



ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS
Convocatoria de proyectos internos del 2020
PROYECTO

Convocatoria Beca EAFIT MMA2020

El Departamento de Ciencias Matemáticas con el apoyo de Vicerrectoría de Descubrimiento y Creación de la Universidad EAFIT, estará recibiendo hojas de vida para la asignación de una beca a profesionales interesados en cursar la Maestría en Matemáticas Aplicadas (modalidad investigación – tiempo completo), cuyo trabajo de investigación será soportado por profesores del grupo de investigación Matemáticas y aplicaciones, adscrito al Departamento de Ciencias Matemáticas,

Observaciones

- La Convocatoria podrá declararse desierta.
- La Universidad EAFIT se reservan el derecho de no otorgar la beca si ningún candidato cumple las condiciones requeridas para el desarrollo del proyecto.
- Los candidatos son libres de participar en el proceso de selección y suministrar la información solicitada.

Perfil Profesional

El programa está dirigido a profesionales con formación en matemáticas, licenciatura en matemáticas o física, física, estadística, ingenierías o áreas afines que quieran emprender investigaciones y profundizar sus conocimientos en los distintos campos de la matemática aplicada, en especial modelación matemáticas de Ecuaciones en derivadas parciales.

Para más información sobre la Maestría en Matemáticas Aplicadas de la Universidad EAFIT visite la página: MMA

Características del proyecto

Título

Análisis e implementación de un modelo de atracción-repulsión del fenómeno de quimiotaxis

Resumen

La movilidad celular es esencial para que varios tipos de células lleven a cabo sus funciones biológicas. Muchas células pueden detectar gradiente de concentración de señales químicas específicas en sus entornos y migrar en consecuencia. Este movimiento celular dirigido tendiente a encontrar un mejor entorno se llama quimiotaxis, la cual puede ser positiva (presencia de quimioattractantes) o negativa (presencia de quimiorepelentes). Los primeros modelos matemáticos se basaron en el trabajo de J. Adler [1], quién documentó como las bacterias *Escherichia coli* presentan un comportamiento quimiotáctico ya que perciben las moléculas sin importarlas o metabolizarlas. Sin embargo Keller y Segel propusieron un modelo matemático general a dicho fenómeno (ver [2]), en el cual se considera el coeficiente quimiotáctico proporcional a la derivada del coeficiente difusivo. En [3], [4] se propuso un modelo similar, salvo el

hecho de que omitió éstas relaciones entre los coeficientes considerando el coeficiente de difusión constante, siendo éste modelo uno de los más utilizados y analizados en la literatura. Sin embargo, en la última década, distintos trabajos regresaron al modelo inicial de Keller-Segel (para una clara de revisión del tema ver [5, 6] y sus referencias), surgiendo otros modelos, con nuevas consideraciones. En procesos biológicos, las células interactúan frente a señales químicas atractivas y repulsivas al mismo tiempo, produciendo complejos patrones biológicos. En [7] se presentó un modelo de atracción-repulsión de la quimiotaxis para la descripción del conjunto de las células en el sistema nervioso central en el Alzheimer, el cual consiste en aproximar la densidad de células u , la concentración de sustancias químicas v y la señal repulsiva w del modelo no-lineal de atracción-repulsión de quimiotaxis

$$\partial_t u = \Delta u - \chi(u \nabla v) + \xi(u \nabla w) \text{ en } \mathcal{Q}_T$$

$$\tau_1 \partial_t v = \Delta v + \alpha u - \beta v \text{ in } \mathcal{Q}_T$$

$$\tau_2 \partial_t w = \Delta w + \gamma u - \delta w \text{ in } \mathcal{Q}_T$$

donde $\mathcal{Q}_T = \Omega \times (0, T)$ $T > 0$ y $\Omega \subset \mathbb{R}^2$.

Los objetivos son analizar teóricamente el problema (lineal y no-lineal) y desarrollar una simulación numérica del problema utilizando un esquema basado en el método de elementos finitos.

Criterios de Selección

- Tener un promedio crédito acumulado en el pregrado igual o superior a 4.0 (en escala de 0 a 5)
- Análisis de la hoja de vida
- Entrevista presencial o por video conferencia, con el comité de selección
- Certificado donde acredite la suficiencia del idioma inglés según las especificaciones de cada proyecto
- Disponibilidad de tiempo completo por el término de duración de los estudios (2020-2021).

