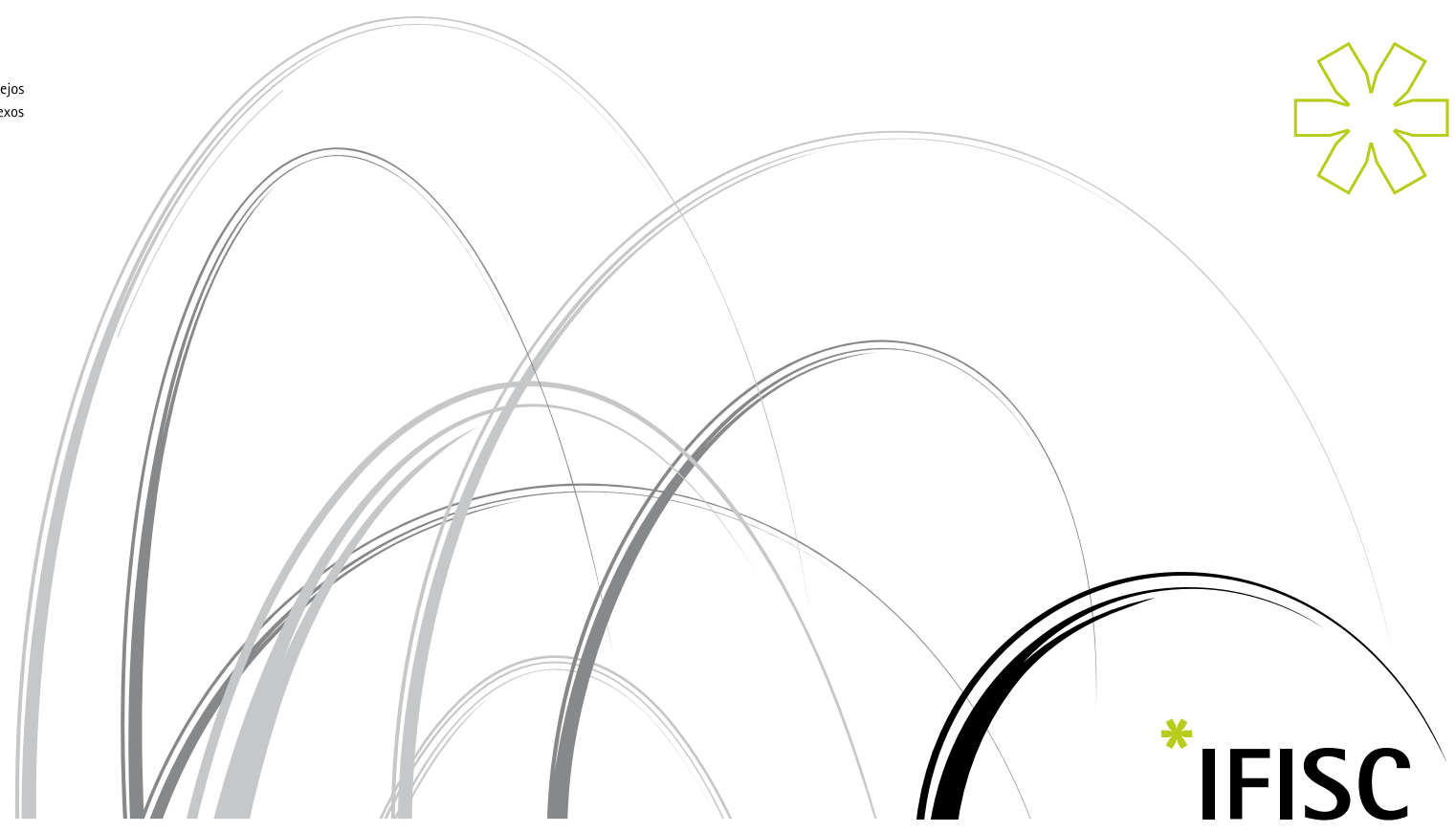


IFISC
 Instituto de Física Interdisciplinar y Sistemas Complejos
 Institut de Física Interdisciplinària i Sistemes Complexos

Campus Universitat Illes Balears
 E-07122 Palma de Mallorca
 Spain
 Tel. (+34) 971 173290
 Fax (+34) 971 173248

ifisc@ifisc.uib-csic.es
<http://ifisc.uib-csic.es>



IFISC

RESEARCH LINES / LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN / LÍNIES D'INVESTIGACIÓ

