



**Grupo Interdisciplinar  
de Sistemas Complejos**

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA COMILLAS  
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS  
CENTRO NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA (CSIC)  
CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA (CSIC-INTA)

**MEMORIA DE ACTIVIDADES  
2021**

<https://www.gisc.es>

## **Índice**

<b>1. Presentación.</b>	<b>1</b>
<b>2. Estructura y personal del GISC.</b>	<b>2</b>
<b>3. Proyectos de Investigación.</b>	<b>5</b>
<b>4. Publicaciones Científicas.</b>	<b>7</b>
<b>5. Organización de Congresos y Reuniones Científicas.</b>	<b>15</b>
<b>6. Conferencias y Seminarios.</b>	<b>16</b>
<b>7. Participación en Congresos.</b>	<b>18</b>
<b>8. Intercambios Científicos.</b>	<b>24</b>
<b>9. Actividades de divulgación.</b>	<b>24</b>

## 1. Presentación.

El Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos, en lo sucesivo GISC, funciona desde enero de 1996 como aglutinador de personas que colaboran en investigaciones sobre Sistemas Complejos desde distintos centros y perspectivas, siendo su principal objetivo facilitar y fomentar dicha colaboración así como el intercambio de información dentro de un grupo grande de investigadores. El nombre del grupo no constituye una limitación de los intereses investigadores del grupo, sino, antes al contrario, una denominación para una clase de problemas amplia que evite encasillamientos siempre perjudiciales. En la práctica, el GISC actúa como una estructura operativa estable que canaliza esta actividad científica, plasmada a través de proyectos de investigación conjuntos, organización de actividades, consecución y compartición de recursos, etcétera.

En números, la actividad del GISC desde su constitución en 1996 hasta finales de 2021 se resume como sigue:

- Proyectos de investigación financiados: 134
- Artículos en revistas internacionales con *referee*: 1148
- Artículos de divulgación: 198
- Tesis doctorales: 46
- Libros: 9
- Seminarios impartidos por miembros del GISC en otros centros: 479
- Comunicaciones a congresos: 1141
- Estancias de miembros del GISC en otros centros: 345
- Organización de congresos: 83

En esta memoria se recoge de forma resumida la actividad del GISC durante el año 2021, su vigésimo primer año de vida. Con esta información se pretende dar a conocer en detalle las líneas de trabajo del GISC así como los principales resultados obtenidos sobre ellas. La información detallada (artículos, etc.) así como las memorias de años anteriores están disponibles *online* en las páginas web del GISC:

<http://www.gisc.es>

## 2. Estructura y personal del GISC.

El GISC se configura como un grupo de organización flexible, cuya dinámica abierta intenta coordinar la investigación y facilitar la colaboración sin que ello suponga imposiciones por parte de una posible dirección del mismo. Los miembros del GISC son investigadores adscritos a (o provenientes de) las Universidades Carlos III, Complutense, Politécnica de Madrid, Pontificia Comillas, Rey Juan Carlos, y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Los componentes del GISC al terminar 2021 son:

### Miembros permanentes

- Jacobo Aguirre Araujo, investigador distinguido CSIC, CAB, CSIC-INTA.
- Juan Antonio Almendral, profesor titular, URJC.
- Saúl Ares, científico titular de OPIs, CNB, CSIC.
- Ricardo Brito López, catedrático, UCM.
- Mario Castro Ponce, catedrático, UPCO.
- Leonor Chico Gómez, profesora titular, UCM.
- Rodolfo Cuerno Rejado, catedrático, UC3M.
- José A. Cuesta Ruiz, catedrático, UC3M.
- Elena Díaz García, profesora titular, UCM.
- Luis Dinís Vizcaíno, profesor titular, UCM.
- Francisco Domínguez-Adame Acosta, catedrático, UCM.
- Nagi Khalil Rodríguez, profesor titular, URJC.
- Inmaculada Leyva, catedrática, URJC.
- Andrey Malyshev, contratado doctor, UCM.
- Susanna Manrubia, investigadora científica CSIC, CNB, CSIC.
- Javier M. Buldú, catedrático, URJC.
- Yuri Martínez Ratón, profesor titular, UC3M.
- Juan José Mazo Torres, catedrático, UCM.
- Esteban Moro Egido, profesor titular, UC3M.
- Javier Muñoz García, profesor titular, UC3M.
- Carlos Rascón Díaz, profesor titular, UC3M.
- Antonio Rodríguez Mesas, profesor titular, UPM.
- Juan Manuel Rodríguez Parrondo, catedrático, UCM.
- Angel Sánchez Sánchez, catedrático, UC3M.
- Irene Sendiña Nadal, catedrática, URJC.

### Miembros contratados

- Alberto Antonioni, investigador postdoctoral, Juan de la Cierva-formación, UC3M.

- Pablo Catalán Fernández, profesor ayudante doctor, UC3M.
- Álvaro Díaz Fernández, profesor ayudante doctor, UPM.
- Victoria Doldán Martelli, investigadora postdoctoral PRACTICO-CM, UC3M.
- Juan Antonio García Martín, investigador postdoctoral, CNB, CSIC.
- Pilar Guerrero, profesor ayudante doctor, UC3M.
- Ricardo Gutiérrez Díez, profesor ayudante doctor, UC3M.
- Francesca Lipari, investigadora postdoctoral Talento-CM. UC3M.
- Luis A. Martínez Vaquero, profesor ayudante doctor, UPM.
- Ignacio A. Martínez Sánchez, investigador postdoctoral Juan de la Cierva, UCM.
- David Papo, investigador postdoctoral, UPM.
- Armando Relaño Pérez, profesor contratado doctor interino, UCM.
- Silvia N. Santalla, profesora visitante, UC3M.
- Luis F. Seoane, investigador postdoctoral Juan de la Cierva, CNB, CSIC.
- Chantal Valeriani, investigadora Ramón y Cajal, UCM.
- James Pelletier, investigador postdoctoral HFSP, CNB, CSIC.

### **Estudiantes de doctorado**

- Iker Atienza Díez, contratado predoctoral CNB, CSIC.
- Yuriko Caterina Baba, becaria FPU, UCM.
- Luis Miguel Ballesteros Esteban, investigador predoctoral CAM, URJC.
- Pau Casanova Ferrer, contratado FPI, UC3M.
- José Manuel Camacho Mateu, contratado FPI, UC3M.
- Ignacio Echegoyen Blanco, becario Fundación Tatiana, URJC.
- Diego Escribano Gómez, contratado predoctoral UC3M, UC3M.
- Ana Moreno Barrado, becaria FPI, UPCO.
- Pablo Lozano Rodríguez, contratado Central European University, Viena.
- Johann Martínez Huartos, becario Fundación Carolina, UPM-URJC.
- Juan Ozaita Corral, contratado predoctoral MECD, UC3M
- Enrique Rodríguez Fernández, becario FPU, UC3M.
- Jorge Tabanera Bravo, investigador predoctoral UCM.
- Alejandro Tlaie Boria, investigador predoctoral CAM, URJC.
- David Martín-Corral Calvo, estudiante UC3M, empleado y fundador de Zensei.
- Christian Camilo Cortés García, contratado FPI, CNB, CSIC.
- Daniel Villarrubia Moreno, contratado FPI, UC3M.
- Iván Álvarez Domenech, contratado predoctoral, UNED.

