

**I.E.S. "CASTILLO DE MATRERA"
VILLAMARTÍN**

**DPTO. SANITARIA
CURSO 2018/19**

PROGRAMACIÓN

"LABORATORIO CLÍNICO Y BIOMÉDICO"

MÓDULO 1369: BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGENÉTICA

CURSO: PRIMERO

PROFESORADO:

DOLORES HERRERA TRUJILLO

MARÍA DEL VALLE ENGUIX RIEGO

ÍNDICE

1.Introducción.....	2
1.1. Identificación del título.....	2
1.2. Perfil profesional del título.....	3
1.3. Entorno profesional.....	4
1.4. Normativa de referencia.....	4
2.Contextualización	5
2.1. Del centro	5
2.2. De alumnado	5
3.Objetivos	6
3.1. Competencia General	6
3.2. Competencias profesionales, personales y sociales	6
3.3. Objetivos generales.....	6
3.4. Resultados de aprendizaje.....	7
4. Contenidos.....	8
5. Programación de las unidades didácticas	10
6. Temporalización.....	23
7. Temas transversales	23
8. Metodología	24
9. Atención a la diversidad y a los alumnos con características educativas específicas	26
10. Actividades complementarias y extraescolares	27
11. Organización de los recursos	27
12. Orientaciones para la evaluación.....	28
12.1. Evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje	29
12.2. Momentos de evaluación	30
12.3. Instrumentos de evaluación	32
12.4. Criterios de evaluación en relación a los RA	34
12.5. Criterios de calificación.....	38
12.6. Procedimiento de recuperación.....	40
12.7. Mejora de la calificación.....	41
13. Bibliografía y Webgrafía	42

1. INTRODUCCIÓN

La presente programación didáctica corresponde al módulo profesional 1369 **Biología Molecular y Citogenética**, perteneciente al Ciclo Formativo de Grado Superior de **Laboratorio Clínico y Biomédico**, que se incluye dentro de la Familia Profesional de **Sanidad**.

El módulo de “Biología Molecular y Citogenética” se imparte en el primer curso del Ciclo Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico. La duración del módulo es de 256 horas que se distribuyen en 2 ó 3 horas diarias, sumando un total de 8 horas semanales.

Este módulo profesional contiene la formación necesaria para desempeñar las funciones de realización de análisis genéticos en muestras biológicas y cultivos, trabajando en condiciones que eviten la contaminación. La función de realización de análisis genéticos incluye aspectos como

- La obtención, mantenimiento y propagación de cultivos celulares.
- La preparación de extensiones cromosómicas.
- El examen e identificación cromosómica.
- La realización de procedimientos para detección de mutaciones y polimorfismos en muestras de ADN.

Las actividades profesionales asociadas a esta función se aplican en:

- Laboratorios clínicos.
- Laboratorios de anatomía patológica.
- Laboratorios de investigación biosanitaria.
- Laboratorios y unidades de biología molecular.
- Laboratorios de toxicología.
- Laboratorios de institutos anatómico-forenses.
- Laboratorios de clínicas veterinarias.
- Laboratorios de genética clínica y diagnóstico prenatal.
- Centros de reproducción asistida.

El módulo profesional al que nos referimos en esta programación se desarrollará con carácter teórico-práctico en el IES Castillo de Matrera de Villamartín, provincia de Cádiz.

1.1. Identificación del título

El título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico queda identificado por los siguientes elementos:

- Denominación: Laboratorio Clínico y Biomédico.
- Nivel: Formación Profesional de Grado Superior.
- Duración: 2000 horas.
- Familia Profesional: Sanidad.
- Referente en la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación: CINE-5b.
- Nivel del Marco Español de Cualificaciones para la educación superior: Nivel 1 Técnico Superior.

1.2. Perfil profesional del título

El perfil profesional del título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico queda determinado por:

- Su competencia general.
- Sus competencias profesionales, personales y sociales.
- La relación de cualificaciones y unidades de competencia del C.N.C.P. incluidas en el título.

Relación de cualificaciones y unidades de competencia del C.N.C.P. incluidas en el título

1. Cualificación profesional completa:

Laboratorio de análisis clínicos SAN124_3 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, por el que se establecen nuevas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional, y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las establecidas por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero), que comprende las siguientes unidades de competencia:

UC0369_3: Gestionar una unidad de un laboratorio de análisis clínicos.

UC0370_3: Realizar los procedimientos de las fases preanalítica y postanalítica en el laboratorio clínico.

UC0371_3: Realizar análisis de bioquímica clínica en muestras biológicas humanas.

UC0372_3: Realizar análisis microbiológicos e identificar parásitos en muestras biológicas humanas.

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

UC0374_3: Realizar técnicas inmunológicas de aplicación en las distintas áreas del laboratorio de análisis clínicos.

2. Cualificaciones profesionales incompletas:

a) Anatomía patológica y citología SAN125_3 (Real Decreto 1087/2005, de 16 de septiembre, por el que se establecen nuevas cualificaciones profesionales, que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos, que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional, y se actualizan determinadas cualificaciones profesionales de las establecidas por el Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero):

UC0375_3: Gestionar una unidad de un laboratorio de anatomía patológica y citología.

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

b) Ensayos microbiológicos y biotecnológicos QUI020_3 (Real Decreto 295/2004, de 20 de febrero por el que se establecen determinadas cualificaciones profesionales que se incluyen en el Catálogo nacional de cualificaciones profesionales, así como sus correspondientes módulos formativos que se incorporan al Catálogo modular de formación profesional):

UC0055_3: Realizar ensayos biotecnológicos, informando de los resultados.

1.3. Entorno profesional

1. Las personas que obtienen este título ejercen su actividad en el sector sanitario, en organismos e instituciones del ámbito público y en empresas privadas, en el área del laboratorio de análisis clínicos y en el diagnóstico, tratamiento, gestión, e investigación.
2. Las ocupaciones y puestos de trabajo más relevantes son los siguientes:
 - Técnico/a superior en laboratorio de diagnóstico clínico.
 - Técnico/a especialista en laboratorio.
 - Ayudante técnico en laboratorio de investigación y experimentación.
 - Ayudante técnico en laboratorio de toxicología.
 - Delegado/a comercial de productos hospitalarios y farmacéuticos.

1.4. Normativa de referencia

Las enseñanzas correspondientes al título de Formación Profesional de Técnico Superior de Laboratorio Clínico y Biomédico, incluido en la Familia Profesional de Sanidad, se establecen en la siguiente normativa:

- La Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), modificada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
- La Ley Orgánica 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional.
- Ley 17/2007, de 10 de diciembre de Educación de Andalucía (LEA).
- Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible
- Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible
- Ley 17/ 2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía.
- El Real Decreto 1147/2011, de 29 de julio, por el que se establece la ordenación general de la formación profesional del sistema educativo.
- Real Decreto 771/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico y se fijan sus enseñanzas comunes.
- Decreto 327/2010, de 13 de julio, por el que se aprueba el reglamento orgánico de los institutos de educación secundaria.
- Decreto 436/2008, de 2 de septiembre, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas de la Formación Profesional inicial que forma parte del sistema educativo. (BOJA 12-9-2008)

- Orden de 29 de septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1 Del centro

El IES está ubicado en la localidad de Villamartín, situado en un barrio periférico de dicha localidad. Población que en su mayoría es de nivel económico-cultural medio. La economía de la población está basada fundamentalmente en la industria, construcciones y sector auxiliar

Está bien comunicado con distintas localidades próximas, por lo que un buen número de los alumnos del Ciclo son de localidades vecinas.

El Centro es de gran tradición en enseñanzas de formación profesional y ha visto como con la impartición de estas enseñanzas, muchos jóvenes de la localidad así como de municipios cercanos han encontrado con la realización del ciclo una salida profesional y la base para poder continuar sus estudios superiores.

