins i tot quan la partició és no uniforme i que garantisquen la propietat de monotonicitat. També realitzarem diversos experiments numèrics per a validar els resultats analitzats.

Requisits:

---

20. Tutor: Dionisio F. Yáñez

Títol: Tratamiento de imágenes digitales utilizando regresión polinómica ponderada

Estudiant: José Pablo Llano Gómez

Resum:

El diseño asistido por ordenador y el tratamiento de señales e imágenes digitales ha experimentado en los últimos años un gran avance debido a las técnicas matemáticas que se han utilizado para su desarrollo. En el presente trabajo se considera una señal y/o imagen como el valor de una cierta función en un mallado equiespaciado y se trata desde un punto de vista numérico. Se analizan algunas aplicaciones como por ejemplo compresión o eliminación de ruido utilizando métodos basados en polinomios. Finalmente, se diseñan distintos experimentos comparando los distintos métodos estudiados.

Requisits:

---

21. Tutor: Dionisio F. Yáñez

Títol: Compresión de imágenes digitales utilizando técnicas de multiresolución

Estudiant: Miguel Perales Patón

Resum:

Las técnicas de multiresolución son utilizadas para distintas aplicaciones como compresión de imágenes digitales o eliminación de ruido. Están basadas, fundamentalmente, en dos operadores: decimación y predicción. En este

trabajo se estudian y comparan las propiedades de distintos operadores de decimación y/o predicción de forma teórica y práctica. Se muestran distintos ejemplos numéricos y experimentos comparando los diferentes operadores estudiados

Requisites:

---

22. Tutor: M<sup>a</sup> Carmen Martí Raga

Títol: Modelos matemáticos para la diabetes.

Estudiant: Adela Masanet Frasquet

Resum: En este trabajo nos centraremos en la revisión y estudio de modelos matemáticos para la distribución de los niveles de glucosa en personas con diabetes. Se analizarán diversas opciones, dependiendo de las variables consideradas, y se compararán los resultados obtenidos con datos clínicos.

Requisites: Conocimientos generales de Ecuaciones diferenciales y sus métodos de resolución numérica.

---

23. Tutor: Vicente F. Candela, Rosa M. Peris

Títol: Métodos de alto orden para resolver ecuaciones no-lineales.

Estudiant: María Oreto Puig Talens

Resum: En este trabajo revisaremos y estudiaremos los métodos numéricos de alto orden para resolver ecuaciones no-lineales. Aplicaremos estos métodos para resolver algunos ejemplos de estas ecuaciones que modelizan problemas de Física, Química y Biología

Requisites:

---

24. Tutors: Rosa Peris, Vicente F. Candela

Títol: Integración Numérica y Aplicaciones

Estudiant: Virginia Corrales Regordán

Resum: Se desarrollarán, analizarán y aplicarán algunos esquemas de integración numérica para la resolución de diversos problemas y modelos físicos.

Requisites: Ninguno adicional.

---

25. **Tutores:** Isabel Cordero Carrión, Jesús Malo López (Facultad de Física).

**Títol:** Modelos dinámicos en neurociencia y esquemas numéricos para su resolución.

**Estudiant:** Neus Roque Alarcón.

**Resum:** Presentaremos algunos de los modelos dinámicos que se están planteando actualmente en el campo de la neurociencia para la descripción de las respuestas en el cortex visual y las interacciones en redes de sensores. En particular nos centraremos en los algoritmos numéricos que se están utilizando para la resolución aproximada de la evolución temporal de este tipo de sistemas. El interés de la integración numérica en este campo no es sólo computacional (para obtener soluciones a bajo coste), sino también fundamental: resulta interesante saber cómo se comportan estos sistemas cuando se les sigue estimulando aún sin haber alcanzado el estado

estacionario, o partiendo de diferentes estados de adaptación. Comentaremos los resultados obtenidos con sus actuales ventajas y limitaciones.