### **Miembros asociados**

- 
- Clemente Fernández, investigador postdoctoral, UCM.
  - Constanza Fosco, investigadora independiente, Santiago, Chile.
  - Jelena Grujić, Artificial Intelligent Lab, Vrije Universiteit Brussel, Bélgica.
  - Luis Gregorio Moyano, investigador permanente, IBM Research Brazil, Rio de Janeiro, Brasil.
  - Ester Lázaro, investigadora científica de OPIS, CAB, INTA-CSIC.
  - Svetozar Nešić, Seven Bridges Genomics, Serbia.
  - María Pereda, Profesora Ayudante Doctor, Universidad Politécnica de Madrid.
  - Pablo Rodríguez López, ayudante doctor, URJC.
  - Édgar Roldán, Associate Research Officer, ICTP - The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italia.
  - Daniele Vilone, investigador permanente, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Roma, Italia.
  - Edoardo Vivo, científico de datos, Real Madrid C. F.
  - Rodrigo de Paula Almeida Lima, profesor titular, UFAL

UAM: Universidad Autónoma de Madrid.

UCM: Universidad Complutense de Madrid.

UC3M: Universidad Carlos III de Madrid.

UPM: Universidad Politécnica de Madrid.

UPCO: Universidad Pontificia Comillas.

URJC: Universidad Rey Juan Carlos.

UFAL: Universidade Federal de Alagoas.

INTA: Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial.

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

CNB: Centro Nacional de Biotecnología.

ICMM: Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid.

CAB: Centro de Astrobiología CSIC-INTA.

### 3. Proyectos de Investigación.

La Financiación de las actividades de investigación que desarrollan los miembros del GISC corre a cargo de instituciones nacionales y extranjeras. Los proyectos específicos de investigación financiados en los que participaron durante 2021 miembros del GISC son:

1. **Estudio teórico de la degeneración sintonizable de espín y de valle en nanosistemas con rotura de simetría.** Está financiado por el MICINN (PID2019-106820RB-C21) por una duración desde el 01/06/2020 hasta el 31/05/2023. Investigadores principales: Francisco Domínguez-Adame y Elena Díaz. Participantes del GISC: Andrey V. Malyshev, Álvaro Díaz y Yuriko Baba.
2. **Interacción entre estructura y función en redes complejas: teoría, experimentos y aplicaciones.** Financiado por el MICINN (FIS2017-84151-P) por una duración desde el 01/01/2018 hasta el 30/09/2021. Investigadores principales: Irene Sendiña-Nadal y Javier M. Buldú. Participantes del GISC: Inmaculada Leyva, Alejandro Tlaie, Ignacio Echegoyen, Luis Ballesteros.
3. **Beyond pairwise interactions in complex networks: Theory, experiments and applications.** Financiado por el MICINN (PID2020-113737GB-I00) por una duración desde el 01/09/2021 hasta el 31/08/2024. Investigadores principales: Irene Sendiña-Nadal y Javier M. Buldú. Participantes del GISC: Inmaculada Leyva, Juan Antonio Almendral, Luis Ballesteros.
4. **SuperSpin** Está financiado por el EPSRC, The Engineering and Physical Sciences Research Council, UK. Duración: 21/12/2015 al 31/12/2021. Investigador responsable: Mark Blamire. Participantes del GISC: Mario Amado.
5. **Biological and Social Complexity (BASIC).** Está financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación. DURACIÓN: 01/01/2019 al 31/12/2022. Investigadores responsables: Angel Sánchez, José A. Cuesta. Participantes del GISC: Pilar Guerrero, Pablo Catalán, Ignacio Tamarit, Victoria Doldán, Pablo Lozano, Diego Escribano, José Manuel Camacho Mateu.
6. **Física estadística para ciudades: modelos de movilidad y desigualdad.** Financiado por el MINECO (PID2019-106811GB-C32), desde el 1/7/2020 hasta el 31/06/2023. Investigador responsable: Esteban Moro.
7. **Nanomechanics in the solid-state for quantum information thermodynamics (NanoQIT).** Está financiado por el Fundamental Questions Institute (FQXi-IAF19-01-S2) desde el 01/02/2020 hasta el 16/07/2023. Investigadora principal: Natalia Ares (U. Oxford). Investigador principal en la U.C.M.: J.M.R. Parrondo. Participantes del GISC: Jorge Tabanera.
8. **Mecanismos microscópicos tras la evolución rápida: paisajes adaptativos, carreras de armas y redes de compartición de genes.** Financiado por el MINEICO (FIS2017-89773-P) desde 01/01/2018 hasta 30/06/2021. Investigadora responsable: Susanna Manrubia.
9. **Psiquiatría Computacional y Modelos Integrales de Comportamiento (PRACTICO-CM)** Financiado por la Comunidad de Madrid desde el 1/01/2019 hasta el 31/12/2021. PIs: Antonio Artés y Enrique Baca. Participantes GISC: Victoria Doldán, Angel Sánchez.
10. **Simetría y geometría en las fluctuaciones de sistemas espacialmente extensos lejos del equilibrio.** Financiado por la Agencia Estatal de Investigación (PGC2018-094763-B-I00) desde el

- 01/01/2019 hasta el 31/12/2021. Investigadores responsables: Rodolfo Cuerno Rejado y Pedro Córdoba Torres (UNED). Participantes GISC: Enrique Rodríguez-Fernández y Silvia N. Santalla.
11. **Zarocrazy**. Contratos artículo 83 con la empresa Zaro Transportation, de 1/9/2020 a 28/2/2021 y de 1/07/2021 a 31/12/2021. Investigador responsable: Angel Sánchez. Participante GISC: Victoria Doldán.
  12. **Joint Action Towards Digital Transformation (JANO): Probabilistic Design** Contrato artículo 83 con la empresa Siemens-Gameasa, de 1/10/2019 a 31/3/2022. Investigadores responsables: Angel Sánchez y José A. Cuesta. Participante GISC: Pedro Jódar.
  13. **Mejor capacidad de análisis de integración y habilidades cognitivas para una educación más inclusiva**. Financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo, desde: 1/10/2021 hasta 31/12/2023. Investigador responsable: Pablo Brañas-Garza (Universidad Loyola Andalucía). Participantes GISC: José A. Cuesta y Angel Sánchez.
  14. **Norms & risk: do social norms help dealing with collective threats?** Financiado por el Swedish Research Council desde 1/01/2022 a 31/12/2024. Investigadora responsable: Giulia Andrighetto. Participante GISC: Angel Sánchez.
  15. **REACT-EU: IntCARE-CM: Sistema de atención domiciliaria inteligente e interactivo para la mitigación de la pandemia del COVID-19**. Financiado por la Comunidad de Madrid desde 1/01/2020 a 31/12/2022. Investigador responsable: Antonio Artés. Participante GISC: Angel Sánchez.
  16. **How to protect healthcare workforce during an epidemic outbreak: Modelling a desynchronization strategy from the COVID-19 pandemic**. Financiado por Swiss National Science Foundation (SNF) de 1/6/2020 a 1/6/2022. Investigador Responsable: Guido Beldi (Bern University Hospital). Participante GISC: Edgar Roldan.
  17. **physics of Bacterial And Developing Systems (BADs)**. Está financiado por el MICINN (PID2019-109320GB-I00) por una duración desde el 01/06/2020 hasta el 31/05/2023. Investigador principal: Saúl Ares y Javier Muñoz. Participantes del GISC: Pablo Catalán.
  18. **Prediction of epidemic dynamics of COVID-19**. Subproyecto COV08 (IP: Susanna Manrubia), dentro del proyecto PIE 2020-20E079 (IP: Mario Mellado). Está financiado por el MICINN desde el 08/03/2020 hasta el 31/03/2022. Participantes GISC: Saúl Ares, Iker Atienza.
  19. **Biofísica de la respuesta inmune: receptores, células y poblaciones (IMMUNEPHYS)**. Financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PID2019-106339GB-I00) desde el 1/06/2020 hasta el 31/5/2023. PI: Mario Castro.
  20. **Sustainable Commons**. Financiado por University of Groningen (NL001932706B01) desde el 1/06/2020 hasta el 31/5/2021. PI: Alberto Antonioni. Participantes del GISC: Pablo Lozano.
  21. **Fluctuaciones, información y disipación en sistemas físicos, biológicos y sociales (FLUID)**. Financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PID2020-113455GB-I00) desde el 1/06/2021 hasta el 31/5/2024. PI: Juan Manuel Rodríguez Parrondo y Ricardo Brito.



