2025
2026

# Biología Molecular y Citogenética (1369)

CICLO DE LABORATORIO CLÍNICO Y BIOMÉDICO

BLANCA RODRÍGUEZ NAVARRO

# ÍNDICE


1. IDENTIFICACIÓN DEL MÓDULO PROFESIONAL ..... 3
2. OBJETIVOS DEL CICLO FORMATIVO A ALCANZAR CON EL MÓDULO ..... 4
3. COMPETENCIAS PROFESIONALES Y PARA LA EMPLEABILIDAD A ADQUIRIR CON EL MÓDULO ..... 4
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE ..... 4
5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN ..... 5
6. CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN ..... 8
7. UNIDADES DIDÁCTICAS ..... 14
8. RELACIÓN DEL MÓDULO CON LA FFE ..... 28
9. METODOLOGÍA DIDÁCTICA ..... 28
    9.1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS ..... 28
    9.2. ORGANIZACIÓN DE DESDOBLES Y APOYOS ..... 30
    9.3. ESPACIOS, MATERIALES, MEDIOS Y RECURSOS ..... 30
    9.4. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD PARA ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO ..... 32
10. EVALUACIÓN ..... 33
    10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN ..... 33
    10.2. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN ..... 34
    10.3. EVALUACIÓN ORDINARIA: PROCESO DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN ..... 35
    10.4. RECUPERACIONES ..... 36
    10.5. CALIFICACIÓN FINAL DEL MÓDULO ..... 36
    10.6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA ALUMNOS CON PÉRDIDA DEL DERECHO A LA EVALUACIÓN CONTINUA ..... 37
    10.7. EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA: PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA ..... 37
    10.8. MEDIDAS PARA ALUMNOS CON NECESIDAD ESPECÍFICA DE APOYO EDUCATIVO ..... 38
    10.9. ESQUEMA DE EVALUACIONES PARCIALES, FINAL ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA ..... 39

La normativa en la que se basa la programación de este módulo es:

Real Decreto 771/2014 por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico y se fijan sus enseñanzas mínimas.

DECRETO 179/2015, de 29 de julio, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el Plan de Estudios del Ciclo Formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico.

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL MÓDULO PROFESIONAL

**Denominación del módulo: Biología molecular y citogenética**

Código: 1369

Equivalencia créditos: 11

Duración: 210

Especialidad: Procedimientos de Diagnóstico Clínico y Ortoprotésico

Unidades de Competencia Asociada:

UC0055_3: Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados.

UC0373_3: Realizar análisis hematológicos y genéticos en muestras biológicas humanas y procedimientos para obtener hemoderivados.

UC0381_3: Aplicar técnicas de inmunohistoquímica, inmunofluorescencia y biología molecular, bajo la supervisión del facultativo.

## 2. OBJETIVOS DEL CICLO FORMATIVO A ALCANZAR CON EL MÓDULO

La formación en este módulo contribuirá a alcanzar los siguientes objetivos generales:

a) Realizar operaciones físico-químicas para acondicionar la muestra antes del análisis.

b) Validar los datos obtenidos, según técnicas de tratamiento estadístico, para evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados.

c) Seleccionar los métodos de análisis cromosómico, en función del tipo de muestra y determinación, para aplicar técnicas de análisis genético.

## 3. COMPETENCIAS PROFESIONALES Y PARA LA EMPLEABILIDAD A ADQUIRIR CON EL MÓDULO

La formación en este módulo contribuirá a alcanzar las siguientes competencias:

a) Evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis, utilizando las aplicaciones informáticas.

b) Aplicar técnicas de análisis genético a muestras biológicas y cultivos celulares, según los protocolos establecidos.

c) Asegurar el cumplimiento de las normas y medidas de protección ambiental y personal, identificando la normativa aplicable.

d) Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

| **RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RA) Y PONDERACIÓN DE LOS MISMOS RESPECTO AL TOTAL** | | |
|---|---|---|
| **RA1** | Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos. | **5%** |
| **RA2** | Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos. | **25%** |
| **RA3** | Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento. | **10%** |
| **RA4** | 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 | **25%** |
| **RA5** | 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. | **15%** |
| **RA6** | Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos. | **10%** |
| **RA7** | Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis. | **10%** |

## 5. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

| **RA1.** Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos. | **5%** |
|---|---|
| a. Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio | 20% |
| b. Se han definido las condiciones de seguridad | 10% |
| c. Se han descrito las técnicas realizadas en cada área | 25% |
| d. Se han identificado los equipos básicos y materiales | 25% |
| e. Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad | 10% |
| f. Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar | 5% |
| g. Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados | 5% |

| **RA2.** Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos. | **25%** |
|---|---|
| a. Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeado. | 35% |
| b. Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes. | 35% |
| c. Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico | 17% |
| d. Se ha puesto en marcha el cultivo | 1% |
| e. Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas. | 1% |
| f. Se han realizado las técnicas de tinción y bandeado cromosómico | 1% |
| g. Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas. | 2% |
| h. Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos. | 5% |
| i. Se ha determinado la fórmula cromosómica | 3% |

| **RA3.** Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento. | **10%** |
|---|---|
| a. Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogéneticos. | 30 % |
| b. Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar. | 25 % |
| c. Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo | 4% |
| d. Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo | 25 % |
| e. Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada. | 3 % |
| f. Se han definido los procedimientos de conservación de las células. | 10 % |
| g. Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad. | 3 % |

| **RA4.** 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 | **25%** |
|---|---|
| a. Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos | 25 % |
| b. Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra. | 25 % |
| c. Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios | 2 % |
| d. Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras | 2 % |
| e. Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados. | 2 % |
| f. Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos | 5 % |
| g. Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos | 15 % |
| h. Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación | 2 % |
| i. Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las normas de seguridad y prevención de riesgos. | 2 % |
| j. Se han descrito las características estructurales, funcionales y las propiedades físicas de los ácidos nucleicos y de las enzimas de restricción. | 20 % |

| **RA5.** 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. | **15%** |
|---|---|
| a. Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones | 35 % |
| b. Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación | 25 % |
| c. Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo | 2 % |

| | |
|---|---|
| d. Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo | 2 % |
| e. Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación | 1 % |
| 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 | 1 % |
| g. Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles | 2 % |
| h. Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica | 1 % |
| i. Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados. | 1 % |
| j. Se han caracterizado los métodos de electroforesis en gel. | 30% |

| **RA6.** Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos | **10%** |
|---|---|
| a. Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje | 25 % |
| b. Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma. | 35 % |
| c. Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos. | 35 % |
| d. Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección | 1 % |
| e. Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado. | 1 % |
| f. Se ha verificado el funcionamiento de la técnica | 1 % |
| g. Se han registrado los resultados en los soportes adecuados. | 1 % |
| h. Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos | 1 % |

| **RA7.** Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis. | **10%** |
|---|---|
| a. Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos | 20 % |
| b. Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación. | 20 % |
| c. Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar. | 1 % |
| d. Se ha detallado la selección de las células recombinantes. | 1 % |
| e. Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación. | 20 % |
| f. Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar. | 2 % |
| g. Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación. | 1 % |
| h. Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias | 5 % |

| | |
|---|---|
| i. Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética. | 10 % |
| j. Se han detallado las técnicas de biología molecular en medicina legal y forense | 20 % |

