

Aspectos generales

Título:	Conceptos fundamentales de la plasticidad sináptica
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	Posgrado en Ciencias Biológicas
Área del conocimiento:	Neurociencias y neurobiología
Semestre:	2027-1
Modalidad:	Curso fundamental
Horario:	martes y jueves de 9:00h a 11:00h
No. sesiones:	28
Horas por sesión:	2.0
Total alumnos PDCB:	20
Total alumnos:	30
Videoconferencia:	No
Lugar donde se imparte:	Instituto de Fisiología Celular
Informes:	yramiro@ifc.unam.mx

Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Examen	70%	Se programarán exámenes durante el curso
Participación y discusión de artículos	20%	Durante la clase, se tomará en cuenta la participación con preguntas y comentarios de los estudiantes sobre los temas semanales.

Contribución de este curso/tópico en la formación del alumnado del PDCB:

El objetivo principal de este curso es comprender la plasticidad sináptica como un proceso dinámico regulado por mecanismos celulares y moleculares, cuya expresión contribuye a la modificación de circuitos neuronales y a procesos como el aprendizaje y la memoria, integrando la evidencia experimental y las herramientas metodológicas que han permitido su estudio.

Profesor (a) responsable

Nombre:	Ramiro Cortés Yazmín
Teléfono:	(55) 56225697
Email:	yramiro@ifc.unam.mx

Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
RAMIRO CORTÉS YAZMÍN Responsable	Instituto de Fisiología Celular	Microscopía óptica, confocal y multifotónica Plasticidad hebbiana; plasticidad homosináptica y heterosináptica Plasticidad sináptica en diferentes circuitos Protocolos para inducción de la plasticidad sináptica; electrofisiología: patch clamp, registros de campo y registros en libre movimiento

GUTIERREZ VERA BEATRIZ Integrante	INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR, UNAM	Ambiente, enriquecimiento y memoria Conceptos básicos de aprendizaje; Consolidación de la memoria Conceptos básicos de la plasticidad sináptica Marcaje y captura sináptica: Cooperatividad y competencia entre sinapsis Neurotrofinas y plasticidad sináptica Potenciación de largo plazo y Depresión de largo plazo Potenciación de largo plazo y Depresión de largo plazo
PERERA MURCIA GERARDO RODRIGO Integrante	INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR, UNAM	Conceptos básicos de la plasticidad sináptica Dendritas como unidades fundamentales de la integración sináptica Marcaje y captura sináptica: Cooperatividad y competencia entre sinapsis Modelos genéticos: knock-in, knock-out y sistema Cre-LoxP; quimiogenética/DREADDs y sensores genéticamente codificados (GCaMP, Voltron) Patologías asociadas a alteraciones de la plasticidad sináptica Plasticidad estructural: espinas dendríticas, remodelación sináptica y estabilidad Potenciación de largo plazo y Depresión de largo plazo
PRIOR GONZALEZ MARA GUADALUPE Integrante	INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR, UNAM	Fosforilación y desfosforilación proteica Receptores glutamatérgicos: AMPA, NMDA y mGluR
TECUAPETLA AGUILAR FATUEL Integrante	Instituto de Fisiología Celular	

Introducción

La plasticidad sináptica es un principio fundamental del sistema nervioso y constituye uno de los principales mecanismos mediante los cuales la actividad neuronal modifica la eficiencia de la transmisión sináptica. Estos cambios, expresados en distintas escalas temporales y espaciales, permiten ajustar la comunicación entre neuronas y contribuyen a procesos como el aprendizaje, la memoria, la adaptación conductual y la estabilidad funcional de los circuitos neuronales.

El estudio de la plasticidad sináptica ha permitido vincular fenómenos celulares y moleculares, como la activación de receptores glutamatérgicos, la señalización intracelular, la síntesis proteica, la remodelación estructural de espinas dendríticas y la regulación homeostática de la actividad neuronal, con procesos cognitivos complejos. Asimismo, alteraciones en estos mecanismos se han asociado con diversos trastornos del neurodesarrollo, lo que resalta su relevancia para la comprensión de la función cerebral. Este curso propone una revisión introductoria e integradora de las bases celulares y moleculares de la plasticidad sináptica, así como de las herramientas experimentales empleadas para su estudio. A través del análisis de conceptos fundamentales, evidencia experimental y literatura especializada, se busca que el estudiante comprenda cómo los cambios en la actividad sináptica pueden traducirse en modificaciones duraderas en la función de los circuitos neuronales y en la conducta.

