



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**PROGRAMA DE POSGRADO**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS (NEUROBIOLOGÍA)**  
 Programa de actividad académica



<b>Denominación:</b> MICROSCOPIA				
<b>Clave:</b>	<b>Semestre(s):</b> 1,2 o 3	<b>Campo de Conocimiento:</b> Neurobiología		<b>No. Créditos:</b> 4
<b>Carácter:</b> Optativa		<b>Horas</b>		<b>Horas por semana</b>
<b>Tipo:</b> Teórica		<b>Teoría:</b> 2	<b>Práctica:</b> 0	<b>Horas al Semestre</b> 32
<b>Modalidad:</b> Curso			<b>Duración del programa:</b> Un semestre	

<b>Seriación:</b> Sin Seriación ( X )    Obligatoria ( )    Indicativa ( )
<b>Objetivo general:</b> Que el alumno, a través de este curso, conozca y entienda las aplicaciones científicas de la microscopía para lograr un mejor aprovechamiento de estas metodologías que redunden en la calidad de los resultados que reporte a la comunidad científica. En este curso al hacerse énfasis en los dos aspectos fundamentales de la microscopía: la teoría y la práctica, el objetivo primario es preparar al alumno para que conozca las herramientas que esta metodología científica le proporciona para que las aplique correctamente.
<b>Objetivos específicos:</b> El alumno: Enunciará los conceptos básicos de la microscopía como herramienta científica. Reconocerá los principios básicos de la óptica física. Describirá los principios generales del microscopio, sus características y sus propiedades. Aplicará la técnica histológica cuando se le solicite. Mencionará cada uno de los principios de la microscopía electrónica. Aplicará la técnica de procesamiento de muestras biológicas para microscopía electrónica.

Índice Temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Luz	2	0
2	Lentes	2	0
3	Definición de microscopía	2	0
4	Microscopio	4	0
5	Técnicas de histología	6	0
6	Técnicas de microscopía	6	0
7	Microscopía electrónica de transmisión	3	0
8	Fuentes de electrones	3	0
9	Técnica para preparación de muestras biológicas para microscopía electrónica	2	0
10	Observación de cortes finos al microscopio electrónico	2	0
Total de horas:		32	0
Suma total de horas:		32	

**Contenido Temático**

Unidad	Tema y Subtemas
1	<p>LUZ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Óptica geométrica</li> <li>Carácter de onda de la luz</li> <li>Carácter electromagnético de la luz</li> <li>Espectro de la luz</li> <li>Concepto de longitud de onda (<math>\lambda</math>)               <ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes del: Espectro visible</li> <li style="padding-left: 40px;">Espectro Ultravioleta</li> <li style="padding-left: 40px;">Espectro infrarrojo</li> </ul> </li> <li>Propiedades ópticas de las ondas (<math>\lambda</math>)</li> <li>Propagación de la luz               <ul style="list-style-type: none"> <li>Velocidad de la luz</li> <li style="padding-left: 40px;">De Galileo a Fiscom</li> </ul> </li> <li>Mecánica Cuántica               <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de un cuanto de luz o fotón.</li> <li>Contenido de energía de un cuanto de luz</li> </ul> </li> <li>Objetos incandescentes y no incandescentes como fuentes de fotones.</li> <li>Propiedades de los materiales con relación a la luz               <ul style="list-style-type: none"> <li>Translúcidos</li> <li>Transparentes</li> <li>Coloridos</li> <li>Opacos</li> </ul> </li> <li>Efectos de los materiales sobre la luz:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Absorción</li> <li>Reflexión</li> <li>Refracción</li> <li>Dispersión</li> <li>Difracción</li> </ul> </li> <li>Reflexión de la luz por objetos de superficie rugosa y pulida</li> <li>Efecto del medio sobre la refracción de la luz</li> <li>Vectorialidad de la luz, anillo de Fresnell</li> </ul>