22. **Confinamiento e Interfases en Fluidos Complejos (COINFLU).** Financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Agencia Estatal de Investigación (PGC2018-096606-B-100) desde el 01/01/2019 hasta el 30/09/2022. PI: Yuri Martínez y Carlos Rascón.
23. **Abordando la Emergencia a través de Múltiples Escalas (TEAMS).** Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2020-113582GB-I00) desde el 1/9/2021 hasta el 31/8/2024. IP: Jesús Gómez-Gardeñes and Pier P. Bruscolini. Participantes del GISC: Juan J. Mazo.
24. **Mecanismos microscópicos tras la evolución rápida: paisajes adaptativos, carreras de armas y redes de compartición de genes.** Financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (FIS2017-89773-P) desde el 01/01/2018 hasta el 30/06/2021. PI: Susanna Manrubia.
25. **Vinculando los mecanismos evolutivos microscópicos y la dinámica emergente de poblaciones mediante datos empíricos, relaciones genotipo-fenotipo y análisis crítico de modelos.** Financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (PID2020-113284GB-C21) desde el 01/09/2021 hasta el 31/08/2024. PI: Susanna Manrubia.
26. **Humane AI: Toward AI Systems That Augment and Empower Humans by Understanding Us, our Society and the World Around Us.** Financiado por la Unión Europea, Grant no. 820437. Participante del GISC: Daniele Vilone.

## 4. Publicaciones Científicas.

Los trabajos que recogen la investigación desarrollada en el GISC y que han aparecido en publicaciones científicas en 2021 son los siguientes:

### 4.1. Artículos en revistas internacionales con referee.

1. **Fast response photogating in monolayer MoS<sub>2</sub> phototransistors**  
D. Vaquero, V. Clericò, J. Salvador-Sánchez, E. Díaz, F. Domínguez-Adame, L. Chico, Y. M. Meziani, E. Diez and J. Quereda  
Nanoscale **13**, 16156 (2021).
2. **Electron scattering by magnetic impurity in Weyl semimetals**  
A. Díaz-Fernández, F. Domínguez-Adame and O. de Abril  
New Journal of Physics **23**, 083003 (2021)..
3. **Spin filtering induced by a magnetic insulator stripe on graphene**  
C. H. Fuentevilla, J. D. Lejarreta, F. Domínguez-Adame and E. Diez  
New Journal of Physics **23**, 023008 (2021).
4. **Many-impurity scattering on the surface of a topological insulator**  
J. L. Hernando, Y. Baba, E. Díaz and F. Domínguez-Adame  
Scientific Reports **11**, 5810 (2021).
5. **Rashba coupling and spin switching through surface states of Dirac semimetals**  
Y. Baba, F. Domínguez-Adame, G. Platero and R. A. Molina  
New Journal of Physics **23**, 023008 (2021).

6. **Challenges and Opportunities in Dock-Based Bike-Sharing Rebalancing: A Systematic Review**  
C. Vallez, M. Castro, and D. Contreras  
*Sustainability* **13**, 1829 (2021).
7. **Red blood cells in low Reynolds number flow: A vorticity-based characterization of shapes in two dimensions**  
AF. Gallen, M. Castro, A. Hernandez-Machado  
*Soft Matter* **17**, 9587 (2021).
8. **Fusion and fission events regulate endosome maturation and viral escape**  
M. Castro, G. Lythe, J. Smit and C. Molina-Paris  
*Scientific Reports* **11**, 1 (2021).
9. **Affinity selection in germinal centers: Cautionary tales and new opportunities**  
J. Faro and M. Castro  
*Cells* **10**, 1040 (2021).
10. **The limitations, dangers, and benefits of simple methods for testing identifiability.**  
M. Castro and R.J. de Boer  
*PLoS Computational Biology* **17**, e1009425 (2021).
11. **Scaling Up DNA Origami Lattice Assembly**  
Y. Xin, B. Shen, MA. Kostianinen, G. Grundmeier, M. Castro, V. Linko and A. Keller  
*Chem. Eur. J.* **28**, 1 (2021).
12. **Integration and diversity.**  
Sanjeev Goyal, Penélope Hernández, Guillem Martínez Cánovas, Frederic Moisan, Manuel Muñoz Herrera, and Angel Sánchez.  
*Experimental Economics* **24**, 387–413 (2021).
13. **Framing in multiple public goods games and donation to charities.**  
Felipe Maciel Cardoso, Sandro Meloni, Carlos Gracia-Lázaro, Alberto Antonioni, José A. Cuesta, Angel Sánchez, and Yamir Moreno.  
*Royal Society Open Science* **8**, 202117 (2021).
14. **Evolution of social relationships between first-year students at middle school: from cliques to circles.**  
Diego Escribano, Victoria Doldán-Martelli, Francisco J. Lapuente, José A. Cuesta, and Angel Sánchez.  
*Scientific Reports* **11**, 11694 (2021).
15. **An experimental characterization of workers' behavior and accuracy in crowdsourced tasks.**  
Evgenia Christoforou, Antonio Fernández-Anta, and Angel Sánchez.  
*PLOS ONE* **16**, e0252604 (2021).
16. **Evidence from a long-term experiment that collective risks change social norms and promote cooperation.**