Temario

Sesión Fecha Horario Unidad Tema(s) Profesor(a)

1. Martes 11 de agosto de 2026

9:00– 11:00

Unidad 1. Conceptos básicos de la plasticidad sináptica

Dra. Gutiérrez /M.Sc. Perera

2. Jueves 13 de agosto de 2026

9:00–11:00

Unidad 1. Potenciación de largo plazo y Depresión de largo plazo

Dra. Gutiérrez /M.Sc. Perera

3. Martes 18 de agosto de 2026

9:00– 11:00

Unidad 1. Plasticidad hebbiana; plasticidad homosináptica y heterosináptica

Dra. Ramiro

4. Jueves 20 de agosto de 2026

9:00–11:00

Unidad 1. Plasticidad estructural: espinas dendríticas, remodelación sináptica y estabilidad
M.Sc. Perera

5. Martes 25 de agosto de 2026

9:00– 11:00

Unidad 1. Plasticidad homeostática, escalamiento sináptico, metaplasticidad

Dra. Gutiérrez

6. Jueves 27 de agosto de 2026

9:00–11:00

Unidad 1. Plasticidad sináptica en diferentes circuitos Dra. Ramiro

7. Martes 1 de septiembre de 2026

9:00–11:00

Examen Evaluación Unidad 1

Dra. Gutiérrez

8. Jueves 3 de septiembre de 2026

9:00–11:00

Unidad 2. Receptores glutamatérgicos: AMPA, NMDA y mGluR

M.Sc. Prior

Sesión Fecha Horario Unidad Tema(s) Profesor(a)

9. Martes 8 de septiembre de 2026

9:00–11:00

Unidad 2. Fosforilación y desfosforilación proteica M.Sc. Prior

10. Jueves 10 de septiembre de 2026

9:00–11:00

Unidad 2. Síntesis y degradación proteica en procesos de plasticidad sináptica

M.Sc. Prior

11. Jueves 17 de septiembre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 2. Neurotrofinas y plasticidad sináptica Dra. Gutiérrez

12. Martes 22 de septiembre de 2026

9:00– 11:00

Examen Evaluación Unidad 2

Dra. Gutiérrez

13. Jueves 24 de septiembre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 3. Dendritas como unidades fundamentales de la integración sináptica

M.Sc. Perera

14. Martes 29 de septiembre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 3. Marcaje y captura sináptica: Cooperatividad y competencia entre sinapsis

Dra. Gutiérrez / M.Sc. Perera

15. Jueves 1 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Examen Evaluación Unidad 3 Dra. Gutiérrez

16. Martes 6 de octubre de 2026

9:00–11:00

Unidad 4. Histología, inmunohistoquímica e inmunofluorescencia

M.Sc. Prior

17. Jueves 8 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 4. Biología molecular: PCR, qPCR, Western blot, secuenciación y transcriptómica

M.Sc. Prior

18. Martes 13 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 4. Protocolos para inducción de la plasticidad sináptica; electrofisiología: patch clamp, registros de campo y registros en libremovimiento
Dra. Ramiro

19. Jueves 15 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 4. Modelos genéticos: knock-in, knock-out y sistema Cre-LoxP; quimiogenética/DREADDs y sensores genéticamente codificados (GCaMP, Voltron)

M.Sc. Perera

Sesión Fecha Horario Unidad Tema(s) Profesor(a)

20. Martes 20 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 4. Microscopía óptica, confocal y multifotónica

Dra. Ramiro

21. Jueves 22 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 4. Optogenética

(sesión especial con profesor invitado)

Dr. Tecuapetla

22. Martes 27 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Examen Evaluación Unidad 4 Dra. Gutiérrez

23. Jueves 29 de octubre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 5. Conceptos básicos de aprendizaje; Consolidación de la memoria

Dra. Gutiérrez / M.Sc. Prior

24. Martes 3 de noviembre de 2026

9:00–11:00

Unidad 5.