Consta de dos edificios independientes, en uno de los cuales se ubican los niveles educativos (E.S.O y bachiller y el C.F.G.S de Laboratorio Clínico y Biomédico); y en el otro, el ciclo de Sanitaria (C.F.G.M de Auxiliar de Enfermería con sus aulas polivalentes y talleres respectivos) y el aula para Formación Profesional Básica.

En el centro está acogido al Plan de Lectura y Biblioteca.

2.2. Del alumnado

El grupo al que se imparte el módulo está constituido por 24alumnas y 6 alumnos.

Se trata de un grupo heterogéneo que proviene en su mayoría del bachillerato de ciencias, habiendo también alumnos quehan accedido al mismo a través de prueba de acceso o habían cursado previamente ciclos de Grado Medio y superior.

La pretensión de cursar este ciclo es, o bien adquirir una cualificación profesional y ampliar las posibilidades de incorporarse al mundo laboral, o bien obtener la calificación final suficiente para poder acceder a determinadas carreras universitarias que requieren una calificación elevada.

Proviene de Villamartín o de localidades cercanas como Puerto Serrano, Espera, Prado del Rey, Bornos, Jerez y Arcos de la Frontera.

3. OBJETIVOS

3.1. Competencia General

Las personas que obtengan este título deben adquirir la **competencia general** de "*realizar estudios analíticos de muestras biológicas, siguiendo los protocolos normalizados de trabajo, aplicando las normas de calidad, seguridad y medioambientales establecidas, y valorando los resultados técnicos, para que sirvan como soporte a la prevención, al diagnóstico, al control de la evolución y al tratamiento de la enfermedad, así como a la investigación, siguiendo los protocolos establecidos en la unidad asistencial*".

3.2. Competencias profesionales, personales y sociales

La formación del módulo contribuye a alcanzar las competencias profesionales, personales y sociales del Título siguientes:

- f) Evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados obtenidos en los análisis, utilizando las aplicaciones informáticas.
- g) Aplicar técnicas de análisis genético a muestras biológicas y cultivos celulares, según los protocolos establecidos.
- l) Asegurar el cumplimiento de las normas y medidas de protección ambiental y personal, identificando la normativa aplicable.
- m) 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.

3.3. Objetivos generales

Teniendo en cuenta los **objetivos** definidos en este título los **específicos para este módulo serán:**

- j) Realizar operaciones físico-químicas para acondicionar la muestra antes del análisis.
- k) Validar los datos obtenidos, según técnicas de tratamiento estadístico, para evaluar la coherencia y fiabilidad de los resultados.
- l) Seleccionar los métodos de análisis cromosómico, en función del tipo de muestra y determinación, para aplicar técnicas de análisis genético.
- m) Aplicar protocolos de detección de mutaciones y polimorfismos en el ADN de células o tejidos.

3.4. Resultados de Aprendizaje

- 1.** Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos.
- 2.** Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento.
- 3.** Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.
- 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.
- 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.
- 6.** Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos.
- 7.** Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.

4. CONTENIDOS

En esta programación los contenidos básicos son:

Caracterización de los procesos que se realizan en los laboratorios de citogenética y biología molecular:

- Organización y funciones del laboratorio de citogenética y cultivo celular.
- Organización y funciones del laboratorio de biología molecular.
- Normas de manipulación del material estéril. Técnica aséptica.
- Seguridad en los laboratorios de citogenética y biología molecular.
- Uso eficiente de los recursos.

Realización de cultivos celulares:

- Tipos de cultivo celular en citogenética: líquido amniótico, vellosidad corial y sangre periférica.
- Técnicas de obtención, mantenimiento y propagación de cultivos.
- Determinación del número y viabilidad celular.

Aplicación de técnicas de análisis cromosómico:

- Técnica de obtención de extensiones cromosómicas.
- Métodos de tinción y bandeo cromosómico.
- Nomenclatura citogenética.
- Alteraciones cromosómicas.
- Diagnóstico prenatal: métodos y aplicaciones.
- Citogenética y cáncer.

Aplicación de técnicas de extracción de ácidos nucleicos:

- Características estructurales y funcionales de los ácidos nucleicos.
- Propiedades físicas relacionadas con las técnicas de biología molecular.
- Endonucleasas de restricción y otras enzimas asociadas a los ácidos nucleicos.
- Mutaciones y polimorfismos.
- Técnicas de extracción de ADN en sangre periférica, biopsias y tejidos.
- Extracción de ARN.

Aplicación de técnicas de PCR y electroforesis al estudio de los ácidos nucleicos:

- Técnicas de PCR y variantes.
- Técnicas de electroforesis en gel.
- Técnicas de visualización de fragmentos e interpretación de resultados.
- Aplicaciones diagnósticas y forenses de las técnicas de PCR.

Aplicación de técnicas de hibridación con sonda:

- Tipos de sonda y tipos de marcaje.
- Procedimiento de hibridación.
- Técnicas de transferencia e hibridación de ácidos nucleicos en soporte sólido.
- Técnicas de hibridación en cromosomas y tejidos.

Determinación de métodos de clonación y secuenciación del ADN:

- Clonación: componentes y fases del procedimiento de clonación.
- Bioinformática: análisis de bases de datos de ADN y proteínas.
- Métodos de secuenciación de ADN.
- Aplicación de las técnicas de biología molecular en el diagnóstico clínico.
- Aplicaciones de las técnicas de biología molecular en medicina legal y forense.

5. PROGRAMACIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS

Los contenidos de esta programación quedan estructurados en doce **unidades didácticas**, que son las siguientes:

Unidad didáctica 1 – Laboratorios de biología molecular y citogenética

Unidad didáctica 2 – Ácidos nucleicos y enzimas asociadas

Unidad didáctica 3 – Extracción y purificación de ácidos nucleicos

Unidad didáctica 4 – Hibridación de ácidos nucleicos

Unidad didáctica 5 – Técnicas de hibridación

Unidad didáctica 6 – Las técnicas de PCR

Unidad didáctica 7 – Clonación de ácidos nucleicos

Unidad didáctica 8 – Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos

Unidad didáctica 9 – Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense

Unidad didáctica 10 – Cultivos celulares

Unidad didáctica 11 – Principios básicos de citogenética

Unidad didáctica 12 – Citogenética humana y análisis cromosómico

Unidad didáctica 1 - Laboratorios de biología molecular y citogenética

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

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

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

- | | |
|---|---|
| 1.1. Biología molecular y citogenética
1.2. El laboratorio de biología molecular
1.2.1. El equipamiento
1.2.2. La estructura del laboratorio
1.2.3. El flujo de trabajo
1.2.4. Las condiciones de trabajo
1.2.5. El uso eficiente de los recursos
1.3. El laboratorio de citogenética y cultivos celulares
1.3.1. El equipamiento | 1.3.2. La estructura del laboratorio
1.3.3. Las condiciones de trabajo: técnica aséptica
1.4. La seguridad en el laboratorio
1.4.1. Bioseguridad
1.4.2. Seguridad química
1.4.3. Equipamiento y normas de seguridad
1.4.4. El manual de seguridad
1.4.5. Gestión de residuos |
|---|---|

Contenidos básicos curriculares

Caracterización de los procesos que se realizan en los laboratorios de citogenética y biología molecular:

- Organización y funciones del laboratorio de citogenética y cultivo celular.
- Organización y funciones del laboratorio de biología molecular.
- Normas de manipulación del material estéril. Técnica aséptica.
- Seguridad en los laboratorios de citogenética y biología molecular.
- Uso eficiente de los recursos.

