

Modelización en Biomedicina

CRÉDITOS: 6

PROFESOR/A COORDINADOR/A: Luis López Bonilla (bonilla@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A COORDINADOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? NO

PROFESOR 1: Manuel Carretero Cerrajero (manuel.carretero@uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? NO

PROFESOR 2: Javier Rodríguez Rodríguez (javier.rodriguez@uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? NO

PROFESOR 3: Jesús Salas Martínez (jesus.salas@uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? NO

PROFESOR 4:: Filippo Terragni (fterragn@ing.uc3m.es)

UNIVERSIDAD DESDE LA QUE IMPARTE EL PROFESOR/A: UC3M

¿HA DADO O VA A DAR AUTORIZACIÓN PARA GRABAR LAS CLASES DE ESTA ASIGNATURA? NO

CONTENIDOS:

1. Presentación.

2. Migración de células epiteliales y aplicación a la Ingeniería tisular. Proliferación de células, factores de control. Medidas de velocidad y densidad de células en tejidos bidimensionales mediante técnicas de análisis de imágenes. Mecanismos del movimiento colectivo, quorum sensing. Modelos matemáticos. Resolución numérica: resultados, validación e interpretación. Validación de modelos usando resultados experimentales.

3. Angiogénesis: formación de vasos sanguíneos inducida por factores de crecimiento. Diferenciación de células endoteliales: ramificación, extensión y anastomosis. Movimiento de capilares siguiendo gradientes de campos continuos: Quemotaxis y haptotaxis. Circulación sanguínea. Modelos estocásticos mediante procesos de nacimiento y muerte y ecuaciones diferenciales estocásticas. Resolución numérica. Leyes de grandes números y derivación de una descripción determinista por medio de ecuaciones en derivadas parciales. Resolución numérica. Modelos híbridos. Modelos de Potts celulares y métodos de Monte Carlo.

4. Vascularización de la retina. Angiogénesis y vascularización postnatal en ratones, vascularización prenatal en primates. Retinopatía de la prematuridad. Modelos matemáticos. Resolución numérica.

METODOLOGÍA

1) Sesiones magistrales: estas clases se dedican a la exposición de los contenidos de la materia.

2) Formulación, análisis y resolución de problemas y ejercicios relacionados con la materia.

Se realizará mediante videoconferencia

IDIOMA: Se adaptará según lo requiera el alumnado.

¿SE REQUIERE PRESENCIALIDAD PARA ASISTIR A LAS CLASES? Videoconferencia

BIBLIOGRAFÍA

Migración de células

1. M. Basan, J. Prost, J.-F. Joanny and J. Elgeti, Dissipative particle dynamics simulations for biological tissues: rheology and competition. Phys. Biol. 8(2), 026014 (2011).

2. M. Basan, J. Elgeti, E. Hannezo, W.-J. Rappel, H. Levine, Alignment of cellular motility forces with tissue flow as a mechanism for efficient wound healing. PNAS 110(7), 2452-2459 (2013).

3. B.A. Camley, W.-J. Rappel, Velocity alignment leads to high persistence in confined cells. Phys. Rev. E 89, 062705 (2014).

4. A. Habbal, H. Barelli, G. Malandain. Assessing the ability of the 2D Fisher-KPP equation to model cell-sheet wound closure. *Mathematical Biosciences* 252, 45-49 [2014].
5. M. Poujade, E. Grasland-Mongrain, A. Hertzog, J. Jouanneau, P. Chavrier, B. Ladoux, A. Buguin and P. Silberzan, Collective migration of an epithelial monolayer in response to a model wound. *PNAS*, 104 15988-15993 [2007]
6. N. Sepúlveda, L. Petitjean, O. Cochet, E. Grasland-Mongrain, P. Silberzan and V. Hakim. Collective cell motion in an epithelial sheet can be quantitatively described by a stochastic interacting particle model. *PLOS Computational Biology* 9 [2013].
7. X. Trepas, M. R. Wasserman, T. E. Angelini, E. Millet, D. A. Weitz, J. P. Butler and J. J. Fredberg. Physical forces during collective cell migration. *Nature Physics* 5, 426-430 [2009].
8. T. E. Angelini, E. Hannezo, X. Trepas, M. Marquez, J. J. Fredberg, and D. A. Weitz. Glass-like dynamics of collective cell migration. *PNAS*. 108, 4714-4719 [2011]

