

Neuroimágenes y Señales Cerebrales: Fundamentos, Aplicaciones y Análisis Computacional (EEG y fMRI)

Curso teórico-práctico de posgrado (19 sesiones, 57 horas) — Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas (PDCB)

Ficha técnica

Título del curso/tópico	Neuroimágenes y Señales Cerebrales: Fundamentos, Aplicaciones y Análisis Computacional (EEG y fMRI)
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente	Programa de Doctorado en Ciencias Biomédicas (PDCB)
Horario	Miércoles 13-16 hrs.
Número de sesiones	19 sesiones (3 horas cada una) Total: 57 horas.
Número de alumnos y alumnas que pueden inscribirse del PDCB	20
Total de alumnado	20
Posibilidad de impartir por videoconferencia (solo para alumnados de entidades foráneas)	Sí
Lugar físico en donde se impartirá el curso en instalaciones de la UNAM	Aula del Posgrado (por solicitar)
Contacto directo de la persona responsable del curso/tópico	Nombre: Dra. Antonieta Martínez Guerrero Correo: antonieta.martinez@facmed.unam.mx Tel.: 777 4916235

Métodos de evaluación

Rubro	Porcentaje	Detalle / criterios
Asistencia	10%	Se requiere $\geq 80\%$ de asistencia; control por lista.
Tareas	25%	Diez tareas teóricas: lecturas de artículos Seis tareas prácticas.
Cuestionarios	15%	Cuestionario en aula al final de cada sesión (16 en total).
Evaluación final (análisis de EEG + presentación 20 min)	50%	Cada alumno(a) analizará un registro de EEG o fMRI distinto (sueño, epilepsia, privación de sueño u otros casos); entregará la plantilla de análisis resuelta y expondrá de sus resultados.

Datos de los profesores participantes

Nombre	Rol	Correo	Teléfono	Adscripción
Antonieta Martínez Guerrero	Responsable	antonieta.martinez@facmed.unam.mx	777 4916235	Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
Elizabeth G. Ibarra Coronado	Docente	elizabeth.ibarra@c3.unam.mx	552 0089716	Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México.
David E. Apablaza Yevenes	Docente	davidapablaza@gmail.com	561 6113235	Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
Rafael Lara Estrada	Docente	rlara@ci3m.mx	558 6863697	Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.
Axayacatl Morales-Guadarrama	Docente	amorales@ci3m.mx	5591857330	Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.

Introducción del curso/tópico

Este curso de nivel doctoral ofrece una formación rigurosa en los fundamentos teóricos, algunas aplicaciones y el análisis de señales cerebrales provenientes de electroencefalografía (EEG) y resonancia magnética funcional (fMRI). El enfoque es multimodal y computacional, integrando

fundamentos físicos y neurofisiológicos con métodos estadísticos y de procesamiento de señales. Se abordan además conceptos avanzados de no linealidad, criticalidad y complejidad como marcos para entender la dinámica neuronal, apoyándose en métricas contemporáneas y en prácticas reproducibles con R y Python.

Contribución de este curso/tópico a la formación del alumnado del PDCB

- Fortalece competencias para diseñar y analizar estudios con EEG y fMRI, desde la adquisición hasta la interpretación.
- Desarrolla habilidades en programación científica (R/Python), buenas prácticas de reproducibilidad (BIDS, control de versiones) y reporte transparente.
- Promueve criterio crítico para evaluar validez, confiabilidad, control de sesgos y limitaciones metodológicas.
- Capacita para traducir hallazgos en preguntas neurobiológicas, clínicas y cognitivas de alto impacto.