## 6. CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN

| Unidades Didácticas | Contenidos | RA y CE |
|---|---|---|
| **UD 1**<br>**<u>Laboratorios de biología molecular y citogenética</u>**<br>1ª Evaluación<br><br>10 horas | **Biología Molecular y citogenética**<br>**El laboratorio de biología molecular**<br>- El equipamiento<br>- La estructura del laboratorio<br>- El flujo de trabajo<br>- Las condiciones de trabajo<br>-El uso eficiente de los recursos<br>**El laboratorio de citogenética y cultivos celulares**<br>- El equipamiento<br>- La estructura del laboratorio<br>- Las condiciones de trabajo: técnica aséptica<br>**La seguridad en el laboratorio**<br>- Bioseguridad<br>- Seguridad química<br>- Equipamiento y normas de seguridad<br>- El manual de seguridad<br>**Gestión de residuos** | RA: 1<br><br>CE: a, b, c, d, e, f, g |
| **UD 2**<br>**<u>Ácidos nucleicos y enzimas asociadas,</u>**<br><br>1ª Evaluación<br><br>42 horas | **Los ácidos nucleicos**<br>Estructura y composición química<br>Propiedades fisicoquímicas<br>**El ADN**<br>Estructura del ADN<br>Organización de las moléculas de ADN<br>**El ARN**<br>Estructura del ARN<br>**Tipos y organización del ARN**<br>**El flujo de la información genética**<br>Replicación del ADN<br>Transcripción del ADN a ARN<br>Traducción del ARNm<br>**Enzimas empleadas en biología molecular**<br>Nucleasas<br>Endonucleasas de restricción<br>ADN polimerasas<br>**Otras enzimas** | RA:2<br><br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h, i |

| Unidades Didácticas | Contenidos | RA y CE |
|---|---|---|
| **UD 3**<br>**<u>Principios de citogenética y análisis cromosómico</u>**<br><br>1ª Evaluación<br><br>42 horas | **El cromosoma**<br>Estructura del cromosoma metafásico<br>Tipos de cromosomas<br>El número de cromosomas<br>**El ciclo celular**<br>Interfase<br>Mitosis<br>**Tinción y bandeo de cromosomas**<br>Métodos de tinción<br>Técnicas de bandeo cromosómico<br>**Idiograma y nomenclatura de bandas**<br>**Mutaciones y tipos**<br>Mutaciones génicas<br>Mutaciones cromosómicas<br><br>**Cariotipo estándar de sangre periférica**<br>Cultivo de linfocitos<br>Obtención de extensiones de metafases<br>Tinción y bandeo cromosómicos<br>**Análisis cromosómico**<br>Recuento y análisis cromosómico de metafases completas<br>Ordenamiento y emparejamiento<br>Automatización del análisis cromosómico<br>**Nomenclatura citogenética y fórmula cromosómica**<br>**Cariotipo de alta resolución**<br>**Citogenética y diagnóstico prenatal**<br>Cariotipo de vellosidad coriónica<br>Cariotipo de líquido amniótico<br>**Diagnóstico preimplantacional**<br>**Citogenética y cáncer** | RA:2<br><br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h, i |
| **UD 4**<br><br>**<u>Cultivos celulares</u>**<br>1ª Evaluación<br><br>18 horas | **Tipos de cultivos celulares**<br>**Aplicaciones de los cultivos celulares**<br>**Biología de las células en cultivo**<br>- La curva de crecimiento del cultivo<br>- Formas de crecimiento<br>- Comportamiento vital tras sucesivos pases<br>**Factores que intervienen en el cultivo**<br>- El soporte físico<br>- Composición y propiedades del medio de cultivo<br>- La atmósfera gaseosa<br>- Condiciones de incubación<br>**Procedimientos de cultivo celular**<br>- Disgregación celular<br>- Recuento y viabilidad celular<br>- Descongelación de células<br>- Inicio del cultivo (siembra)<br>- Mantenimiento del cultivo<br>- Conservación de células<br>**Contaminaciones** | RA: 3<br><br>CE: a, b, c, d, e, f, g |

| Unidades Didácticas | Contenidos | RA y CE |
|---|---|---|
| **UD 5**<br>**<u>Extracción y purificación.</u>**<br><br>2ª Evaluación<br><br>45 horas | **Extracción y purificación: la primera etapa**<br>**Pretratamiento de las muestras biológicas**<br>Sangre<br>Cultivos celulares<br>Tejidos animales o vegetales frescos<br>Tejidos fijados en formol e incluidos en parafina<br>Otras muestras<br>**Extracción de ácidos nucleicos**<br>La solución de lisis<br>Tratamientos en células con pared celular<br>Verificación del resultado de la lisis<br>Consideraciones en la extracción del ADN<br>**Purificación de los ácidos nucleicos**<br>Purificación con solventes orgánicos<br>Precipitación con sales (salting-out)<br>Cromatografía de intercambio iónico<br>Cromatografía de adsorción<br>Purificación mediante esferas magnéticas<br>Ultrafiltración<br>Purificación de plásmidos<br>Consideraciones especiales para la purificación de ARN<br>**Automatización del proceso de extracción/purificación**<br>Ventajas de la automatización<br>Tipos de instrumentos automáticos<br>**Calidad de los ácidos nucleicos purificados**<br>Integridad de los ácidos nucleicos<br>Pureza de los ácidos nucleicos<br>Concentración de ácidos nucleicos<br>Funcionalidad de los ácidos nucleicos purificados<br>**Almacenamiento de los ácidos nucleicos purificados**<br>Condiciones para la integridad de las muestras<br>Trazabilidad de las muestras | RA4<br><br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j |
| **UD 6**<br><br>**<u>Hibridación de ácidos nucleicos y técnicas</u>**<br>3ª<br>Evaluación<br><br>25 h o r a s | **Concepto de hibridación y su aplicación en biología molecular**<br>**Bases teóricas de la hibridación**<br>Desnaturalización<br>Renaturalización<br>Hibridación<br>**Tipos y características de las sondas**<br>Características generales<br>Sondas de ADN<br>Sondas de ARN<br>Sondas químicas sintéticas de ácidos nucleicos<br>**El marcaje de las sondas**<br>Tipos de marcadores<br>Métodos de marcaje<br>Purificación de la sonda marcada<br>**Fases de la hibridación**<br>Fase de prehibridación | RA: 6<br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h |

| | | |
|---|---|---|
| | Fase de hibridación<br>Lavado de poshibridación<br>Fase de detección del híbrido<br><br>**Técnicas de hibridación según el medio**<br>**Dot blot**<br>Protocolo del dot blot<br>Aplicaciones del dot blot<br>**Southern blot**<br>Protocolo del Southern blot<br>Aplicaciones del Southern blot<br>**Northern blot**<br>Protocolo del Northern blot<br>Aplicaciones del Northern blot<br>**Microarrays**<br>Fabricación de microarrays<br>Protocolo de trabajo genérico<br>Aplicaciones de los microarrays<br>**Técnica de captura de híbrido**<br>**Tecnología del ADN ramificado**<br>**ISH. Tipos de muestras**<br>Preparaciones de cromosomas en metafase<br>Preparaciones de núcleos interfásicos desnudos<br>Extensiones citológicas<br>Secciones de tejido<br>**ISH fluorescente (FISH**)<br>Protocolo genérico<br>FISH interfásica<br>FISH metafásica<br>**ISH cromogénica (CISH)**<br>Protocolo genérico<br>Controles | |
| **UD 7**<br>**La técnica de PCR**<br><br>3ª<br>Evaluación<br><br>33 h o r a s | **Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)**<br>**Bases teóricas de la PCR**<br>Los cebadores o primers<br>ADN polimerasas termoestables<br>El ciclo básico de una PCR<br>Productos de amplificación de la PCR<br>**PCR estándar o convencional**<br>La mezcla de reacción<br>Preparación de las muestras<br>Programación del termociclador<br>Análisis de los productos amplificados<br>**Modalidades de la PCR estándar**<br>PCR con inicio en caliente<br>PCR de grandes fragmentos<br>PCR de alta fidelidad<br>**Otras técnicas de PCR**<br>PCR anidada<br>PCR múltiple<br>PCR con transcripción inversa (RT-PCR)<br>**PCR a tiempo real**<br>Cinética de la amplificación<br>Sistemas fluorescentes de detección de amplicones<br>Aplicaciones de la PCR a tiempo real. | RA: 5<br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j |

| | | |
|---|---|---|
| **UD 8**<br><br>**Clonación y secuenciación de AN. Aplicaciones en el diagnóstico.**<br><br>3ª<br>Evaluación<br><br>22 horas | **Los métodos de clonación molecular**<br>Componentes de la clonación<br>Los vectores de clonación<br>Células hospedadoras<br>**Fases del proceso de clonación**<br>Creación de un vector recombinante<br>**Introducción del vector en la célula hospedadora**<br>Selección e identificación de clones recombinantes<br>Tasa de transformación<br>**Bibliotecas de ADN**<br>Tipos de bibliotecas de ADN<br>Análisis de una biblioteca de ADN<br>**Aplicaciones de la clonación molecular**<br><br>**La secuenciación de los ácidos nucleicos**<br>**Método químico de Maxam y Gilbert**<br>**Métodos enzimáticos de terminación de cadena**<br>Método de Sanger<br>Variaciones del método de Sanger<br>**Secuenciación automática de 1ª generación**<br>Reacciones de polimerización. PCR<br>Fases automatizadas en secuenciador<br>Secuenciación a gran escala<br>**Secuenciación masiva**<br>Fase de preparación del ADN molde<br>Reacciones de secuenciación<br>**Secuenciación de 3ª generación**<br>Secuenciación ion torrent<br>Secuenciación por nanoporos<br>**Secuenciación de ARN**<br>**Genética forense y bioinformática**<br>**Organización del ADN humano**<br>ADN repetido en tándem<br>ADN repetido disperso<br>**Polimorfismos**<br>Polimorfismos de longitud<br>Polimorfismos de secuencia<br>**La huella genética**<br>Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP)<br>Análisis de STR mediante PCR<br>**Análisis de SNP**<br>**Análisis del ADN mitocondrial**<br>**Análisis de polimorfismos del cromosoma Y**<br>**Análisis estadístico de los datos**<br>Análisis en la identificación de restos y criminalística<br>Análisis en los estudios de paternidad<br>**Bioinformática**<br>Bases de datos de secuencias<br>Análisis de secuencias<br>Diseño de cebadores | RA: 7<br>CE: a, b, c, d, e, f, g, h, i, j |