**Requisits:** Cálculo numérico (primer cuatrimestre de cuarto curso). Nociones básicas de ecuaciones diferenciales.

---

**26.- Tutor:** Antonio Baeza Manzanares. Co-tutor: Óscar Carchano Alcina (Departamento de Economía Financiera y Actuarial, Universitat de València)

**Títol:** Modelización de dependencias de activos financieros mediante cópulas. Aplicación a la negociación por pares.

**Estudiant:** Javier Culebras Gómez

**Resum:** El trabajo trata sobre la negociación por pares bajo el enfoque de las cópulas. El objetivo es modelizar la dependencia entre dos activos para estimar una distribución de probabilidad conjunta que permita obtener dependencias asimétricas y no lineales entre parejas de activos. Se analizará si el empleo de cópulas en este tipo de modelización permite obtener beneficios una vez descontados los costes de transacción.

**Requisits:** Los contenidos de la asignatura *Herramientas Informáticas*. Se aconseja cursar en paralelo la asignatura *Modelización Estadística*, aunque no es un requisito.

---

## Departament d'Informàtica

1. **Tutor:** Ignacio García Fernández

**Títol:** Las ecuaciones de Navier-Stokes y su aplicación a la simulación de flujo en aorta

**Estudiant:** Nuria Insa Perez <nuinpe@alumni.uv.es>

**Resum:** La simulación del flujo de sangre en los vasos sanguíneos permite analizar los procesos de aparición de ciertas patologías, como la aterosclerosis. En este trabajo se estudiarán las ecuaciones de Navier-Stokes, como modelo clásico del comportamiento de un fluido, y cómo se aplican para la simulación, por medio de Dinámica de Fluidos Computacional, del flujo de la sangre en la aorta torácica.

**Requisits:** Interés por la programación

---

2. **Tutor:** Ignacio García Fernández

**Títol:** Aprendizaje de biomarcadores en aorta a partir de características geométricas de la anatomía

**Estudiant:** Alfonso Dominguez de la Iglesia <aldodela@alumni.uv.es>

**Resum:** El flujo de sangre en aorta tiene efectos sobre la aparición de determinadas patologías. La identificación de comportamientos problemáticos requiere la ejecución de simulaciones con un alto coste temporal. El objetivo de este trabajo es entrenar modelos que permitan predecir la existencia de propiedades clínicamente relevantes (biomarcadores) en una aorta a partir de las características geométricas de su pared, utilizando una base de datos de aortas.

**Requisits:** Interés por la programación

---

3. Tutor: Emilio Soria (Dpt. Electrònica)  
Tutor supervisor: Xaro Benavent (Dpt. Informàtica)  
Títol: Aplicación de técnicas de aprendizaje máquina y aprendizaje profundo en la predicción de series temporales.

Estudiant: César Capilla Mañés

Resum: En este proyecto se quiere establecer una comparativa entre modelos clásicos de predicción de series temporales (como por ejemplo ARMA) y otros métodos más modernos como pueden ser los modelos basados en aprendizaje máquina (perceptores multicapa) o aprendizaje profundo (por ejemplo, redes convolucionales).

El conjunto de datos a usar es <https://www.kaggle.com/c/competitive-data-science-predict-future-sales/data>

Requisits:

---

4. Tutor: Emilio Soria (Dpt. Electrònica)  
Tutor supervisor: Xaro Benavent (Dpt. Informàtica)  
Títol: Detección de anomalías mediante sistemas de aprendizaje máquina.

Estudiant: Pedro Cano Michalena

Resum: En este proyecto se trata de establecer una comparativa entre los métodos más extendidos (basados en aprendizaje máquina y aprendizaje profundo) de detección de anomalías. Entre estos métodos se usarán métodos de compensación de clases, detección de outliers así como ortos más avanzados como los autoencoders (profundos y “estrechos”). El conjunto de datos sobre el que se realizarán todos los experimentos es el de fraude en tarjetas de crédito <https://www.kaggle.com/mlg-ulb/creditcardfraud>

Requisits:

---

5. Tutor: Emilio Soria (Dpt. Electrònica)  
Tutor supervisor: Xaro Benavent (Dpt. Informàtica)  
Títol: Reconocimiento de señales de tráfico mediante Deep Learning.