Angiogenesis

1. T. Adair, J.-P. Montani, Angiogenesis. Morgan & Claypool Life Sciences, San Rafael CA 2010. Ver sito: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53242/>
2. E.A. Logsdon, S. D. Finley, A.S. Popel, and F.M. Gabhann, A systems biology view of blood vessel growth and remodelling. *J. Cellular Molec. Medicine* 18, 1491-1508 [2014].
3. L.L. Bonilla, V. Capasso, M. Alvaro, M. Carretero, Hybrid modeling of tumor-induced angiogenesis. *Phys. Rev. E* 90, 062716 [2014].
4. P. Carmeliet and R.K. Jain, Molecular mechanisms and clinical applications of angiogenesis. *Nature* 473, 298-307 [2011].
5. V. Capasso and D. Morale, Stochastic modelling of tumour-induced angiogenesis. *J. Math. Biol.* 58, 219-233 [2009].
6. M. Fruttiger, Development of the retinal vasculature. *Angiogenesis* 10, 77-88 [2007].
7. P. Carmeliet, Angiogenesis in life, disease and medicine. *Nature* 438(7070), 932-936 [2005].
8. R.F. Gariano, T.W. Gardner, Retinal angiogenesis in development and disease. *Nature* 438, 960-966 [2005].

Métodos estocásticos numéricos

1. C. W. Gardiner, Stochastic methods. A handbook for the natural and social sciences. 4th ed. Springer, Berlin 2010.
 2. P. E. Kloeden, E. Platen and H. Schurz, Numerical solution of stochastic differential equations through computer experiments. Springer, Berlin, 1994.
 3. A. Shirinifard, J.A. Glazier, M. Swat, J.S. Gens, F. Family, Y. Jiang, and H.E. Grossniklaus, Adhesion Failures Determine the Pattern of Choroidal Neovascularization in the Eye: A Computer Simulation Study. *PLOS Comput. Biol.* 8(5), e1002440 [2012]
-

4. M.H. Swat, G.L. Thomas, J.M. Belmonte, A. Shirinifard, D. Hmeljak, J.A. Glazier, Multi-Scale Modeling of Tissues Using CompuCell3D. Methods Cell Biol. 110, 325-366 [2012].

Enlaces útiles

<http://www.angio.org/>

<http://www.compuCell3d.org/>

COMPETENCIAS

Básicas y generales:

CG1 Poseer conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación, sabiendo traducir necesidades industriales en términos de proyectos de I+D+i en el campo de la Matemática Industrial.

CG4 Saber comunicar las conclusiones, junto con los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG5 Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, y poder emprender con éxito estudios de doctorado

Específicas:

CE2: Modelar ingredientes específicos y realizar las simplificaciones adecuadas en el modelo que faciliten su tratamiento numérico, manteniendo el grado de precisión, de acuerdo con requisitos previamente establecidos.

CE3: Determinar si un modelo de un proceso está bien planteado matemáticamente y bien formulado desde el punto de vista físico.

CE5: Ser capaz de validar e interpretar los resultados obtenidos, comparando con visualizaciones, medidas experimentales y/o requisitos funcionales del correspondiente sistema físico/de ingeniería. De especialidad "Modelización".

CM1: Ser capaz de extraer, empleando diferentes técnicas analíticas, información tanto cualitativa como cuantitativa de los modelos.

CM2: Saber modelar elementos y sistemas complejos o en campos poco establecidos, que conduzcan a problemas bien planteados/formulados.

¿SE VA A USAR ALGÚN TIPO DE PLATAFORMA VIRTUAL? NO

¿SE NECESITA ALGÚN SOFTWARE ESPECÍFICO? NO

CRITERIOS PARA LA 1ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Trabajo y presentación pública de dicho trabajo correctamente realizados.

CRITERIOS PARA LA 2ª OPORTUNIDAD DE EVALUACIÓN:

Los mismos que para la 1ª oportunidad de evaluación.