| UNIDADES DIDÁCTICAS | | ASIGNACIÓN HORARIA |
|---|---|---|
| 1ª EVALUACIÓN | UD1-<br>RA 1.<br>CE: todos | 10 horas |
| | UD2/3-<br>RA 2.<br>CE: todos | 42 horas |
| | UD4-<br>RA 3.<br>CE: todos | 18 horas |
| 2ª EVALUACIÓN | UD5:<br>RA 4.<br>CE: todos | 45 horas |
| | UD6:<br>RA 6:<br>CE: todos | 25 horas |
| 3ª EVALUACIÓN | UD7:<br>RA5.<br>CE: todos | 33 horas |
| | UD8:<br>RA 7.<br>CE: todos | 22 horas |
| | | **195 horas** |

## 7. UNIDADES DIDÁCTICAS

<table>
<tr><th colspan="2">UD1. LABORATORIOS DE BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGENÉTICA. RA1</th></tr>
<tr><th>ACTIVIDADES PROPUESTAS</th><th>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN</th></tr>
<tr><td>▪ Actividades de introducción:<br>Repaso de los conceptos básicos de biología molecular y citogenética.<br>Corrección de la prueba de evaluación inicial.<br><br>▪ Actividades de desarrollo:<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Realización de esquema de las diferentes partes de la unidad.<br>▪ Detalle de las prácticas que se van a realizar<br><br>▪ Actividades procedimentales:<br>▪ Manejo de cabina de flujo laminar y gestión de residuos.<br>▪ Actividades de consolidación:<br>Valoración del aparataje y material utilizado en los laboratorios de cultivos celulares, biología molecular y citogenética.<br>Ejercicios del libro.</td><td>- Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br><br>- Diseño de protocolo normalizado de trabajo en la campana de flujo.</td></tr>
<tr><th colspan="2">INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>Criterios de evaluación<br>a) Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio.<br>b) Se han definido las condiciones de seguridad.<br>c) Se han descrito las técnicas realizadas en cada área.<br>d) Se han identificado los equipos básicos y materiales.<br>e) Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad.<br>f) Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar.<br>g) Se ha establecido el procedimiento de eliminación</td><td>Instrumentos (procedimientos) de evaluación:<br>- Examen tipo test. (todos CE)<br>- Examen de preguntas cortas, respuestas de contestación breve o esquemas (CE: a-g)<br><br>Instrumentos de calificación:<br>- Escala numérica para el examen test<br>- Escala numérica para prueba escrita.<br>- Rúbrica para la valoración de actividades del aula</td></tr>
</table>

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **RA1.** Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos. | | | |
| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
| Prueba tipo test | **70%** | **a)** | Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio. (20 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **30%** | | |
| Prueba tipo test | **70%** | **b)** | Se han definido las condiciones de seguridad. (10 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **30%** | | |
| Prueba tipo test | **70%** | **c)** | Se han descrito las técnicas realizadas en cada área. (25 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **30%** | | |
| Prueba tipo test | **70%** | **d)** | Se han identificado los equipos básicos y materiales. (25 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **30%** | | |
| Prueba tipo test | **100 %** | **e)** | Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad. (10 %) |
| Prueba tipo test | **100 %** | **f)** | Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar. (5 %) |
| Prueba tipo test | **100 %** | **g)** | Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados. (5 %) |
| de los residuos generados. | | | |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

| UD3. PRINCIPIOS DE CITOGENÉTICA Y ANÁLISIS CROMOSÓMICO. RA2 | |
|---|---|
| **ACTIVIDADES PROPUESTAS** | **ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN** |
| ▪ **Actividades de introducción:**<br>▪ Esquematizar las diferentes partes de las unidades del libro y la conexión entre ellas.<br>▪ **Actividades de desarrollo:**<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Explicación de las diferentes mutaciones cromosómicas y cómo se nombran.<br>▪ Planificación de ejercicios de cariotipo<br>▪ **Actividades procedimentales:**<br>▪ Resolución de cariotipos propuestos.<br>▪ Realización de diferentes idiogramas.<br>▪ Resolución de fórmulas cromosómicas.<br>▪ Práctica de la mitosis en meristemos de la cebolla.<br>▪ **Actividades de consolidación:**<br>Repaso de cariotipos adversos y con patologías. | - Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br>- Participación activa en las prácticas propuestas y en la realización de cariotipos e idiogramas.<br>- Observación del trabajo en el aula<br>- Valoración de los cariotipos e idiogramas del aula y de los ejercicios propuestos. |
| **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN** | |
| **Criterios de evaluación**<br>a) Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeado.<br>b) Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes.<br>c) Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico.<br>d) Se ha puesto en marcha el cultivo.<br>e) Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas.<br>f) Se han realizado las técnicas de tinción y bandeado cromosómico.<br>g) Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas.<br>h) Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos.<br>i) Se ha determinado la fórmula cromosómica. | **Instrumentos** (*procedimientos*) **de evaluación:**<br>- Trabajo en el aula (CE: g, h, i))<br>- Prueba escrita preguntas cortas (CE: a-f)<br>- Prueba tipo test (CE: a-c))<br>**Instrumentos de calificación:**<br>- Rúbrica para la observación trabajo en el aula<br>- Escala numérica para prueba tipo test<br>- Escala numérica para prueba escrita.<br>- Rubrica para la valoración de actividades. |

| | |
|---|---|
| | |

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **RA2.** Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos. | | | |
| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
| Prueba tipo test | **50 %** | **a)** | Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeado. (35 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **50%** | | |
| Prueba tipo test | **50%** | **b)** | Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes. (35 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **50%** | | |
| Prueba tipo test | **50%** | **c)** | Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico. (17 %) |
| Prueba de preguntas cortas | **50%** | | |
| Prueba tipo test | **100 %** | **d)** | Se ha puesto en marcha el cultivo. (1 %) |
| Prueba tipo test | **100 %** | **e)** | Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas. (1 %) |
| Prueba tipo test | **100 %** | f) | Se han realizado las técnicas de tinción y bandeado cromosómico. (1 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100 %** | g) | Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas. (2 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100 %** | h) | Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos. (5%) |
| Observación de trabajo en aula | **100 %** | i) | Se ha determinado la fórmula cromosómica. (3 %) |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

**UD4. CULTIVOS CELULARES. RA3**

| ACTIVIDADES PROPUESTAS | ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN |
|---|---|
| ▪ **Actividades de introducción:**<br>▪ Detallar la importancia de la esterilidad en la realización de cultivos celulares<br>▪ **Actividades de desarrollo:**<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Realización de esquema de la unidad.<br>▪ Detalle de las prácticas que se van a realizar<br>▪ Manejo de las cámaras de Neubauer<br>▪ **Actividades procedimentales:**<br>▪ Preparar inóculo de levaduras.<br>▪ Recuento de viabilidad de levaduras al microscopio<br>▪ Manejo de la cámara de Neubauer.<br>▪ Ejercicios numéricos de cultivos celulares<br>▪ **Actividades de consolidación:**<br>Visualización de ejercicios de viabilidad celular y discusión de resultados | - Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br>- Participación activa en las prácticas propuestas.<br>- Observación del trabajo en el aula<br>- Valoración de la participación activa en las prácticas y en la resolución de los ejercicios propuestos. |

| INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN | |
|---|---|
| **Criterios de evaluación**<br>a) Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogéneticos.<br>b) Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar.<br>c) Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo.<br>d) Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo.<br>e) Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada.<br>f) Se han definido los procedimientos de conservación de las células.<br>g) Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad | **Instrumentos** (*procedimientos*) **de evaluación:**<br>- Prácticas del aula (CE: c, e, g)<br>- Prueba escrita preguntas cortas y ejercicios numéricos (CE: a, b, d, f)<br>- Prueba tipo test (CE: a, b, d, f)<br>**Instrumentos de calificación:**<br>- Rúbrica para la observación trabajo en el aula<br>- Escala numérica para prueba tipo test<br>- Escala numérica para prueba escrita.<br>- Rubrica para valorar actitividades del aula. |

| | |
|---|---|
| | |

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **RA3.** Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento. | | | |
| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **a)** | Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogéneticos. (30 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **b)** | Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar. (25 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **c)** | Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo. (4 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50 %**<br>**50 %** | **d)** | Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo. (25 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **e)** | Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada. (3 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **f)** | Se han definido los procedimientos de conservación de las células. (10 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **g)** | Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad. (3 %) |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