Temario (módulos)

Módulo 0 (1 sesión introductoria): Presentación de los contenidos y los profesores.
Módulo 1 (2 sesiones, teóricas): fMRI — bases físicas, adquisición y estrategias de análisis.
Módulo 2 (2 sesiones, teóricas): EEG — fundamentos de la técnica e interpretación básica (sueño y epilepsia).
Módulo 3 (2 sesiones, teóricas): EEG — conciencia, procesos atencionales y muerte cerebral.
Módulo 4 (3 sesiones, teóricas): No linealidad, criticalidad y complejidad — conceptos y métodos (DFA, entropías, información mutua, sincronización de fase, análisis de grafos, etc.).
Módulo 5 (7 sesiones, prácticas): Taller aplicado — pipelines en R y Python para EEG y fMRI; interpretación de resultados.
Módulo de Evaluación Final: (2 sesiones): Presentación oral y entrega de plantillas de análisis.

Desglose de sesiones

Fecha	Módulo	Sesión	Tipo	Duración	Título / Tema	Contenidos centrales	Actividades	Tarea/Producto	Profesor(es) que impartirá(n) la sesión y entidad o adscripción
28/01/2026	0	Intro- ductoria	Teórica	3 horas	Introducción al curso.	Sesión informativa en línea una semana antes de iniciar el curso para presentar el temario, los materiales y a los profesores.	Los alumnos despejarán sus dudas y se les explicará la dinámica de cada módulo.	La primera tarea consiste en leer fragmentos seleccionados del libro <i>NMR Spectroscopy Principles and Techniques</i> de Robin A. de Graaf.	(1) Antonieta Martínez Guerrero. (2) Rafael Lara Estrada. (3) Axayácatl Morales Guadarrama. (4) David E. Apablaza Yevenes. (5) Elizabeth G. Ibarra Coronado. Adscripciones: (1) Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México. (2 y 3) Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México. (4) Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.

									(5) Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México.
04/02/2026	1	1	Teórica	3 horas	fMRI I: fundamentos y adquisición	Formación de imágenes por resonancia magnética. Sistemas de Imagenología por RM. Secuencias de la imagen por RM.	Presentación del tema. Revisión de las lecturas.	Leer los artículos de Gaser et al., 2024 y Esteban et al., 2019.	Rafael Lara Estrada y Axayácatl Morales Guadarrama. Adscripción: Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.
11/02/2026		2	Teórica	3 horas	fMRI II: técnicas de IRM y estrategias de análisis.	Métodos de adquisición de imágenes por RM. Análisis de estructura y función cerebral por RM.	Presentación del tema. Revisión de los artículos.	Leer fragmentos seleccionados de Niedermeyer, <i>Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields</i> .	Rafael Lara Estrada y Axayácatl Morales Guadarrama. Adscripción: Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.
18/02/2026	2	3	Teórica	3 horas	EEG I: fundamentos, instrumentación y adquisición	Bases físicas y neurobiológicas del EEG Conceptos prácticos: ritmos electroencefalográficos y su origen, técnicas, derivaciones y montajes (10–20/10–10); muestreo, filtros, referencia; seguridad; trazado básico.	Discusión de papers o capítulos de libros/describir actividades en plataformas interactivas u otras actividades en clase.	Leer fragmentos seleccionados de <i>Rhythms of the Brain</i> de G. Buzsáki.	Elizabeth G. Ibarra Coronado. Adscripción: Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México.
25/02/2026		4	Teórica	3 horas	EEG II: interpretación básica — sueño y epilepsia	Bases fisiológicas del sueño, y de la epilepsia. Patrones de EEG, grafoelementos hipnograma; epilepsia (puntas, ondas agudas, patrones periódicos); limitaciones y artefactos.	Discusión de papers o capítulos de libros/describir actividades en plataformas interactivas u otras actividades en clase.	Lectura del artículo de Laureys et al., 2004 y Maillé, S., & Lynn, M. 2020.	Elizabeth G. Ibarra Coronado. Adscripción: Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México.
04/03/2026	3	5	Teórica	3 horas	Consciencia y Atención en EEG y fMRI: Fundamentos y paradigmas.	Conceptos y taxonomía: Diferenciar consciencia (contenido + nivel) vs. atención. Teorías de la consciencia GWT, ITT. Escalas clínicas (CRS-R) y nomenclatura: coma, UWS, MCS, LIS. Pruebas atencionales y de consciencia.	Discusión sobre las funciones cerebrales en los desórdenes de conciencia basado en el artículo de Laureys et al., 2004 y Maillé, S., & Lynn, M. 2020.	Lectura del artículo de Menon V. 2011 y Apablaza-Yevenes et al. 2024.	David E. Apablaza Yevenes Adscripción: Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
11/03/2026		6	Teórica	3 horas	Consciencia y Atención en EEG y	Estados clínicos y marcadores: Anestesia/sedación, comparación	Discusión sobre la relevancia del fMRI y	Leer fragmentos seleccionados de Kantz H.,	David E. Apablaza Yevenes