- Aron Szekely, Francesca Lipari, Alberto Antonioni, Mario Paolucci, Angel Sánchez, Luca Tummolini, and Giulia Andrighetto.  
Nature Communications **12**, 5452 (2021).
17. **Gossip and competitive altruism support cooperation in a Public Good Game.**  
Francesca Giardini, Daniele Vilone, Angel Sánchez, and Alberto Antonioni.  
Philosophical Transactions of the Royal Society B **376**, 20200303 (2021).
  18. **Effect of dopant concentration and excitation intensity on the upconversion and downconversion emission of  $\beta$ -NaYF<sub>4</sub>:Yb<sup>3+</sup>,Er<sup>3+</sup> nanoparticles.**  
V. Torres Vera, D. Mendez-Gonzalez, D. J. Ramos-Ramos, A. Igalla, M. Laurenti, R. Contreras-Caceres, E. Lopez-Cabarcos, E. Díaz, J. Rubio-Retama, S. Melle and O. G. Calderón.  
Journal of Materials Chemistry C **9**, 8902 (2021).
  19. **Oligonucleotide sensor based on magnetic capture and photoligation of upconverting nanoparticles in solid surfaces.**  
D. Mendez-Gonzalez, P. P. Silva-Ibáñez, F. Valiente-Dies, O. G. Calderón, J. L. Mendez-Gonzalez, M. Laurenti, A. Egatz-Gómez, E. Díaz, J. Rubio-Retama and S. Melle.  
Journal of Colloid and Interface Science **596**, 64 (2021).
  20. **The inconsistency of h-index: A mathematical analysis.**  
Ricardo Brito y Alonso Rodríguez-Navarro.  
Journal of Informetrics **15**, 101106 (2021).
  21. **Navier-Stokes transport coefficients for a model of a confined quasi-two-dimensional granular binary mixture.**  
Vicente Garzó, Ricardo Brito y Rodrigo Soto.  
Physics of Fluids **33**, 023310 (2021).
  22. **Total number of papers and in a single percentile fully describes research impact—Revisiting concepts and applications.**  
Alonso Rodríguez-Navarro y Ricardo Brito.  
Quantitative Science Studies **2**, 544–559 (2021).
  23. **Collective motion of run-and-tumble repulsive and attractive particles in one dimensional systems.**  
C. Miguel Barriuso Gutiérrez, Christian Vanhille-Campos, Francisco Alarcón, Ignacio Pagonabarraga, Ricardo Brito y Chantal Valeriani.  
Soft Matter **17**, 10479-10491 (2021).
  24. **Self-Adaptation of Pseudomonas fluorescens Biofilms to Hydrodynamic Stress.**  
J. Jara, F. Alarcón, A.K. Monnappa, J.I.Santos, V. Bianco, P. Nie, M. Pica Ciamarra, Á. Canales, L. Dinis, I. López-Montero, C. Valeriani and B. Orgaz  
Frontiers in Microbiology (2021)
  25. **Simple stochastic model for geomagnetic excursions and reversals reproduces the temporal asymmetry of the axial dipole moment.**  
A. Molina-Cardín, L. Dinis, M.L. Osete  
Proceedings of the National Academy of Sciences **118** (10), e2017696118 (2021)

26. **Growing scale-free simplices.**  
K. Kovalenko, I. Sendiña-Nadal, N. Khalil, A. Dainiak, D. Musatov, A. M. Raigorodskii, Karin Alfaro-Bittner, B. Barzel, and S. Stefano  
Communications Physics **4**(1) 1-9 (2021)
27. **Zealots in multistate noisy voter models.**  
N. Khalil and T. Galla  
Physical Review E **103**(1) 012311 (2021)
28. **Mpemba-like effect in driven binary mixtures.**  
R. Gómez González, N. Khalil, and V. Garzó  
Physics of Fluids **33**(5) 053301 (2021)
29. **Approach to consensus in models of continuous-opinion dynamics: A study inspired by the physics of granular gases.**  
N. Khalil  
Physica A: Statistical Mechanics and its Applications **572** 125902 (2021)
30. **From genotypes to organisms: State-of-the-art and perspectives of a cornerstone in evolutionary dynamics**  
S. Manrubia, J. A. Cuesta, J. Aguirre, S. E. Ahnert, L. Altenberg, A. V. Cano, P. Catalán, R. Diaz-Uriarte, S. F. Elena, J. A. García-Martín, P. Hogeweg, B. S. Khatri, J. Krug, A. A. Louis, N. S. Martin, J. L. Payne, M. J. Tarnowski, M. Weiß  
Physics of Life Reviews **38**, 55–106 (2021)
31. **Failure of standard density functional theory to describe the phase behavior of a fluid of hard right isosceles triangles**  
Y. Martínez-Ratón and E. Velasco  
Physical Review E **104**, 054132 (2021)
32. **Quasi-stationary-state duration in the classical  $d$ -dimensional long-range inertial XY ferromagnet**  
A. Rodríguez, F. D. Nobre and C. Tsallis  
Physical Review E **103**, 042110 (2021)
33. **Criticality in the duration of quasistationary state**  
A. Rodríguez, F. D. Nobre and C. Tsallis  
Physical Review E **104**, 014144 (2021)
34. **Multiple layered control of the conjugation process of the *Bacillus subtilis* plasmid pLS20**  
W. J. J. Meijer, D. R. Boer, S. Ares, C. Alfonso, F. Rojo, J. R. Luque-Ortega, L. J. Wu  
Frontiers in Molecular Biosciences **8**, 648468 (2021)
35. **Transition between chaotic and stochastic universality classes of kinetic roughening**  
Enrique Rodríguez-Fernández y Rodolfo Cuerno  
Physical Review Research **3**, L012020 (2021)
36. **Unresolved advantages of multipartitism in spatially structured environments**  
J. P. Zwart, S. Blanc, M. Johnson, S. Manrubia, Y. Michalakis y M. Sofonea  
Virus Evolution **7**, veab004 (2021)

37. **Node differentiation dynamics along the route to synchronization in complex networks**  
C. Letellier, I. Sendiña-Nadal, L. Minati, I. Leyva  
*Phys. Rev E* **104**, 014303 (2021).
38. **Neuronal circuits on a chip for biological network monitoring**  
P. Herreros, L.M. Ballesteros-Esteban, M.F. Laguna, I. Leyva, I. Sendiña-Nadal, M. Holgado.  
*Biotechnology Journal* **16**, 2000355 (2021).
39. **Predicting transitions in cooperation levels from network connectivity**  
A. Zhuk, I. Sendiña-Nadal, I. Leyva, D. Musatov, A.M. Raigorodskii, M. Perc, S. Boccaletti.  
*New Journal of Physics* **23**, 093040 (2021).
40. **Evolutionary games on simplicial complexes**  
H. Guo, D. Jia, I. Sendiña-Nadal, M. Zhang, Z. Wang, X. Li, K. Alfaro-Bittner, Y. Moreno, S. Boccaletti.  
*Chaos, Solitons & Fractals* **150**, 111103 (2021).
41. **Mathematical models can help analyzing the effects of COVID-19 in sports competitions.**  
J. M. Buldú, J. Aguirre  
*Indian Academy of Sciences Conference Series* **3**, 1 (2021).
42. **Multidisciplinary research in Spain. A network perspective.**  
S. Díaz-de la Fuente, V. Ahedo, J. Caro, M. Pereda, J. I. Santos, J. M. Galán  
*Dirección y Organización* **74**, pp. 39–53 (2021).
43. **Games in Rigged Economies.**  
L. F. Seoane.  
*Physical Review X* **11**(3), p.031058 (2021).
44. **Opinion dynamics and collective risk perception: An ABM model of institutional and media communication about disasters.**  
F. Giardini, D. Vilone  
*Journal of Artificial Societies and Social Simulation* **24**(1), 4 (2021).
45. **Evolutionary advantages of turning points in human cooperative behaviour.**  
D. Vilone, J. Realpe-Gómez, G. Andrighetto  
*PLOS ONE* **16**(02), e0246278 (2021).
46. **Assessing the short-run effects of lockdown policies on economic activity, with an application to the Santiago Metropolitan Region, Chile.**  
Constanza Fosco, Felipe Zurita  
*PLOS ONE* **16**(06), e0252938 (2021).
47. **Casimir forces on deformed fermionic chains**  
B. Mula, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna  
*Physical Review Research*, **3**, 013062 (2021)
48. **Bulk-edge correspondence in the Haldane phase of the bilinear-biquadratic spin-1 Hamiltonian**

- S. Singha Roy, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, G. Sierra  
Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, **053102** (2021)
49. **Link representation of the entanglement entropies for all bipartitions**  
S. Singha Roy, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, G. Sierra  
Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical, **54** 305301 (2021)
50. **Random walkers on a deformable medium**  
C. Lajusticia-Costan, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, E. Korutcheva  
Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, **073207** (2021)
51. **Effects of confinement and vaccination on an epidemic outburst: a statistical mechanics approach**  
Ó. Toledano, B. Mula, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, Ó. Gálvez  
Physical Review E, **104**, 034310 (2021)
52. **Entanglement in non-critical inhomogeneous quantum chains**  
N. Samos Sáenz de Buruaga, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, G. Sierra  
Physical Review B, **104**, 195147
53. **Mobility patterns are associated with experienced income segregation in large US cities**  
Esteban Moro, Dan Calacci, Xiaowen Dong, Alex Pentland  
Nature communications **12** (1), 4633.
54. **Effect of COVID-19 response policies on walking behavior in US cities**  
Ruth F Hunter, Leandro Garcia, Thiago Herick de Sa, Belen Zapata-Diomedí, Christopher Millett, James Woodcock, Alex 'Sandy' Pentland, Esteban Moro  
Nature communications **12** (1), 3652.
55. **Universal resilience patterns in labor markets**  
Esteban Moro, Morgan R Frank, Alex Pentland, Alex Rutherford, Manuel Cebrian, Iyad Rahwan  
Nature communications **12** (1), 1972.
56. **News or social media? Socio-economic divide of mobile service consumption**  
Iñaki Ucar, Marco Gramaglia, Marco Fiore, Zbigniew Smoreda, Esteban Moro  
Journal of the Royal Society Interface **18** (185), 20210350.
57. **Accuracy-Risk Trade-Off Due to Social Learning in Crowd-Sourced Financial Predictions**  
Dhaval Adjodah, Yan Leng, Shi Kai Chong, PM Krafft, Esteban Moro, Alex Pentland  
Entropy **23** (7), 801.
58. **Housing Prices and the Skills Composition of Neighborhoods**  
Shahad Althobaiti, Saud Alghumayjan, Morgan R Frank, Esteban Moro, Ahmad Alabdulkareem, Alex Pentland  
Frontiers in big Data **4**, 25
59. **Generalized optimal paths and weight distributions revealed through the large deviations of random walks on networks**  
Ricardo Gutiérrez, Carlos Pérez-Espigares  
Physical Review E, **103**, 022319 (2021)

60. **Dynamical phase transition to localized states in the two-dimensional random walk conditioned on partial currents**  
Ricardo Gutiérrez, Carlos Pérez-Espigares  
Physical Review E, **104**, 044134 (2021)
61. **Constant of Motion Identifying Excited-State Quantum Phases**  
Ángel L. Corps, Armando Relaño  
Physical Review Letters, **127**, 130602 (2021).
62. **Can we retrieve information from quantum thermalized states?**  
Carlos M. Lóbez, Armando Relaño  
Journal of Statistical Mechanics – Theory and Experiment, 083104 (2021).
63. **Signatures of a critical point in the many-body localization transition**  
Ángel L. Corps, Rafael A. Molina, Armando Relaño  
SciPost Physics **10**, 107 (2021).
64. **Long-range level correlations in quantum systems with finite Hilbert space dimension**  
Ángel L. Corps, Armando Relaño  
Physical Review E **103**, 012208 (2021).
65. **The Antibiotic Dosage of Fastest Resistance Evolution: gene amplifications underpinning the inverted-U.**  
Carlos Reding, Pablo Catalán, Gunther Jansen, Tobias Bergmiller, Emily Wood, Philp Rosenstiel, Hinrich Schulenburg, Ivana Gudelj y Robert Beardmore  
Molecular Biology and Evolution **38**, 3847 (2021).

## 4.2. Proceedings

66. **Mathematical models can help analyzing the effects of COVID-19 in sports competitions.**  
J. M. Buldú, J. Aguirre  
Indian Academy of Sciences Conference Series **3**, 1 (2021).
67. **Herramienta docente en NetLogo para ilustrar el proceso de enfriamiento en el recocido simulado mediante el modelo de Metrópolis.**  
J. I. Santos, M. Pereda, V. Ahedo, J. M. Galán  
Proceedings of the 15th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management and XXV Congreso de Ingeniería de Organización. Pressbooks (2011).
68. **A classroom simulation tool for studying decision biases in queuing systems**  
M. Pereda  
Proceedings of the 15th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management and XXV Congreso de Ingeniería de Organización. Pressbooks (2011).
69. **Effects of stimulus checks on spending patterns of different economic groups**  
Nidhi Mulay, Vikas Bishnoi, Yatin Katyal, Mohsen Bahrami, Esteban Moro, Ankur Saraswat, Alex Pentland  
2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), 873-877.

### 4.3. Capítulos en libros.

70. **Challenge 1: The origins of life, from chemistry to biology.**

In White Paper 2: Origins, (Co)evolution, Diversity & Synthesis of Life, pp. 20-53. Editorial CSIC (2021). ISBN: 978-84-00-10737-6

Coordinadores: Carlos Briones e Izaskun Jiménez-Serra, (CAB, CSIC/INTA). Autores: Jacobo Aguirre (CAB, CSIC/INTA), Susanna Manrubia (CNB) y otros 15 investigadores españoles.

71. **Emergent Geometry from Entanglement Structure**

Quantum Theory and Symmetries: Proceedings of the 11th International Symposium, Montréal, Canada. (Eds) M. B. Paranjape, Richard MacKenzie, Zora Thomova, Pavel Winternitz, William Witczak-Krempa. CRM Series in Mathematical Physics. Springer, Cham., 2021

ISBN 978-3-030-55776-8; 978-3-030-55777-5 (eBook)

S. Singha Roy, S.N. Santalla, J. Rodríguez-Laguna, G. Sierra

### 4.4. Patentes.

72. **Methods and apparatus for communication network**

Dhaval Adjodah, Alex Paul Pentland, Esteban Moro, Yan Leng, Peter Krafft, Daniel Calacci, Abhimanyu Dubey

Patent US10992541B2.



## 5. Organización de Congresos y Reuniones Científicas.

En esta sección se recogen los congresos que ha organizado el personal del GISC.

- **10th International Conference on Complex Networks and Their Applications**

Esteban Moro: Organizador y miembro del Comité Técnico.

Jacobo Aguirre: Miembro del Comité organizador Local y del Comité Técnico.

Madrid, 30 de noviembre a 2 de diciembre de 2021.

## 6. Conferencias y Seminarios.

El GISC invita periódicamente a investigadores de prestigio para que detallen sus líneas de investigación y logros científicos en campos afines. Estas sesiones tienen lugar en las Salas de Seminarios de los Departamentos de Matemática Aplicada de la Universidad Carlos III de Madrid y de Física de Materiales de la Universidad Complutense. Además, los miembros del GISC imparten seminarios internos (no recogidos aquí) para mantenerse al corriente de sus respectivas investigaciones.

### 6.1. Seminarios impartidos por personas ajenas al GISC.

- **Algebraic and semi-algebraic phylogenetic reconstruction.**  
Marina Garrote-López (Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences). 10 de diciembre de 2021.