**UD5. EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN. RA4**

| ACTIVIDADES PROPUESTAS | ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN |
|---|---|
| ▪ **Actividades de introducción:**<br>▪ Repasar y/o explicar Replicación, Transcripción y traducción del ADN.<br>▪ Esquematizar las diferentes partes de la unidad.<br>▪ **Actividades de desarrollo:**<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Visualización de diversos vídeos sobre el dogma central de la biología molecular.<br>▪ Explicación de los diferentes protocolos de extracción y purificación de ADN.<br>▪ **Actividades procedimentales:**<br>▪ Extracción de ADN de células de descamación de la boca y purificación con salting out.<br>▪ Extracción de ADN de la sangre (protocolo de Bioted)<br>▪ Valoración de la pureza y la concentración de una disolución de ADN.<br>▪ Raealizar algún mapa de restricción.<br>▪ Ejercicios de enzimas de restricción.<br>▪ **Actividades de consolidación:**<br>Visualización de diferentes protocolos de técnicas de extracción del ADN.<br>Manejo de bases de datos de enzimas de restricción | - Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br>- Participación activa en las prácticas propuestas y en los ejercicios de recuentos.<br>- Observación del trabajo en el aula<br>- Valoración de las prácticas y de los ejercicios realizados en el aula |

**INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN**

| Criterios de evaluación | Instrumentos (*procedimientos*) de evaluación: |
|---|---|
| a) Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos.<br>b) Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra.<br>c) Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.<br>d) Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras.<br>e) Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados.<br>f) Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos.<br>g) Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos. | - Trabajo en el aula (CE: c, d, e, h, i.)<br>- Prueba práctica (CE: a, b, f, g, j)<br>- Prueba teórica (CE: a, b, f, g, j)<br>**Instrumentos de calificación:**<br>- Rúbrica para la observación trabajo en el aula<br>- Escala numérica para prueba de preguntas cortas y ejercicios numéricos<br>- Escala numérica para prueba tipo test.<br>- Rubrica para valorar actividades. |

| | |
|---|---|
| h) Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación.<br>i) Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las normas de seguridad y prevención de riesgos.<br>j) Se han descrito las características estructurales, funcionales y las propiedades físicas de los ácidos nucleicos y de las enzimas de restricción. | |

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

**RA4.** 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.

| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
|---|---|---|---|
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **a)** | Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos. (25 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **b)** | Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra. (25 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **c)** | Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios. (2 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **d)** | Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras. (2 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **e)** | Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados. (2 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **f)** | Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos. (5 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **g)** | Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos. (15 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **h)** | Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación. (2 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **i)** | Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las normas de seguridad y prevención de riesgos. (2 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **j)** | Se han descrito las características estructurales, funcionales y las propiedades físicas de los ácidos nucleicos y de las enzimas de restricción (20%) |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

| UD7. LA TÉCNICA DE LA PCR RA5 | |
|---|---|
| **ACTIVIDADES PROPUESTAS** | **ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN** |
| ▪ **Actividades de introducción:**<br>▪ Detallar la importancia de los análisis de ADN en la identificación de individuos, detección de enfermedades, etc.<br>▪ Diferenciar los tipos de replicación de ADN ex vivo que se utilizan en biología molecular.<br>▪ **Actividades de desarrollo:**<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Realización de esquema de las diferentes PCR y las distintas electroforesis.<br>▪ Visualización de vídeos de las diferentes técnicas.<br>▪ **Actividades procedimentales:**<br>Diseñar protocolo PCR<br>▪ **Actividades de consolidación:**<br>Realización de ejercicios del libro.<br>Realización de ejercicios de diseño de primers (cebadores) con bases de datos genéticas.<br>Visualización de electroferogramas de diferentes pacientes. | - Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br>- Participación activa en las prácticas propuestas y en los ejercicios de recuentos.<br>- Observación del trabajo en el aula<br>- Valoración de los resultados obtenidos en las prácticas. |
| **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN** | |
| **Criterios de evaluación**<br>a) Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones.<br>b) Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación.<br>c) Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo.<br>d) Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo.<br>e) Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación.<br>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.<br>g) Se han cargado en el gel el marcador, las muestras | **Instrumentos** (*procedimientos*) **de evaluación:**<br>- Trabajo en el aula (CE: c-i)<br>- Prueba preguntas cortas y ejercicios numéricos (CE: a, b, j)<br>- Prueba tipo test (CE: a, b, j)<br>**Instrumentos de calificación:**<br>- Rúbrica para la observación trabajo en el aula<br>- Escala numérica para prueba de preguntas cortas y ejercicios numéricos<br>- Escala numérica para prueba tipo test. Rúbrica para valorar actividad en el aula. |

| | |
|---|---|
| y los controles.<br>h) Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica.<br>i) Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados.<br>j) Se han caracterizado los métodos de electroforesis en gel. | |

| **CRITERIOS DE CALIFICACIÓN** | | | |
|---|---|---|---|
| **RA5.** 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. | | | |
| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **a)** | Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones. (35 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **b)** | Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación. (25 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **c)** | Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo. (2 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **d)** | Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo. (2 %) |
| <br><br>Observación de trabajo en aula | <br><br>**100%** | **e)** | Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación. (1%) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **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. (1 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **g)** | Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles. (2 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **h)** | Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica. (1 %) |
| Observación de trabajo en aula | **100%** | **i)** | Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **j)** | Se han caracterizado los métodos de electroforesis en gel.(30%) |

<table>
<tr><th colspan="2">UD6. HIBRIDACIÓN DE ÁCIDOS NUCLEICOS. RA6</th></tr>
<tr><th>ACTIVIDADES PROPUESTAS</th><th>ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN</th></tr>
<tr><td>▪ Actividades de introducción:<br>▪ Detallar la importancia de las técnicas de hibridación en el diagnóstico de enfermedades y de polimorfismos genéticos.<br>▪ Esquematizar las diferentes partes de la unidad.<br>▪ Recordar conceptos de desnaturalización y renaturalización del ADN.<br>▪ Actividades de desarrollo:<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Visualización de presentaciones digitales sobre las diferentes técnicas de hibridación.<br>▪ Visualización de vídeos de internet sobre las distintas técnicas de hibridación en soporte sólido, en medio líquido e hibridación “in-situ”<br>▪ Actividades procedimentales:<br>▪ Realización de los ejercicios teórico-prácticos de la unidad<br>▪ Actividades de consolidación:<br>Búsqueda de protocolos en Internet sobre diferentes técnicas de hibridación.<br>Resolución de microarrays de expresión génica que se planteen en fotografías.</td><td>- Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br><br>- Participación activa en la realización de ejercicios.<br><br>- Observación del trabajo en el aula</td></tr>
<tr><th colspan="2">INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN</th></tr>
<tr><td>Criterios de evaluación<br>a) Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje.<br>b) Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma.<br>c) Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos.<br>d) Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección.<br>e) Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado.<br>f) Se ha verificado el funcionamiento de la técnica.<br>g) Se han registrado los resultados en los soportes adecuados.<br>h) Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos.</td><td>Instrumentos (procedimientos) de evaluación:<br><br>- Prueba preguntas cortas, imágenes y ejercicios. (CE: a-d))<br>- Prueba teórica (Todos CE)<br><br>Instrumentos de calificación:<br><br>- Escala numérica para prueba práctica<br>- Escala numérica para prueba escrita.<br>- Rúbrica actividades en el aula.</td></tr>
</table>