					fMRI: Estados clínicos y marcadores en EEG/fMRI: anestesia, DoC (coma/UWS/MCS/LIS) y muerte encefálica	entre diferentes agentes. Comparaciones en la dinámica cerebral de Coma, UWS, MCS, LIS en firmas de EEG. Diagnóstico de muerte encefálica con el uso del EEG. Caracterización de la consciencia y su dinámica en el Modelo de triple red neuronal utilizando fMRI.	el modelo de triple red neuronal basado en los artículos de Menon 2011	Schreiber T. <i>Nonlinear Time Series Analysis</i> y el artículo de Beggs & Time, 2012.	Adscripción: Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México.
18/03/2026	4	7	Teórica	3 horas	No linealidad y criticalidad I: conceptos.	Dinámica no lineal, fractalidad, correlaciones de largo alcance; avalanchas neuronales y leyes de potencia; criticalidad.	Revisión de las lecturas y presentación de los temas.	Glosario.	(1) David E. Apablaza Yevenes. (2) Antonieta Martínez Guerrero. Adscripciones: (1) Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. (2) Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
25/03/2026		8	Teórica	3 horas	No linealidad II: métricas de complejidad.	DFA: Alpha y exponente de Hurst; entropía de Shannon; información mutua, medida J.	Presentación de los temas con ejemplos aplicados.	Lectura de fragmentos seleccionados del libro <i>Networks of the Brain</i> de O. Sporns.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
08/04/2026		9	Teórica	3 horas	Redes cerebrales y sincronización.	Conectividad funcional; sincronización de fase (PLV/PLI). Grafos: modularidad, centralidad, small-world; pruebas estadísticas y nulos.	Revisión de las lecturas y presentación de los temas.	Leer fragmentos seleccionados de <i>Rhythms of the Brain</i> de G. Buzsáki.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
15/04/2026	5	10	Práctica	3 horas	EEG práctico I: preprocesamiento y espectro de potencia.	Importación, limpieza visual, marcado de eventos; resampleo, filtrado, re-referenciado, rechazo de artefactos (ICA/autorreject); y espectrogramas; figuras y reporte QC.	Aplicación guiada en EEGLAB y R.	Reporte QC con interpretación y figuras en el repositorio.	(1) David E. Apablaza Yevenes. (2) Elizabeth Ibarra Coronado. (3) Antonieta Martínez Guerrero. Adscripciones: (1) Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. (2) Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México. (3) Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