<p style="text-align: center;">2</p>	<p>LENES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de lentes <ul style="list-style-type: none"> <li>Positivos</li> <li>Negativos</li> </ul> </li> <li>Construcción geométrica para la definición de: <ul style="list-style-type: none"> <li>Posición y tamaño relativo de una imagen</li> </ul> </li> <li>Acción amplificadora de los lentes positivos <ul style="list-style-type: none"> <li>Foco de los lentes</li> </ul> </li> <li>Amplificación <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición</li> <li>Ecuación para definir la amplificación.</li> </ul> </li> <li>Formación de imagen "virtual" en lentes positivos.</li> <li>Apertura angular de los lentes positivos</li> <li>Aberraciones de los lentes <ul style="list-style-type: none"> <li>Cromática</li> <li>Esférica</li> <li>Astigmatismo</li> </ul> </li> <li>Acción de los lentes negativos sobre la luz <ul style="list-style-type: none"> <li>Proyección divergente</li> <li>Foco virtual</li> </ul> </li> <li>Corrección de las aberraciones por combinación de lentes positivos y negativos.</li> <li>Lentes en serie para proyección de altas ampliaciones.</li> <li>Diagramas de rayos de secuencias de lentes positivos para explicar la resultante en la amplificación de un objeto.</li> <li>Refracción de la luz <ul style="list-style-type: none"> <li>Índice de refracción y desviación de la luz</li> <li>Patrón de refracción <ul style="list-style-type: none"> <li>Rejillas</li> <li>Rendijas</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Efecto sobre la imagen</li> </ul>
<p style="text-align: center;">3</p>	<p>DEFINICIÓN DE MICROSCOPIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición <ul style="list-style-type: none"> <li>Microscopios del siglo XVI <ul style="list-style-type: none"> <li>Diggs, Jansen, Galileo</li> <li>Leewenhoek</li> </ul> </li> <li>El Microscopio Instrumento <ul style="list-style-type: none"> <li>De Leewenhoek al siglo XIX</li> <li>Del siglo XIX a la actualidad.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Escalas de medida <ul style="list-style-type: none"> <li>De la anatomía al átomo</li> <li>Relaciones de los objetos con sus dimensiones</li> <li>Potencias de <math>\times 10</math></li> </ul> </li> </ul>

<p style="text-align: center;">4</p>	<p>MICROSCOPIO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación <ul style="list-style-type: none"> <li>Simple</li> <li>Compuesto</li> <li>Confocal</li> </ul> </li> <li>Poder de resolución del ojo humano</li> <li>Poder de resolución</li> <li>Límite de resolución</li> <li>Elementos del Instrumento <ul style="list-style-type: none"> <li>Longitud de columna</li> <li>Fuente de luz</li> <li>Condensador <ul style="list-style-type: none"> <li>De campo claro</li> <li>De campo oscuro</li> <li>De contraste de fases</li> <li>De polarización</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Objetivos <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos</li> <li>Inscripciones</li> <li>Códigos</li> <li>Poder de amplificación</li> </ul> </li> <li>Platina</li> <li>Oculares <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos</li> <li>Poder de amplificación</li> </ul> </li> <li>Sistema de registro de imágenes <ul style="list-style-type: none"> <li>Negativo fotográfico</li> <li>Electrónico</li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;">5</p>	<p>TÉCNICAS DE HISTOLOGÍA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Técnica histológica material <i>in vivo</i>. <ul style="list-style-type: none"> <li>Vibratomo</li> <li>Criomicrotomía</li> <li>Contraste de fases</li> <li>Contraste Interferencial Diferencial</li> <li>Campo obscuro</li> </ul> </li> <li>Técnica histológica por fijación <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección del material</li> <li>Fijación</li> <li>Deshidratación</li> <li>Aclaramiento</li> <li>Infiltración</li> <li>Bloque</li> <li>Corte</li> <li>Medios de montaje</li> <li>Tinción</li> <li>Preparación Histológica</li> <li>Observación</li> </ul> </li> <li>Tinción <ul style="list-style-type: none"> <li>Colorantes <ul style="list-style-type: none"> <li>Naturales</li> <li>Sintéticos (Anilinas)</li> </ul> </li> <li>Interacciones de los colorantes con elementos celulares</li> <li>Diferenciación y metacromasia.</li> <li>Tinción monocromática, dicromática, tricrómica, policromas.</li> </ul> </li> </ul>