| CRITERIOS DE CALIFICACIÓN | | | |
|---|---|---|---|
| **RA6.** Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos | | | |
| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **a)** | Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje. (25 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **b)** | Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma. (35 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **c)** | Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos. (35 % |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **d)** | Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección. (1%) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **e)** | Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **f)** | Se ha verificado el funcionamiento de la técnica. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **g)** | Se han registrado los resultados en los soportes adecuados. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **h)** | Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos. (1 %) |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

| UD8. CLONACIÓN Y SECUENCIACIÓN DE AN. APLICACIONES EN EL DIAGNÓSTICO.RA7 | |
|---|---|
| **ACTIVIDADES PROPUESTAS** | **ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN** |
| ▪ **Actividades de introducción:**<br>▪ Detallar la importancia del conocimiento de la secuencia del ADN para las diferentes técnicas de biología molecular.<br>▪ Debatir el concepto de huella genética.<br>▪ Explicar la diferencia entre clonación molecular y acelular.<br>▪ **Actividades de desarrollo:**<br>▪ Exposición de la parte teórica de la unidad por parte de la profesora.<br>▪ Realización de esquema de las diferentes técnicas de clonación y secuenciación del ADN.<br>▪ Visualización de vídeos de secuenciación de ADN<br>▪ Explicar las técnicas de identificación de la huella genética.<br>▪ Exposición de presentaciones de las diferentes técnicas de clonación molecular.<br>▪ **Actividades procedimentales:**<br>▪ Valoración de el índice de paternidad de una huella genética.<br>▪ Realización de los ejercicios del libro.<br>▪ Práctica de la huella genética (fingerprinting) de Bio Rad.<br>▪ **Actividades de consolidación:**<br>Análisis de parentesco entre familias a través de la huella genética. | - Preguntas relacionadas con el contenido expuesto por parte de la profesora<br>- Participación activa en la práctica propuesta.<br>- Observación del trabajo en el aula<br>- Valoración de los resultados de los ejercicios de clase. |
| **INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN E INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN** | |
| **Criterios de evaluación**<br>a) Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos.<br>b) Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación.<br>c) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.<br>d) Se ha detallado la selección de las células recombinantes.<br>e) Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.<br>f) Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.<br>g) Se han caracterizado los secuenciadores | **Instrumentos** (*procedimientos*) **de evaluación:**<br>- Prueba preguntas cortas (CE:a,b,e,h,i,j)<br>- Prueba teórica (Todos CE)<br>**Instrumentos de calificación:**<br>- Escala numérica para prueba de preguntas cortas y ejercicios numéricos<br>- Escala numérica para prueba tipo test. |

| | |
|---|---|
| automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.<br>h) Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias.<br>i) Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética.<br>j) Se han detallado las técnicas de biología molecular en medicina legal y forense | |

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**

**RA7.** Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.

| **Procedimientos** | | **Criterios de evaluación:** | |
|---|---|---|---|
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **a)** | Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos. (20 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **b)** | Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación. (20 %) |
| Prueba tipo test<br> | **100 %**<br> | **c)** | Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar. (1%) |
| Prueba tipo test<br> | **100 %**<br> | **d)** | Se ha detallado la selección de las células recombinantes. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **e)** | Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación. (20 %) |
| Prueba tipo test | **100%** | **f)** | Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar. (2 %) |
| Prueba tipo test | **100%** | **g)** | Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación. (1 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **h)** | Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias. (5 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **i)** | Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética. (10 %) |
| Prueba tipo test<br>Prueba de preguntas cortas | **50%**<br>**50%** | **j)** | Se han detallado las técnicas de biología molecular en medicina legal y forense (20%) |

Las actividades y trabajos propuestos en cada una de las Unidades Didácticas podrán ser modificados en caso necesario para adaptarlos a las necesidades y características del alumnado.

## 8. RELACIÓN DEL MÓDULO CON LA FFE

Todos los RA de este módulo son susceptibles de ser parcialmente evaluados por parte de la empresa por lo que serán incluidos en el Plan Formativo de la FFE. Será la empresa la que escoja un máximo del 10% de ellos para co-evaluar con el docente del centro.

**Requisitos para la promoción la FFE:**

Este módulo **tiene resultados de aprendizaje que implican riesgos específicos** y cuya superación es requisito indispensable para el acceso a la FFE, que son:

| RESULTADOS DE APRENDIZAJE QUE SON REQUISITOS DE ACCESO A FFE | | |
|---|---|---|
| RA 1 | Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos. | 5% |

## 9. METODOLOGÍA DIDÁCTICA

### 9.1. PRINCIPIOS METODOLÓGICOS

Las clases serán presenciales por lo que se impartirán en el aula la mayoría de los conocimientos, aunque se utilizarán las aulas virtuales para la propuesta de tareas, realización de actividades, exposición de vídeos sobre la materia, realización de foros, etc…que puedan ayudar a la consecución de los objetivos del módulo. Así se proporciona más protagonismo al alumno en su proceso de aprendizaje.
La metodología será adecuada al nivel de desarrollo, estilo de aprendizaje y ritmo de trabajo de los alumnos, teniendo en cuenta la diversidad del alumnado. Además, pretende favorecer la autonomía del alumno, la capacidad de aprender por sí mismo, la seguridad en el trabajo y, a la vez, la capacidad para trabajar en equipo cuando los alumnos estén físicamente en el aula.

Emplearemos distintas estrategias metodológicas, como **sesiones expositivas** donde el profesor expone los nuevos conocimientos y **sesiones de búsqueda** donde se plantearán actividades que el alumno deba resolver buscando información en distintos soportes (libros, revistas, Internet…) o utilizando los conocimientos expuestos, además de las prácticas de laboratorio.

Las clases serán participativas y se distribuirán los tiempos asignados a cada unidad de trabajo en tres secciones:

- **Sección Teórica:** para afianzar los nuevos conocimientos que los alumnos adquieran, mediante los resúmenes, presentaciones, preguntas y resolución de dudas.
- **Sección Teórico-práctica y práctica:** se realizarán una vez que los alumnos conozcan los contenidos soporte de la unidad. Se trata de que el alumno adquiera las habilidades y destrezas necesarias para para alcanzar los resultados de aprendizaje y los objetivos didácticos.

En todas las **sesiones prácticas se utilizarán protocolos de trabajo similares a los que se emplean en el sector**, que serán previamente facilitados y explicados detalladamente por el profesor al inicio de cada sesión práctica. Finalizada la práctica por todos y cada uno de los alumnos, se pondrán en común los resultados obtenidos, analizándolos y realizando una valoración de los mismos, en forma de debate en el aula.

Se recomendará a los alumnos que elaboren su propio **cuaderno de prácticas,** donde irán anotando el desarrollo de cada práctica con su objetivo, fundamento, material y reactivos, técnica, resultados, interpretación de los mismos y observaciones, que les sirva como material de estudio para la parte teórico-práctica de las evaluaciones que se les van a realizar.

Además, se realizarán problemas numéricos relacionados con el módulo, fórmulas cromosómicas, ejercicios, gráficas, etc, que son actividades que permiten afianzar los contenidos teóricos, pero adaptados a la realidad del laboratorio y a la función del técnico y que son necesarios para la adquisición de las diversas competencias.

- **Actividades de enseñanza-aprendizaje**

  Cada unidad conlleva una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje, basadas en los mismos principios metodológicos expuestos anteriormente cuya finalidad es la consecución de los **objetivos didácticos**, la adquisición de las **competencias profesionales, personales y sociales**, y la adquisición de la **cualificación profesional.** Este tipo de actividades corregirán, si fuera necesario, en el aula**.**

Los aspectos de algunas unidades de trabajo que no puedan ser abordados en nuestro laboratorio, por ser técnicas muy caras o que requieran un material que no poseemos (como, por ejemplo las técnicas de hibridación in situ o las de clonación y secuenciación molecular) se intentará que sean revisados cuando los alumnos realicen el módulo de la FFE de primer o segundo curso. No obstante, se podrá trabajar en el aula con vídeos de las diferentes técnicas y el trabajo en laboratorios virtuales que ofrece internet.

Se recordará a los alumnos la necesidad de **llevar siempre en clase una bata de laboratorio y gafas de protección, una pera de aspiración o prepipetero y guantes (de vinilo, nitrilo o látex), así como rotulador de vidrio.**

Dichas normas tienen por finalidad salvaguardar la integridad del alumno, ya que estamos trabajando con muestras biológicas y productos químicos que son potencialmente infectivos y/o peligrosos.