Complex systems, Statistical and Nonlinear Physics
Sistemas complejos. Física Estadística y No Lineal
Sistemes complexos. Física Estadística i No Lineal

Quantum physics: photons, electrons and information
Física Cuántica: fotones, electrones e información
Física Quàntica: fotons, electrons i informació

Nonlinear Optics and Dynamics of Optoelectronic Devices
Óptica No Lineal y Dinámica de Dispositivos Optoelectrónicos
Òptica No Lineal i Dinàmica de Dispositius Optoelectrònics

Fluid dynamics, biofluids, and geophysical fluids
Dinámica de fluidos, biofluidos y fluidos geofísicos
Dinàmica de fluids, biofluids, i fluids geofísics

Biological Physics and nonlinear phenomena in ecology and physiology
Física Biológica y fenómenos no lineales en ecología y fisiología
Física Biològica i fenòmens no lineals en ecologia i fisiologia

Dynamics and collective phenomena of social systems
Dinámica y fenómenos colectivos en sistemas sociales
Dinàmica i fenòmens col·lectius en sistemes socials

The programmatic goal of IFISC is to develop **interdisciplinary** [transfer of knowledge, concepts and methods across the borders between well established disciplines] and **strategic** research [focus in fields with strong future potential and in emerging areas beyond traditional Physics, avoiding the "basic-applied" dichotomy], building on successful practices of physicists.

The backbone of IFISC activities is the study of generic phenomena in Nonlinear Physics and Complex Systems, with strong methodological components from Statistical Physics, Dynamical Systems, Computational Methods and Quantum Mechanics.

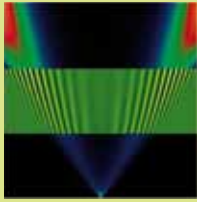
*El objetivo programático del IFISC es el desarrollo de investigación **interdisciplinar** [transferir conocimiento, conceptos y métodos a través de las fronteras entre disciplinas ya establecidas] y **estratégica** [enfocarse en campos con fuerte potencial de futuro y en áreas emergentes más allá de la física tradicional], evitando la dicotomía "básica-aplicada" desde la perspectiva de los físicos.*

La línea que vertebra las actividades del IFISC es el estudio de fenómenos genéricos en Física No Lineal y Sistemas Complejos, con fuertes componentes metodológicos de la Física Estadística, Sistemas Dinámicos, Métodos Computacionales y Mecánica Cuántica.

*El objetivo programático de l'IFISC és el desenvolupament de recerca **interdisciplinària** [transferir coneixement, conceptes i mètodes a través dels marges entre disciplines ben establertes] i **estratègica** [centrar-se en camps amb importància potencial de futur i en àrees emergents més enllà de la física tradicional], evitant la dicotomia "bàsica-aplicada" des de la perspectiva dels físics.*

La línia que vertebra les activitats de l'IFISC és l'estudi de fenòmens genèrics en Física No Lineal i Sistemes Complexos, amb fortes components metodològiques de la Física Estadística, Sistemes Dinàmics, Mètodes Computacionals i Mecànica Quàntica.



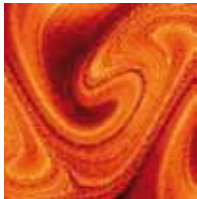


NONLINEAR OPTICS AND DYNAMICS OF OPTOELECTRONIC DEVICES *ÓPTICA NO LINEAL Y DINÁMICA DE DISPOSITIVOS OPTOELECTRÓNICOS* ÓPTICA NO LINEAL I DINÀMICA DE DISPOSITIUS OPTOELECTRÒNICS

Research focuses on light-matter non-linear interaction and its consequences towards applications in emerging photonics technologies. We study nonlinear dynamics of semiconductor lasers (synchronization, chaotic lasers, polarization switching) as well as spatial structures in nonlinear optical cavities (pattern formation in Kerr media and parametric oscillators; solitons for information processing).

La investigació se centra en la interacció no lineal llum-materia y sus consecuencias en las aplicaciones de las nuevas tecnologías fotónicas. Estudiamos la dinámica no lineal de los láseres (sincronización, láseres caóticos, conmutación por polarización) así como estructuras espaciales en cavidades ópticas no lineales (formación de estructuras en medios Kerr y osciladores paramétricos; solitones para procesar la información).

