

## **Programa del Módulo profesional: Biología Molecular y citogenética**

**Horas: 192 (188 reales)**

**Curso: 1º**

**Profesor/a: Enrique del Olmo/Marco Sanjulián**

Según la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional (BOE 01 de abril de 2022) para la programación de este módulo se ha seguido lo establecido en el Real Decreto 767/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Anatomía Patológica y Citodiagnóstico y se fijan sus enseñanzas mínimas, actúa de conformidad con el Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio. Además la Orden ECD/1526/2015, de 21 de julio, contempla el Módulo Profesional denominado Biología Molecular y la ampliación y contextualización de los contenidos del módulo profesional incluido en este título, respetando el perfil profesional del mismo.

### **RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

Este módulo viene asociado a los siguientes Resultados de Aprendizaje (RA) y Criterios de Evaluación.(CE)

1. *Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos.*

Criterios de evaluación:

- a) Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio.
- b) Se han definido las condiciones de seguridad.
- c) Se han descrito las técnicas realizadas en cada área.
- d) Se han identificado los equipos básicos y materiales.
- e) Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad.
- f) Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar.
- g) Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados.

2. *Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento.*

Criterios de evaluación:

- a) Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogenéticos.
- b) Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar.
- c) Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo.
- d) Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo.
- e) Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada.
- f) Se han definido los procedimientos de conservación de las células.
- g) Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad.

3. *Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.*

Criterios de evaluación:

- a) Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeo.
- b) Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes.
- c) Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico.
- d) Se ha puesto en marcha el cultivo.
- e) Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas.
- f) Se han realizado las técnicas de tinción y bandeo cromosómico.
- g) Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas.
- h) Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos.
- i) Se ha determinado la fórmula cromosómica.

4. *Aplica las técnicas de extracción de ácidos nucleicos a muestras biológicas, seleccionando el tipo de técnica en función de la muestra que hay que analizar.*

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos.
- b) Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra.
- c) Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.
- d) Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras.
- e) Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados.
- f) Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos.
- g) Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos.
- h) Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación.
- i) Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las normas de seguridad y prevención de riesgos.

5. *Aplica técnicas de PCR y electroforesis al estudio de los ácidos nucleicos, seleccionando el tipo de técnica en función del estudio que hay que realizar.*

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones.
- b) Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación.
- c) Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo.
- d) Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo.
- e) Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación.
- f) Se ha seleccionado el marcador de peso molecular y el tipo de detección en función de la técnica de electroforesis que hay que realizar.

- g) Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles.
- h) Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica.
- i) Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados.

6. *Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos.*

Criterios de evaluación:

- a) Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje.
- b) Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma.
- c) Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos.
- d) Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección.
- e) Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado.
- f) Se ha verificado el funcionamiento de la técnica.
- g) Se han registrado los resultados en los soportes adecuados.
- h) Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos.

7. *Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.*

Criterios de evaluación:

- a) Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos.
- b) Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación.
- c) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.

- d) Se ha detallado la selección de las células recombinantes.
- e) Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.
- f) Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.
- g) Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.
- h) Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias.
- i) Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética.

### TEMPORALIZACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD DIDÁCTICA	HORAS	MES	EVALUACIÓN
Presentacion modulo	1h	Septiembre	1º
UD 0. Principios básicos de física, química y biología	6h	Septiembre	
UD 1.- Laboratorios de biología molecular y citogenética	6h	Septiembre	1º
UD 2.- Cultivos celulares.	7h	Octubre	1º
UD 3.- Principios de citogenética	9h	Noviembre	1º
UD 4.- Citogenética humana y análisis cromosómico	4h	Noviembre	
Sesiones prácticas	24h	Octubre-Diciembre	
Prueba escrita y corrección en clase	4	Octubre y Diciembre	1º
<b>Total horas 1º evaluación</b>	<b>57</b>		
UD 5.- Ácidos nucleicos y enzimas asociadas	14h	Diciembre/ Enero	2º

UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	15h	Enero/ Febrero	2º
UD 7.- Principios de hibridación	8h	Febrero	2º
UD 8.- Técnicas de hibridación	9h	Marzo	2º
Sesiones practicas	22h	Enero-Marzo	2º
Prueba escrita y corrección en clase	4h	Enero y Marzo	2º
<b>Total horas 2º evaluación</b>	<b>72h</b>		
UD 9.- Las técnicas de PCR	12h	Marzo-Abril	3º
UD 10.- Métodos de clonación y secuenciación de ácidos nucleicos.	9h	Abril/Mayo	3º
UD 11.- Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense.	6h	Mayo	3º
Sesiones prácticas	16h	Abril-Mayo	3º
Prueba escrita y corrección en clase	4h	Abril y Mayo	3º
Examen práctico	10h	Mayo	3º
<b>Total horas 3º evaluación</b>	<b>57h</b>		
<b>Total horas</b>	<b>186h</b>		

SESIONES PRÁCTICAS ASOCIADAS A UD Y EVALUACIONES

PRÁCTICA	HORAS	UD ASOCIADA (Las horas de dicha práctica están inscritas en el cómputo total dedicado a esa UD)	EVALUACIÓN (Dicha práctica deberá aparecer en el cuaderno del alumno en esa evaluación)
Instalaciones y equipos Laboratorio BM	2h	UD 1.- Laboratorios de biología molecular y citogenética	1º
Manejo de pipetas y calibrado (2 SESIONES)	4h	UD 1.- Laboratorios de biología molecular y citogenética	1º
Centrifugación	4h	UD 1.- Laboratorios de biología molecular y citogenética	1º
Uso del microscopio	2h	UD 2.- Cultivos celulares.	1º
Aislamiento PBMCs y Cultivo de Linfocitos 4 SESIONES	8h	UD 2.- Cultivos celulares.	1º
Visualización cromosomas cebolla	2h	UD 3.- Principios de citogenética	1º
<b>Horas 1º evaluación</b>	<b>20</b>		
Extracción casera ADN	3	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º
Extracción ADN mediante disolventes orgánicos	4h	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º
Extracción ADN mediante adsorción: Sangre	4	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º
Extracción ADN mediante adsorción: Tejidos animales	4	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º
Extracción ADN mediante adsorción: Tejidos	4	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º

vegetales			
Valoración cuantitativa y cualitativa del ADN mediante espectroscopia.	3	UD 6.- Extracción y purificación de ácidos nucleicos	2º
<b>Horas 2º Evaluación</b>	<b>22</b>		
Preparación de geles de Agarosa	3	UD 9.- Técnicas de hibridación	3º
Electroforesis	3	UD 9.- Técnicas de hibridación	3º
PCR Rh	4	UD 7.- Las técnicas de PCR	3º
PCR VNRT	4	UD 7.- Las técnicas de PCR	3º
Manejo de bases de datos bioinformaticos: Diseño de Oligos	2	UD 11.- Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense.	3º
<b>Horas 3º Evaluación</b>	<b>17</b>		
<b>Horas totales</b>	<b>62</b>		

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### Evaluación continua:

La asistencia del alumno a clase y a todas las actividades programadas es la condición necesaria que permite la aplicación de la evaluación continua en la enseñanza presencial.

Los criterios de evaluación serán los asociados a su RA correspondiente.

Como herramientas de calificación se utilizarán:

- Una prueba escrita teórico-práctica cada evaluación, con preguntas tipo test y/o preguntas cortas.
- Las actividades propuestas en cada evaluación.
- Se realizará una prueba práctica en la tercera evaluación en referencia a las actividades prácticas llevadas a cabo en el laboratorio durante todo el curso.



Como condición previa para realizar la prueba práctica se debe superar la prueba escrita de cada evaluación con al menos un 5 y además presentar el cuaderno donde se recogerán los procedimientos practicados.

- Se tendrá en cuenta el desempeño del alumno respecto a las normas de seguridad en el laboratorio las cuales incluyen:
  - **Respeto** a las indicaciones del profesorado, compañeros y profesionales en las actividades planteadas. Predisposición a las correcciones y la autocritica. No se tolerarán conductas inadecuadas e irresponsables siendo especialmente gravosas aquellas que se produzcan en el laboratorio y comprometan la seguridad suya o de sus compañeros o docentes.
  - **Participación** en actividades activa, constructiva. **Aprovechamiento del tiempo y constancia** en las tareas. Iniciativa y autonomía: argumenta las decisiones y muestra seguridad en la ejecución de las actividades solicitadas. Aporta ideas y propuestas nuevas. Toma decisiones y es autosuficiente ante la aparición de problemas o la falta de recursos.
  - Cooperación en el **trabajo en equipo**. Colabora con las otras personas del equipo de trabajo en la realización de las tareas. Busca el consenso entre diferentes puntos de vista en la toma de decisiones. Se muestra cordial, tolerante y amable en su relación e interacción con los compañeros.
  - Compromiso con las **obligaciones asociadas al trabajo**: Puntualidad. Secreto profesional. Eficiencia. Cumplimiento de normas y responsabilidades. Cuidado de los materiales y equipos. Salud laboral y respeto por el entorno.