Se les recordará a los alumnos a principio de curso la normativa básica para trabajar en el laboratorio en la realización de las prácticas, en la que se incluyen los siguientes apartados:

- Prohibición de la ingesta de chicle y de comida o bebida durante la realización de las prácticas.
- Mantenimiento del pelo recogido con una coleta o moño.
- Utilización de bata de laboratorio en todo momento durante las prácticas.

- Utilización de guantes de protección y de gafas de seguridad (si estas son requeridas) durante las prácticas.
- Las uñas del alumno/a se deberán llevar cortas, lo que incluye a las naturales y a las postizas.
- Los alumnos no podrán portar anillos, pulseras o sortijas que puedan romper los guantes y poner en peligro la seguridad de ellos mismos o de sus compañeros.

### 9.2. ORGANIZACIÓN DE DESDOBLES Y APOYOS

Este módulo no posee ningún tipo de apoyo por parte del profesorado del departamento, aunque creemos que sería necesario, ya que es muy amplio, con muchas actividades, ejercicios y prácticas y los alumnos no poseen ni las habilidades ni los conocimientos que se requieren para una materia de esta complejidad.

### 9.3. ESPACIOS, MATERIALES, MEDIOS Y RECURSOS

En este instituto, disponemos de un aula taller, la T11, donde se van impartir las enseñanzas de este módulo. Disponemos adicionalmente de un almacén donde se guarda el material necesario para la realización de las actividades de tipo procedimental, y de vitrinas, armarios, armarios de seguridad, etc, con el material fungible e inventariable imprescindible para realizar las prácticas.

Esperamos poder adquirir mayor cantidad de material fungible este curso, puesto que el año pasado dispusimos de poco presupuesto para hacer frente a las prácticas que se pueden hacer en nuestro instituto, dado que son materiales extraordinariamente costosos, tanto los inventariables como fungibles.

Para llevar a cabo la adquisición de los resultados de aprendizaje de este módulo y las competencias asociadas al mismo, creemos conveniente que los alumnos utilicen como libro de referencia el siguiente:

**“Biología Molecular y citogenética”. Fernando Gómez-Aguado y cols. Ed Altamar. ISBN: 9788418843372**

Esta materia es muy compleja y dado el poco conocimiento de base que los alumnos poseen y el reducido número de horas de la materia, creemos conveniente la utilización de un libro de consulta y estudio, además de todos los apuntes extra que el profesor vaya aportando a los alumnos, así como ejercicios, a lo largo de todo el curso

Los **recursos didácticos** con los que contamos para la realización de todos los cometidos anteriormente citados son los siguientes:

1- Archivos que se suben al aula virtual para mejorar el aprendizaje con fotografías a color, gráficos o textos que amplíen el libro.

2- Presentaciones digitales de diferentes unidades que podrías ser mostradas en el aula virtual del Instituto.

3- Vídeos y webs que ayuden a interiorizar los contenidos o que amplíen conocimientos. Estos vídeos, o las URL, serán colgadas en el aula virtual para su visualización.

4- Aparataje e instrumental relacionado con todas las prácticas que se van a realizar (material de vidrio, pipetas automáticas, cámaras de Neubauer, termociclador, cubetas de electroforesis, microscopios, baños de distinto tipo, centrífugas, etc).

5- Pizarra digital con sus aplicaciones.

6- Ordenador portátil

7- Reactivos y material fungible para la realización de prácticas.

8- Listados de webs de biología molecular y citogenética.

La **Bibliografía de consulta** que aconsejamos a los alumnos es la siguiente:


1- ALBERTS, B., *Biología molecular de la célula*, 5ª ed., Barcelona: Omega, 2010.

2- Benito Jiménez, César. Genética: Conceptos esenciales. Editorial Médica Panamericana S.A. ISBN-13: 978-8498354072

3- DE ROBERTIS, E., *Biología celular y molecular*, 15 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 2001.

4- GREEN, M.R. Y SAMBROOK, J., *Molecular Cloning: a Laboratory Manual*, 4ª ed., Cold Spring Harbor (NY, EE.UU.): Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2012.

5- HARVEY, R., «In situ hybridization», capítulo 11, en *Immunohistochemical stainings methods*, Glostrup (Dinamarca): Dako, 2013.

6- HERRÁEZ SÁNCHEZ, A., *Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética*, Barcelona: Elsevier España, 2012.

7- KARP, G., *Biología celular y molecular,* México D.F.: McGraw-Hill, 2014.

8- LACADENA, J. R., *Citogenética*, Madrid: Editorial Complutense, 1996.

9- LODISH, H., Y DARNELL, J., *Biología celular y molecular*, 5ª ed., México D.F.: Editorial: Panamericana, 2005.

10- Manual para Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico-2015. Mérida Moreno. Editorial Médica Panamericana S.A. EAN: 9788498354232

11- R.J. MKINLAY GARDNER, GRANT R SUTHERLAND, LISA G. SHAFFER, *Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling* (Oxford Monographs on Medical Genetics), 4ª ed., Nueva York: OUP USA, 2011.

12- MOREL, G., CABALLERO, A.C., Y GALLEGO, R., *Hibridación in situ en microscopía óptica*, Santiago de Compostela: Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico de la Universidad de Santiago de Compostela, 2000.

13- SHAFFER, L., MCGOWAN-JORDAN, J., SCHMID, M., *ISCN 2013: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature*. Basilea (Suiza): Karger Medical Scientific, 2013.

*14*- Documento de Aplicación: «Cultivos Celulares», Madrid: Cultek, 2007.

El **fomento de las nuevas tecnologías** aplicadas a este módulo se realiza en varias vertientes:

- Mediante la utilización, por parte de la profesora, de presentaciones en Power Point para apoyar las sesiones expositivas teóricas. También de contenidos audiovisuales propios alojados en YouTube.
- A través del trabajo en el Aula Virtual, utilizando diversos tipos de contenidos digitales.
- Mediante la creación por parte de los alumnos de un cuaderno de uso personal en formato digital en el que se recojan todas las actividades realizadas durante el curso. Para ello será necesario el manejo fluido de Word, aplicaciones para hacer mapas conceptuales, infografías, etc.
- Búsqueda en internet de noticias e información relacionada con la materia, facilitándoles lasdirecciones de páginas que puedan serles de utilidad.
- Trabajo con páginas web de laboratorios virtuales.

### 9.4. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD PARA ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO

El alumnado que presente **necesidades específicas de apoyo educativo** deberá contar con una valoración oficial de las mismas según se indica en el artículo 40 de la orden 893/2022. El equipo docente y el tutor, asesorados en su caso por los profesionales de la orientación educativa, determinará el tipo de medidas metodológicas y de medidas en los procedimientos de evaluación de conformidad a lo establecido en los artículos 41 y 42 de la ya citada orden. Esta adaptación en ningún caso supondrá la supresión de objetivos, o resultados de aprendizaje que afecten a la competencia general del título.

Se ajustarán al alumnado, modificando esta programación inicial al concretar las medidas que se adoptarán con cada alumno ACNEAE matriculado.

- Uso de medios técnicos/informáticos en caso de dificultad en la motricidad o déficit visual.
- Uso de recursos técnicos en caso de déficit auditivo
- Adaptación de accesos, espacios y mobiliario en caso de dificultad de movilidad
- Otras medidas a juicio del equipo docente. Algunos ejemplos serían:
  - ✓ Actividades de refuerzo
  - ✓ Formación de grupos de trabajo heterogéneos
  - ✓ Atención individualizada del profesor de apoyo
  - ✓ Adaptación curricular no significativa
  - ✓ Materiales curriculares específicos

## 10.EVALUACIÓN

Se trata de un módulo que será evaluado parcialmente en la FFE.

El tutor de la FFE, al final de la misma, realizará una evaluación de aquellos resultados de aprendizaje que se hayan desarrollado en la empresa, indicando si se han superado o no.

La calificación final en convocatoria ordinaria corresponderá al profesor del módulo en el centro formativo.

### 10.1. CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN

Según lo dispuesto en el artículo 18 del RD 659/2023 del 18 de julio, se establece, con carácter general, lo siguiente:

- La evaluación será **criterial,** basada en la adquisición por parte de los alumnos de resultados de aprendizaje. Para superar el módulo es necesario superar todos y cada uno de los resultados de aprendizaje.
- La evaluación tendrá un **enfoque competencial** y será de carácter **teórico-práctico,** debiendo verificarse que el alumnado adquiere los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes requeridas para su desempeño laboral.
- Los alumnos disponen de **dos convocatorias por curso: ordinaria y extraordinaria.** Los alumnos que no superen el módulo en la convocatoria ordinaria deberán presentarse a la convocatoria extraordinaria.
- La evaluación será **continua** durante dos evaluaciones que conducirán a la calificación final del módulo en convocatoria ordinaria.