La investigació es centra en la interacció no lineal llum-matèria i les seves conseqüències en les aplicacions de les noves tecnologies fotòniques. Estudiam la dinàmica no lineal dels làsers (sincronització, làsers caòtics, commutació per polarització) així com estructures espacials en cavitats òptiques no lineals (formació d'estructures en medis Kerr i oscil·ladors paramètrics; solitons per processar informació).



FLUID DYNAMICS, BIOFLUIDS, AND GEOPHYSICAL FLUIDS *DINÁMICA DE FLUIDOS, BIOFLUIDOS Y FLUIDOS GEOFÍSICOS* DINÀMICA DE FLUIDS, BIOFLUIDS I FLUIDS GEOFÍSICS

Basic processes considered in fluid flows include stirring, mixing, chemical or biological reactivity, instabilities, pattern formation, tracer motion, etc. These concepts and methods are applied to geophysical (mostly ocean dynamics) and biological settings, leading to studies of ocean turbulence, plankton patchiness, biofluids such as embryonic nodal flow, bacterial swimming, and topics in microfluidics.

Se estudian procesos básicos en el flujo de fluidos tales como mezclado, agitación, reactividad química o biológica, inestabilidades, formación de estructuras, movimiento de trazadores, etc. Estos conceptos y métodos se aplican en contextos geofísicos (sobre todo en dinámica oceánica) y biológicos, dando lugar a estudios de turbulencia oceánica, inhomogeneidades en pláncton, biofluidos como el flujo nodal embrionario, desplazamiento de bacterias, y microfluidos.

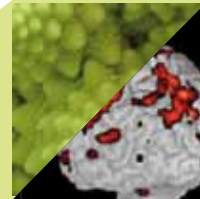
Es consideren processos bàsics en el flux de fluids com ara la mescla, agitació, reactivitat química o biològica, inestabilitats, formació d'estructures, moviment de traçadors, etc. Aquestes conceptes i mètodes s'apliquen a contextos geofísics (sobre tot dinàmica oceànica) i biològics, portant a estudis de turbulència oceànica, inhomogeneïtats en plàncton, biofluids tals com el flux nodal embrionàric, desplaçament de bacteris, i microfluidica.

COMPLEX SYSTEMS. STATISTICAL AND NON LINEAR PHYSICS *SISTEMAS COMPLEJOS. FÍSICA ESTADÍSTICA Y NO LINEAL* SISTEMES COMPLEXOS. FÍSICA ESTADÍSTICA I NO LINEAL

Complex systems, a central paradigm at IFISC, are characterized by emergent and collective phenomena of many interacting units. Fundamental understanding of these systems comes from Statistical Physics together with the Theory of Dynamical Systems, which includes the study of chaos and the effect of fluctuations and random events on systems evolution. Generic phenomena under consideration include synchronization, phase transitions, nonequilibrium instabilities, spatiotemporal pattern formation, or dynamics and evolution of complex networks.

Los Sistemas Complejos, un paradigma central en el IFISC, se caracterizan por los fenómenos emergentes y colectivos de muchos elementos en interacción. Una comprensión básica de estos sistemas proviene de la Física Estadística, junto con la Teoría de los Sistemas Dinámicos, que incluye el estudio del caos y el efecto de fluctuaciones y sucesos aleatorios en la evolución de estos sistemas. Fenómenos genéricos en estudio incluyen sincronización, transiciones de fase, inestabilidades de no equilibrio, formación de estructuras espaciotemporales, o la dinámica y evolución de redes complejas.

Els Sistemes Complexos, un paradigma central a l'IFISC, es caracteritzen pels fenòmens emergents i col·lectius de molts elements en interacció. Una comprensió bàsica d'aquests sistemes arriba des de la Física Estadística, junt amb la Teoria dels Sistemes Dinàmics, incloent-hi l'estudi del caos i l'efecte de fluctuacions i fenòmens aleatoris. Fenòmens genèrics en estudi inclouen sincronització, transicions de fase, inestabilitats de no equilibri, formació d'estructures espacio-temporals, o la dinàmica i evolució de xarxes complexes.

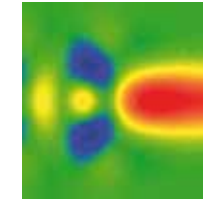


BIOLOGICAL PHYSICS AND NONLINEAR PHENOMENA IN ECOLOGY AND PHYSIOLOGY *FÍSICA BIOLÓGICA Y FENÓMENOS NO LINEALES EN ECOLOGÍA Y FISIOLÓGIA* FÍSICA BIOLÒGICA I FENÒMENS NO LINEALS EN ECOLOGIA I FISIOLOGIA

Biological systems are considered under the prism of modern Systems Biology, i.e. from the tenet that most observed behavior in living systems stems from complex, emergent interactions among its constituents. Research topics include the dynamics of neuronal systems, cell and tissue development, drug transport and absorption, population dynamics, phylogenetic networks and ecological structure and dynamics.