Unidad didáctica 2 - Ácidos nucleicos y enzimas asociadas

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
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.	a) Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos. c) Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

2.1. Los ácidos nucleicos	2.4. El flujo de la información genética
2.1.1. Estructura y composición química	2.4.1. Replicación del ADN
2.1.2. Propiedades fisicoquímicas	2.4.2. Transcripción del ADN a ARN
2.2. El ADN	2.4.3. Traducción del ARNm
2.2.1. Estructura del ADN	2.5. Enzimas empleadas en biología molecular
2.2.2. Organización de las moléculas de ADN	2.5.1. Nucleasas
2.3. El ARN	2.5.2. Endonucleasas de restricción
2.3.1. Estructura del ARN	2.5.3. ADN polimerasas
2.3.2. Tipos y organización del ARN	2.5.4. Otras enzimas

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de extracción de ácidos nucleicos:

- Características estructurales y funcionales de los ácidos nucleicos.
- Propiedades físicas relacionadas con las técnicas de biología molecular.
- Endonucleasas de restricción y otras enzimas asociadas a los ácidos nucleicos.
- Mutaciones y polimorfismos.

Unidad didáctica 3 -Extracción y purificación de ácidos nucleicos

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

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

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

<p>3.1. Extracción y purificación: la primera etapa</p> <p>3.2. Pretratamiento de las muestras biológicas</p> <p> 3.2.1. Sangre</p> <p> 3.2.2. Cultivos celulares</p> <p> 3.2.3. Tejidos animales o vegetales frescos</p> <p> 3.2.4. Tejidos fijados en formol e incluidos en parafina</p> <p> 3.2.5. Otras muestras</p> <p>3.3. Extracción de ácidos nucleicos</p> <p> 3.3.1. La solución de lisis</p> <p> 3.3.2. Tratamientos en células con pared celular</p> <p> 3.3.3. Verificación del resultado de la lisis</p> <p> 3.3.4. Consideraciones en la extracción del ADN</p> <p>3.4. Purificación de los ácidos nucleicos</p> <p> 3.4.1. Purificación con solventes orgánicos</p> <p> 3.4.2. Precipitación con sales (salting-out)</p> <p> 3.4.3. Cromatografía de intercambio iónico</p> <p> 3.4.4. Cromatografía de adsorción</p> <p> 3.4.5. Purificación mediante esferas magnéticas</p>	<p>3.4.6. Ultrafiltración</p> <p>3.4.7. Purificación de plásmidos</p> <p>3.4.8. Consideraciones especiales para la purificación de ARN</p> <p>3.5. Automatización del proceso de extracción/purificación</p> <p> 3.5.1. Ventajas de la automatización</p> <p> 3.5.2. Tipos de instrumentos automáticos</p> <p>3.6. Calidad de los ácidos nucleicos purificados</p> <p> 3.6.1. Integridad de los ácidos nucleicos</p> <p> 3.6.2. Pureza de los ácidos nucleicos</p> <p> 3.6.3. Concentración de ácidos nucleicos</p> <p> 3.6.4. Funcionalidad de los ácidos nucleicos purificados</p> <p>3.7. Almacenamiento de los ácidos nucleicos purificados</p> <p> 3.7.1. Condiciones para la integridad de las muestras</p> <p> 3.7.2. Trazabilidad de las muestras</p>
---	---

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de extracción de ácidos nucleicos:

- Técnicas de extracción de ADN en sangre periférica, biopsias y tejidos.
- Extracción de ARN.

Unidad didáctica 4 - Hibridación de ácidos nucleicos

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

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

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

4.1. El concepto de hibridación y su aplicación en biología molecular	4.3.4. Sondas químicas sintéticas de ácidos nucleicos
4.2. Bases teóricas de la hibridación	4.4. El marcaje de las sondas
4.2.1. Desnaturalización	4.4.1. Tipos de marcadores
4.2.2. Renaturalización	4.4.2. Métodos de marcaje
4.2.3. Hibridación	4.4.3. Purificación de la sonda marcada
4.3. Tipos y características de las sondas	4.5. Fases de la hibridación
4.3.1. Características generales	4.5.1. Fase de prehibridación
4.3.2. Sondas de ADN	4.5.2. Fase de hibridación
4.3.3. Sondas de ARN	4.5.3. Lavado de poshibridación
	4.5.4. Fase de detección del híbrido

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de hibridación con sonda:

- Tipos de sonda y tipos de marcaje.
- Procedimiento de hibridación.

Unidad didáctica 5 - Técnicas de hibridación

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

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

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

5.1. Técnicas de hibridación según el medio 5.2. Dot blot 5.2.1. Protocolo del dot blot 5.2.2. Aplicaciones del dot blot 5.3. Southern blot 5.3.1. Protocolo del Southern blot 5.3.2. Aplicaciones del Southern blot 5.4. Northern blot 5.4.1. Protocolo del Northern blot 5.4.2. Aplicaciones del Northern blot 5.5. Microarrays 5.5.1. Fabricación de microarrays 5.5.2. Protocolo de trabajo genérico 5.5.3. Aplicaciones de los microarrays	5.6. Técnica de captura de híbrido 5.7. Tecnología del ADN ramificado 5.8. ISH. Tipos de muestras 5.8.1. Preparaciones de cromosomas en metafase 5.8.2. Preparaciones de núcleos interfásicos desnudos 5.8.3. Extensiones citológicas 5.8.4. Secciones de tejido 5.9. ISH fluorescente (FISH) 5.9.1. Protocolo genérico 5.9.2. FISH interfásica 5.9.3. FISH metafásica 5.10. ISH cromogénica (CISH) 5.10.1. Protocolo genérico 5.10.2. Controles
--	---

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de hibridación con sonda:

- Técnicas de transferencia e hibridación de ácidos nucleicos en soporte sólido.
- Técnicas de hibridación en cromosomas y tejidos.

Unidad didáctica 6 - Las técnicas de PCR

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p>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.</p>	<p>a) Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones.</p> <p>b) Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación.</p> <p>c) Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo.</p> <p>d) Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo.</p> <p>e) Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación.</p> <p>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.</p> <p>g) Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles.</p> <p>h) Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica.</p> <p>i) Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados.</p>

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

<p>6.1. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)</p> <p>6.2. Bases teóricas de la PCR</p> <p>6.2.1. Los cebadores o primers</p> <p>6.2.2. ADN polimerasas termoestables</p> <p>6.2.3. El ciclo básico de una PCR</p> <p>6.2.4. Productos de amplificación de la PCR</p> <p>6.3. PCR estándar o convencional</p> <p>6.3.1. La mezcla de reacción</p> <p>6.3.2. Preparación de las muestras</p> <p>6.3.3. Programación del termociclador</p> <p>6.3.4. Análisis de los productos amplificados</p> <p>6.4. Modalidades de la PCR estándar</p>	<p>6.4.1. PCR con inicio en caliente</p> <p>6.4.2. PCR de grandes fragmentos</p> <p>6.4.3. PCR de alta fidelidad</p> <p>6.5. Otras técnicas de PCR</p> <p>6.5.1. PCR anidada</p> <p>6.5.2. PCR múltiple</p> <p>6.5.3. PCR con transcripción inversa (RT-PCR)</p> <p>6.6. PCR a tiempo real</p> <p>6.6.1. Cinética de la amplificación</p> <p>6.6.2. Sistemas fluorescentes de detección de amplicones</p> <p>6.6.3. Aplicaciones de la PCR a tiempo real.</p>
---	---

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de PCR y electroforesis al estudio de los ácidos nucleicos:

- Técnicas de PCR y variantes.
- Técnicas de electroforesis en gel.
- Técnicas de visualización de fragmentos e interpretación de resultados.
- Aplicaciones diagnósticas y forenses de las técnicas de PCR.