La calificación de cada trimestre se obtendrá de la siguiente forma:

80% prueba escrita + 10% actividades y cuaderno de laboratorio + 10% cumplimiento de las normas de seguridad y convivencia en el laboratorio y el aula

La calificación final se obtendrá de la siguiente forma:

50% (media de las 3 evaluaciones) + 30 % examen práctico + 20% calificación tutor de empresa.

La conversión de la nota del tutor de empresa al sistema decimal se realizará mediante un redondeo al alza desde el .5 no pudiendo redondearse si la calificación global del periodo de prácticas es inferior a 2 sobre 4.

Excepcionalmente con causa justificada (certificado médico, judicial...), cuando un alumno no pueda presentarse a la prueba escrita ordinaria del trimestre, podrá ser examinado otro día por medio de prueba oral o escrita con preguntas a desarrollar, cortas, de relacionar, u otras.

Para obtener la ponderación de la nota de cada evaluación, el alumno debe obtener al menos 5 puntos en la prueba escrita, en caso contrario la nota que figura en el boletín será la obtenida en el examen teórico.

Las normas de redondeo para la calificación final y trimestral serán las siguientes: se redondeará la nota al alza siempre que la nota final de cada trimestre en su parte decimal sea igual o supere el medio punto. En ese caso se redondeará al siguiente número entero. En caso contrario el alumno obtendrá una nota igual al número entero de la calificación.

En caso de que el alumno presente las actividades voluntarias propuestas este redondeo al alza podrá ser desde la primera cifra decimal de la calificación trimestral.

Para la superación de la evaluación trimestral habrá de sumar al menos 5 puntos, en caso contrario esta evaluación quedará pendiente y podrá ser recuperada en junio.

Como condición indispensable para realizar el examen práctico el alumno deberá tener aprobadas las tres evaluaciones y habrá de entregar el cuaderno de clase con los protocolos prácticos.

Para poder mediar el alumno deberá superar todas las partes de manera independiente (teórico y práctico).

En el caso de que el alumno no supere el módulo en junio podrá presentarse a la evaluación extraordinaria de junio, con toda la materia del módulo, obteniendo la calificación correspondiente

### Convocatoria final JUNIO 1:

Se perderá el derecho a la evaluación continua cuando un alumno tenga más de **29** faltas de asistencia durante el curso.

En el mes de JUNIO se realizará una prueba final con los contenidos de todo el curso y se presentarán los trabajos prácticos establecidos.

Se fijan los siguientes criterios de calificación:

- 70% examen teórico + 30% examen práctico + 20% nota tutor empresa

### Convocatoria final JUNIO 2:

En el mes de JUNIO se realizará una prueba final con los contenidos de todo el curso y se presentarán los trabajos prácticos establecidos.

Se fijan los siguientes criterios de calificación:

- 70% examen teórico + 30% examen práctico + 20% nota tutor empresa

### **OTRAS INFORMACIONES RELEVANTES PARA EL ALUMNADO.**

No se realizarán adaptaciones significativas a los RA o contenidos del módulo. Aunque se respetará la libre elección de asiento en el aula realizado por cada alumno si en la evaluación inicial se detecta algún alumno que presenta una diversidad funcional ya sea auditiva, visual o motora se reservarán sitios específicos en en aula en función de sus necesidades. En el caso de las diversidades visuales se le entregarán materiales un tipo de letra específicamente diseñados para el alumno. Estos alumnos podrán realizar las prácticas asistidos por otros compañeros para perfeccionar las destrezas necesarias aunque el examen práctico deberán realizarlo de forma individual.

En el caso de alumnos que presentan diversidades en el desarrollo o aprendizaje se les dará más tiempo para completar las tareas ya sean en el laboratorio o los exámenes.