

MÓDULO PROFESIONAL: 1369

BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGENÉTICA
CURSO 2023/24

CICLO FORMATIVO DE GRADO SUPERIOR EN
LABORATORIO CLÍNICO Y BIOMÉDICO

FAMILIA PROFESIONAL DE SANIDAD
I.E.S. LA GRANJA



PROFESORADO:
Sandra Sajeras Pérez
Francisco Javier Algaba Sanabria

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	

PROCEDIMIENTOS, INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Como se indica en la **Orden de evaluación de 29 de septiembre de 2010**, la **evaluación** de los aprendizajes del **alumnado** que cursa ciclos formativos será **continua o formativa**, por lo que se requiere su presencia regular a clase y su participación en las actividades programadas. También se indica que la evaluación será **criterial** de acuerdo con los resultados de aprendizaje, los criterios de evaluación, contenidos, así como las competencias y objetivos generales previstos para el Ciclo Formativo.

Se realizarán al menos **tres sesiones de evaluación parciales** (cuyo resultado tendrá un valor orientativo) y, además, durante el primer mes desde el comienzo de las actividades lectivas se realizará **una sesión de evaluación inicial**. Esta última evaluación es de referencia para la toma de decisiones relativas al desarrollo del currículo y su adecuación a las características, capacidades y conocimientos del alumnado.

9.1. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los **criterios de evaluación** son imprescindibles para llevar a cabo la **evaluación sumativa**, es decir, para poder **asignar una calificación al estudiante** según su **nivel de desempeño** (a la conclusión de una unidad, evaluación o módulo profesional). En la tabla expuesta a continuación se relacionan los resultados de aprendizajes con sus correspondientes criterios de evaluación, según marca la **Orden de 28 de octubre de 2015** para el módulo de **Biología Molecular y Citogenética**:

RA 1	1. Caracteriza los procesos que hay que realizar en los laboratorios de citogenética y biología molecular, relacionándolos con los materiales y equipos.
CE	<ul style="list-style-type: none"> a) Se han identificado las áreas de trabajo de cada laboratorio. b) Se han identificado los equipos básicos y materiales. c) Se han seleccionado las normas para la manipulación del material y los reactivos en condiciones de esterilidad. d) Se han descrito las técnicas realizadas en cada área. e) Se ha descrito el protocolo de trabajo en la cabina de flujo laminar. f) Se ha establecido el procedimiento de eliminación de los residuos generados. g) Se han definido las condiciones de seguridad.
RA 2	Realiza cultivos celulares describiendo los pasos del procedimiento.

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	
CE	<p>a) Se han caracterizado los métodos de cultivo celular que se aplican en los estudios citogenéticos.</p> <p>b) Se han seleccionado los tipos de medios y suplementos en función del cultivo que hay que realizar.</p> <p>c) Se han realizado los procedimientos de puesta en marcha, mantenimiento y seguimiento del cultivo.</p> <p>d) Se han tomado las medidas para la eliminación de la contaminación detectada.</p> <p>e) Se han definido los procedimientos de conservación de las células.</p> <p>f) Se ha trabajado en todo momento en condiciones de esterilidad.</p> <p>g) Se ha determinado el número y la viabilidad celular en los cultivos en la propagación del cultivo.</p>		
RA 3	Aplica técnicas de análisis cromosómico en sangre periférica, líquidos y tejidos, interpretando los protocolos establecidos.		
CE	<p>a) Se han definido las características morfológicas de los cromosomas humanos y sus patrones de bandeo.</p> <p>b) Se han descrito las aplicaciones de los estudios cromosómicos en el diagnóstico clínico.</p> <p>c) Se ha puesto en marcha el cultivo.</p> <p>d) Se ha realizado el sacrificio celular y la preparación de extensiones cromosómicas.</p> <p>e) Se han realizado las técnicas de tinción y bandeo cromosómico.</p> <p>f) Se han caracterizado las anomalías cromosómicas más frecuentes.</p> <p>g) Se ha realizado el recuento del número cromosómico y la determinación del sexo en las metafases analizadas.</p> <p>h) Se han ordenado y emparejado los cromosomas por procedimientos manuales o automáticos.</p> <p>i) Se ha determinado la fórmula cromosómica.</p> <p>j) Se ha descrito el uso, la aplicación, potencialidad y aplicabilidad de la metabolómica en el ámbito clínico.</p>		
RA 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.		