Unidad didáctica 7 - Clonación de ácidos nucleicos

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
<p>7. Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.</p>	<p>a) Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos.</p> <p>b) Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación.</p> <p>c) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.</p> <p>d) Se ha detallado la selección de las células recombinantes.</p> <p>i) Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética.</p>

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

- | | |
|--|---|
| <p>7.1. Los métodos de clonación molecular</p> <p>7.2. Componentes de la clonación</p> <p style="padding-left: 20px;">7.2.1. Los vectores de clonación</p> <p style="padding-left: 20px;">7.2.2. Células hospedadoras</p> <p>7.3. Fases del proceso de clonación</p> <p style="padding-left: 20px;">7.3.1. Creación de un vector recombinante</p> <p style="padding-left: 20px;">7.3.2. Introducción del vector en la célula hospedadora</p> | <p>7.3.3. Selección e identificación de clones recombinantes</p> <p>7.3.4. Tasa de transformación</p> <p>7.4. Bibliotecas de ADN</p> <p style="padding-left: 20px;">7.4.1. Tipos de bibliotecas de ADN</p> <p style="padding-left: 20px;">7.4.2. Análisis de una biblioteca de ADN</p> <p>7.5. Aplicaciones de la clonación molecular</p> |
|--|---|

Contenidos básicos curriculares

Determinación de métodos de clonación y secuenciación del ADN:

- Clonación: componentes y fases del procedimiento de clonación.
- Aplicación de las técnicas de biología molecular en el diagnóstico clínico.

Unidad didáctica 8 - Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
7. Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.	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.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

- | | |
|--|---|
| 8.1. La secuenciación de los ácidos nucleicos
8.2. Método químico de Maxam y Gilbert
8.3. Métodos enzimáticos de terminación de cadena
8.3.1. Método de Sanger
8.3.2. Variaciones del método de Sanger
8.4. Secuenciación automática de 1ª generación
8.4.1. Reacciones de polimerización. PCR
8.4.2. Fases automatizadas en secuenciador | 8.4.3. Secuenciación a gran escala
8.5. Secuenciación masiva
8.5.1. Fase de preparación del ADN molde
8.5.2. Reacciones de secuenciación
8.6. Secuenciación de 3ª generación
8.6.1. Secuenciación ion torrent
8.6.2. Secuenciación por nanoporos
8.7. Secuenciación de ARN |
|--|---|

Contenidos básicos curriculares

Determinación de métodos de clonación y secuenciación del ADN:

- Métodos de secuenciación de ADN.
- Aplicación de las técnicas de biología molecular en el diagnóstico clínico.

Unidad didáctica 9 - Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
7. Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.	c) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar. i) Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

9.1. Genética forense y bioinformática 9.2. Organización del ADN humano 9.2.1. ADN repetido en tándem 9.2.2. ADN repetido disperso 9.3. Polimorfismos 9.3.1. Polimorfismos de longitud 9.3.2. Polimorfismos de secuencia 9.4. La huella genética 9.4.1. Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP) 9.4.2. Análisis de STR mediante PCR 9.4.3. Análisis de SNP	9.5. Análisis del ADN mitocondrial 9.6. Análisis de polimorfismos del cromosoma Y 9.7. Análisis estadístico de los datos 9.7.1. Análisis en la identificación de restos criminalística 9.7.2. Análisis en los estudios de paternidad 9.8. Bioinformática 9.8.1. Bases de datos de secuencias 9.8.2. Análisis de secuencias 9.8.3. Diseño de cebadores 9.8.4. Portales bioinformáticos
---	--

Contenidos básicos curriculares

Determinación de métodos de clonación y secuenciación del ADN:

- Bioinformática: análisis de bases de datos de ADN y proteínas.
- Aplicaciones de las técnicas de biología molecular en medicina legal y forense.

Unidad didáctica 10 - Cultivos celulares

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
2. Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento.	a) Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogénéticos. 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.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

10.1. Introducción 10.1.1. Tipos de cultivos celulares 10.1.2. Aplicaciones de los cultivos celulares 10.2. Biología de las células en cultivo 10.2.1. La curva de crecimiento del cultivo 10.2.2. Formas de crecimiento 10.2.3. Comportamiento vital tras sucesivos pases 10.3. Factores que intervienen en el cultivo 10.3.1. El soporte físico	10.3.2. Composición y propiedades del medio de cultivo 10.3.3. La atmósfera gaseosa 10.3.4. Condiciones de incubación 10.4. Procedimientos de cultivo celular 10.4.1. Disgregación celular 10.4.2. Recuento y viabilidad celular 10.4.3. Descongelación de células 10.4.4. Inicio del cultivo (siembra) 10.4.5. Mantenimiento del cultivo 10.4.6. Conservación de células 10.5. Contaminaciones
---	---

Contenidos básicos curriculares

Realización de cultivos celulares:

- Tipos de cultivo celular en citogenética: líquido amniótico, vellosidad corial y sangre periférica.
- Técnicas de obtención, mantenimiento y propagación de cultivos.
- Determinación del número y viabilidad celular.

Unidad didáctica 11 -Principios básicos de citogenética

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
3. Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.	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. f) Se han realizado las técnicas de tinción y bandeo cromosómico.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

11.1. Introducción 11.2. El cromosoma 11.2.1. Estructura del cromosoma metafásico 11.2.2. Tipos de cromosomas 11.2.3. El número de cromosomas 11.3. El ciclo celular 11.3.1. Interfase 11.3.2. Mitosis	11.4. Tinción y bandeo de cromosomas 11.4.1. Métodos de tinción 11.4.2. Técnicas de bandeo cromosómico 11.5. Idiograma y nomenclatura de bandas 11.6. Mutaciones y tipos 11.6.1. Mutaciones génicas 11.6.2. Mutaciones cromosómicas
---	---

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de análisis cromosómico:

- Técnica de obtención de extensiones cromosómicas.
- Métodos de tinción y bandeo cromosómico.
- Alteraciones cromosómicas.

Unidad didáctica 12 -Citogenética humana y análisis cromosómico

Resultados de aprendizaje / Criterios de evaluación

Resultados de aprendizaje	Criterios de evaluación
3. Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.	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 bandeado 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.

Contenidos formativos

Contenidos propuestos

12.1. Introducción 12.2. Cariotipo estándar de sangre periférica 12.2.1. Cultivo de linfocitos 12.2.2. Obtención de extensiones de metafases 12.2.3. Tinción y bandedo cromosómicos 12.3. Análisis cromosómico 12.3.1. Recuento y análisis cromosómico de metafases completas 12.3.2. Ordenamiento y emparejamiento	12.3.3. Automatización del análisis cromosómico 12.4. Nomenclatura citogenética y fórmula cromosómica 12.5. Cariotipo de alta resolución 12.6. Citogenética y diagnóstico prenatal 12.6.1. Cariotipo de vellosidad coriónica 12.6.2. Cariotipo de líquido amniótico 12.7. Citogenética y cáncer
--	---

Contenidos básicos curriculares

Aplicación de técnicas de análisis cromosómico:

- Técnica de obtención de extensiones cromosómicas.
- Nomenclatura citogenética.
- Diagnóstico prenatal: métodos y aplicaciones.
- Citogenética y cáncer.

6. TEMPORALIZACIÓN.

Como ya hemos indicado previamente, el módulo **Biología Molecular y Citogenética** se imparte en el primer curso del Ciclo Formativo de Grado Superior Laboratorio Clínico y Biomédico, consta de **256 horas** de duración (de las 2000 horas de las que consta el Ciclo) impartidas en 8 horas semanales.

Las unidades serán impartidas por los dos profesores.

- **Primer trimestre:** UD 1, 2, 3, 11 y 12
- **Segundo trimestre:** UD 4, 5, 6 y 10
- **Tercer trimestre:** UD 7, 8 y 9

7. TEMAS TRANSVERSALES

El desarrollo de este módulo permite abordar temas transversales de diversa índole:

A) EDUCACIÓN PARA LA SALUD.

Dadas las repercusiones que la actividad profesional puede tener en la salud del futuro técnico, se considera de gran importancia el conocimiento y aplicación de normas de seguridad e higiene en la manipulación de muestras biológicas humanas, reactivos y material de laboratorio. Es por ello que se hará especial hincapié en el seguimiento de estas normas escrupulosamente siendo conscientes el riesgo que corremos si no se trabaja de forma segura.

B) COEDUCACIÓN

La coeducación consiste en la educación para la igualdad de oportunidades de ambos sexos.

Se desarrollarán las actividades en un plano absoluto de igualdad; se establece un reparto equitativo de funciones; se valora el esfuerzo de los menos capacitados o preparados; se presta ayuda en las tareas desde una perspectiva solidaria; se proporciona ayuda en función de las necesidades no del sexo, etc.

C) EDUCACIÓN PARA LA PAZ

Se potencia el trabajo cooperativo en el grupo; se apoya a los compañeros menos capacitados o favorecidos; se comparten las tareas y responsabilidades; se aceptan las tareas y propuestas de los demás; se analizan las implicaciones que suponen el desarrollo de determinados aspectos científicos.

D) EDUCACIÓN MEDIOAMBIENTAL

El objetivo fundamental de la Educación Ambiental debe ser que los alumnos entiendan la complejidad del medio ambiente, que se interesen por él, por sus problemas y se debe intentar enseñar a los alumnos las distintas actitudes, motivación y deseo para trabajar en la búsqueda de soluciones que la práctica de su actividad profesional pueda provocar en el medio ambiente. El uso de material potencialmente contaminante, como reactivos químicos, cultivos biológicos, etc, deben ser procesados correctamente antes de ser eliminados. Desde la formación profesional de estos futuros técnicos, se intentará crear inquietudes al respecto e interés por la búsqueda alternativa de materia prima no nociva así como estimular a un uso racional de estos elementos básicos para el desarrollo de su tarea profesional.

8. METODOLOGÍA

La metodología comprende el conjunto de decisiones que se han de tomar para orientar el desarrollo en el aula de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Las líneas pedagógicas actuales expresan que la metodología:

- Ha de partir del momento evolutivo del alumno, sustentada en las dimensiones psicológicas, sociales y afectivas del mismo.
- Ha de partir de sus ideas previas.
- Ha de ser de carácter participativo, para realizar un aprendizaje constructivista, que los/as alumnos/as sean constructores dinámicos de su propio aprendizaje y conseguir alcanzar aprendizajes significativos, es decir, aprendizajes que permitan al alumno/a establecer

relaciones significativas entre los conocimientos y experiencias previas y los nuevos aprendizajes.

- Debe lograr aprendizajes funcionales, que puedan ser utilizados en las circunstancias reales en que el alumno los necesite y que sean útiles para la adquisición de nuevos aprendizajes, potenciando los aspectos prácticos y la dimensión profesional.
- Debe ser capaz de atender a la diversidad.
- Debe englobar los temas transversales relacionados con la unidad.

Se facilitará el aprendizaje, seleccionando lo más adecuado, orientando al alumnado y explicando todo aquello que sea necesario. Para conseguir un aprendizaje constructivista y significativo, utilizaremos una metodología activa con una continua e interacción entre alumnado y profesorado, mediante realización de preguntas y realización de actividades que estén estrechamente ligadas al desarrollo de los contenidos conceptuales.

La metodología que nos planteamos en este módulo es participativa, la comunicación con cada alumno y alumna podrá ser directa y personalizada, lo que permitirá que todos ellos se impliquen activamente en las actividades de aprendizaje que se desarrollen.

Cada unidad didáctica se abordará, de forma general, de la siguiente manera:

Para conocer las ideas previas de los alumnos, antes de comenzar cada unidad didáctica, se podrá realizar

- Preguntas de iniciación
- Breve debate sobre el tema
- Actividades sobre vocabulario a tratar en la unidad

Con la finalidad de:

- Conocer la posible diversidad en el aula y así poder atenderla.
- Descubrir los conocimientos que poseen sobre el tema.
- Motivar al alumnado para el conocimiento.

Para trabajar los contenidos fundamentalmente conceptuales, emplearemos la técnica de la exposición oral (Método Expositivo), que constará de una descripción de los contenidos de la unidad didáctica, ayudado por presentaciones de diapositivas, apuntes, fotocopias, cuadros explicativos y otros materiales de apoyo acordes con los contenidos de la unidad.

Para la realización de actividades prácticas utilizaremos el Método Demostrativo y así lograr:

- a) La asimilación correcta de los conceptos y contenidos por parte del alumno de cada unidad.
- b) Reconocimiento por parte los alumnos de los distintos materiales, instrumentos utilizados en un laboratorio.

La realización de actividades prácticas, cuando los recursos disponibles permitan su realización, van a seguir, de forma general, el siguiente esquema de organización:

1. Explicación de la práctica y/o actividad a realizar.

2. Preparación por parte de los alumnos/as del material necesario en su puesto de trabajo para la realización de la práctica y/o actividad.
3. Realización de la práctica y/o actividad.
4. Obtención anotación y valoración de los resultados.
5. Resolución de dudas surgidas durante el desarrollo de la actividad.
6. Recogida y limpieza del material del laboratorio, así como del puesto de trabajo.

Todas las actividades hasta ahora descritas, se complementarán con diferentes técnicas de trabajo que se desarrollarán individualmente o en grupo con el fin de conseguir los objetivos planteados.

9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD Y A LOS ALUMNOS CON CARACTERÍSTICAS EDUCATIVAS ESPECÍFICAS

A medida que se desarrollen las sucesivas unidades didácticas, se irá modificando puntualmente la programación con el fin de atender a aquellos alumnos que presenten dificultades de aprendizaje.

Para el alumnado que evolucione con mayor facilidad y rapidez se propondrán actividades de ampliación e investigación para potenciar su desarrollo y conocimiento.

Para aquel alumnado que evolucione a un ritmo más lento se realizarán actividades de refuerzo.

Particularizando las adaptaciones podrán consistir en:

- Actividades de refuerzo: Se realizan para favorecer el aprendizaje de los contenidos principales de las unidades didácticas. Se incluyen actividades como:
 - Búsqueda de información en apuntes, libros y páginas web, sobre conceptos importantes estudiados en la unidad.
 - Realización de ejercicios ó trabajos para los que pueden utilizar la información que ellos mismos han obtenido u otra aportada por las profesoras.
 - Realización de actividades de repaso de la unidad.
 - Diseño de esquemas ó cuadros sinópticos.
 - Elaboración de síntesis ó resúmenes.
 - Repetición de prácticas.

Actividades de ampliación: Se realizarán para desarrollar más ampliamente los contenidos en caso de que el alumno lo requiera. Se incluyen actividades como:

- Búsqueda de información sobre áreas ó temas relacionados con la unidad didáctica.
- Elaboración de trabajos.
- Exposición de trabajos.

Se tratará que los métodos didácticos sean lo más variados posible, de acuerdo con los recursos materiales y humanos disponibles, con objeto de adaptarlos a las diferentes formas de aprender de los alumnos.

10. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES

Para este curso escolar se plantean las siguientes actividades:

Primer trimestre:

- Visita a la Residencia de ancianos “Santa Isabel” y Colegio de Educación Especial “Pueblos Blancos” de Villamartín.

Segundo trimestre:

- Semana Sanitaria: charlas-coloquio con profesionales de la salud

11. ORGANIZACIÓN DE LOS RECURSOS

Para conseguir relación entre el alumno, los contenidos teóricos y los prácticos en el laboratorio se necesitan materiales, instrumentación e instalaciones que aseguren la consecución idónea del proceso educativo. Los recursos serán portadores de contenidos motivadores y facilitadores del proceso de enseñanza aprendizaje.

- Recursos materiales: laboratorio del centro provisto del aparataje y material propio de un laboratorio de diagnóstico clínico, aunque por ser el primer año que se imparte el módulo de Biología Molecular, nos encontramos con la situación de que el material más específico para realizar algunas prácticas relacionadas con el módulo no está disponible en su totalidad, solamente dispondremos de algunos que se han pedido a través de nuestro departamento, como la cubeta de electroforesis, micropipetas de diferentes volúmenes con puntas de filtro, vortex, etc. A medida que avancemos en la impartición del módulo valoraremos la necesidad de realizar pedidos de material necesario para realizar las prácticas y con ello que los alumnos adquieran las habilidades técnicas requeridas en estos laboratorios.
- Recursos impresos: documentos referentes a cada unidad, bibliografía de departamento, libros de consulta recomendados por el profesor, legislación vigente, artículos científicos o periodísticos.
- Recursos audiovisuales: reportajes de interés, video, cañón, pantalla, ordenadores, pizarra, tizas ,borrador, material de papelería diverso.
- Recursos espaciales: laboratorios del centro, aula tic, sala de usos múltiples

12. EVALUACIÓN

“La evaluación del alumnado será realizada por el profesorado que imparta cada módulo profesional del ciclo formativo, de acuerdo con los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación y contenidos de cada módulo profesional así como las competencias y objetivos generales del ciclo formativo asociados a los mismos”. Artículo 2 de la orden de 29 de septiembre de 2010.

La evaluación será el resultado de un conjunto de acciones planificadas a lo largo del proceso formativo.

Una de las novedades del concepto de evaluación son los ámbitos donde obligatoriamente se debe realizar. Junto a la evaluación ya tradicional de los aprendizajes escolares, aparece hoy con fuerza el concepto de Metaevaluación. Esto significa que la evaluación es una parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, una pieza clave, que ha de estar referida a todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no es sólo el alumno/a el objeto de evaluación, sino que lo son todos los agentes educativos, puesto que la evaluación es un instrumento que sirve al profesor, al centro y a la administración, incluyendo así mismo, recursos, metodología y materiales utilizados. Se concibe como un proceso continuo que valora los procesos y los resultados.

Desde esta perspectiva, la evaluación significa valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en su conjunto y modificar éste para adaptarlo a las necesidades que vayan surgiendo, mejorando así la calidad de la enseñanza.

Por ello, si como resultado de la evaluación descubrimos que los objetivos se están alcanzando en un grado mucho menor que el esperado o que no se están alcanzando, inmediatamente surgirá una revisión de los planes, de las actividades que se están realizando, de la actitud del docente, de la actitud del alumnado y de la oportunidad de los objetivos que se están pretendiendo. Todo este movimiento traerá como resultado un reajuste, una adecuación que fortalecerá el proceso de enseñanza-aprendizaje que se viene realizando; es así como la evaluación desempeña su función de retroalimentación.

12.1. Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje

La evaluación es una práctica reflexiva del docente para lo cual es necesario formularse tres preguntas fundamentalmente: ¿qué?, ¿cómo? y ¿cuándo?

A. *¿Qué evaluar?*

Los elementos que se deben evaluar son:

- Los elementos de la programación y su coherencia.
- La metodología elegida.

- Los recursos, materiales, espacios y tiempos.
- Los criterios de calificación y los instrumentos de evaluación.
- Las medidas de atención a la diversidad.
- El diseño de las unidades didácticas y su temporalización.
- El clima de aula.
- El tratamiento de los temas transversales.
- La actuación personal de atención a los alumnos.
- La coordinación con otros profesores que intervienen en el mismo grupo de alumnos.

B. ¿Cuándo evaluar?

La evaluación de la intervención educativa debe ser continua para poder hacer los cambios en el momento adecuado. No obstante, hay momentos especialmente indicados para recoger evidencias que sirvan de base para la evaluación:

- Al comienzo del curso, para valorar los recursos materiales disponibles, las condiciones del aula, etc.
- Al final de cada unidad de trabajo, de cada trimestre y del módulo, para evaluar el diseño curricular y el desempeño del profesor.

C. ¿Cómo evaluar?

Los instrumentos para la evaluación de la enseñanza que se plantean son:

- La reflexión personal del propio docente.
- El contraste de experiencias con compañeros, a través de las reuniones de departamento, los claustros y las sesiones de evaluación.
- Cuestionarios a los alumnos, al final de cada trimestre y final del curso académico.

12.2. Momentos de evaluación

Tal y como se recoge en la Orden de 29 de Septiembre de 2010, por la que se regula la evaluación, certificación, acreditación y titulación académica del alumnado que cursa enseñanzas de formación profesional inicial que forma parte del sistema educativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía, ésta será continua, por lo que se tendrán en cuenta a parte de las calificaciones obtenidas en las distintas pruebas escritas, prácticas u orales todas las intervenciones, trabajos y pruebas realizadas por el alumnado, así como su actitud e interés hacia la materia. Así podemos diferenciar tres tipos de evaluación realizada en tres momentos distintos:

12.2.1. Evaluación inicial o diagnóstica

Nos permitirá conocer y valorar los conocimientos previstos del alumnado al iniciar el módulo, así como analizar las posibles carencias y alumnado con ciertas dificultades para las

futuras actividades previstas para el módulo. Al comienzo del módulo se pasará al alumnado un cuestionario, de preguntas cortas. Además se realizará una evaluación inicial de los conocimientos previos del alumnado al comienzo de cada unidad de trabajo e incluso cuando se trate un contenido por primera vez o novedoso para ellos.

12.2.2. Evaluación formativa

A través de la evaluación formativa realizaremos un análisis de los aprendizajes adquiridos por el alumnado (progreso de cada alumno y del grupo) y de la marcha del proceso formativo que se está desarrollando.

Por ello el alumnado con más de un 30% de faltas de asistencia (76 horas), injustificadas y justificadas, a las clases del módulo perderán el derecho a la evaluación continua, y sólo podrán ser evaluados en la convocatoria final que tendrá lugar en junio. La responsabilidad del cómputo de faltas será del alumnado y el tutor únicamente tendrá que informar cuando se haya superado el 30 % de las faltas en un determinado módulo con su consecuente pérdida de evaluación continua. Lo que supondrá que irá a junio con los contenidos de dicho módulo.

12.2.3 Evaluación final o sumativa

Evaluación que tiene como objetivo medir los resultados alcanzados en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se realizará coincidiendo con:

- La 1ª sesión de evaluación parcial se realizará al finalizar el primer trimestre.
- La 2ª sesión de evaluación parcial se realizará al finalizar el segundo trimestre.
- La evaluación final se corresponde con la finalización del régimen ordinario de clases. (junio).

El número de pruebas ordinarias para evaluar los contenidos teóricos del módulo será de un máximo de dos al trimestre, aunque según criterio del equipo educativo dicho número podrá variar. En estas pruebas se evaluarán los contenidos impartidos hasta el momento y que no han sido evaluados previamente. La calificación irá de 0 a 10 puntos. Para que la prueba sea calificada positivamente el alumnado tendrá que alcanzar una puntuación mínima de 5 puntos.

Las pruebas escritas se realizarán de forma individual por el alumnado y no se podrá acceder al aula con ningún dispositivo que permita la comunicación con el exterior del aula. **Se considerará falta muy grave que el alumnado copie en el examen por lo que en caso de que sea sorprendido, se examinará de la evaluación correspondiente en la evaluación final de junio.**

En la **evaluación sumativa final del módulo** se tendrá presente la evaluación sumativa parcial realizada por evaluaciones.

Tanto en la evaluación formativa como sumativa tomaremos como referencia los criterios de evaluación asociados a los diferentes resultados de aprendizajes establecidos para el periodo

formativo correspondiente y que se indican en las correspondientes unidades didácticas. Como las calificaciones en el programa Séneca no lleva decimales, para introducir esta calificación se truncará la nota durante las evaluaciones parciales teniendo en cuenta los decimales para el cálculo de la evaluación final.

12.3. Instrumentos de evaluación

Los instrumentos de evaluación que se proponen para realizar la evaluación inicial al comienzo del curso son:

- Cuestionario escrito, para todos los alumnos, en el que se plantearán cuestiones relacionadas con aspectos teóricos y prácticos propios del módulo; así como los intereses de los alumnos al cursar esta especialidad y la detección del grado de motivación por el ciclo serán el objetivo de los comentarios que se soliciten en dicho cuestionario.

Una vez realizada la evaluación inicial, ésta será el punto de referencia del equipo docente para la toma de decisiones relativas al desarrollo del currículo y su adecuación a las características, capacidades y conocimientos del alumnado. Esta evaluación en ningún caso conllevará calificación para el alumnado, como recoge la orden antes mencionada, y los acuerdos que adopte el equipo docente se recogerán en un acta.

Por otro lado, durante la evaluación formativa, para valorar el progreso de los alumnos, se evaluarán las distintas actividades de enseñanza-aprendizaje que se realizarán por unidad de trabajo utilizando para ello los siguientes instrumentos de evaluación:

Contenidos teóricos:

- Actividades de clase tales como esquemas, mapas conceptuales, ejercicios o dibujos. Trabajos de investigación o revisiones bibliográficas.
- Pruebas escritas que podrán incluir preguntas cortas o a desarrollar, cuestiones de opción múltiple (test), preguntas tipo verdadero falso o a completar y cuestiones de identificación.
- Exposiciones orales.
- Presentaciones PowerPoint.

Contenidos prácticos:

- Memoria de actividades de contenido práctico que incluirá:
 - Cuaderno de prácticas: donde quedarán recogidas todas las técnicas desarrolladas durante el período evaluado. En cada práctica se incluirán los apartados:
 1. Nombre de la técnica y fecha
 2. Justificación y objetivo de la técnica.

3. Material utilizado.
4. Secuenciación y procedimiento de la técnica.
5. Interpretación de los resultados obtenidos.
6. Actividades sobre el procedimiento realizado.

Es indispensable para poder realizar las pruebas de conocimientos específicos, la presentación periódica del cuaderno de prácticas, las prácticas serán corregidas y firmadas por la profesora, dado que es el instrumento más fiable que el docente tiene para conocer no sólo la asistencia y aprovechamiento de las clases impartidas sino también el hábito de trabajo diario y sistemático del alumnado.

El alumno deberá presentar el cuaderno corregido, teniendo en cuenta las correcciones hechas por la profesora, al finalizar el segundo trimestre. En este cuaderno sólo podrán quedar registradas aquellas prácticas que el alumnado haya realizado en el aula, por lo que aquellas que el alumno no haya realizado, por causa justificada o no justificada, no serán valoradas por la profesora.

- Pruebas prácticas: consistirá en la realización por parte del alumno de las técnicas realizadas durante la unidad de trabajo. En dicha prueba se valorarán aspectos tan importantes como:

1. La secuenciación correcta en la realización de la técnica.
2. El correcto uso y manejo de los materiales necesarios en la técnica.
3. La adopción por parte del alumno de las debidas precauciones en el desarrollo de la técnica, como son las referidas a la higiene y prevención de contaminaciones y riesgos laborales.
4. El resultado final obtenido, cómo lo relaciona con el fundamento de la técnica y su utilidad.
5. Destreza, rigor, tiempo empleado, orden y limpieza en los procedimientos.
6. La adecuada respuesta por parte del alumno de aquellas cuestiones planteadas por la profesora en relación a la técnica realizada durante el desarrollo de la prueba.

Sistema de calificación	Instrumentos de evaluación	Valoración	
Teoría	Pruebas escritas	40%	50%
	Cuaderno de actividades y trabajos de investigación	10%	
Práctica	Realización de prácticas	30%	40%
	Cuaderno de prácticas	5%	
	Registro de observación de actividades de carácter procedimental	5%	
Participación Activa	Registro de observación diaria en clase	10%	

12.4. Criterios de evaluación en relación a los RDA.

Los criterios de evaluación son los principios, normas o ideas de valoración en relación a los cuales se emite un juicio valorativo sobre el objeto evaluado. Deben permitir entender qué conoce, comprende y sabe hacer el alumno/a, lo que exige una evaluación entre otros aspectos de sus conocimientos teóricos prácticos, su capacidad de resolución de problemas, sus habilidades orales y sociales.

Tal y como se recoge en la Orden del 28 de octubre de 2015, por la que se desarrolla el currículo correspondiente al título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico, los criterios de evaluación del módulo de Biología Molecular y Citogenética, se reflejan a continuación asociados al resultado de aprendizaje correspondiente.

Tanto en la evaluación formativa como sumativa se tomarán como referencia los criterios de evaluación, expuestos a continuación, asociados a los diferentes Resultados de Aprendizaje establecidos para el período formativo correspondiente. Para valorar el progreso del alumnado, utilizando para ello los siguientes **procedimientos de evaluación**:

Criterios de evaluación		Ponderación	Instrumentos
a) Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio.		20%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
b) Se han definido las condiciones de seguridad.		20%	
c) Se han descrito las técnicas realizadas en cada área.		10%	
d) Se han identificado los equipos básicos y materiales		15%	
e) Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad.		15%	
f) Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar.		10%	
g) Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados		10%	

RA2:Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento		UT: 10
		2ª Eval.
Criterios de evaluación	Ponderación	Instrumentos
a) Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogénéticos.	20%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
b) Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar.	30%	
c) Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo.	20%	
d) Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo.	10%	
e) Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada.	5%	
f) Se han definido los procedimientos de conservación de las células.	5%	
g) Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad	10%	
RA3:Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos		UT: 11,12
		1ª Eval.
Criterios de evaluación	Ponderación	Instrumentos
a) Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeo.	30%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
b) Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes.	20%	
c) Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico.	5%	
d) Se ha puesto en marcha el cultivo.	5%	
e) Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas.	5%	
f) Se han realizado las técnicas de tinción y bandeo cromosómico.	5%	
g) Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas.	10%	

h) Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos.	10%	
i) Se ha determinado la fórmula cromosómica.	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		UT: 2,3
		1ª Eval.
Criterios de evaluación	Ponderación	Instrumentos
a) Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos.	30%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
b) Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra.	20%	
c) Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.	5%	
d) Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras.	10%	
e) Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados.	15%	
f) Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos.	5%	
g) Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos.	5%	
h) Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación	5%	
i) Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las normas de seguridad y prevención de riesgos.	5%	
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		UT: 6
		2ª Eval.
Criterios de evaluación	Ponderación	Instrumentos
a) Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones.	30%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre
b) Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación.	20%	
c) Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo.	15%	
d) Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo.	5%	

e) Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación.	10%	conceptos -Actividades prácticas
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.	5%	
g) Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles.	5%	
h) Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica.	5%	
i) Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados.	5%	
RA6:Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos		UT: 4, 5
		2ª Eval.
Criterios de evaluación	Ponderación	Instrumentos
a) Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje.	40%	-Prueba teórica -Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
b) Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma.	20%	
c) Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos.	5%	
d) Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección.	5%	
e) Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado.	5%	
f) Se ha verificado el funcionamiento de la técnica.	5%	
g) Se han registrado los resultados en los soportes adecuados.	5%	
h) Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos	5%	
RA7:Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis		UT: 7, 8, 9
		3ª Eval.
Criterios de evaluación.	Ponderación	Instrumentos
a) Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos.	30%	-Prueba teórica

b) Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación.	20%	-Prueba práctica -Registro de observación -Trabajo individual/grupo -Actividades sobre conceptos -Actividades prácticas
c) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.	5%	
d) Se ha detallado la selección de las células recombinantes.	15%	
e) Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.	10%	
f) Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.	5%	
g) Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.	5%	
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.	5%	

12.5. Criterios de calificación

En la evaluación sumativa realizada al final de cada evaluación, se tendrá presente el resultado obtenido por el alumno en la evaluación de las distintas actividades de enseñanza-aprendizaje que se realicen. Para obtener calificación final positiva en el módulo (junio), el alumno tendrá que adquirir todos los RA's. La calificación se obtendrá de la siguiente forma:

La ponderación de los Resultados de Aprendizaje

Tiene como objetivo valorar de los resultados del aprendizaje al finalizar la evaluación y el curso, tomando como referencia los mencionados criterios de evaluación y los objetivos establecidos para el módulo. Se tendrá en cuenta la información obtenida en las evaluaciones inicial y formativa, así como la evolución del/a alumno/a lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Para obtener la calificación de las evaluaciones parciales, así como de la evaluación final (junio), se realizará como se establece en las siguientes tablas:

Evaluación	Unidades didácticas	Resultados de aprendizaje	Ponderación RA/evaluación	Resultado de aprendizaje	Ponderación RA/final
1°	1	1	10%	1 4 3	40%
	2y 3	4	45%		
	11 y 12	3	45%		
2°	4 y 5	6	50%	6,5,2	35%
	6	5	35%		
	10	2	15%		
3°	7, 8 y 9	7	100%	7	25%

Ponderación por Evaluación	Resultado de aprendizaje	Ponderación RA/final	UNIDADES DIDÁCTICAS (contribución a la nota final)	Ponderación RA/evaluación
1ª Evaluación 40%	1	5%	UD 1 (10%)	10%
	4	20%	UD 2 (30%) UD 3 (15%)	45%
	3	15%	UD 11 (7%) UD 12 (8%)	45%
2ª Evaluación 35%	6	15%	UD 4 (7%) UD 5 (8%)	50%
	5	10%	UD 6 (10%)	35%
	2	10%	UD 10(10%)	15%
3ª Evaluación 30%	7	30%	UD 7 (10%) UD 8 (10%) UD 9 (10%)	100%

➤ **Ponderación RA/evaluación:**

- Primera evaluación: se tratarán los contenidos de 3 resultados de aprendizaje y su ponderación para el cálculo de la calificación de la evaluación será tal y como se muestra en la tabla superior.
- Segunda evaluación: se tratarán los contenidos de 3 resultados de aprendizaje y su ponderación para el cálculo de la calificación de la evaluación será tal y como se muestra en la tabla superior.
- Tercera evaluación: puesto que sólo se tratarán contenidos del resultado de aprendizaje 7, éste constituirá el 100% de la nota de dicha evaluación.

➤ **Ponderación RA/final:**

- Con la idea de agrupar los contenidos y criterios de evaluación por RA, la nota final en el módulo profesional que nos ocupa del alumnado corresponderá a la ponderación expuesta en la tabla superior derecha. Así cada resultado de aprendizaje tiene la importancia adecuada en la nota final por cantidad de contenidos desarrollados y la importancia laboral de los mismos.

12.6. Procedimientos de recuperación

El procedimiento de recuperación se llevará a cabo de la siguiente forma:

- Se realizará tras la primera evaluación parcial una prueba escrita y/o práctica de recuperación de los contenidos evaluados en la 1ª sesión de evaluación parcial.
- Se realizará tras la segunda evaluación parcial una prueba escrita y/o práctica de recuperación de los contenidos evaluados en la 2ª sesión de evaluación parcial.
- Se realizará tras la tercera sesión de evaluación parcial una prueba escrita y/o práctica de recuperación de los contenidos evaluados en la 3ª sesión de evaluación parcial.
- En el mes de Junio se realizará una prueba final, a la que se presentará el alumnado que no haya superado los contenidos de algún o algunos RA.
- Si algún alumno o alumna falta a alguna prueba irá a la recuperación correspondiente.
- El alumnado que tenga RA no superados mediante evaluación parcial tendrá obligación de asistir a clase y continuar con las actividades lectivas hasta la fecha de finalización del régimen ordinario de clase.
- Para superar el módulo será necesario haber alcanzado todos los resultados de aprendizajes previstos.

12.7. Mejora de la calificación

El alumnado que quiera mejorar la nota media del módulo, podrá examinarse en la convocatoria final de todos los contenidos del módulo y además deberá acudir obligatoriamente a clase durante el periodo entre el final de la tercera evaluación y la fecha prevista de la prueba final.

Se le podrán proponer actividades correspondientes a cada uno de los RA que les permita construir nuevos conocimientos. Para ellos/as se podrán plantear actividades que impliquen una mayor elaboración y profundización en los contenidos seleccionados. Se plantearían actividades tales como:

- Exploración bibliográfica y en Internet.
- Análisis, opiniones y valoraciones de diferentes cuestiones relacionadas con los contenidos del módulo.
- Realizar determinados trabajos monográficos sobre los contenidos impartidos

13. BIBLIOGRAFIA.

- ALBERTS, B., *Biología molecular de la célula*, 5ª ed., Barcelona: Omega, 2010.
- DE ROBERTIS, E., *Biología celular y molecular*, 15 ed. Buenos Aires: El Ateneo, 2001.
- 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.
- HARVEY, R., «In situ hybridization», capítulo 11, en *Immunohistochemical stainings methods*, Glostrup (Dinamarca): Dako, 2013.
- HERRÁEZ SÁNCHEZ, A., *Texto ilustrado de biología molecular e ingeniería genética*, Barcelona: Elsevier España, 2012.
- KARP, G., *Biología celular y molecular*, México D.F.: McGraw-Hill, 2014.
- LACADENA, J. R., *Citogenética*, Madrid: Editorial Complutense, 1996.
- LODISH, H., Y DARNELL, J., *Biología celular y molecular*, 5ª ed., México D.F.: Editorial: Panamericana, 2005.
- LOZANO. J.A., *Bioquímica y biología molecular en ciencias de la salud*, Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, 2005.
- R.J. MCKINLAY GARDNER, GRANT R SUTHERLAND, LISA G. SHAFFER, *Chromosome Abnormalities and Genetic Counseling* (Oxford Monographs on Medical Genetics), 4ª ed., Nueva York: OUP USA, 2011.
- 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.
- SHAFFER, L., MCGOWAN-JORDAN, J., SCHMID, M., *ISCN 2013: An International System for Human Cytogenetic Nomenclature*. Basilea (Suiza): Karger Medical Scientific, 2013.
- Documento de Aplicación: «Cultivos Celulares», Madrid: Cultek, 2007.
- *Guía de Protocolos Utilizados para la obtención de ácidos nucleicos en biobancos. Documentos de la Red Nacional de Biobancos*, Madrid: Instituto de Salud Carlos III, 2012.
- *Nucleic Acid Isolation and Purification*. 4ª ed., Mannheim (RFA): Roche Diagnostics, 2011.
- *PCR Applications Manual*, 3ª ed., Mannheim (RFA): Roche Diagnostics, 2006.
- *Protocols and Applications Guide*, Madison (WI, EE.UU.): Promega Corporation, 2012.
- *Tecnología del DNA recombinante*, Madrid: Cultek, 2006.