

**PROGRAMACIÓN DEL MÓDULO:**

**“BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGENÉTICA”**

**DEPARTAMENTO DE SANITARIA**

**PRIMER CURSO DE TÉCNICO SUPERIOR EN LABORATORIO BIOMÉDICO**

**CURSO 2023/24**

**PROFESORA: MARÍA DEL CARMEN OSUNA ALCALAYA**

---

## **ÍNDICE**

---

- 1. RESULTADOS DE APRENDIZAJE / CAPACIDADES TERMINALES Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN.**
  - 2. CONTENIDOS MÍNIMOS**
  - 3. TEMPORALIZACIÓN**
  - 4. METODOLOGÍA DIDÁCTICA**
  - 5. TRANSVERSALIDAD**
  - 6. MATERIALES, TEXTOS Y RECURSOS DIDÁCTICOS**
  - 7. PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**
  - 8. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN**
  - 9. PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE EVALUACIONES PENDIENTES**
  - 10. PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN DEL MODULO PENDIENTE DECURSOS ANTERIORES**
  - 11. CRITERIOS DE ACTUACIÓN CON LOS ALUMNOS QUE PIERDEN EL DERECHO A LA EVALUACIÓN CONTINUA**
  - 12. PRUEBA EXTRAORDINARIA**
  - 13. PROCEDIMIENTO PARA QUE EL ALUMNO Y LAS FAMILIAS CONOZCAN ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN.**
  - 14. MEDIDAS ORDINARIAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**
  - 15. ADAPTACIONES CURRICULARES PARA ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECÍFICAS DE APOYO EDUCATIVO**
  - 16. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**
  - 17. PLAN DE ORIENTACIÓN PROFESIONAL**
  - 18. MEDIDAS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA Y LA PRÁCTICA DOCENTE**
-

Para elaborar la presente programación se ha tenido en cuenta la Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de Ordenación e Integración de la Formación Profesional, y la Orden 893/2022, de 21 de abril, de la Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía por la que se regulan los procedimientos relacionados con la organización, la matrícula, la evaluación y acreditación académica de las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo en la Comunidad de Madrid.

Así mismo se ha tomado como base para su elaboración el Real Decreto 771/2014, de 12 de septiembre, por el que se establece el título de Técnico Superior en Laboratorio Clínico y Biomédico, en el que se fijan sus enseñanzas mínimas, y el 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. El código del módulo es el 1369 y su duración es de 195 horas.

### **1- RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Reflejados en la tabla adjunta.

### **2- CONTENIDOS**

Reflejados en la tabla adjunta.

### **3- TEMPORALIZACIÓN**

El módulo de “Biología molecular y citogenética” con un cómputo lectivo total de 195 horas, se estructurará en tres evaluaciones. El tiempo, en horas, asignado a cada unidad didáctica es orientativo y dependerá del nivel medio y grado de aprendizaje de la mayoría del grupo de alumnos. Se ha tenido en cuenta el tiempo, aunque escaso, necesario para la realización de prácticas, controles, evaluaciones y repasos.

|        |                                                                                                          |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| U.T. 1 | Caracterización de los procesos que se realizan en los laboratorios de citogenética y biología molecular | 10 |
| U.T. 2 | Cultivos celulares                                                                                       | 23 |
| U.T. 3 | Principios básicos de citogenética                                                                       | 17 |
| U.T. 4 | Citogenética humana y análisis cromosómico                                                               | 20 |
| U.T.5  | Ácidos nucleicos y enzimas asociadas                                                                     | 15 |
| U.R.6  | Extracción y purificación de ácidos nucleicos                                                            | 30 |
| U.T. 7 | Hibridación de ácidos nucleicos                                                                          | 15 |
| U.T. 8 | Técnicas de hibridación de ácidos nucleicos                                                              | 15 |

---

|        |                                                                        |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------|-----|
| U.T. 9 | Las técnicas de PCR y la electroforesis                                | 20  |
| U.T.10 | Clonación de ácidos nucleicos                                          | 10  |
| U.T.11 | Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos                           | 10  |
| U.T.12 | Aplicación de las técnicas de biología molecular a la medicina forense | 10  |
|        | TOTAL HORAS                                                            | 195 |

#### BLOQUE 1: EL LABORATORIO DE CITOGENÉTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Unidad 1: Laboratorios de biología molecular y citogenética

#### BLOQUE 2: CULTIVOS CELULARES

Unidad 2: Cultivos celulares:

#### BLOQUE 3: CITOGENÉTICA

Unidad 3: Principios básicos de citogenética

Unidad 4: Citogenética humana y análisis cromosómico

#### BLOQUE 4: BIOLOGÍA MOLECULAR

Unidad 5: Ácidos nucleicos y enzimas asociadas

Unidad 6: Extracción y purificación de ácidos nucleicos

Unidad 7: Hibridación de ácidos nucleicos

Unidad 8: Técnicas de hibridación de ácidos nucleicos

Unidad 9: Las técnicas de PCR y la electroforesis

Unidad 10: Clonación de ácidos nucleicos

Unidad 11: Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos

Unidad 12: Aplicación de las técnicas de biología molecular a la medicina forense

La temporalización de las unidades se realizará de la siguiente forma:

1ª EVALUACIÓN: Unidades 1, 2, 3 y parte de la 4

2ª EVALUACIÓN: Unidades Resto de la unidad 4, 5, 6 y 7

3ª EVALUACIÓN: Unidades 8, 9, 10,11 y 12

#### **4- METODOLOGÍA**

En el presente curso las clases se impartirán en el aula/taller, 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 y cuando tengan que compartir trabajos mediante el aula virtual.

Emplearemos distintas estrategias metodológicas, tanto en las sesiones presenciales como en las que no lo sean, 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:

1. **Sección Teórica:** para afianzar los nuevos conocimientos que los alumnos adquieran durante el período no presencial, mediante los resúmenes, presentaciones, preguntas y resolución de dudas.
2. **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 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.

El alumno debe elaborar de forma individual su propio **cuaderno de prácticas**, donde irá anotando el desarrollo de la práctica, objetivo, fundamento, material y reactivos, técnica, resultados, interpretación de los mismos y observaciones, que le sirva como material de estudio.

Además, se realizará la resolución de problemas y 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.

### 3. **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 se trabajarán en casa y se corregirán, si fuera necesario, en clase o mediante la utilización del aula virtual.

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 secuenciación de ácidos nucleicos o las de hibridación o bioinformática) se intentará que sean revisados cuando los alumnos realicen el módulo de la FCT en el próximo curso, o mediante la exposición de vídeos en el aula virtual para que comprueben la realización de las diferentes técnicas.

Al comienzo del curso se les indicará a los alumnos que **deben comprar una bata de laboratorio, unas 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.

#### **5- TRANSVERSALIDAD:**

El carácter integrador del currículo implica que se han de incorporar a las enseñanzas, además de los contenidos propios del módulo, otros contenidos de carácter transversal orientados a la formación del alumno como persona de cara a su integración en la sociedad.

El artículo 40 de la LOE establece que los alumnos de formación profesional deben aprender a trabajar en equipo, formarse en prevención y resolución de conflictos, fomentar la igualdad efectiva de oportunidades entre hombres y mujeres, así como de las personas con discapacidad, trabajar en condiciones de seguridad y salud, prevenir los riesgos medioambientales, etc.

---

Basándonos en este marco legislativo, se programan los objetivos relacionados con los valores transversales y con los planes educativos que se concretan en las tablas que hay a continuación.

#### **Objetivos de los valores transversales y del Plan de Convivencia**

-  Fomentar actitudes y hábitos de convivencia y paz.
-  Reconocer y solucionar conflictos de manera pacífica, con especial hincapié en posibles situaciones de acoso.
-  Promover actividades en grupo en las que se coopere, se respete, se comparta, fomentando la iniciativa para organizar y participar en tareas de equipo y la aceptación de las ideas y las soluciones de los demás con espíritu tolerante, y rechazando cualquier discriminación por razón de sexo, identidad sexual, raza, clase social, etc.
-  Desarrollar la paciencia ante las dificultades y los obstáculos imprevistos.
-  Desarrollar el espíritu crítico para superar estereotipos y prejuicios por razón de género.
-  Promocionar el desarrollo personal, equilibrado y cooperativo de todos, con asignación de responsabilidades e intercambio de papeles entre alumnos y alumnas en situaciones de trabajo.
-  Fomentar hábitos de vida saludable: alimentación, descanso, higiene, deporte, etc.
-  Prevenir drogodependencias.
-  Prevenir situaciones de accidente y riesgo en la vida cotidiana y en el ámbito laboral.
-  Utilizar de forma responsable los recursos naturales: agua, fuentes de energía, etc.
-  Reflexionar sobre las repercusiones de la actuación humana sobre el medio natural, dotando de conocimientos y motivación para poner en práctica soluciones en la vida personal y profesional.
-  Valorar el impacto de los avances científicos, analizando críticamente las consecuencias de los mismos sobre los valores morales y culturales vigentes.

#### **Objetivos del Plan de fomento de la Lectura y Bibliotecas Escolares**

-  Desarrollar hábitos de lectura y escritura, estimulando la imaginación y el pensamiento crítico.
-  Utilizar la biblioteca y los libros como fuente de información y de ocio.
-  Expresarse correctamente por escrito (valorando la ortografía) y de forma oral, a través exposiciones (individuales o en grupo), debates, puestas en común, tormentas de ideas, etc.
-  Acercar a los alumnos a las publicaciones en revistas científicas para la difusión de la ciencia.
-  Utilizar otros medios de comunicación escrita: prensa, revistas, etc.
-  Participar en celebraciones y efemérides relacionadas con la lectura.
-  Fomentar la lectura, comprensión y expresión de la terminología específica del módulo,

manejando un vocabulario científico rico y variado.

-  Fomentar la lectura comprensiva de noticias, sucesos, búsquedas en Internet, etc., para convertir la información en conocimiento.

#### **Objetivos del Plan global para el desarrollo de las TICs**

-  Utilizar Internet para acceder al conocimiento globalizado.
-  Aplicar las TICs al proceso de enseñanza-aprendizaje mediante uso de aulas virtuales, recursos audiovisuales, aplicaciones ofimáticas, etc.

Las actividades de enseñanza-aprendizaje integrarán de forma transversal los contenidos que se detallan a continuación y a los que se asocian las actitudes, valores y hábitos que se pretenden desarrollar en los alumnos:

| <b>Valores transversales</b>                                                                              | <b>Actitudes, valores y hábitos</b>                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fortalecimiento del respeto a los derechos humanos, libertades fundamentales y valores de la sociedad.    | Amistad, respeto, cooperación, diálogo, esfuerzo, paciencia, resolución pacífica de conflictos, solidaridad, tolerancia. |
| Conocimiento y respeto de los valores recogidos en la Constitución Española.                              | Igualdad, justicia, libertad, pluralismo, participación, respeto, trabajo y esfuerzo.                                    |
| Educación para la superación de desigualdades por razón de género y prevención de la violencia de género. | Uso de un lenguaje no sexista, colaboración en tareas domésticas y responsabilidades coeducativas.                       |
| Adquisición de hábitos de vida saludable y deportiva, y sobre salud laboral.                              | Hábitos de salud, alimentación sana, higiene, prevención de ETS, de drogodependencias y accidentes.                      |
| Educación para la utilización responsable del tiempo libre y del ocio.                                    | Actividad física, control del estrés, uso racional de las tecnologías.                                                   |
| Educación vial y educación para el consumo.                                                               | Colaboración, responsabilidad vial, uso de materiales reciclados y de desecho, actitud crítica sobre la publicidad.      |
| Educación para el respeto al medio ambiente.                                                              | Uso responsable de recursos naturales, sostenibilidad, reciclado de residuos.                                            |
| Educación para el respeto a la diversidad y la interculturalidad.                                         | Empatía, solidaridad, tolerancia, igualdad, convivencia, respeto, amistad.                                               |

## **6- MATERIALES, TEXTOS Y RECURSOS DIDÁCTICOS**

Para llevar a cabo el aprendizaje del módulo, creemos conveniente la consulta del texto

---

siguiente:

**“Biología Molecular y citogenética”. Fernando Gómez-Aguado y cols. Ed Altamar. (ISBN9788416415045)**

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, aparte de los apuntes del profesor, para la realización de todos los cometidos son los siguientes:

1. Fotocopias que se subirán al aula virtual para mejorar el aprendizaje con fotografías a color, gráficos o textos
2. Presentaciones digitales sobre diferentes temas.
3. Vídeos y programas de ordenador, que ayuden a interiorizar los contenidos o que amplíen conocimientos.
4. Aparataje e instrumental relacionado con algunas de las prácticas que se van a realizar (material de vidrio, pipetas automáticas, baños de distinto tipo, centrífugas, termociclador, fuentes, cubetas y soportes de electroforesis, ...).
5. Pizarra, pantalla y cañón, para proyectar lo presente en la pantalla del ordenador.
6. Ordenador portátil.
7. Reactivos y material fungible para la realización de algunas prácticas.

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

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

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

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.

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

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.

MOREL, G., CABALLERO, A.C., Y GALLEGOS, 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.

THOMPSON & THOMPSON. Genética en medicina. Editorial:Elsevier Masson ISBN: 9788445818701

*Tecnología del DNA recombinante*, Madrid: Cultek, 2006.

## **7- PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN**

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. Se trata también de valorar la madurez académica y profesional del alumnado y sus posibilidades de inserción en el sector productivo.

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.

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, además 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 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 FCT.

La evaluación positiva del módulo por parte del alumno requiere su participación de forma activa en las clases y actividades programadas para las distintas unidades. La evaluación tendrá como referencia los objetivos generales del ciclo.

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 continua y directa del alumno** para valorar básicamente las capacidades procedimentales.

## 8- CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Para calificar el módulo se tendrán en cuenta:

- Los **criterios de evaluación** incluidos en las tablas de las unidades.
- Los **procedimientos de evaluación** comentados en el apartado anterior.
- Los **criterios de calificación** establecidos por el Departamento de la Familia Profesional.

La evaluación inicial que se realiza a principio de curso no es calificable.

### Criterios de calificación en las evaluaciones parciales

---

La calificación de cada evaluación (1ª, 2ª y 3ª) será la correspondiente a las notas obtenidas por los alumnos en las pruebas teóricas, teórico-prácticas y/o prácticas realizadas durante el trimestre.

Se podrán realizar una o varias **pruebas** durante la evaluación, de los contenidos impartidos hasta ese momento. En caso de hacerse más de una prueba, la calificación de cada una de ellas tendrá un peso ponderado en la nota de la evaluación que aparecerá detallado en el enunciado de la misma. Es decir, se incluirá en el encabezamiento de la prueba el porcentaje que corresponde a cada una de ellas.

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.

En las pruebas escritas, las faltas de **ortografía** restarán a la calificación final de la prueba 0,1 puntos por cada 4 faltas ortográficas, hasta un máximo del 7% de la calificación total de la prueba (0,7 puntos sobre un total de 10). Esta rebaja de la nota en ningún caso supondrá que se suspenda la evaluación por faltas de ortografía.

Si se realizan varias pruebas por evaluación, los alumnos que **no se presenten** a una de dichas pruebas, de forma justificada o injustificada, irán directamente a la recuperación, manteniendo la calificación de las pruebas parciales a las que sí se hubieran presentado, siempre y cuando la ausencia al examen sea justificada. Si no fuera el caso, se examinarían en recuperación de los contenidos de todas las pruebas que se hubieran realizado en la evaluación.

Los alumnos que de forma justificada faltaran a una de las pruebas y fueran examinados en recuperación de la misma, si finalmente no aprueban la evaluación, tendrán derecho a una recuperación cuando fuera acordada con la profesora de la materia.

Los alumnos que acudan **tarde a un examen** podrán pasar **hasta 15 minutos** después del comienzo del mismo, siempre que la causa del retraso sea justificada documentalmente al profesor. No podrán entrar a examinarse si llegan después de los 15 minutos o si no se justifica el retraso. En ese caso, se les aplicará el mismo criterio descrito en el apartado anterior.

**No se permitirá el uso de móviles, dispositivos electrónicos, relojes digitales, etc. durante la realización de los exámenes.**

Si se ve a un alumno **copiando** durante una prueba de evaluación (hablando, con una chuleta, con los apuntes, el móvil, etc.), automáticamente esa evaluación estará suspensa y tendrá que presentarse a recuperación.

---

Para **aprobar las evaluaciones parciales (primera, segunda y tercera)** es imprescindible superar cada evaluación con una nota de **5,00 puntos o superior** como resultado de aplicar los anteriores criterios.

### **Criterios de calificación en la Evaluación Final Ordinaria**

La calificación en la evaluación final ordinaria será la resultante de la aplicación de los siguientes porcentajes:

- 1. Pruebas teórico-prácticas:** en su conjunto supondrán un porcentaje del **80%**. Será el resultado de la media aritmética de las calificaciones reales (con decimales) obtenidas por el alumno en las 3 evaluaciones, no de las que aparecen en los boletines, ya que éstas están sujetas a un redondeo.

Este porcentaje se aplicará siempre y cuando el alumno hubiera superado todas las evaluaciones parciales con una calificación de 5,00 puntos o superior. Si el alumno no hubiera superado alguna/s de las evaluaciones tras la recuperación, tendrá que presentarse a la/s misma/s en la convocatoria final ordinaria.

- 2. Seguimiento de realización de tareas** (ejercicios, trabajos, informes, exposiciones, notas de las actividades realizadas en clase o en casa, prácticas, cuadernos): **10%**.

Se llevará a cabo mediante la valoración de los trabajos encomendados a los alumnos, tales como resúmenes-esquemas de todas las unidades (que se tendrán que trabajar de forma individual en casa), la resolución de las actividades propuestas, de los casos prácticos, de los problemas y la confección de las fichas de las prácticas que se hayan realizado en el aula.

En todas aquellas producciones de los alumnos a las que hace referencia este punto se exigirá coherencia, cohesión y adecuación de los textos al objetivo de cada producción, además se valorarán la presentación y la ortografía.

En todas las prácticas que los alumnos realicen, deberán figurar los siguientes apartados para su mejor aprovechamiento de cara a los exámenes teóricos y prácticos.

- Título de la práctica
  - Objetivo/s de la misma
  - Fundamento/s de la práctica
  - Materiales y reactivos empleados
  - Técnica desarrollada (procedimiento)
  - Resultados obtenidos
  - Interpretación de los mismos
  - Observaciones
-

Es recomendable que las prácticas vayan acompañadas de dibujos o fotografías sobre la misma, de forma que sean ilustradas para su mejor aprovechamiento posterior por parte del alumno.

### 3. Observación del alumno en el aula: 10%, según la siguiente rúbrica.

| ITEMS                                             | 2 PUNTOS                                                                                                                                          | 1 PUNTO                                                                                                                                        | 0.5 PUNTOS                                                                                                                                                     | 0 PUNTOS                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PARTICIPACIÓN</b><br>(C.M. - C.L. - I.E.E.)    | Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo. | Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza. | Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide. | Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar. |
| <b>ATENCIÓN Y ESCUCHA</b><br>(C.L. - S.C. - A.A.) | Siempre mantiene la atención durante las explicaciones siguiendo las indicaciones y respetando el turno de palabra.                               | La mayor parte del tiempo mantiene la atención durante las explicaciones siguiendo las indicaciones y respetando el turno de palabra.          | Algunas veces mantiene la atención durante las explicaciones siguiendo las indicaciones y respetando el turno de palabra.                                      | Rara vez mantiene la atención durante las explicaciones siguiendo las indicaciones y respetando el turno de palabra.     |
| <b>TRABAJO PERSONAL</b><br>(S.C. - A.A.)          | Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer. Siempre presenta todas sus tareas en el tiempo previsto.                                | La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Presenta la mayoría de sus tareas en el tiempo previsto.              | Algunas veces se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Presenta parte de sus tareas aunque no siempre en el tiempo previsto.                             | Raramente se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. No suele presentar sus tareas.                                  |
| <b>TRABAJO EN GRUPO</b><br>(S.C. - C.L. - I.E.E.) | Siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo.                           | Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.                                                   | A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo.                                                    | Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo.                |
| <b>ORDEN Y LIMPIEZA</b><br>(C.E.C. - A.A. - C.M.) | Siempre cuida el orden y la limpieza en sus apuntes, tareas y presentaciones.                                                                     | Sus tareas, apuntes y presentaciones son correctas en lo referente a orden y limpieza.                                                         | Habitualmente sus apuntes, tareas y presentaciones son poco cuidadosas respecto al orden y la limpieza.                                                        | Sus apuntes, tareas y presentaciones son caóticos y a veces ilegibles.                                                   |

La calificación final se expresará en el boletín como un **número entero del 1 al 10**, sin decimales, según la Orden 893/2022, de 21 de abril, de la Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía por la que se regulan los procedimientos relacionados con la organización, la matrícula, la evaluación y acreditación académica de las enseñanzas de formación profesional del sistema educativo en la Comunidad de Madrid.

Cuando, tras aplicar el sistema expuesto, la calificación final obtenida por el alumno tenga como resultado un número con decimales, se realizará el redondeo hacia el número inmediatamente superior o inferior más cercano. Es decir, del resultado se tomará la parte entera, redondeada por exceso si la cifra de las décimas resultase ser igual o superior a cinco.

De acuerdo con el artículo 43.1 del Decreto 63/2019, de 16 de julio, el profesor responsable de la evaluación del módulo profesional podrá otorgar al alumnado que obtenga la calificación de 10 en dicho módulo profesional una "Mención honorífica" que se calificará con la expresión "10-mh". En el caso de que coexistieran varios alumnos con la misma nota y ello exigiera criterio de desempate, si la legislación limita el número de menciones honoríficas por curso, se tendrá en cuenta, , la nota media de todos cuantos exámenes haya realizado el alumno durante el curso, otorgando la mención al que mayor nota tuviera.

### 9- PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN DE EVALUACIONES PENDIENTES

En caso de no obtener la nota mínima de 5,00 puntos para aprobar en la 1ª evaluación, se realizará un ejercicio de recuperación al comienzo de la 2ª evaluación. La recuperación de la 2ª

evaluación se hará a comienzos de la 3ª. Y, en el caso de la 3ª evaluación, su recuperación se hará coincidiendo con la prueba de evaluación final ordinaria.

Para aquellos alumnos que, tras la recuperación, tengan calificación negativa en alguna o algunas las evaluaciones, existe la **prueba de evaluación final de la convocatoria ordinaria** en la que cada alumno recuperará la evaluación o evaluaciones que tenga pendientes.

Las pruebas, tanto en las recuperaciones por evaluación como en la evaluación final, serán similares a las efectuadas en las evaluaciones correspondientes e incluirán **todos los contenidos de la evaluación completa**, excepto en el caso de los alumnos cuya ausencia a una prueba parcial sea justificada, en cuyo caso se examinarán sólo de los contenidos de esa prueba.

#### **10- PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES DE RECUPERACIÓN PARA LOS ALUMNOS CON EL MÓDULO PENDIENTE DE CURSOS ANTERIORES**

En el curso presente, hay una alumna con el módulo pendiente, por lo que desde el inicio de curso se mantendrá estrecho contacto entre ella y la profesora titular del módulo, para proponer actividades encaminadas a que la alumna apruebe el módulo pendiente.

Dichas actividades serán variadas, como la realización de esquemas de todas las unidades, entrega de los ejercicios que propone el libro de lectura recomendada, presentación de la alumna a todos los controles que se realicen en el grupo de primero, etc.

Se valorará, en función del progreso de la alumna y en contacto con jefatura de estudios, la necesidad de una hora a la semana de seguimiento especial y de impartición de clases de repaso, ya que es una alumna que tiene dificultad en la realización de cálculos, también en la memorización de datos y en la realización de resúmenes.

---

## **11- CRITERIOS DE ACTUACIÓN CON LOS ALUMNOS QUE PIERDEN EL DERECHO A LA EVALUACIÓN CONTINUA**

Según las normas de convivencia del centro, el equipo docente decidirá la pérdida de evaluación continua en un módulo concreto de aquellos alumnos que tengan un número de faltas injustificadas superior al 15% del horario lectivo asignado en el currículo a dicho módulo.

Según la Orden 893/2022, de 21 de abril, los alumnos que pierdan el derecho a la evaluación continua en uno o varios módulos profesionales no serán evaluados en las sesiones de evaluación parcial y, por lo tanto, serán calificados con la expresión “NE” en ellos. Sin embargo, los alumnos mantendrán la obligación de asistencia a las actividades formativas.

Este alumnado será evaluado y calificado en las sesiones finales de evaluación ordinaria a partir de los resultados obtenidos en los procesos de evaluación que están referidos en la presente programación. En caso de no aprobar el módulo en la convocatoria ordinaria, dispondrán de la evaluación extraordinaria como el resto de alumnos.

En el caso de alumnos menores de edad que pierdan el derecho a la evaluación continua, se establecerá un procedimiento para informar a las familias de los criterios de calificación en este caso.

## **12- PRUEBAS EXTRAORDINARIAS**

Aquellos alumnos que no superen el módulo en la convocatoria final ordinaria, dispondrán de una convocatoria extraordinaria **en el mes de junio**. Asistirán a un período de clases de recuperación en el que se plantearán actividades encaminadas a poder superar el módulo.

En esta convocatoria **sólo se calificarán los conocimientos teórico-prácticos** adquiridos por el alumno. Para ello se realizarán una o varias pruebas con los contenidos del módulo completo, cuya ponderación figurará en el encabezamiento de las mismas.

Se considerará superado el módulo en la convocatoria extraordinaria si la calificación obtenida por el alumno es de 5,00 puntos o superior.

## **13- PROCEDIMIENTO PARA QUE EL ALUMNO Y LAS FAMILIAS CONOZCAN ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PROGRAMACIÓN**

Las programaciones estarán disponibles en la página web del instituto para su consulta.

## **14- MEDIDAS ORDINARIAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Se intentará lograr, en la medida de lo posible, acomodar la marcha de las clases, así como la temporalización, a las diferentes características de nuestros alumnos, para lo cual comenzamos el curso realizando una evaluación inicial que nos indique el grado de conocimiento que poseen los alumnos nuevos, y durante el transcurso del tiempo iremos adaptando las explicaciones y la realización de las prácticas a los requerimientos de los distintos miembros del aula.

---

En cualquier caso, las medidas de atención a la diversidad de alumnos que cursan este módulo se recogen en el Plan de Atención a la Diversidad (PAD) del Centro.

Se procederá a la adaptación de las actividades de formación, los criterios y los procedimientos de evaluación cuando el ciclo formativo vaya a ser cursado por el alumnado con discapacidad, de modo que se garantice su accesibilidad a las pruebas de evaluación; esta adaptación en ningún caso supondrá la supresión de objetivos, o resultados de aprendizaje que afecten a la competencia general del título.

#### **15- ADAPTACIONES CURRICULARES**

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.

#### **16- ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y EXTRAESCOLARES**

Los alumnos que lo deseen podrán participar en las actividades que se organicen en los días culturales del instituto.

La visita que siempre estaba programada al centro de transfusiones de a CAM ha sido trasladada al módulo de técnicas de análisis hematológicos y citológicos en segundo curso del ciclo de laboratorio biomédico, para que los alumnos pudieran aprovechar al máximo la misma.

#### **17- PLAN DE ORIENTACIÓN PROFESIONAL.**

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.

#### **Ámbito profesional:**

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.

Actúan como trabajadores dependientes, pudiendo ser el organismo o institución pequeño, mediano o grande.

Su actividad profesional está sometida a regulación por la Administración sanitaria estatal.

#### **Ocupaciones y puestos de trabajo a los que pueden optar estos titulados**

- 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
- Técnico/a superior en laboratorio de diagnóstico clínico

### **18- MEDIDAS PARA EVALUAR LA APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA Y LA PRÁCTICA DOCENTE**

En la memoria final de curso se detallará la aplicación de la presente programación, con las peculiaridades propias del grupo sobre el que se ha aplicado. Se realizarán encuestas de satisfacción y de evaluación de la práctica docente al alumnado y los resultados de las mismas serán publicados en la memoria final de curso del departamento.

|                      |                                   |                                     |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| DEPARTAMENTO:        | SANITARIA                         |                                     |
| MÓDULO:              | BIOLOGÍA MOLECULAR                |                                     |
| <b>1. Contenidos</b> | <b>2. Criterios de Evaluación</b> | <b>3. Resultados de aprendizaje</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unidad didáctica 1: Laboratorios de biología molecular y citogenética</b><br/> <b>Biología molecular y citogenética</b><br/> <b>El laboratorio de biología molecular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El equipamiento</li> <li>- La estructura del laboratorio</li> <li>- El flujo de trabajo</li> <li>- Las condiciones de trabajo</li> <li>- El uso eficiente de los recursos</li> </ul> <p><b>El laboratorio de citogenética y cultivos celulares</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El equipamiento</li> <li>- La estructura del laboratorio</li> <li>- Las condiciones de trabajo: técnica aséptica</li> </ul> <p><b>La seguridad en el laboratorio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bioseguridad</li> <li>- Seguridad química</li> <li>- Equipamiento y normas de seguridad</li> <li>- El manual de seguridad</li> </ul> <p><b>Gestión de residuos</b></p>                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio.</li> <li>• Se han definido las condiciones de seguridad.</li> <li>• Se han descrito las técnicas realizadas en cada área.</li> <li>• Se han identificado los equipos básicos y materiales.</li> <li>• Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad.</li> <li>• Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar.</li> <li>• Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados.</li> </ul>                                                                                                                               | <p>Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos.</p> |
| <p><b>Unidad didáctica 2: Cultivos celulares</b><br/> <b>Tipos de cultivos celulares</b><br/> <b>Aplicaciones de los cultivos celulares</b><br/> <b>Biología de las células en cultivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La curva de crecimiento del cultivo</li> <li>- Formas de crecimiento</li> <li>- Comportamiento vital tras sucesivos pases</li> </ul> <p><b>Factores que intervienen en el cultivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El soporte físico</li> <li>- Composición y propiedades del medio de cultivo</li> <li>- La atmósfera gaseosa</li> <li>- Condiciones de incubación</li> </ul> <p><b>Procedimientos de cultivo celular</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disgregación celular</li> <li>- Recuento y viabilidad celular</li> <li>- Descongelación de células</li> <li>- Inicio del cultivo (siembra)</li> <li>- Mantenimiento del cultivo</li> <li>- Conservación de células</li> </ul> <p><b>Contaminaciones</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogénéticos.</li> <li>• Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar.</li> <li>• Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo.</li> <li>• Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo.</li> <li>• Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada.</li> <li>• Se han definido los procedimientos de conservación de las células.</li> <li>• Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad.</li> </ul> | <p>Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento</p>                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unidad didáctica 3: Principios básicos de citogenética</b></p> <p><b>El cromosoma</b><br/>Estructura del cromosoma metafásico<br/>Tipos de cromosomas<br/>El número de cromosomas</p> <p><b>El ciclo celular</b><br/>Interfase<br/>Mitosis</p> <p><b>Tinción y bandeo de cromosomas</b><br/>Métodos de tinción<br/>Técnicas de bandeo cromosómico</p> <p><b>Idiograma y nomenclatura de bandas</b></p> <p><b>Mutaciones y tipos</b><br/>Mutaciones génicas<br/>Mutaciones cromosómicas</p>                                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeo.</li> <li>• Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes.</li> <li>• Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                       | <p>Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.</p> |
| <p><b>Unidad didáctica 4: Citogenética humana y análisis cromosómico</b></p> <p><b>Cariotipo estándar de sangre periférica</b><br/>Cultivo de linfocitos<br/>Obtención de extensiones de metafases<br/>Tinción y bandeo cromosómicos</p> <p><b>Análisis cromosómico</b><br/>Recuento y análisis cromosómico de metafases completas<br/>Ordenamiento y emparejamiento<br/>Automatización del análisis cromosómico</p> <p><b>Nomenclatura citogenética y fórmula cromosómica</b></p> <p><b>Cariotipo de alta resolución</b></p> <p><b>Citogenética y diagnóstico prenatal</b><br/>Cariotipo de velloidad coriónica<br/>Cariotipo de líquido amniótico</p> <p><b>Diagnóstico preimplantacional</b></p> <p><b>Citogenética y cáncer</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha puesto en marcha el cultivo.</li> <li>• Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas.</li> <li>• Se han realizado las técnicas de tinción y bandeo cromosómico.</li> <li>• Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas.</li> <li>• Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos.</li> <li>• Se ha determinado la fórmula cromosómica.</li> </ul> | <p>Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos</p>  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unidad didáctica 5: Ácidos nucleicos y enzimas asociadas</b></p> <p><b>Los ácidos nucleicos</b><br/>Estructura y composición química<br/>Propiedades fisicoquímicas</p> <p><b>El ADN</b><br/>Estructura del ADN<br/>Organización de las moléculas de ADN</p> <p><b>El ARN</b><br/>Estructura del ARN<br/><b>Tipos y organización del ARN</b><br/><b>El flujo de la información genética</b><br/>Replicación del ADN<br/>Transcripción del ADN a ARN<br/>Traducción del ARNm</p> <p><b>Enzimas empleadas en biología molecular</b><br/>Nucleasas<br/>Endonucleasas de restricción<br/>ADN polimerasas<br/><b>Otras enzimas</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han definido las características de los diferentes ácidos nucleicos y su estructura.</li> <li>• Se han caracterizado los tipos de ARN y su organización.</li> <li>• Se ha descrito el flujo de la información genética.</li> <li>• Se han caracterizado as enzimas empleadas en biología molecular.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p>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><b>Unidad didáctica 6: Extracción y purificación de ácidos nucleicos</b></p> <p><b>Extracción y purificación: la primera etapa</b><br/><b>Pretratamiento de las muestras biológicas</b><br/>Sangre<br/>Cultivos celulares<br/>Tejidos animales o vegetales frescos<br/>Tejidos fijados en formol e incluidos en parafina<br/>Otras muestras</p> <p><b>Extracción de ácidos nucleicos</b><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</p> <p><b>Purificación de los ácidos nucleicos</b><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</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos.</li> <li>• Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra.</li> <li>• Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.</li> <li>• Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras.</li> <li>• Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados.</li> <li>• Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos.</li> <li>• Se ha comprobado la calidad de los ácidos nucleicos extraídos.</li> <li>• Se ha almacenado el ADN o ARN extraído en condiciones óptimas para su conservación.</li> <li>• Se ha trabajado en todo momento cumpliendo las</li> </ul> | <p>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>purificación de ARN</p> <p><b>Automatización del proceso de extracción/purificación</b></p> <p>Ventajas de la automatización</p> <p>Tipos de instrumentos automáticos</p> <p><b>Calidad de los ácidos nucleicos purificados</b></p> <p>Integridad de los ácidos nucleicos</p> <p>Pureza de los ácidos nucleicos</p> <p>Concentración de ácidos nucleicos</p> <p>Funcionalidad de los ácidos nucleicos purificados</p> <p><b>Almacenamiento de los ácidos nucleicos purificados</b></p> <p>Condiciones para la integridad de las muestras</p> <p>Trazabilidad de las muestras</p>                                                                                                                                                                                  | <p>normas de seguridad y prevención de riesgos.</p>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                |
| <p><b><u>Unidad didáctica 7: Hibridación de ácidos nucleicos</u></b></p> <p><b>Concepto de hibridación y su aplicación en biología molecular</b></p> <p><b>Bases teóricas de la hibridación</b></p> <p>Desnaturalización</p> <p>Renaturalización</p> <p>Hibridación</p> <p><b>Tipos y características de las sondas</b></p> <p>Características generales</p> <p>Sondas de ADN</p> <p>Sondas de ARN</p> <p>Sondas químicas sintéticas de ácidos nucleicos</p> <p><b>El marcaje de las sondas</b></p> <p>Tipos de marcadores</p> <p>Métodos de marcaje</p> <p>Purificación de la sonda marcada</p> <p><b>Fases de la hibridación</b></p> <p>Fase de prehibridación</p> <p>Fase de hibridación</p> <p>Lavado de poshibridación</p> <p>Fase de detección del híbrido</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje.</li> <li>• Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma.</li> </ul> | <p>Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unidad didáctica 8: Técnicas de hibridación de ácidos nucleicos</b><br/> <b>Técnicas de hibridación según el medio</b><br/> <b>Dot blot</b><br/> Protocolo del dot blot<br/> Aplicaciones del dot blot<br/> <b>Southern blot</b><br/> Protocolo del Southern blot<br/> Aplicaciones del Southern blot<br/> <b>Northern blot</b><br/> Protocolo del Northern blot<br/> Aplicaciones del Northern blot<br/> <b>Microarrays</b><br/> Fabricación de microarrays<br/> Protocolo de trabajo genérico<br/> Aplicaciones de los microarrays<br/> <b>Técnica de captura de híbrido</b><br/> <b>Tecnología del ADN ramificado</b><br/> <b>ISH. Tipos de muestras</b><br/> Preparaciones de cromosomas en metafase<br/> Preparaciones de núcleos interfásicos desnudos<br/> Extensiones citológicas<br/> Secciones de tejido<br/> <b>ISH fluorescente (FISH)</b><br/> Protocolo genérico<br/> FISH interfásica<br/> FISH metafásica<br/> <b>ISH cromogénica (CISH)</b><br/> Protocolo genérico<br/> Controles</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos.</li> <li>• Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección.</li> <li>• Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado.</li> <li>• Se ha verificado el funcionamiento de la técnica.</li> <li>• Se han registrado los resultados en los soportes adecuados.</li> <li>• Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos.</li> </ul> | <p>Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos</p>    |
| <p><b>Unidad didáctica 9: La técnica de PCR y la electroforesis</b><br/> <b>Reacción en cadena de la polimerasa (PCR)</b><br/> <b>Bases teóricas de la PCR</b><br/> Los cebadores o primers<br/> ADN polimerasas termoestables<br/> El ciclo básico de una PCR<br/> Productos de amplificación de la PCR<br/> <b>PCR estándar o convencional</b><br/> La mezcla de reacción<br/> Preparación de las muestras<br/> Programación del termociclador<br/> Análisis de los productos amplificados<br/> <b>Modalidades de la PCR estándar</b><br/> PCR con inicio en caliente</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha descrito la técnica de PCR, sus variantes y aplicaciones.</li> <li>• Se han seleccionado los materiales y reactivos para realizar la amplificación.</li> <li>• Se ha preparado la solución mezcla de reactivos en función del protocolo, la técnica y la lista de trabajo.</li> <li>• Se han dispensado los volúmenes de muestra, controles y solución mezcla de reactivos, según el protocolo.</li> <li>• Se ha programado el termociclador para realizar la amplificación.</li> </ul>                                               | <p>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>PCR de grandes fragmentos<br/> PCR de alta fidelidad<br/> <b>Otras técnicas de PCR</b><br/> PCR anidada<br/> PCR múltiple<br/> PCR con transcripción inversa (RT-PCR)<br/> <b>PCR a tiempo real</b><br/> Cinética de la amplificación<br/> Sistemas fluorescentes de detección de amplicones<br/> Aplicaciones de la PCR a tiempo real.<br/> <b>La electroforesis en geles de agarosa y poliacrilamida</b><br/> La electroforesis convencional<br/> La electroforesis capilar</p>                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha seleccionado el marcador de peso molecular y el tipo de detección en función de la técnica de electroforesis que hay que realizar.</li> <li>• Se han cargado en el gel el marcador, las muestras y los controles.</li> <li>• Se han programado las condiciones de electroforesis de acuerdo con el protocolo de la técnica.</li> <li>• Se ha determinado el tamaño de los fragmentos amplificados.</li> </ul> |                                                                                                                                             |
| <p><b><u>Unidad didáctica 10: Clonación de ácidos nucleicos</u></b><br/> <b>Los métodos de clonación molecular</b><br/> Componentes de la clonación<br/> Los vectores de clonación<br/> Células hospedadoras<br/> <b>Fases del proceso de clonación</b><br/> Creación de un vector recombinante<br/> <b>Introducción del vector en la célula hospedadora</b><br/> Selección e identificación de clones recombinantes<br/> Tasa de transformación<br/> <b>Bibliotecas de ADN</b><br/> Tipos de bibliotecas de ADN<br/> Análisis de una biblioteca de ADN<br/> <b>Aplicaciones de la clonación molecular</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha descrito el proceso de clonación de ácidos nucleicos.</li> <li>• Se han caracterizado las enzimas de restricción, los vectores y las células huésped utilizadas en las técnicas de clonación.</li> <li>• Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.</li> <li>• Se ha detallado la selección de las células recombinantes.</li> </ul>          | <p>Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.</p> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Unidad didáctica 11: Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos</b><br/> <b>La secuenciación de los ácidos nucleicos</b><br/> <b>Método químico de Maxam y Gilbert</b><br/> <b>Métodos enzimáticos de terminación de cadena</b><br/> Método de Sanger<br/> Variaciones del método de Sanger<br/> <b>Secuenciación automática de 1ª generación</b><br/> Reacciones de polimerización. PCR<br/> Fases automatizadas en secuenciador<br/> Secuenciación a gran escala<br/> <b>Secuenciación masiva</b><br/> Fase de preparación del ADN molde<br/> Reacciones de secuenciación<br/> <b>Secuenciación de 3ª generación</b><br/> Secuenciación ion torrent<br/> Secuenciación por nanoporos<br/> <b>Secuenciación de ARN</b></p>                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.</li> <li>• Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.</li> <li>• Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.</li> <li>• Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias.</li> </ul> | <p>Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.</p> |
| <p><b>Unidad didáctica 12: Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense</b><br/> <b>Genética forense y bioinformática</b><br/> <b>Organización del ADN humano</b><br/> ADN repetido en tándem<br/> ADN repetido disperso<br/> <b>Polimorfismos</b><br/> Polimorfismos de longitud<br/> Polimorfismos de secuencia<br/> <b>La huella genética</b><br/> Polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción (RFLP)<br/> Análisis de STR mediante PCR<br/> <b>Análisis de SNP</b><br/> <b>Análisis del ADN mitocondrial</b><br/> <b>Análisis de polimorfismos del cromosoma Y</b><br/> <b>Análisis estadístico de los datos</b><br/> Análisis en la identificación de restos y criminalística<br/> Análisis en los estudios de paternidad<br/> <b>Bioinformática</b><br/> Bases de datos de secuencias<br/> Análisis de secuencias<br/> Diseño de cebadores</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se han descrito las aplicaciones de los procedimientos de clonación y secuenciación en el diagnóstico clínico y en la terapia genética.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.</p> |

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Portales bioinformáticos |  |  |
|--------------------------|--|--|

**ANEXO:** ante la situación generada por la reforma en los edificios de las aulas/talleres, se comienza el curso en modalidad online, utilizando para ello las aulas virtuales de EducaMadrid.