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	
	<p>a) Se ha realizado el procesamiento previo de las muestras.</p> <p>b) Se han obtenido los ácidos nucleicos, ADN o ARN, siguiendo protocolos estandarizados.</p> <p>c) Se ha descrito el procedimiento de extracción de ácidos nucleicos.</p> <p>d) Se han definido las variaciones con respecto al procedimiento, dependiendo del tipo de muestra.</p> <p>CE e) Se han caracterizado los sistemas automáticos de extracción de ácidos nucleicos.</p> <p>f) Se han preparado las soluciones y los reactivos necesarios.</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>		
RA 5	<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>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>CE 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>		
RA 6	<p>Aplica técnicas de hibridación con sonda a las muestras de ácidos nucleicos, cromosomas y cortes de tejidos, interpretando los protocolos establecidos.</p>		
	<p>a) Se ha definido el concepto de sonda y se han caracterizado los tipos de marcaje.</p> <p>b) Se ha descrito el proceso de hibridación, las fases y los factores que influyen en la misma.</p> <p>c) Se han caracterizado las técnicas de hibridación en soporte sólido, cromosomas y cortes de tejidos.</p> <p>CE d) Se ha seleccionado el tipo de sonda y de marcaje, en función del sistema de detección.</p> <p>e) Se ha realizado el procedimiento siguiendo el protocolo de trabajo seleccionado.</p> <p>f) Se ha verificado el funcionamiento de la técnica.</p> <p>g) Se han registrado los resultados en los soportes adecuados.</p> <p>h) Se ha trabajado de acuerdo con las normas de seguridad y prevención de riesgos.</p>		
RA 7	<p>Determina los métodos de clonación y la secuenciación de ácidos nucleicos, justificando los pasos de cada procedimiento de análisis.</p>		

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	
CE	<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 ha detallado la selección de las células recombinantes.</p> <p>d) Se han utilizado programas bioinformáticos para obtener información sobre el inserto que se quiere clonar.</p> <p>e) Se ha definido el fundamento y las características de los métodos de secuenciación.</p> <p>f) Se ha descrito el procesamiento de las muestras que hay que secuenciar.</p> <p>g) Se han caracterizado los secuenciadores automáticos y los programas informáticos utilizados en las técnicas de secuenciación.</p> <p>h) Se han establecido los pasos que hay que seguir en la lectura e interpretación de las secuencias.</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>		

9.2. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN EMPLEADOS

Como **procedimientos de evaluación**, en el módulo de **Biología Molecular y Citogenética**, se calificará a través de los resultados obtenidos con los siguientes **instrumentos de evaluación**:

➤ **Actividades de clase.**

Se valorarán las actividades de clase, desarrolladas individualmente o dentro del grupo al que ha sido asignado cada alumno y alumna, teniendo en cuenta sus características y preferencias. Esta valoración estará sustentada fundamentalmente en la observación sistemática, apoyada con guías o fichas de observación. Así pues, se harán uso de las **rúbricas** para sus **correcciones**. Dichas actividades pueden ser del libro, de autoevaluación, problemas, casos teórico-prácticos, etc.

Para la valoración de ciertos criterios de evaluación se llevarán a cabo actividades de tipo cooperativo, donde se valorará el trabajo en equipo, el desarrollo de los contenidos y la presentación del mismo, mediante el empleo de rúbricas.

➤ **Pruebas teóricas.**

En cada evaluación, o trimestre, se realizarán **pruebas teóricas** sobre cada uno de los resultados de aprendizaje, consistente en una batería de preguntas cortas, de desarrollo o de respuestas múltiples. Con este tipo de prueba se valora, de forma individual, el logro de los criterios de evaluación teóricos asociados al resultado de aprendizaje trabajado en el correspondiente periodo.