Estudiant: Borja Castillo Caballero

Resum: En este proyecto se analizará el uso de técnicas de aprendizaje profundo (Deep Learning) en problemas de reconocimiento de señales de tráfico. La idea es probar diferentes configuraciones de CNN “estándar” junto con técnicas de aprendizaje por transferencia para resolver este problema. Los datos a utilizar se encuentran en <http://benchmark.ini.rub.de/?section=gtsrb&subsection=dataset>

Requisits:

---

6. Tutor: Francesc Josep Ferri Rabasa  
Títol: Variational Autoencoders and Machine Learning  
Estudiant: Juan Carlos Marco Gil  
Resum: Variational Autoencoders and Machine Learning  
Requisits:

---

## 2) Treballs de Fi de Grau per a oferta lliure:

### Departament d'Anàlisi Matemàtica

1. **Tutor:** Óscar Blasco de la Cruz

**Títol:** Espacios de funciones analíticas y acotadas en el disco unidad

**Estudiant:**

**Resum:** La ideal del trabajo es un estudio de varias de las propiedades de las funciones analíticas en el disco unidad, tanto como espacio funcional, como problemas concretos sobre el mismo. En particular se analizarán los teoremas de sucesiones interpolantes, los productos de Blaschke y teoremas de interpolación.

**Requisits:** Variable compleja, análisis funcional.

---

2. **Tutor:** Francisco Javier Falcó Benavent

**Títol:** Funciones reales discontinuas en los racionales

**Estudiant:**

**Resum:** En este trabajo estudiaremos algunos ejemplos de funciones de una variable real que son continuas en los números irracionales y discontinuas en los números racionales. También estudiaremos otras propiedades de esta clase de funciones.

**Requisits:**

---

3. **Tutor:** Jesús Ferrer Llopis

**Títol:** La desigualtat de Dunkl-Williams i algunes aplicacions

**Estudiant:**

**Resum:** Es tracta de estudiar la desigualtat de Dunkl-Williams en espais de Hilbert i donar algunes aplicacions en el càlcul de constants de Lipschitz de aplicacions lipschitzianes. En particular, de unes aplicacions particulars que apareixen en Teoría de Punt Fixe.

**Requisits:** Conèixer la estructura de un espai de Hilbert, o, més general, de un espai normat

---

4. **Tutor:** Pablo Galindo

**Títol:** Convexidad. Funciones convexas y de variación acotada.

**Estudiant:**

**Resum:** Estas clases de conjuntos y funciones aparecen con mucha frecuencia en partes diversas del Análisis Matemático.

Programa tentativo: Conjunto convexos en espacios normados. Propiedades básicas. Funciones convexas. Propiedades de continuidad y derivabilidad. Aplicaciones. Funciones de variación acotada. La "variación total" y sus propiedades. Funciones monótonas. Teorema de descomposición de Jordan. Continuidad absoluta. Repaso del conjunto de Cantor. La función singular de Lebesgue. Conjunto convexos por series. El teorema de la

aplicación abierta.

El trabajo sobre funciones se centrará principalmente en el caso de funciones reales de variable real.

**Requisits:** Es necesario un conocimiento firme de Análisis Matemático I y de los conceptos básicos de Análisis Funcional.

---

**5. Tutor:** Manuel Mestre Vera

**Títol:** Monstruos en Análisis Matemático.

**Estudiant:**

**Resum:** Alrededor de la integral de Lebesgue surgen ejemplos de apariencia muy patológica. El objeto de este trabajo es estudiar con detalle algunos de ellos incluyendo los siguientes.