<p style="text-align: center;">6</p>	<p>TÉCNICAS DE MICROSCOPIA</p> <p>Técnicas generales  Campo Claro  Campo oscuro ( Ultramicroscopio)  Contraste de fases Nomarsky  Contraste de Interferencia diferencial de fases (CID)  Polarización  Fluorescencia  Microscopio confocal de rayo láser.  Técnicas especiales de microscopía fotónica  Histoquímica  Inmuno histoquímica  PAP  Avidina – Biotina – Peroxidasa  Inmunofluorescencia  Contraste por metales y metaloides (impregnaciones  argénticas, cloroáuricas), etc.</p>
<p style="text-align: center;">7</p>	<p>MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN</p> <p>Microscopía electrónica de transmisión  Comparación evolutiva con la microscopía fotónica  Desarrollo del instrumento  Principios del análisis de propiedades de ondas  electromagnéticas  Principios de la Interferencia de ondas electromagnéticas  Ecuación de Abbe para obtener la <math>\lambda</math> del electrón  Resolución del microscopio electrónico en relación a la <math>\lambda</math> del  electrón.</p> <p>Campo magnético  Permanente  Inducible (Transitorio)  Propiedades del campo electromagnético sobre partículas  magnetizables  Generación del campo electromagnético:  Solenoides.  Comportamiento del electrón en un campo electromagnético.  Efecto del campo electromagnético externo sobre la  trayectoria de un haz de electrones en el vacío.  Formación de imágenes en un campo electromagnético  Tubo de rayos catódicos.  Análogo eléctrico del campo magnético  Solenoides Simple  Flujo de electrones a través de un solenoide  Solenoides con Armadura (Lentes electromagnéticas)  Fuerza del campo magnético generado  Pieza polar  Fija  Desmontable  Incorporación de la pieza polar al solenoide  Lentes magnéticos fuertes  Simetría axial del campo magnético al interior del solenoide  Aberraciones por asimetría del solenoide</p>

8	<p>FUENTES DE ELECTRONES</p> <p>Fuentes</p> <p>Generación de un haz de electrones a partir de la fuente</p> <p>Filamento de tungsteno,</p> <p>Tipos</p> <p>Filamentos (puntas) de hexaboruro de litio</p> <p>Otras fuentes de electrones</p> <p>Necesidad del alto vacío en los instrumentos</p> <p>Sistema de alto voltaje</p> <p>Cilindro de Whenelet</p> <p>Cátodo</p> <p>Generación de la diferencia de potencial para impulsar a los electrones.</p> <p>Desarrollo del instrumento</p> <p>El equipo de la Siemens- Halske ( Knoll, Ruska etc.)</p> <p>Del osciloscopio de Ruska al primer microscopio electrónico</p> <p>Tipos de microscopios de acuerdo al tipo de lentes</p> <p>Primeros microscopios</p> <p>Ladd</p> <p>RCA</p> <p>Siemens</p> <p>El microscopio electrónico hasta antes de la 2ª. guerra mundial</p> <p>El microscopio electrónico de la Posguerra</p> <p>RCA, Siemens, Zeiss, Philips, Cambridge, etc.</p> <p>Papel del estado sólido (transistores vs Bulbos) en el desarrollo de los</p> <p>Microscopios</p> <p>Microscopios de alto y ultra alto voltaje</p> <p>Montaña de electrones</p> <p>Microscopios con poder de resolución para observar átomos</p>
---	--

<p style="text-align: center;"><b>9</b></p>	<p>TÉCNICA PARA PREPARACIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS PARA MICROSCOPIA ELECTRÓNICA</p> <p style="text-align: center;">Estándar</p> <p>Tamaño de la muestra</p> <p>Fijación, postfijación, "mordantes", deshidratación (agentes para deshidratación) Solvente de interfase entre algunos agentes deshidratantes y la resina de inclusión.</p> <p>Contraste en Bloque</p> <p>Infiltración</p> <p>Medios de Inclusión</p> <p>Resinas Hidrofílicas</p> <p>Totales</p> <p>Parciales, Resinas Acrílicas, Aquon, etc.</p> <p>Resinas Epóxicas</p> <p>Baja Viscosidad</p> <p>Viscosidad Normal</p> <p>Polimerización del medio de inclusión.</p> <p>A bajas temperaturas (UV)</p> <p>A temperaturas superiores a la ambiente, c</p> <p style="text-align: center;">Catalizadores</p> <p>Moldes para obtención del bloque polimerizado.</p> <p>Tallado del bloque</p> <p>Corte</p> <p>Con cuchilla de vidrio</p> <p>Diamante</p> <p>Natural</p> <p>Sintético</p> <p>Ultramicrotomo</p> <p>Cortes semifinos ( 0.5 a 1 μm)</p> <p>Tinción con anilinas</p> <p>Azul de toluidina</p> <p>metacromacia</p> <p>Azul de metileno</p> <p>Azur II</p> <p>Fuscina, etc.</p> <p style="text-align: center;">Cortes finos ( 60 – 120 nm)</p> <p>Medios de soporte (rejillas)</p> <p>Tipos</p> <p>Número de Malla</p> <p>Medidas</p> <p>Contrastado con metales pesados</p> <p>Plomo</p> <p>Uranio</p> <p>PTA</p> <p>Especiales</p> <p>Tinción negativa</p> <p>Inmuno citoquímica</p> <p>Kleinscdmith para ácidos nucleicos por</p> <p>sombreado de metales ( rotatorio o estático) al alto vacío</p> <p>Criofractura</p> <p>Criograbado</p>
<p style="text-align: center;"><b>10</b></p>	<p>OBSERVACIÓN DE CORTES FINOS AL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO</p> <p style="text-align: center;">Métodos</p> <p>Transmisión</p> <p>Difracción</p> <p>Campo Oscuro</p> <p style="text-align: center;">Registro de la imagen</p>

**Bibliografía Básica:**

- Freifelder, D., *Physical biochemistry, Applications to biochemistry and molecular biology*, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 1982.
- Wishnitzer, S., *Introduction to electron microscopy*, Elsevier and Technology, Londres, 1982.
- Hayat, M.A., *Principles and techniques of electron microscopy. Biological Applications*, Cambridge University Press, Londres, 2000.
- Meek, G.A., *Practical electron microscopy for biologists*, Wiley & Sons, Toronto, 2000.
- Carson, F.I., *Histotechnology. A self-instructional text*, ASCP Press, Nueva York, 1997.
- Yamada, V. et al., *Recent progress in electron microscopy of cells and tissues*, University Park Press, Los Angeles, 1976.
- Mercer, E.H. y Birberk, M.S.C., *Electron microscopy. A handbook for biologists*, Blackwell Sci. Publications, Oxford, 1966.

**Bibliografía Complementaria:**

- Hansama, H.G., Hoh, J.H., Biomolecular Imaging with atomic force microscope, *Ann. Rev. Biophys. Biomol. Struct.*, 23, 1994, 115-139.
- Hoh, J.H., Hansama, P.K., Atomic force microscopy for high resolution imaging in cell biology, *Trends Cell Biol.*, 7, 1992, 208-213.
- Physical Science Study Committee, *Física*, Nueva York, 1969.

<b>Sugerencias didácticas:</b>		<b>Mecanismos de evaluación de aprendizaje de los alumnos:</b>	
Exposición oral	(X)	Exámenes parciales	(X)
Exposición audiovisual	(X)	Examen final escrito	( )
Ejercicios dentro de clase	( )	Trabajos y tareas fuera del aula	(X)
Ejercicios fuera del aula	( )	Exposición de seminarios por los alumnos	( )
Seminarios	( )	Participación en clase	(X)
Lecturas obligatorias	( )	Asistencia	( )
Trabajo de Investigación	( )	Seminario	( )
Prácticas de taller o laboratorio	(X)	Otras:	
Prácticas de campo	( )		
Otros:			

**Perfil profesiográfico:**

El docente debe contar con grado de maestro o doctor y tener experiencia en docencia e investigación en el campo