Para la **evaluación inicial** del curso se realizará un test de preguntas cortas acerca de conceptos relacionados con los de este nuevo curso. En el caso de las prácticas de laboratorio, se podrá llevar

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS				 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA			1369	

a cabo un breve cuestionario a modo de evaluación previa, si el profesorado así lo estima oportuno.

➤ **Pruebas teórico-prácticas.**

En cada trimestre se realizará una **prueba teórico-práctica**, la cual versará sobre aquellos CE de carácter práctico correspondientes a los RA vistos en esa evaluación. Dicha prueba podrá constar de una batería de preguntas cortas o multi-respuesta, problemas, casos prácticos, así como por demostraciones procedimentales (específica para valorar ciertas habilidades o destrezas).

➤ **Prácticas de laboratorio.**

Para la valoración de aquellas actividades prácticas que el alumnado desarrollará en el laboratorio recurriremos fundamentalmente a:

- La observación y registro del desarrollo de cada práctica, donde se valorará: la organización, el orden, la limpieza, la destreza, la iniciativa, el cumplimiento de las medidas de seguridad e higiene, la puesta en práctica de técnicas asépticas, el uso racional de recursos, la correcta selección y recogida de residuos generados, la obtención de resultados coherentes, etc.
- Revisión de las memorias de las prácticas en el Cuaderno de Laboratorio del alumnado, valorándose su correcta y completa cumplimentación.

Para la valoración de cada instrumento de evaluación se confeccionará una **rúbrica**. A continuación se muestra un ejemplo de rúbrica para la valoración de las prácticas de laboratorio.

EJECUCIÓN PRÁCTICA						CUADERNO			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Trae impreso el protocolo de la práctica	Asimila la práctica	Prepara el material y el puesto de trabajo	Uso correcto de los materiales y aparatos	Correcta ejecución de la práctica	Recoge y deja limpio el puesto de trabajo	Entrega la práctica	Cumplimenta todos los apartados del protocolo	Correcta interpretación de resultados	Buena presentación

Como se comentó en la introducción, el módulo de Biología Molecular y Citogenética se imparte en **modalidad DUAL** durante este curso 2023/2024. Por tanto, ciertos criterios de evaluación están directamente asociados al trabajo del estudiante durante su estancia en la empresa, los cuales pueden consultarse en el *Anexo I* de la programación didáctica. Así pues, para la evaluación de dichos CE, se diseñarán rúbricas que serán facilitas a los responsables laborales.

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	

9.3. SISTEMA DE CALIFICACIÓN: EVALUACIÓN SUMATIVA O FINAL

Mediante la **calificación** es posible conocer el **grado de aprendizaje alcanzado** por el estudiante al completar un periodo determinado, adoptando así medidas concretas al respecto. La calificación de los módulos profesionales de formación en el centro se expresa en **valores numéricos del 1 al 10, sin decimales**.

Teniendo en cuenta la **Orden de evaluación de 29 de septiembre de 2010**, y en el marco de la autonomía pedagógica, el departamento de la Familia Profesional de Sanidad ha establecido unos **criterios consensuados de calificación** que pueden consultarse en la programación del departamento.

Los **criterios de evaluación**, descritos en la **Orden de 28 de octubre de 2015** para el módulo de **Biología Molecular y Citogenética**, han sido asociados individualmente a una ponderación y a sus correspondientes **instrumentos de evaluación**. Como consecuencia, en la siguiente tabla queda reflejado el porcentaje de aporte de los distintos resultados de aprendizaje de cara a la superación del módulo:

EVALUACIÓN	UNIDAD DIDÁCTICA	PONDERACIÓN DEL RA (%)			
		% DEL RA RESPECTO A LA NOTA FINAL		% DEL RA RESPECTO A LA NOTA DE LA EVALUACIÓN	
1ª Evaluación	1. El laboratorio de Biología Molecular y Citogenética.	RA1: 10%	UD1: 10%	RA1: 29%	UD1: 29%
	2. Principios básicos de citogenética. Citogenética humana y análisis cromosómico.	RA3: 15%	UD2: 15%	RA3: 42%	UD2: 42%
	3. Cultivos celulares.	RA2: 10%	UD3: 10%	RA2: 29%	UD3: 29%
2ª Evaluación	4. Ácidos nucleicos y enzimas asociadas. Extracción y purificación de ácidos nucleicos.	RA4: 25%	UD4: 25%	RA4: 63%	UD4: 63%
	5. Las técnicas de PCR.	RA5: 15%	UD5: 15%	RA5: 37%	UD5: 37%
	6. Hibridación de ácidos nucleicos. Técnicas de hibridación.	RA6: 10%	UD6: 10%	RA6: 40%	UD6: 40%