- (i) Las curvas de Hilbert y Peano que llenan un cuadrado. Lo que nos permitirá construir ejemplos de conjuntos de contenido cero en el plano cuya imagen por una función continua tiene área positiva.
- (ii) La paradoja de Banach-Tarski que dice que una bola se puede partir en un número finito de trozos que mediante traslaciones y rotaciones se ensamblan en dos bolas del mismo radio.
- (iii) Variantes del ternario de Cantor que son compactos en la recta real con interior vacío y longitud positiva.

**Requisits:** Cursar las asignaturas de Análisis Matemático.

---

**6. Tutor:** Aníbal Francisco Javier Moltó Martínez

**Títol:** La integral de McShane

**Estudiant:**

**Resum:** Estudio de la integral de dicho nombre, que proporciona un desarrollo de la integral de Lebesgue que no requiere Teoría de la Medida.

**Requisits:** Los propios del Grado en Matemáticas.

---

**7. Tutor:** Salvador Moll Cebolla

**Títol:** Introducció a la teoria del transport òptim

**Estudiant:**

**Resum:** L'any 1781 G. Monge proposà el següent problema de transport òptim: suposem que tenim una distribució de sorra donada i volem moure-la a una nova configuració prescrita. Com que desplaçar la sorra té un cost, volem minimitzar eixe cost. Aquest problema d'optimització (existència de minimitzant, caracterització del mateix) va estar completament obert fins els anys 1940 amb el treball de L. Kantorovich, qui va repensar el problema i va introduir un nou marc de referencia per poder estudiar i donar solució al mateix. Recentment, aquest problema ha obtingut molta popularitat degut a les seues múltiples aplicacions a altres camps de la ciència, des de l'economia o logística fins a processament d'imatges, entre d'altres.

---

En aquest treball estudiarem el problema de transport òptim de masses des de un punt de vista matemàtic actual.

**Requisits:**

---

## Departament d'Astronomia i Astrofísica

1. **Tutor:** Iván Martí Vidal

**Títol:** Estudio de los sesgos en la calibración de fases interferométricas en Astronomía

**Estudiant:**

**Resum:** Las técnicas de interferometría astronómica están experimentando una nueva edad dorada. Desde los detectores de ondas gravitacionales (LIGO/VIRGO) a los telescopios VLBI capaces de reconstruir imágenes de las inmediaciones de agujeros negros supermasivos (EHT). En el caso de interferómetros como el EHT, buena parte de la reconstrucción de las imágenes depende de la correcta calibración de las fases interferométricas. Hoy en día, la técnica comúnmente usada para calibrar estas fases es el llamado "ajuste de franjas", cuyos resultados no están libres de sesgos relacionados con el modelo de ajuste. En esta TFG, se harán distintas simulaciones de observaciones con del EHT del agujero negro en la galaxia M87 y se estudiará cómo la reconstrucción de la imagen puede depender de los detalles del ajuste de franjas. Se espera que el alumno elabore un modelo simplificado de los estadísticos relacionados con el ajuste de franjas para el caso concreto del EHT y los aplique para entender los resultados de las simulaciones. Como punto final, el alumno comparará sus resultados con la calibración de las observaciones reales del EHT.

**Requisits:** conocimientos de estadística (Principio de Máxima Verosimilitud, ajuste por mínimos cuadrados, variables aleatorias, etc.) y de programación (p. ej., Python o C/C++).

**Requisits:**

---

2. **Tutor:** Joan Ferando Bagues

**Títol:** Estudi qualitatiu del moviment de partícules en la mètrica de Schwarzschild i de l'evolució del models de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker.

**Estudiant:**

**Resum:** Comprensió de les nocions bàsiques de la teoria de la Relativitat General i de les solucions de Schwarzschild i FLRW. Repàs de la teoria dels sistemes conservatius unidimensionals. Aplicació a l'estudi de les geodèsiques en l'espai-temps de Schwarzschild, i al comportament del factor d'escala en el universos de FLRW.