### 6.2. Seminarios impartidos por miembros del GISC en otras instituciones.

- **A Brownian model for the temporal asymmetry of the Earth's magnetic field reversals** *Seminario en línea* en Laboratoire Gulliver, ESPCI, Francia. 1 de abril de 2021.  
Luis Dinis
- **Gambling, thermodynamic uncertainty and bet-hedging.** *Seminario en línea* en Quantitative Life Science Section, ICTP, 20 de abril de 2021.  
Luis Dinis
- **Formación de nanopatrones: de la interrelación entre la física de la materia condensada dura y blanda.** Seminario Stoyan JeleV Vlaev (*en línea*), Departamento de Matemáticas, Universidad Autónoma de Zacatecas, México. 24 de febrero de 2021.  
Rodolfo Cuerno
- **Evolutionary consequences of genotype spaces architecture: theoretical results and some empirical observations.** Northwestern Institute on Complex Systems (NICO), USA, febrero 2021 (*en línea*).  
Susanna Manrubia
- **How the architecture of hyperastronomically large genotype spaces shapes evolutionary dynamics.** Centro Andaluz de Biología del Desarrollo (CABD), Sevilla, abril de 2021 (*en línea*).  
Susanna Manrubia
- **How the architecture of hyperastronomically large genotype spaces shapes evolutionary dynamics.** Center for NanoScience, Ludwig-Maximilians Universität München, Alemania, mayo de 2021 (*en línea*).  
Susanna Manrubia
- **Predictability: Can we precisely forecast the turning point and end of an epidemic by fitting past data?** GoreLab, Massachusetts Institute of Technology (MIT), MA, USA, junio de 2021 (*en línea*).  
Susanna Manrubia

- **Métodos híbridos y Coarse-graining para la simulación eficiente de modelos estocásticos multiescala de crecimiento tumoral** Ciclo Iberoamericano de Seminarios de Verano sobre Aplicaciones de las Matemáticas en la Salud (*en línea*), Departamento de Matemáticas de la Escola Superior de Tecnologia e Gestão del Politécnico de Leiria, Portugal. 30 de Junio 2021.  
Pilar Guerrero.
- **Introduction to Complex Networks**, 11th Optoelectronics and Photonics Summer School NMP2021 20-26 Junio, 2021, Trento (Italia) (*en línea*).  
I. Leyva.
- **Explosive synchronization in complex networks**. ICTP-SAIFR Complex Systems and Statistical Mechanics Seminar (*en línea*), International Center for Theoretical Physics, Sao Paulo, Brasil. 22 de Febrero 2021.  
I. Leyva.
- **From complexity theory to astrobiology: There and back again...** Polish Astrobiological Society Meeting (*en línea*), Polish Astrobiological Society, Polonia, 18 de noviembre de 2021.  
Jacobo Aguirre
- **Modelling brain reorganization after hemispherectomy**. Grupo de física estadística y sistemas complejos, Universidad de Granada, España. 16 de septiembre de 2021.  
Luís F Seoane.
- **COVID-19 and Data: How to Understand the Pandemic Using Mobility Data in Our Cities**. New College of Florida, Florida (online), 5 de marzo de 2021.  
Esteban Moro.
- **COVID19 y datos: cómo seguir la pandemia utilizando datos de movilidad en nuestras ciudades**. Masterclass en AFI Escuela de Finanzas, Madrid (online), 28 de enero de 2021.  
Esteban Moro.
- **Resilient social systems in urban areas: from social segregation to labor markets.**, Webinar en KPMG Denmark, 10 de marzo de 2021.  
Esteban Moro.
- **COVID19, modelización y datos: como manejar la pandemia utilizando datos de movilidad en nuestras ciudades y modelos matemáticos.**, Charla en el Máster Universitario de Modelización Matemática, Universidad de Salamanca, 7 de mayo de 2022.  
Esteban Moro.
- **Universal resilience patterns in labor markets.**, UC3M-Santander Big Data Institute (IBiDat), 13 de mayo de 2021.  
Esteban Moro.
- **Resilient social systems in urban areas: from social segregation to labor markets.**, ANET Lab, Centre for Economic- and Regional Studies, Eötvös Loránd Research Network, 21 de mayo de 2021.  
Esteban Moro.

- **Resilient social systems in urban areas: from social segregation to labor markets.**, Digital Futures HiSS Project Workshop, KTH, Suecia, 13 de Septiembre de 2021  
Esteban Moro.
- **Inequality (and epidemics) in cities at high resolution**, Webinar of Computational Social Science Laboratory, The Chinese University of Hong Kong, 20 de octubre de 2021.  
Esteban Moro.
- **Understanding urban resilience through behavioral mobility data**, The Alan Turing Institute, “Using Mobility Data in Urban Science” Workshop, 27 de octubre de 2021  
Esteban Moro.
- **Understanding urban resilience through behavioral mobility data**, University of Pittsburgh Computational Social Science Seminars, 3 de diciembre de 2021  
Esteban Moro.
- **Generalized optimal paths and weight distributions revealed through the large deviations of random walks on networks**, Seminario del Grupo de Sistemas Complejos, Universidad Politécnica de Madrid, 12 de enero de 2021  
Ricardo Gutiérrez.
- **Finding generalized optimal paths and weight distributions by an analysis of the large deviations of random walks on networks**, Seminario del Grupo de Física Estadística y de los Sistemas Complejos, Universidad de Granada, 15 de marzo de 2021  
Ricardo Gutiérrez.
- **Finding a needle in a haystack: how phenotypic bias can prevent a population from finding fitness optima.** University of Manchester Ecology and Evolution Seminar Series, 21 de noviembre de 2021 (en línea).  
Pablo Catalán

## 7. Participación en Congresos.

La investigación del GISC se ha presentado también en los siguientes Congresos y Reuniones tanto nacionales como internacionales:

- **Manipulation of Majorana bound states in proximity to a quantum ring with Rashba coupling**  
*Póster en línea en NanoPT Conference 2021*  
D. Martínez Camacho, F. Gonzalo-Medina, Á. Díaz-Fernández, F. Domínguez-Adame, L. Rosales y P. A. Orellana
- **Rashba coupling and spin switching in Dirac semimetals**  
*Póster en línea en Quantum Information in Spain ICE 2021*  
Y. Baba, F. Domínguez-Adame Acosta, G. Platero y R. A. Molina
- **Impact of electron-electron interaction on the robustness of edge modes in zig-zag graphene nanoribbons**  
*Póster en línea en Quantum Information in Spain ICE 2021*  
Y. Baba, F. Domínguez-Adame Acosta, G. Platero y R. A. Molina