22/04/2026		11	Práctica	3 horas	EEG práctico II: sueño y epilepsia.	Hipnograma y arquitectura; detección de actividad epileptiforme; bandas de potencia; interpretación básica.	Aplicación guiada en EEGLAB y R.	Informe breve con interpretación y figuras en el repositorio.	(1) David E. Apablaza Yevenes. (2) Elizabeth Ibarra Coronado. (3) Antonieta Martínez Guerrero. Adscripciones: (1) Laboratorio de Sistemas Complejos, Centro de Investigación en Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca, Morelos, México. (2) Laboratorio de Bioelectromagnetismo, Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, CP 04510, México. (3) Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
29/04/2026		12	Práctica	3 horas	EEG práctico III: Otros análisis de series de tiempo.	Cálculo de DFA/entropías/MI/PLV; reporte reproducible.	Análisis guiado en R.	Repositorio final (R) con README y resultados.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
06/05/2026		13	Práctica	3 horas	fMRI práctico I: Práctica con CAT y fMRI Prep.	Conversión DICOM→NIfTI, BIDS, Preprocesamiento, análisis de confusores y reporte QC.	Aplicación guiada en CAT y fMRI Prep.	Reporte QC con interpretación y figuras en el repositorio.	Rafael Lara Estrada y Axayácatl Morales Guadarrama. Adscripción: Centro Nacional de Investigaciones en Imagenología e Instrumentación Médica, Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Ciudad de México, México.
13/05/2026		14	Práctica	3 horas	fMRI práctico II: Preprocesamiento y limpieza de una imagen de ratón.	Preprocesamiento, análisis de confusores y reporte QC con RABIES.	Aplicación guiada en BrkRaw/RABIES.	Reporte QC con interpretación y figuras en el repositorio.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
20/05/2026		15	Práctica	3 horas	fMRI práctico III: ROIs, Matrices de conectividad e ICA (ratón).	Construcción de matrices de conectividad global y ROIs. Análisis mediante ICA.	Aplicación guiada en RABIES/R.	Resultados con capturas y comentarios en el repositorio.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
27/05/2026		16	Práctica	3 horas	fMRI práctico IV: Análisis de redes mediante grafos.	Umbralización de matrices de conectividad y métricas de grafos; reporte reproducible.	Análisis guiado de redes cerebrales en R con igraph y brainGraph.	Repositorio final (R) con README y resultados.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad

									de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
03/05/2026	Evaluación Final	17	Presentación oral y entrega de plantillas.	3 horas	Presentación del análisis del registro de EEG	Evaluación Final	Primera sesión de presentaciones de su análisis. Esta presentación cuenta como su evaluación final. Cada presentación tendrá una duración máxima de 20 minutos.	Evaluación final y retroalimentación.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México
10/06/2026		18	Presentación oral y entrega de plantillas.	3 horas	Presentación del análisis del registro de EEG	Evaluación Final	Segunda sesión de presentaciones de su análisis. Esta presentación cuenta como su evaluación final. Cada presentación tendrá una duración máxima de 20 minutos.	Evaluación final y retroalimentación.	Antonieta Martínez Guerrero Adscripción: Laboratorio de Filogenia del Sistema Inmune de Piel y Mucosas, Departamento de Biología Celular y Tisular, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México

Evaluación final

La evaluación final consistirá en analizar un registro de EEG. En la sexta sesión del curso cada estudiante recibirá un caso distinto: epilepsia, sueño, privación de sueño u otros. Asimismo, se les entregará una plantilla que deberán resolver para guiar su proceso de análisis. En las últimas dos sesiones, los alumnos entregarán resueltas sus plantillas de análisis y realizarán una presentación oral de sus resultados. Se evaluará el pipeline empleado, la calidad de preprocesamiento, la idoneidad de las métricas, la interpretación y la presentación oral (20 minutos).

Herramientas computacionales y pipelines sugeridos

- Computadora portátil recomendada: Procesador i7 o equivalente, ≥16 GB RAM, 1 TB disco duro (al menos 250 MB libres). Requerimientos mínimos: Procesador i5 o equivalente, ≥8 GB RAM, 500 GB disco duro (al menos 250 MB libres).
- Software instalado requerido: Python 3.10+ y R 4.x; Anaconda; RStudio; Spyder, EEGLAB Standalone/Docker/Singularity; RABIES.

Las instrucciones y detalles para instalar el software requerido se encontrarán en el repositorio del curso.

Bibliografía

Apablaza-Yevenes, D. E., Corsi-Cabrera, M., Martinez-Guerrero, A., Northoff, G., Romaniello, C., Farinelli, M., Bertoletti, E., Müller, M. F., & Muñoz-Torres, Z. (2024).

Stationary stable cross-correlation pattern and task specific deviations in unresponsive wakefulness syndrome as well as clinically healthy subjects. *PLOS ONE*, 19(3), e0300075. doi:10.1371/journal.pone.0300075

Buzsáki, G. (2006).

Rhythms of the brain. Oxford University Press.

de Graaf, R. A. (2019).