Ambiente, enriquecimiento y memoria

Dra. Gutiérrez

25. Jueves 5 de noviembre de 2026

9:00– 11:00

Examen Evaluación Unidad 5

Dra. Gutiérrez

26. Martes 10 de noviembre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 6. Trastornos del neurodesarrollo

M.Sc. Perera

27. Jueves 12 de noviembre de 2026

9:00– 11:00

Unidad 6. Patologías asociadas a alteraciones de la plasticidad sináptica

M.Sc. Perera

28. Jueves 19 de noviembre de 2026

9:00– 11:00

Examen Evaluación Unidad 6 Dra. Gutiérrez /

M.Sc. Perera

Bibliografía

1. Abraham, W. C. (2024). Long-term potentiation: 50 years on: past, present and future. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 379, 20230218.
2. Ateaque, S., et al. (2023). Neurotrophin signalling in the human nervous system. *Frontiers in Molecular Neuroscience*.
3. Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2025). *Neuroscience: Exploring the Brain* (5th ed.). Jones & Bartlett Learning.
4. Bhamidimarri, P. M., et al. (2025). Review on the role of hippocampus in autism spectrum disorder. *Progress in Neuro-Psychopharmacology & Biological Psychiatry*.
5. Bi, G., & Poo, M. (2001). Synaptic modification by correlated activity: Hebb's postulate revisited. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 139–166.

6. Bridi, M. C. D., & de Pasquale, R. (2025). Excitatory/Inhibitory imbalance as a mechanism linking autism spectrum disorders and sleep disturbances. *Current Opinion in Neurobiology*.
7. Choucry, A., Nomoto, M., & Inokuchi, K. (2024). Engram mechanisms of memory linking and identity. *Nature Reviews Neuroscience*.
8. Giniatullin, R., et al. (2025). GABAergic signalling in autism spectrum disorders (ASD). *Brain Research Reviews / Pharmacology Biochemistry and Behavior* [según formato de la revista].
9. Gómez-Palacio Schjetnan, A., & Escobar, M. L. (2013). Neurotrophins and synaptic plasticity. En C. Belzung & P. Wigmore (Eds.), *Neurogenesis and Neural Plasticity (Current Topics in Behavioral Neurosciences, Vol. 15, pp. 117–136)*. Springer.
10. Kandel, E. R., Koester, J. D., Mack, S. H., & Siegelbaum, S. A. (2021). *Principles of Neural Science (6th ed.)*. McGraw-Hill.
11. Lamprecht, R., & LeDoux, J. (2004). Structural plasticity and memory. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 45–54.
12. Levenson, J. M., & Sweatt, J. D. (2005). Epigenetic mechanisms in memory formation. *Nature Reviews Neuroscience*, 6, 108–118.
13. Li, J., et al. (2019). Homeostatic synaptic plasticity as a metaplasticity mechanism: A molecular and cellular perspective. *Current Opinion in Neurobiology*, 54, 44–53.
14. Morris-Rosendahl, D. J., & Crocq, M. A. (2020). Neurodevelopmental disorders—the history and future of a diagnostic concept. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22(1), 65–72.
15. Okuda, K., et al. (2020). Initial memory consolidation and the synaptic tagging and capture hypothesis. *European Journal of Neuroscience*.
16. Perera-Murcia, G. R., et al. (2026). Altered structural plasticity mediated by mGlu and NMDA receptors and impaired cognition in a genetic ASD model. *Journal of Neuroscience*.
17. Rudy, J. W. (2021). *The Neurobiology of Learning and Memory (3rd ed.)*. Oxford University Press / Sinauer Associates.
18. Shang, Z., et al. (2025). Postnatal critical-period brain plasticity and neurodevelopmental disorders. *Genes & Diseases*.
19. Tonegawa, S., et al. (2015). Memory engram storage and retrieval. *Current Opinion in Neurobiology*, 35, 101–109.
20. Topolnik, L., & Tamboli, S. (2022). The role of inhibitory circuits in hippocampal memory processing. *Nature Reviews Neuroscience*, 23(8), 476–492.
21. Wen, W., & Turrigiano, G. G. (2024). Keeping your brain in balance: Homeostatic regulation of network function. *Annual Review of Neuroscience*, 47, 41–61.
22. Wu, C. H., et al. (2021). Homeostatic synaptic scaling establishes the specificity of an associative memory. *Current Biology*, 31, 1–12.
23. Zoghbi, H. Y., & Bear, M. F. (2012). Synaptic dysfunction in neurodevelopmental disorders associated with autism and intellectual disabilities. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*, 4(3), a009886.