- **Chiral electronics and effect of the external fields in topological semimetals**  
*Charla en línea en APS March Meeting 2021*  
 Y. Baba, Á. Diaz, E. Benito-Matías, G. Platero, E. Díaz, F. Domínguez-Adame y R. A. Molina
- **Charge and energy transport in graphene nanostructures**  
*Conferencia invitada en línea en Workshop IEEE Nano Peru 2021*  
 F. Domínguez-Adame
- **Game theory in complex systems.**  
 Conferencia invitada en Satellite Workshop on Game Theory & Complex Systems, Conference in Complex Systems (CCS2021), Lyon, Francia, 25-29 de octubre de 2021.  
 Angel Sánchez.
- **Random thoughts on digital data collection.**  
 Lección magistral en el máster “Digital Data Collection Methods” de la Central European University. *Webinar*, 12 de marzo de 2021.  
 Angel Sánchez.
- **Evolution of social relationships in first year at middle school: from cliques to circles.**  
*Charla en Networks 2021: A Joint Conference of Sunbelt and NetSci. Online, July 5-10, 2021.*  
 Diego Escribano, Victoria Doldán-Martelli, José A. Cuesta, and Angel Sánchez.
- **Experimental evidence suggests that high-ranked individuals exploit low-ranked ones but cooperate more within a competitive hierarchy.**  
*Charla en IAREP-SABE 2021. Online, July 10–13, 2021.*  
 Pablo Lozano, Alberto Antonioni, and Angel Sánchez.
- **An Experimental Approach to Hierarchies: High Ranked Individuals Exploit Low Ranked Ones But Act Altruistically.**  
*Charla en CCS 2021. Lyon, Francia, 25 a 29 de octubre, 2021.*  
 Pablo Lozano, Angel Sánchez and Alberto Antonioni.
- **A Brownian model for the temporal asymmetry of the Earth’s magnetic field reversals.**  
*Conferencia en Satellite Complex Networks 2021, UPM, Madrid, 29 de noviembre de 2021*  
 Luis Dinis.
- **A Brownian model for the temporal asymmetry of the Earth’s magnetic field reversals.**  
*Conferencia en Satellite Complex Networks 2021, UPM, Madrid, 29 de noviembre de 2021*  
 Luis Dinis.
- **Approach to consensus in models of continuous-opinion dynamics: A study inspired by the physics of granular gases.**  
*Charla (online) en The 46 th International Conference of the Middle European Cooperation in Statistical Physics, de 11 a 13 de mayo de 2021 Riga Estonia*  
 Nagi Khalil
- **A continuous-opinion model inspired by the physics of granular gases.**  
*Charla (online) en Workshop on Sociophysics: Social Phenomena from a Physics Perspective, de 18 a 22 de octubre de 2021 Brasil*  
 Nagi Khalil

- **Evolutionary dynamics of signalling and reciprocity in repeated group interactions.**  
*Charla* en NoLineal 20-21, UPM, Madrid, 2 de julio de 2021  
 Luis A. Martínez.
- **Predictability: can the turning point and end of an expanding epidemic be precisely forecast?**  
*Conferencia invitada en línea* en International Conference on Dynamics in Systems and Synthetic Biology (DYNS<sup>3</sup>BIO), 14 de junio de 2021  
 Saúl Ares, Mario Castro, José A. Cuesta, Susanna Manrubia
- **Unravelling *patA* function in *Anabaena* heterocyst formation.**  
*Charla en línea* en el FisEs Joven'21. 5 y 6 de mayo de 2021  
 Pau Casanova-Ferrer, Saúl Ares, Javier Muñoz-García
- **Theory of nitrogen-responsive tillering in green revolution rice.**  
*Charla en línea* en el III BioinfoCAM meeting. 21 de octubre de 2021  
 Pau Casanova-Ferrer, Javier Muñoz-García, Saúl Ares
- **Critical dynamics far from equilibrium: some recent lessons from surface kinetic roughening.**  
*Conferencia invitada* (online) en Autumn Meeting 2021 of the Brazilian Physical Society, Brasilia, Brasil, 21 a 25 de junio de 2021  
 Rodolfo Cuerno
- **Order improvement of surface nanopatterns via substrate rocking under ion bombardment: experiments and nonlinear models.**  
*Conferencia invitada* en 6th International Virtual Conference on Nanostructuring by Ion Beams (ICNIB 2021), Bhubaneswar, India, 5 a 8 de octubre de 2021  
 R. Cuerno, S. Jo, J. Jun, E. Lee, S. M. Yoon, J. Seo, J. Muñoz-García y J.-S. Kim
- **Evolutionary consequences of genotype spaces architecture: theoretical results and some empirical observations.**  
*Conferencia invitada (en línea)* en el Workshop: CISBIO Open Day 2021. Centre for Integrative Systems Biology and Bioinformatics (CISBIO), Imperial College, UK, 15-16 febrero de 2021  
 Susanna Manrubia
- **How the architecture of hyperastronomically large genotype spaces shapes evolutionary dynamics.**  
*Charla de clausura (en línea)* en la conferencia evoStar 2021, 7-9 abril de 2021  
 Susanna Manrubia
- **How the architecture of genotype spaces shapes evolutionary dynamics**  
*Conferencia plenaria*, CCS 2021 Lyon: Conference on Complex Systems, Lyon, Francia, 24-28 octubre de 2021  
 Susanna Manrubia
- **Vertex model of the pseudo-stratified neural tube epithelium**  
*Charla en línea*, XXVI Congreso de Ecuaciones Diferenciales y Aplicaciones, XVI Congreso de Matemática Aplicada, Gijón, 14-18 de Junio, 2021  
 Pilar Guerrero

- **How complex is to be a hub? Dynamical complexity as a proxy for the network degree distribution.**  
*Charla* en Complex Networks 2021, Madrid, 30 Noviembre - 2 Diciembre 2021.  
 I. Leyva.
- **Network science environment predicts transition towards complexity in prebiotic astrochemistry.**  
*Charla* en Complex Networks 2021, Madrid, 30 Noviembre - 2 Diciembre 2021.  
 Jacobo Aguirre
- **NetWorld: A computational environment to simulate the prebiotic chemistry in the interstellar medium.**  
*Charla en línea* en el III BioinfoCAM meeting, Madrid, 21 de octubre de 2021  
 Jacobo Aguirre
- **NetWorld: A computational environment to simulate the prebiotic chemistry in the interstellar medium.**  
*Póster* en EANA 2021 Conference (European Astrobiology Network Association). 7-10 de septiembre, 2021  
 Jacobo Aguirre
- **Transition towards complexity in prebiotic astrochemistry.**  
*Charla en línea* en Life and Space 2021 Conference, Polonia, 29 septiembre - 1 de octubre, 2021.  
 Jacobo Aguirre
- **Typical and Atypical Development in a Morphospace of Syntax Networks.**  
*Charla* en Conference on Complex Systems, Lyon, Francia, 25-29 de octubre de 2021  
 Luis F Seoane
- **Games in Rigged Economies.**  
*Charla* en Conference on Complex Systems, Lyon, Francia, 25-29 de octubre de 2021  
 Luis F Seoane
- **Modeling Brain Reorganization after Hemispherectomy.**  
*Charla* en Conference on Complex Systems, Lyon, Francia, 25-29 de octubre de 2021  
 Luis F Seoane
- **The effect of heterogenous distributions of health social norms in pandemics.**  
*Póster* en Social Simulation Conference 2021, Cracow, Polonia, 20-24 de septiembre de 2021.  
 Daniele Vilone
- **Universal resilience of labor networks.**  
*Conferencia invitada* en Complex Networks in Economics and Innovation, Satellite en Networks 2021, online, organizado por Indiana University Network Science Institute, 5-10 de Julio de 2021.  
 Esteban Moro

---

Las Tesis Doctorales actualmente en curso son:

- **Superconductivity and the effect of external fields in topological semimetals**, desarrollada por Yuriko Baba y dirigida por Rafael A. Molina y Francisco Domínguez-Adame.
- **Estructura y dinámica de las relaciones sociales**, desarrollada por Diego Escribano y dirigida por José A. Cuesta.
- **Modelos matemáticos de epidemiología digital en redes sociales**, desarrollada por David Martín-Corral Calvo y dirigida por Esteban Moro Egido.
- **Modelización y simulación de superficies de medios fluidos nanoestructuradas**, desarrollada por Enrique Rodríguez Fernández y dirigida por Rodolfo Cuerno.
- **Modelos epidemiológicos: ajuste de datos y efecto de la estocasticidad y los ambientes estructurados**, desarrollada por Iker Atienza y dirigida por Susanna Manrubia.
- **Predicción de paisajes adaptativos a partir de datos de *deep sequencing***, desarrollada por Pilar Somovilla y dirigida por Ester Lázaro.
- **Dinámica molecular y poblacional de la adaptación a elevada temperatura en el bacteriófago Q $\beta$** , desarrollada por María Arribas y dirigida por Ester Lázaro.
- **Simulación de electrolitos confinados**, desarrollada por Alberto Zaragoza y dirigida por Chantal Valeriani (Universidad Complutense de Madrid) y Analaura Benavides (Universidad de Guanajuato).
- **Inferencia de la red estructural de un cultivo neuronal a partir de su red funcional**, desarrollada por Luis Ballesteros Eseban y dirigida por Irene Sendiña-Nadal y Inmaculada Leyva.
- **Redes funcionales cerebrales: organización multicapa y deterioro**, desarrollada por Ignacio Echevoyen Blanco y dirigida por Javier M. Buldú.
- **Mecanismos de aparición de estructuras jerárquicas en sociedades humanas**, desarrollada por Pablo Lozano Rodríguez y codirigida por Angel Sánchez y Alberto Antonioni.
- **Efectos culturales en la estructura de las relaciones y sociedades humanas**, desarrollada por Juan Ozaita Corral y dirigida por Angel Sánchez.
- **Modelos matemáticos de la diferenciación de cianobacterias**, desarrollada por Pau Casanova y dirigida por Saúl Ares y Javier Muñoz-García.
- **Termodinámica e Información Cuántica en Sistemas Híbridos de Estado Sólido**, desarrollada por Jorge Tabanera y dirigida por Juan M.R. Parrondo.
- **Dinámica no lineal de procesos de regulación genética**, desarrollada por Christian Camilo Cortés García y dirigida por Saúl Ares.
- **Biofísica de la respuesta inmune: receptores, células y poblaciones**, desarrollada por Miguel García Sánchez y dirigida por Mario Castro.



- **empoweRing and educAting YoUng pEople for the internet by pLaying (RAYUELA)**, desarrollada por Jaime Pérez Sánchez y dirigida por Mario Castro y Gregorio López.
- **Probabilistic Machine Learning approaches to bike-sharing dynamics**, desarrollada por Carlos Vallez y dirigida por Mario Castro y David Contreras.
- **Growth and geometry in random metrics with strong disorder**, desarrollada por Daniel Villarrubia y dirigida por Silvia N. Santalla y Pedro Córdoba Torres.
- **Isochrones and geodesic trees in random metrics**, desarrollada por Iván Álvarez Domenech y dirigida por Silvia N. Santalla y Pedro Córdoba Torres.
- **Casimir forces on deformed fermionic chains**, desarrollada por Begoña Mula y dirigida por Silvia N. Santalla y Javier Rodríguez Laguna.

## 8. Intercambios Científicos.

Los componentes del GISC realizan frecuentes visitas a Centros Nacionales e Internacionales de reconocido prestigio, desarrollando intensas y fructíferas colaboraciones. En igual reciprocidad se han recibido una gran cantidad de visitas con subvención específica de investigadores extranjeros. El programa de visitas ha sido el siguiente:

### 8.1. Visitas de personal del GISC a otras instituciones.

#### 1. Esteban Moro

- MIT Media Lab, Cambridge Boston, 1 de enero al 31 de diciembre de 2021.
- School of Mathematics, University of Leeds. 1 de marzo-6 de marzo, 2020.

#### 2. Pau Casanova-Ferrer

- Pau Formosa-Jordan's research group, Max Planck Institute for Plant Breeding Research (MPIPZ), Colonia (Alemania). 2 de marzo al 18 de junio de 2021.

#### 3. Ricardo Gutiérrez

- Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia, Universidad de Granada, 14-18 de julio de 2021.

## 9. Actividades de divulgación.

Los miembros del GISC dedican parte de su esfuerzo a la organización y colaboración con actividades de carácter divulgativo de todo tipo, con la intención de acercar la ciencia a la sociedad. En 2020, estas actividades han sido las siguientes:

- **Transporte en la nanoescala. Teoría y métodos numéricos.** Workshop impartido en la UCM por expertos del área, desde el 1 al 9 de septiembre de 2020, dirigidas a alumnos de doctorado, máster y de últimos cursos de grado. Organizadas por Yuriko Baba, Elena Díaz, Leonor Chico, Armando Relaño, Ángel López, Francisco Domínguez-Adame, Álvaro Díaz y Rafael Molina.
- **Zénit: ciencia verde para un mundo más sostenible: Normas sociales y cambio climático.** Actividad para estudiantes de secundaria organizada por la Universidad Carlos III de Madrid con motivo de La Noche Europea de los Investigadores e Investigadoras 2021, 24 de septiembre de 2021.
- Taller **Jugando con la física** dentro de las actividades de la Semana de la ciencia del 1 al 14 de noviembre 2021 en la Facultad de Ciencias Físicas. Actividad para estudiantes de secundaria. Luis Dinis.
- Participación en el **X Concurso-exhibición de experimentos y aparatos caseros.** dentro de las actividades de la Semana de la ciencia del 1 al 14 de noviembre 2021 en la Facultad de Ciencias Físicas. Actividad para todos los públicos. Luis Dinis.

- 
- **¿Podemos predecir la evolución de una pandemia?**, charla divulgativa en línea organizada por iD-Speech Biotechnology, 17 de marzo de 2021, Ecuador. Saúl Ares.
  - **Charla inaugural de las XXXVII Jornadas Gastronómicas de El Bierzo**, 21 de octubre de 2021, Ponferrada. Saúl Ares.
  - **Cuenta de Twitter @omeuxeito**, a través de la que se ha realizado divulgación, seguimiento y análisis de datos de Covid-19. Saúl Ares.
  - **Colaboraciones y entrevistas en medios de comunicación**. Decenas de intervenciones en televisiones, radios y prensa escrita sobre dinámica epidémica y datos de Covid-19. Saúl Ares.
  - **El coste en vidas de salvar la Navidad**, artículo en *The Conversation*, 27 de enero de 2021. Susanna Manrubia, José A. Cuesta, Mario Castro, Saúl Ares.
  - **¿Hay motivos para pensar que esta sexta ola puede ser la peor?**, artículo en *The Conversation*, 21 de diciembre de 2021. Margarita del Val, Beatriz González López-Valcárcel, Ignacio Rosell, María África González Fernández, Saúl Ares, Sonia Zúñiga.
  - **Virus: ¿amigos o enemigos?** Participación en la mesa redonda organizada por el Ayuntamiento de Barcelona dentro de los actos de la Biennial de Ciència, Barcelona, junio de 2021. Santiago F. Elena, Susanna Manrubia y Esteban Domingo.
  - **The Hard Lessons of Modeling the Coronavirus Pandemic**. Colaboración en el artículo y entrevista para la revista *Quanta Magazine*, enero de 2021. Susanna Manrubia.