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS			 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional	
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGENÉTICA		1369		
3ª Evaluación	7. Clonación de ácidos nucleicos.	RA7: 15%	UD7: 7%	RA7: 60%	UD7: 28%
	8. Métodos de secuenciación de ácidos nucleicos. Aplicación de las técnicas de biología molecular en medicina forense.		UD8: 8%		UD8: 32%

Por tanto, la **distribución de resultados de aprendizaje por evaluaciones**, así como su **ponderación**, es la siguiente:

	1ª EV.			2ª EV.		3ª EV.		
	RA1	RA2	RA3	RA4	RA5	RA6	RA7	
% CALIF. FINAL	10%	10%	15%	25%	15%	10%	15%	
	35%			40%		25%		100%
% CALIF. EVALUAC.	29%	29%	42%	63%	37%	40%	60%	
	100%			100%		100%		

Para **superar un resultado de aprendizaje** es necesaria una **puntuación mayor o igual a 5** en el mismo:

$$\text{nota CE1} \times \% \text{ CE1} + \text{nota CE2} \times \% \text{ CE2} \dots + \text{nota CEn} \times \% \text{ CEn} = \text{nota RA}$$

La **calificación de evaluación parcial** tiene carácter informativo y se obtiene aplicando los porcentajes para cada RA, los cuales pueden consultarse en la tabla anterior (**% calif. evaluac.**). El alumno alcanza una puntuación igual o superior a 5, en evaluación parcial, cuando logra todos los resultados de aprendizaje trabajados durante el trimestre.

La superación de RA es sumativa, por lo tanto, para calcular la **calificación final** se realiza la suma ponderada de la puntuación obtenida en cada uno de ellos (**% calif. final.**).

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	

➤ **Consideraciones.**

- El **redondeo** de **calificaciones** siempre se realizará al **número entero** más cercano, según las reglas de aproximación a decenas. En tal caso, el alumno será informado por escrito y se respetarán las décimas para futuros cálculos.
- La **ausencia** de un estudiante ha de quedar **justificada**, bajo los criterios establecidos en la programación del departamento didáctico, para poder **repetir** una **actividad evaluable**. En el caso de las prácticas, podrán recuperarlas en los días hábiles para ello, siempre y cuando se disponga de los reactivos.
- Si un alumno es sorprendido **copiando** en una prueba, suspenderá automáticamente el resultado de aprendizaje en cuestión y, por tanto, la evaluación correspondiente teniendo que ir a recuperación.

9.4. PROCEDIMIENTO DE RECUPERACIÓN

Para promocionar a segundo curso, según el **artículo 15** de la **Orden de 29 de septiembre de 2010**, el estudiante ha de haber superado todos los módulos profesionales de primer curso. En caso contrario, podrá valerse de los **procedimientos de recuperación** pertinentes para ello. El departamento de la Familia Profesional de Sanidad considera los siguientes para el módulo de **Biología Molecular y Citogenética**:

➤ **Convocatoria trimestral.**

Aquellos alumnos que no hayan logrado satisfactoriamente algún resultado de aprendizaje, durante la primera, segunda o tercera evaluación, podrán recuperarlos al **final del trimestre** correspondiente. Para ello, se tendrán en cuenta los **mismos criterios de evaluación**, sus **ponderaciones** e **instrumentos de evaluación** asociados.