In vivo NMR spectroscopy: Principles and techniques (3rd ed.). Wiley-Blackwell.

Esteban, O., Markiewicz, C. J., Blair, R. W., Moodie, C. A., Isik, A. I., Erramuzpe, A., Kent, J. D., Goncalves, M., DuPre, E., Snyder, M., Oya, H., Ghosh, S. S., Wright, J., Durnez, J., Poldrack, R. A., & Gorgolewski, K. J. (2019).

fMRIPrep: A robust preprocessing pipeline for functional MRI. *Nature Methods*, 16(1), 111–116. doi:10.1038/s41592-018-0235-4

Friston, K. J., Ashburner, J. T., Kiebel, S. J., Nichols, T. E., & Penny, W. D. (Eds.). (2007).

Statistical parametric mapping: The analysis of functional brain images. Academic Press.

Gaser, C., Dahnke, R., Thompson, P. M., Kurth, F., Luders, E., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2024).

CAT: A computational anatomy toolbox for the analysis of structural MRI data. *GigaScience*, 13, giae049. doi:10.1093/gigascience/giae049

Gorgolewski, K. J., Auer, T., Calhoun, V. D., Craddock, R. C., Das, S., Duff, E. P., et al. (2016).

The brain imaging data structure, a format for organizing and describing outputs of neuroimaging experiments. *Scientific Data*, 3, 160044. doi:10.1038/sdata.2016.44

Hardstone, R. E., Poil, S. S., Schiavone, G., Nikulin, V. V., Mansvelder, H. D., & Linkenkaer-Hansen, K. (2012).

Detrended fluctuation analysis: A scale-free view on neuronal oscillations. *Frontiers in Physiology*, 3, 450. doi:10.3389/fphys.2012.00450

Huettel, S. A., Song, A. W., & McCarthy, G. (2014).

Functional magnetic resonance imaging (3rd ed.). Sinauer Associates.

Kantz, H., & Schreiber, T. (2004).

Nonlinear time series analysis (2nd ed.). Cambridge University Press.

Laureys, S., Owen, A. M., & Schiff, N. D. (2004).

Brain function in coma, vegetative state, and related disorders. *The Lancet Neurology*, 3(9), 537–546. doi:10.1016/S1474-4422(04)00852-X

Maillé, S., & Lynn, M. (2020).

Reconciling current theories of consciousness. *The Journal of Neuroscience*, 40(10), 1994–1996. doi:10.1523/JNEUROSCI.2740-19.2020

Menon, V. (2011).

Large-scale brain networks and psychopathology: A unifying triple network model. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(10), 483–506. doi:10.1016/j.tics.2011.08.003

Pikovsky, A., Rosenblum, M., & Kurths, J. (2001).

Synchronization: A universal concept in nonlinear sciences. Cambridge University Press.

Poldrack, R. A., Mumford, J. A., & Nichols, T. E. (2011).

Handbook of functional MRI data analysis. Cambridge University Press.

Sanei, S., & Chambers, J. A. (2007).

EEG signal processing. Wiley.

Schomer, D. L., & Lopes da Silva, F. H. (Eds.). (2018).

Niedermeyer's electroencephalography: Basic principles, clinical applications, and related fields (7th ed.). Oxford University Press.

Sporns, O. (2010).

Networks of the brain. MIT Press.

Observaciones

- Requisitos previos sugeridos: Ninguno.
- Computadora portátil recomendada: Procesador i7 o equivalente, ≥16 GB RAM, 1 TB disco duro (al menos 250 MB libres). Requerimientos mínimos: Procesador i5 o equivalente, ≥8 GB RAM, 500 GB disco duro (al menos 250 MB libres).
- Ética y datos: uso de datos anónimos de acceso abierto; cumplimiento de comités y normativa vigente; resguardo responsable de datos.
- Plataformas de curso: Genially/Github/Google Meet.
- Repositorio y datos de práctica: <https://github.com/antonietamg/Neuroimagenes-Curso2026>