Procedimiento

- (1) **Postulación de los aspirantes.** Cada aspirante debe enviar al profesor Ricardo A. Prato T. (rapratot@eafit.edu.co, asunto "Postulación Convocatoria EAFIT MMA2020") los siguientes documentos diligenciados y firmados:
 - (a) Ficha de postulación
 - (b) Currículum del aspirante
 - (c) Certificado de notas con el promedio académico acumulado del pregrado
 - (d) Dos cartas de recomendación académica. Las cartas deberán ser enviadas por las personas que recomiendan al candidato directamente al correo rapratot@eafit.edu.co, en el formato de su preferencia (asunto: referencia convocatoria EAFIT MMA2020) Grupo Matemáticas y Aplicaciones
 - (e) Los requisitos y habilidades deseables para el desarrollo del trabajo de investigación son los siguientes:
 - (a) Habilidades de programación en Matlab, Phyton , C++ o Fortran
 - (b) Formación de pregrado con bases sólidas en matemáticas básicas.
 - (c) Experiencia en la formulación de proyectos y escritura de artículos.
 - (d) Acta de compromiso

Nota: En ningún caso se recibirá documentación incompleta o parcial. La falta de alguno de los documentos solicitados implicará la descalificación del candidato. Para más información sobre el grupo de investigación en Matemáticas y aplicaciones visite la siguiente página:

- (2) **Preselección de los aspirantes.** El Comité de Selección responsable del proyecto seleccionará los candidatos cuyas características se ajusten mejor a los requerimientos de la investigación y cumplan con los requisitos mínimos de aceptación. El Comité de Selección podrá concertar entrevistas con varios candidatos antes de hacer la elección final.
- (3) **Entrevistas.** La entrevista puede ser presencial o por videoconferencia con el Comité de Selección.
- (4) **Selección de los aspirantes.** Cada miembro del Comité presentará un formato diligenciado que da cuenta de su calificación; el candidato con mejor puntaje será el seleccionado. Cada miembro del Comité aplicará los siguientes porcentajes de evaluación:

Aspecto	Porcentaje
Hoja de vida	25%
Propuesta de investigación	20%
Entrevista/Audición	20%
Competencias en Programación	15%
Acreditación de segunda lengua	10%
Calificaciones obtenidas en pregrado	10%

- (5) **Aceptación final por parte del Comité de Selección.** El Comité de Selección dará el visto bueno al candidato seleccionado verificando que el banco de elegibles fue determinado considerando a los candidatos con mayores puntajes totales (calculado como la suma ponderada de los puntajes obtenidos en cada aspecto evaluado). En cualquier caso, los candidatos seleccionados deben tener un puntaje total igual o superior a 8.5.
- (6) **Asignación de la beca** La beca disponible será asignada al candidato seleccionado que deberá estar inscrito en la Maestría en Matemáticas Aplicadas y cumpla los requisitos de admisión definidos por el Comité de la Maestría. El estudiante beneficiario de beca deberá suscribir con la Universidad EAFIT un contrato condonable, el cual deberá ser avalado por una persona titular de propiedad raíz libre de cualquier gravamen y limitación al derecho de dominio. (Ver anexo 1). La beca estará distribuida durante la duración del proyecto de la siguiente manera:
 - Primer año: Pago total de la matrícula
 - Segundo año: Pago total de la matrícula
- (7) **Cronograma** La siguiente tabla presenta las fechas claves en esta convocatoria y durante el período cubierto por la beca.

Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
Período de la convocatoria	Diciembre 14 de 2019	Enero 14 de 2020
Publicación de resultados	Enero 17 de 2020	Enero 17 de 2020
Inscripciones	Agosto 1 de 2019	Enero 17 de 2020
Período de clases	Enero de 2020	Diciembre de 2020
Período de clases	Enero de 2021	Diciembre de 2021
Trabajo de investigación	Enero de 2020	Diciembre de 2021
Presentación de artículo publicable en ISI/Scopus	Enero de 2021	Diciembre de 2021

Observaciones

En caso de ser estudiante de últimos semestres de pregrado al momento de la aplicación, el estudiante debe entregar el certificado de promedio académico de las materias cursadas.

Mayores informes

Andrés Sicard Ramírez
Coordinador Maestría en Matemáticas Aplicadas
Departamento de Ciencias Matemáticas
Escuela de Ciencias
Email: mma@eafit.edu.co

References

- [1] J. Adler. Chemotaxis in bacteria. *Journal of Supramolecular Structure*, 4(3):305–317, 1976.
- [2] E. Keller and L. A. Segel. Model for chemotaxis. *Journal of theoretical biology*, 30(2):225–234, 1971.
- [3] J. D. Murray. *Mathematical Biology, I. An Introduction*. 17. Springer-Verlag New York, 3 edition, 2002.
- [4] J. D. Murray. *Mathematical Biolog II, Spatial Models and Biomedical Applications*. 18. Springer-Verlag New York, 3 edition, 2003.
- [5] N. Bellomo, A. Bellouquid, Y. Tao, and M. Winkler. Toward a mathematical theory of keller–segel models of pattern formation in biological tissues. *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*, 25(09):1663–1763, 2015.
- [6] T. Hillen and K. J. Painter. A user’s guide to PDE models for chemotaxis. *J. Math. Biol.*, 58(1-2):183–217, 2009.
- [7] M. Luca, A. Chavez-Ross, L. Edelstein-Keshet, and A. Mogilner. Chemotactic signaling, microglia, and alzheimer’s disease senile plaques: Is there a connection? *Bulletin of Mathematical Biology*, 65(4):693 – 730, 2003.