Proyecto: Aplicación de redes complejas a la modelización de procesos biológicos, tecnológicos y sociales.

Tutor: Jacobo Aguirre, Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).
(http://complexityweb.com/aguirre/)

Resumen: Este proyecto fin de máster se enmarca en los entornos de la Complejidad y la Evolución y se dirige al estudio de problemas biológicos y sociológicos de importancia científica y técnica. El tema de trabajo se decidirá de común acuerdo con el/la estudiante.

Como orientación, algunos temas abiertos en los que estamos trabajando son:
(i) **Teoría de redes complejas:** Estudio teórico de la interacción entre diferentes redes biológicas, sociológicas y tecnológicas que compiten por recursos, conocimiento, clientes, etc.
(ii) **Creación y evolución de grupos sociales:** Análisis de la interacción entre redes sociales que nos ayuden a comprender la creación y crecimiento de grupos animales y humanos complejos. Un ejemplo sería la transición de los grupos de cazadores/recolectores (esencialmente homogéneos) a los más heterogéneos y jerárquicos que aparecieron al descubrir la agricultura.
(iii) **Modelización de la evolución viral**: Modelización matemática y computacional de la evolución de poblaciones de virus en el contexto de una biosfera cambiante (cambio climático, etc.) Esto se desarrolla en colaboración con grupos experimentales.
(iv) **Origen y evolución de la vida en la Tierra:** Desarrollo de modelos para la creación, crecimiento y evolución de redes complejas que enfoquen el origen y la evolución de organismos vivos a lo largo de la historia de nuestro planeta desde una perspectiva novedosa.

En resumen, nos interesa medir la capacidad de las redes complejas para aportar luz a algunas de las principales **preguntas abiertas de la teoría de la evolución**, tales como si son predecibles las dinámicas evolutivas, cómo se organizan y evolucionan los organismos en entornos cambiantes a diferentes escalas -desde los virus hasta los grupos humanos-, etc.

Requisitos: En el desarrollo de este trabajo el/la estudiante aprenderá técnicas computacionales y teóricas para la aplicación de la física a la modelización de procesos biológicos y sociales complejos. Como requisito, deberá conocer de antemano técnicas de programación (preferiblemente **Matlab, Python o C**) que le permitan enfrentarse a este objetivo con garantías.

Lugar de trabajo: El trabajo se desarrollará en el grupo de Sistemas Evolutivos del Centro Nacional de Biotecnología (CSIC), situado en el Campus de la UAM, en un entorno de trabajo motivador y creativo.

Referencias:
[1] P. Yubero, S. Manrubia & J. Aguirre, The space of genotypes is a network of networks: implications for evolutionary and extinction dynamics, *Scientific Reports* 7, 13813 (2017). *Pablo Yubero estudió el Máster de Biofísica en 2016 y desarrolló el Trabajo Fin de Máster en nuestro grupo.*
[2] J. Iranzo, J. M. Buldú and J. Aguirre, Competition among networks highlights the power of the weak. *Nature Communications* **7**, 13273 (2016).
[3] J. Aguirre, D. Papo and J. M. Buldú, Successful strategies in competing networks. *Nature Physics* **9**, 230-234 (2013).