Los sistemas biológicos se consideran bajo el prisma de la moderna Biología de Sistemas, es decir, partiendo del principio de que el comportamiento observado en la mayoría de los sistemas vivos surge de interacciones complejas y emergentes entre sus componentes. Los temas de investigación incluyen la dinámica de sistemas neuronales, desarrollo de células y tejidos, absorción y transporte de drogas, dinámica de poblaciones, redes filogenéticas y estructura y dinámicas ecológicas.

Els sistemes biològics es consideren baix el prisma de la moderna Biologia de Sistemes, és a dir, partint del principi de que el comportament observat en la majoria dels sistemes vius sorgeix d'interaccions complexes i emergents entre els seus components. Els temes d'investigació inclouen la dinàmica de sistemes neuronals, desenvolupament de cèl·lules i teixits, absorció i transport de drogues, dinàmica de poblacions, xarxes filogenètiques i estructura i dinàmiques ecològiques.



QUANTUM PHYSICS: PHOTONS, ELECTRONS AND INFORMATION *FÍSICA CUÁNTICA: FOTONES, ELECTRONES E INFORMACIÓN* FÍSICA QUÀNTICA: FOTONS, ELECTRONS I INFORMACIÓ

The description of very small systems and of light-matter interaction share common basis from Quantum Physics. Recent advances in accessing purely quantum phenomena foster strategic theoretical research in nanoscience, quantum optics and quantum information. Research topics include nanoelectronics and spintronics in quantum dots and wires, quantum phenomena in complex optical systems, and the characterization, creation and dynamics of entanglement.

La descripción de sistemas muy pequeños y de las interacciones luz-materia comparten las bases comunes de la Física Cuántica. Avances recientes en el acceso a fenómenos puramente cuánticos estimulan la investigación teórica estratégica en nanociencia, óptica cuántica e información cuántica. Los temas de investigación incluyen nanoelectrónica y spintrónica en puntos e hilos cuánticos, fenómenos cuánticos en sistemas ópticos complejos, y la caracterización, creación y dinámica de estados entrelazados.

La descripció de sistemes molt petits i de les interaccions llum-matèria comparteixen les bases comunes de la Física Quàntica. Avenços recents en l'accés a fenòmens purament quàntics estimulen la investigació teòrica estratègica en nanociència, òptica quàntica i informació quàntica. Els temes d'investigació inclouen nanoelectrònica i spintrònica en punts i fils quàntics, fenòmens quàntics en sistemes òptics complexos, i la caracterització, creació i dinàmica d'estats entrellaçats.



DYNAMICS AND COLLECTIVE PHENOMENA OF SOCIAL SYSTEMS *DINÁMICA Y FENÓMENOS COLECTIVOS EN SISTEMAS SOCIALES* DINÀMICA I FENÒMENS COL·LECTIUS EN SISTEMES SOCIALS

Social systems are prominent examples of complex systems. Concepts, tools and models aiming at identifying generic mechanisms underlying collective phenomena in these systems are developed with the use of Game Theory, Statistical Physics, Agent Based Models and Complex Networks Theory. Cooperation, cultural conflicts and problems of social consensus are examples of phenomena being addressed.

Los sistemas sociales son ejemplos destacados de sistemas complejos. Con la ayuda de la Teoría de Juegos, Física Estadística, Modelos Basados en Agentes y Teoría de Redes Complejas se desarrollan conceptos, herramientas y modelos para identificar mecanismos genéricos que dan lugar a fenómenos colectivos en estos sistemas. Ejemplos de procesos en estudio son los de cooperación, conflictos culturales y problemas de consenso social.

Els sistemes socials són exemples destacats de sistemes complexos. Amb l'ajuda de la Teoria de Jocs, Física Estadística, Models Basats en Agents i Teoria de Xarxes Complexes es desenvolupen conceptes, eines i models per identificar mecanismes genèrics que donen lloc a fenòmens col·lectius en aquests sistemes. Exemples de processos en estudi són els de cooperació, conflictes culturals i problemes de consens social.