  Para la aplicación de la evaluación continua es imprescindible la **asistencia regular**. Dadas las horas asignadas al módulo, a los alumnos que superen 40 faltas de asistencia, justificadas o injustificadas, (20 % de horas del módulo), en aplicación de lo dispuesto en el Plan de Convivencia del centro, no se les podrá aplicar la evaluación continua y será calificado como “No evaluado” (NE) en la evaluación parcial y posteriores a la pérdidade la evaluación continua. Aquellos resultados de aprendizaje que hubiera superado y aquellos trabajos realizados antes de la pérdida de la evaluación continua, le serán tenidos en cuenta.

  El alumnado que se pierda el derecho a la evaluación continua será evaluado y calificado en la 2º valoración de la FFE PREVIA A LA evaluación ordinaria, de aquellos resultados de aprendizaje que falten por superar.
- **La evaluación será formativa**: cuando un alumno no supere alguno de los resultados de aprendizaje se le entregará un informe que oriente sobre la mejora de su aprendizaje y le permita su superación.

  En cualquier caso, las decisiones sobre la evaluación ordinaria y extraordinaria tendrán que estar en consonancia con las decisiones que se hayan incorporado sobre evaluación en la programación del ciclo formativo.

  El **alumnado con necesidades específicas de aprendizaje** contará con adaptaciones adecuadas en el tiempo y formato de las pruebas. Las medidas que se adopten se harán con el consenso del departamento de orientación del centro.

### 10.2. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

La finalidad de la evaluación del módulo es la de estimar en qué medida se han adquirido los resultados de aprendizaje previstos en el currículum a partir de la valoración de los criterios de evaluación.

En aquellas unidades de trabajo que consten de una parte teórica y otra práctica, se valorará la destreza para la realización de la determinación, la adecuada elección de materiales y reactivos, teniendo en cuenta las disposiciones existentes en el laboratorio, y la correcta realización e interpretación de los resultados. Además, los alumnos deberán recoger los materiales de la práctica a la finalización de la misma, limpiar todos los materiales y participar en la eliminación correcta de los residuos y en la colocación de los materiales en el laboratorio.

Algunas de las determinaciones se realizarán en grupos, lo que implica que los alumnos se responsabilicen de la correcta preparación de reactivos, aparatos etc., pues estos serán posteriormente empleados por otros grupos de alumnos.

Algunas de las unidades de trabajo citadas anteriormente y que requieren técnicas muy especializadas, solamente se podrán impartir de manera teórica, para que el alumno tenga una buena base para poder realizarlas en el módulo de FFE.

Se realizará una **evaluación inicial** del alumno. Esta evaluación inicial, que se realizará a comienzo de curso tiene una triple finalidad:

- Ofrecer información al profesor para adecuar el tratamiento pedagógico de la asignatura a las peculiaridades de los alumnos.

- Delimitar el establecimiento de metas razonables.

- Detectar carencias o errores que puedan obstaculizar el proceso de aprendizaje, ofreciendo la oportunidad de subsanarlo antes de iniciar una nueva etapa educativa.

El soporte de esta evaluación será una prueba escrita confeccionada con preguntas relativas al módulo a impartir.

Como instrumentos de evaluación del alumnado a lo largo del curso se proponen:

- **Pruebas escritas.** Para valorar básicamente los conceptos, como exámenes tipo test, de preguntas cortas, exámenes cooperativos en grupo, para valorar la integración de los alumnos en el aula, exámenes de respuesta sencilla, de problemas teórico-prácticos...
- **Pruebas, actividades y trabajos prácticos**, que versen sobre los aspectos prácticos de las unidades trabajadas en el aula y memorias para valorar básicamente los procedimientos.
- **Observación y control de las actividades y trabajos realizados por los alumnos,** para valorar básicamente las capacidades procedimentales, mediante la utilización de las diferentes posibilidades que ofrece el aula virtual y las prácticas del aula.

En cada Unidad Didáctica se definen los procedimientos de evaluación y los instrumentos de

calificación para la evaluación de los RA.

### 10.3. EVALUACIÓN ORDINARIA: PROCESO DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

**Se realizarán tres evaluaciones parciales.**

Calificación de cada evaluación: La calificación de cada evaluación será la calculada según los resultados de aprendizaje trabajados en cada evaluación, ponderando la parte proporcional de cada uno de ellos según los porcentajes que aparecen en la tabla a continuación:

| UNIDADES DIDÁCTICAS | | ASIGNACIÓN HORARIA |
|---|---|---|
| 1ª EVALUACIÓN | UD1-<br>**RA 1. (5%)**<br>CE: todos | 10 horas |
| | | |
| | UD2-3<br>**RA 2. (25%)**<br>CE: todos | 42 horas |
| | UD4-<br>**RA 3. (10%)**<br>CE: todos | 18 horas |
| 2ª EVALUACIÓN | UD5:<br>**RA 4. (25%)**<br>CE: todos | 45 horas |
| | UD6:<br>**RA 6. (10%)**<br>CE:todos | 25 horas |
| | UD 7:<br>**RA 5 (15%)**: todos | 33 horas |
| 3ª EVALUACIÓN | UD8:<br>**RA 7: (10%)**<br>CE: todos | 22 horas |
| | | **195 horas** |

Para superar una evaluación todos los RA incluidos en la misma deben estar superados. Debido a esto, aunque la media de las calificaciones de los RA fuera 5 o superior, si uno de los RA no supera la calificación de 5, la calificación en la evaluación será 4, a efectos del boletín de notas. El alumno deberá superar el o los RA no superados en la recuperación o en la prueba final de evaluación ordinaria. A los alumnos que suspendan una evaluación y a aquellos con necesidad de apoyo educativo se les proporcionará un informe que les oriente sobre la mejora de su aprendizaje y su itinerario formativo y profesional.

Los resultados de aprendizaje podrán ser evaluados en diferente momento del trimestre, de forma que se realicen varias pruebas en diferentes días.

Dichas pruebas constarán de preguntas o cuestiones que podrán ser de tipo test o de tipo general, con preguntas cortas, temas a desarrollar, imágenes para reconocimiento de técnicas, etc., dependiendo de las unidades de trabajo. Para las preguntas de tipo test (de cuatro posibles respuestas), las no contestadas no restan y cada 3 preguntas incorrectas restan 1 correcta.

Los criterios de calificación concretos de cada prueba estarán detallados en la cabecera de la misma.

### 10.4. RECUPERACIONES

La superación del RA1 que se desarrolla durante la 1ª evaluación antes de la 1ª valoración para el acceso a la FFE, es requisito para acceder a la FFE. Si no se superara, no se podrá acceder a la fase de prácticas. Esta 1ª valoración se hará junto a las pruebas de la 1ª evaluación. Los alumnos que no superen este RA en 1ª evaluación tendrán una recuperación antes de la 2ª valoración.

El resto de RA no adquiridos durante el curso, junto con el RA1 (si no ha sido recuperado) serán evaluados previo a la convocatoria ordinaria en la 3º evaluación. El alumno que no supere en estas pruebas algún resultado de aprendizaje **no superado** durante el curso deberán ser evaluados nuevamente de esos resultados de aprendizaje pendientes en las pruebas de la **convocatoria final ordinaria en el mes de mayo**.

El alumno que no supere las pruebas de la convocatoria final ordinaria accederá a la **convocatoria extraordinaria** únicamente con aquellos resultados de aprendizaje no superados.

Las pruebas de recuperación se calificarán de 0-10. La calificación obtenida en la recuperación/prueba final para cada resultado de aprendizaje sustituirá a la anterior obtenida en ese RA y será tenida en cuenta para el cálculo de la nota final.

Los procedimientos que se aplicarán en la evaluación extraordinaria serán los mismos que se utilizaron en la evaluación ordinaria. Para estos alumnos habrá disponibles actividades de refuerzo y se les podrá atender para resolver aquellas cuestiones que no hayan quedado claras en el aula.

Para facilitar la adquisición de los resultados de aprendizaje que deban recuperarse, se aportarán al alumnado actividades de refuerzo.