➤ **Convocatoria final.**

Conforme al **artículo 12** de la **Orden de 29 de septiembre de 2010**, el alumnado de oferta completa de primer curso, con módulos profesionales no superados mediante evaluación parcial, continuará con las actividades lectivas hasta la fecha de finalización del régimen ordinario de clases. Con respecto a los **mecanismos de recuperación** durante este periodo, para el módulo de Biología Molecular y Citogenética se acuerda:

- Reprogramar aquellas **actividades y práctica evaluables no superadas por el alumno**. No obstante, en relación a las prácticas de laboratorio, en el periodo de recuperación sólo se podrán realizar puntualmente atendiendo a la disponibilidad de reactivos y de tiempo para su ejecución. Así pues, según las necesidades individuales, se acompañarán de

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLOGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	

sesiones de explicación de contenidos y aclaración de dudas.

- Realización y corrección de **actividades de refuerzo**.

La ponderación vinculada a los criterios de evaluación de los resultados de aprendizaje pendientes no se verá modificada. Sin embargo, los instrumentos de evaluación asociados sí podrían hacerlo, pues los **programas de recuperación** son **individualizados**. A la finalización del mismo, la calificación obtenida por el estudiante se calculará sumando la puntuación individual de cada resultado de aprendizaje, independientemente de que alguno no haya sido superado.

9.5. PROCEDIMIENTO DE MEJORA DE LAS COMPETENCIAS

El alumno que desee mejorar sus competencias, habiendo superado el módulo profesional mediante evaluación parcial, realizará las **actividades de ampliación** programadas, además de una **prueba específica** en convocatoria final que abarcará todos los resultados de aprendizaje. En ningún caso se efectuarán pruebas para mejora de competencias durante la primera, segunda o tercera evaluación.

A pesar de tener superada la materia correspondiente al módulo profesional, dicho alumnado deberá **asistir obligatoriamente** a clases durante el mes de junio, tal y como se indica en la normativa, para poder realizar las actividades de ampliación anteriormente mencionadas. El **período de mejora de competencias** se inicia tras la última sesión de evaluación parcial y **finaliza el 24 de junio**. Así pues, la **calificación final** será igual a la obtenida en la **prueba específica teórico-práctica** de todos los contenidos del módulo profesional, la cual sustituirá a la nota final del curso.

En relación a las **prácticas de laboratorio**, en el período de mejora de competencias sólo se podrían realizar puntualmente determinadas actividades atendiendo a la disponibilidad de reactivos y de tiempo para su ejecución.

I.E.S. LA GRANJA	PROGRAMACIÓN DE MÓDULOS		 Junta de Andalucía Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional
	BIOLÓGÍA MOLECULAR Y CITOGÉNÉTICA	1369	

ANEXO I. MODALIDAD DUAL: ACTIVIDADES - RA- CE				
ACTIVIDADES	TAREAS	MP	RA	CE
ACTIVIDAD 1. Aplicación de protocolos y procedimientos de trabajo.	Aplicación de normas de seguridad y prevención de riesgos laborales.	BMC	4	I
	Aplicación de normas de protección ambiental. Empleo adecuado de equipos de protección, personal y colectivos. Empleo e interpretación de PNT relativos a equipos, técnicas, reactivos, etc. Preparación de materiales (reactivos, controles, etc.) según protocolos. Valoración técnica y fiabilidad de resultados. Aplicación de control de calidad.		6	H
ACTIVIDAD 2. Uso de equipos y materiales de laboratorio.	Identificación de equipos y utilidad. Puesta a punto de equipos en función de la técnica y parámetros. Selección y preparación de reactivos. Selección y preparación de patrones. Preparación de muestras para su análisis. Verificación de la calibración de los equipos. Mantenimiento, conservación y limpieza de equipos y materiales. Identificación de riesgos inherentes a las técnicas instrumentales aplicadas. Uso eficiente de recursos.	BMC	5	E

ACTIVIDAD 3. Manejo de muestras biológicas y documentación sanitaria.	<p>Identificación de muestras. Recepción y registro de muestras biológicas. Establecimiento de los criterios de exclusión y rechazo de muestras no aptas para su procesamiento y análisis. Selección de técnicas de conservación, almacenaje, transporte y envío de muestras. Identificación de la documentación del laboratorio, su relación con los procesos de trabajo y control de existencias. Reconoce y aplica terminología específica relativa a anatomía, fisiología y patologías relacionadas con los estudios analíticos.</p>	BMC	4	A
--	---	-----	---	---