**Requisits:** Coneixement bàsics de geometria i d'equacions diferencials.

---



3.- **Tutor:** Juan Antonio Morales Lladosa

**Títol:** Geometria à la Cartan

**Estudiant:**

**Resum:** L'alumnat de Matemàtiques ha estudiat en tercer curs la geometria diferencial clàssica de corbes i superfícies. La present proposta de TFG pretén ampliar els coneixements assolits mitjançant les eines matemàtiques adquirides al llarg del grau, fonamentalment en les assignatures d'Àlgebra i Geometria. Concretament es proposa (i) estudiar les formes de torsió i de curvatura d'una connexió lineal, (ii) obtenir les relacions diferencials que satisfan la torsió i la curvatura (equacions estructurals de Cartan) fent us del càlcul exterior, (iii) aplicar les nocions adquirides al càlcul (*à la Cartan*) del tensor de curvatura associat a una connexió mètrica sense torsió, i finalment, (iv) comprendre l'interès dels conceptes geomètrics subjacents per a la Teoria de la Relativitat General (considerant diverses aplicacions en situacions concretes).

**Requisits:** Haver aprovat totes les assignatures dels tres primers cursos del grau.

---

## Departament de Matemàtiques

### Àrea de Geometria i Topologia

---

1. **Tutor:** Juan Monterde García-Pozuelo y María García Monera

**Títol:** Construcción de la esfera a través de la proyección estereográfica

**Estudiant:**

**Resum:** La proyección estereográfica es una función biyectiva que permite proyectar la esfera en un plano. De igual forma, podemos proyectar un plano en la esfera a través de la inversa de la función. En este trabajo estudiaremos diferentes configuraciones de familias de círculos contenidas en un plano que a través de la inversa de la función estereográfica pasan a círculos sobre la esfera. Estos círculos posteriormente pueden ser utilizados como piezas para construir un modelo real en cartulina de la esfera. Todos los modelos se realizarán con el programa Mathematica.

**Requisits:** Haber cursado la asignatura geometría diferencial clásica y tener conocimientos del software Mathematica

---

2. **Tutor:** María García Monera

**Títol:** Clasificación de superficies. Actividades para dentro y fuera del aula.

**Estudiant:**

**Resum:** Este trabajo consta de dos partes. Por un lado, estudiaremos diferentes familias de superficies como son las superficies regladas o las superficies de revolución y que no están contenidas en el currículum actual de

enseñanzas no universitarias. Por otro lado, desarrollaremos una serie de actividades, adaptadas a niveles tanto de secundaria como de bachillerato, que ayuden a los estudiantes a familiarizarse con este tipo de superficies. Tanto el estudio de las superficies como el desarrollo de las actividades se hará utilizando el programa Mathematica

**Requisits:** Haber cursado la asignatura geometría diferencial clásica y tener conocimiento del software Mathematica

---

3. **Tutor:** Vicente Miquel Molina

**Títol:** Introducción a la teoría de varifolds.

**Estudiant:**

**Resum:** Los conceptos de superficie estudiado en GDC o de subvariedad de  $R^n$  estudiado en Análisis III, incluyen solo objetos “suaves”, es decir, que tienen un espacio tangente bien definido en cada un punto. No incluyen algo tan simple como un poliedro. Con el objeto de incluir superficies (o subvariedades) con singularidades (que incluirían los poliedros e incluso superficies más generales) en los años 50 y 60 del siglo pasado surgieron distintos conceptos de superficie que acabaron en el de “varifold”, nombre introducido por Frederick J. Almgren. El presente trabajo consistiría en una introducción a esa teoría de superficies, siguiendo principalmente las indicaciones del libro medio-divulgativo de Almgren que se cita en la bibliografía.

Bibliografía: Frederick J. Almgren. “Plateau’s Problem. An invitation to varifold Geometry.”, W. A. Benjamin Inc. 1966.

**Requisits:** La parte de integración de Análisis 3 y Geometría Diferencial Clásica

---