### 10.5. CALIFICACIÓN FINAL DEL MÓDULO

Los RA adquiridos en la empresa u organismo equiparado serán valorados por el tutor de la empresa responsable de la fase de formación en los términos de “superado” o “no superado”. Cuando la evaluación sea “no superada” se incluirá la motivación de la misma. Esta valoración será tenida en cuenta por el profesor del módulo.

**Calificación final en convocatoria ordinaria:**

**Para superar el módulo:** todos los resultados de aprendizaje deben estar superados y aquellos que son coevaluados por el tutor de la FFE tienen que tener la calificación de APTO. En el caso de obtener NO APTO, no podrá superar ese resultado de aprendizaje y por tanto, no podrá superar el módulo.

Será el equipo docente el que, en última instancia, tendrá la capacidad de decidir la calificación del módulo.

**Para los alumnos con todos los resultados de aprendizaje superados:** La calificación final será la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en los resultados de aprendizaje, de acuerdo con los criterios de evaluación, trabajados durante todo el curso y concretados en las UNIDADES DIDÁCTICAS, tal como aparece en diferentes momentos de esta programación.

La calificación final será la suma ponderada de las calificaciones obtenidas en los resultados de aprendizaje, de acuerdo con los criterios de evaluación, trabajados durante todo el curso y concretados en las UNIDADES

DIDÁCTICAS, como aparece en la presente programación.

Se realizará un redondeo matemático para obtener la calificación final de 1-10 puntos.

**Para los alumnos con calificación de 10: Concesión de Mención honorífica**

Como reconocimiento de un excelente aprovechamiento académico, así como de un destacable esfuerzo e interés por el módulo profesional, el profesor podrá otorgarles la calificación de 10- mención honorífica, siempre que se haya además obtenido una nota de 10 en dicho módulo. En el caso de que coexistieran varios alumnos con la misma nota, la nota media de todos cuantos exámenes haya realizado el alumno durante el curso, otorgando la mención al que mayor nota tuviera.

Se podrá conceder un número de menciones honoríficas que no exceda del 10% del alumnado del grupo matriculado en el módulo profesional. En el caso de que el número de alumnos fuera inferior a 10, se podrá conceder una sola mención honorífica.

## 10.6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN PARA ALUMNOS CON PÉRDIDA DEL DERECHO A LA EVALUACIÓN CONTINUA.

Las Normas de Convivencia del centro indican que los alumnos que superen el 20% de faltas de asistencia justificadas e injustificadas a horas de formación de un módulo, perderán el derecho a la evaluación continua de dicho módulo. De acuerdo con esto, cuando un alumno acumule **42 sesiones** de ausencia justificada o injustificada dentro del módulo, no se le podrá aplicar la evaluación continua y tendrá la consideración de "No evaluado" (NE) en las evaluaciones parciales afectadas.

No obstante, aunque esto ocurriera, el alumno sigue manteniendo la obligación de asistir a todas las actividades del módulo.

Los alumnos que pierdan el derecho a la evaluación continua podrán presentarse a la recuperación en la 2ª valoración a la FFE, con aquellos RA que no hayan sido evaluados tras la pérdida del derecho a la evaluación continua, junto con los alumnos que tengan pendientes algún resultado de aprendizaje de la 1ª o 2ª evaluación. Como el resto de los alumnos, si les quedara algún RA pendiente tras esta recuperación, deberán superarlos, bien en la convocatoria ordinaria o en la extraordinaria, para poder superar el módulo.

## 10.7. EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA: PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN EN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Los alumnos que no superen el módulo en la convocatoria ordinaria deberán presentarse a la convocatoria extraordinaria, realizando una prueba extraordinaria de evaluación. Esta se llevará a cabo con posterioridad a la realización de la FFE en 2ª convocatoria. Cada alumno realizará la prueba con los RA que no haya superado.

Todos los alumnos que deban realizar la prueba extraordinaria habrán recibido un informe para orientar la mejora de su aprendizaje para que puedan superar el módulo.

La calificación final del módulo será obtenida por la aplicación de los porcentajes establecidos para cada

resultado de aprendizaje, siguiendo los mismos criterios aplicados durante el curso.

Los alumnos con calificación inferior a 5, o con algún RA no superado, no habrán superado el módulo.

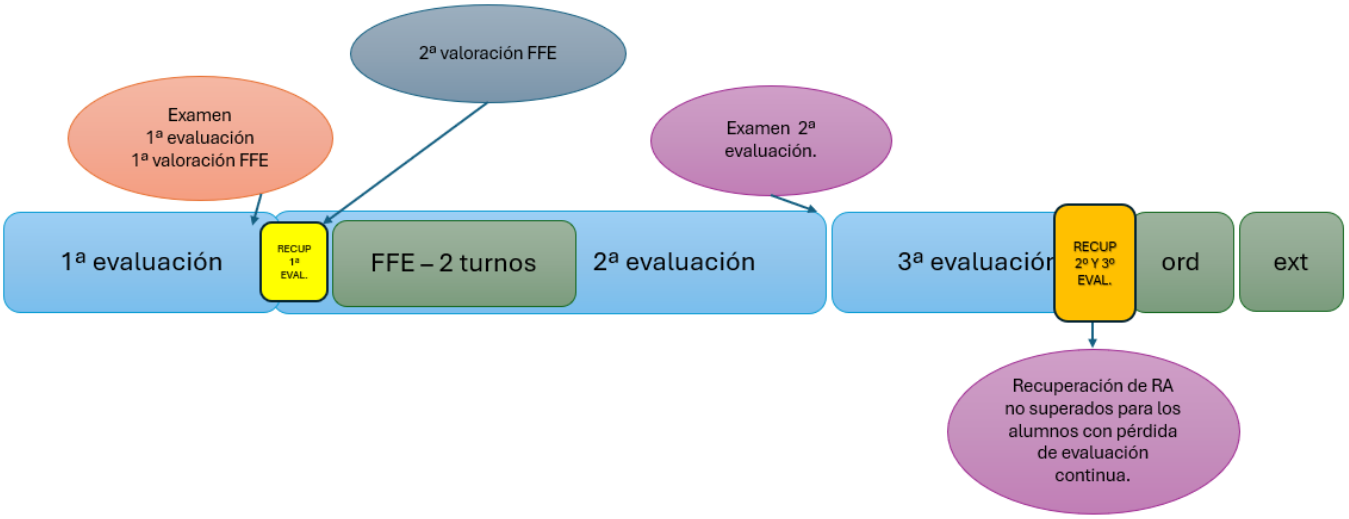
### 10.8. MEDIDAS PARA ALUMNOS CON NECESIDAD ESPECÍFICA DE APOYO EDUCATIVO

Siempre estarán enmarcadas dentro de lo previsto en el artículo 41 de la *Orden 893/2022, de 21 de abril, de la Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía*.

El equipo docente, coordinado por el profesor tutor y con el asesoramiento, en su caso, de los profesionales de la orientación educativa, determinará para los alumnos con NEAE el tipo de medidas en los procedimientos de evaluación, durante el primer mes de clase o en el momento en el que el alumno acredite documentalmente la existencia de necesidades específicas. En cualquier caso, los procedimientos de evaluación acordados deben garantizar la adquisición de las competencias profesionales, personales y sociales, así como de la competencia general del título

Para los alumnos que tengan acreditada esta necesidad se adoptarán las siguientes medidas en los procedimientos de evaluación:

- Adaptación del formato de examen en pruebas escritas: aumento de tamaño del texto, hojas separadas, mayor espacio, … Para alumnos con déficit visual, DEA, TDAH, dislexia y otros.
- Adaptación de tiempos de examen: hasta un 25% para alumnos DEA, TDAH, dislexia
- Uso del ordenador para cumplimentación de pruebas escritas. Al finalizar serán imprimidas y firmadas por el alumno.
- Adaptación de espacios para alumnos con movilidad reducida
- Uso de recursos técnicos para alumnos con déficit auditivo. (amplificadores…)
- Otras, según características de alumnado (especificar sin dar nunca nombres)

En las sesiones de evaluación se realizará la valoración individualizada de las medidas adoptadas para cada alumno y, tras cada evaluación, se le facilitará un informe que le oriente sobre la mejora de su aprendizaje y su itinerario formativo y profesional.

## 10.9. ESQUEMA DE EVALUACIONES PARCIALES, FINAL ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA