

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Bioquímica y Biología Molecular	Estructura de Macromoléculas	2º	3º	6	Obligatoria
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Francisco Conejero Lara			Dpto. Química Física, Facultad de Ciencias. Edificio de Química II (Ala norte), 3ª planta. Correo electrónico: <a href="mailto:conejero@ugr.es">conejero@ugr.es</a> :		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			El que se encuentra publicado en el Directorio web de ugr.es ( <a href="https://directorio.ugr.es/">https://directorio.ugr.es/</a> ) para cada profesor/a.		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Bioquímica					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
Haber alcanzado la formación que implica la superación de los 18 ECTS del módulo 1 "Química para las Biociencias" y los 24 ECTS del módulo 3 "Física, Matemáticas e Informática para las Biociencias Moleculares".					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura y función de las biomoléculas.</li> <li>- Fuerzas inter e intramoleculares no covalentes que determinan las estructuras de los biopolímeros.</li> <li>- Estructura de proteínas.</li> </ul>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))

- Estructura de los ácidos nucleicos.
- Ensamblaje de complejos y estructuras supramoleculares.
- Técnicas aplicadas a la elucidación de estructuras de macromoléculas.
- Termodinámica estadística y sus aplicaciones en las ciencias de la vida.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias básicas y generales

- **CB3.-** Que los estudiantes tengan la capacidad reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **CG3.-** Adquirir la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, así como de extraer conclusiones y reflexionar críticamente sobre las mismas en distintos temas relevantes en el ámbito de las Biociencias Moleculares.

### Competencias transversales

- **CT1.-** Adquirir la capacidad de razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT2 -** Saber trabajar en equipo de forma colaborativa y con responsabilidad compartida
- **CT4.-** Tener capacidad de aprendizaje y trabajo autónomo.
- **CT5.-** Saber aplicar los principios del método científico.
- **CT6.-** Saber reconocer y analizar un problema, identificando sus componentes esenciales, y planear una estrategia científica para resolverlo.
- **CT7.-** Saber utilizar las herramientas informáticas básicas para la comunicación, la búsqueda de información, y el tratamiento de datos en su actividad profesional.
- **CT8 -** Saber leer de textos científicos en inglés
- **CT9.-** Saber comunicar información científica de manera clara y eficaz, incluyendo la capacidad de presentar un trabajo, de forma oral y escrita, a una audiencia profesional, y la de entender el lenguaje y las propuestas de otros especialistas.

### Competencias específicas

- **CE1.-** Entender las bases físicas y químicas de los procesos biológicos, así como las principales herramientas físicas, químicas y matemáticas utilizadas para investigarlos.
- **CE3.-** Comprender los principios básicos que determinan la estructura molecular y la reactividad química de las biomoléculas sencillas.
- **CE4.-** Comprender los principios que determinan la estructura de las macromoléculas biológicas (incluyendo proteínas y ácidos nucleicos), así como de los complejos supramoleculares biológicos, y ser capaz de explicar las relaciones entre la estructura y la función.
- **CE5.-** Comprender los principios químicos y termodinámicos del reconocimiento molecular y de la biocatálisis, así como el papel de los enzimas y otras proteínas en determinar el funcionamiento de las células y organismos.
- **CE16.-** Conocer los principios y aplicaciones de los principales métodos experimentales e instrumentación utilizados en Bioquímica y Biología Molecular, con énfasis en las técnicas de aislamiento y caracterización de macromoléculas biológicas.
- **CE21.-** Poseer las habilidades “cuantitativas” para el trabajo en el laboratorio bioquímico, incluyendo la capacidad de preparar reactivos para experimentos de manera exacta y reproducible.
- **CE24.-** Poseer las habilidades matemáticas, estadísticas e informáticas para obtener, analizar e interpretar datos, y para entender modelos sencillos de los sistemas y procesos biológicos a nivel celular y molecular.
- **CE26.-** Tener capacidad para plantear y resolver cuestiones y problemas en el ámbito de la Bioquímica y Biología Molecular a través de hipótesis científicas que puedan examinarse empíricamente.
- **CE28.-** Capacidad para transmitir información dentro del área de la Bioquímica y Biología Molecular, incluyendo la elaboración, redacción y presentación oral de un informe científico.



## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### Conocimientos a adquirir:

- El concepto y la relevancia biológica de la relación entre estructura y función.
- Los diferentes niveles de estructura que podemos encontrar en proteínas y ácidos nucleicos y sus determinantes.
- Las interacciones inter e intramoleculares responsables del mantenimiento de los diferentes niveles estructurales.
- Los diferentes modelos físicos que describen cada uno de los tipos de interacciones no covalentes.
- Los fundamentos, los aspectos instrumentales y los métodos de experimentación de las dos principales técnicas espectroscópicas que permiten elucidar con resolución de pocos angstroms la estructura de biopolímeros, difracción de rayos X y resonancia magnética nuclear.
- Las características del plegamiento “in vitro” e “in vivo” de proteínas y los métodos de determinación de la estabilidad de proteínas.
- Los procesos de fusión de las dobles hélices y de los cambios conformacionales de las estructuras terciarias en ácidos nucleicos.
- Las interacciones de las macromoléculas biológicas con otras moléculas de bajo peso molecular (ligandos) y con otras macromoléculas (proteína-proteína, proteína-ADN, etc.) y la formulación termodinámica que describen estas interacciones en equilibrio.
- Los conceptos de interacción cooperativa y su relevancia funcional.
- Los principios elementales de la Termodinámica Estadística y sus aplicaciones a las transiciones de plegamiento/desplegamiento de las proteínas, la transición supercoil en ADN y la descripción termodinámica estadística de la interacción macromolécula-ligando.

### Competencias a adquirir:

- Las competencias específicas arriba mencionadas particularizadas en los aspectos estructurales, formales, analíticos y prácticos de los conocimientos a adquirir resumidos en este apartado, así deberá adquirir competencias para ser capaz de:
- Utilizar eficazmente la información sobre estructuras de proteínas, ácidos nucleicos y complejos supramacromoleculares, determinadas experimentalmente, de la base de datos Protein Data Bank (RSCB-PDB) y de la base Worldwide Protein Data Bank (wwPDB). Analizar, extraer información, manipular y editar archivos PDB.
- Analizar estructuras de biomoléculas y realizar cálculos sobre la estabilidad de tales estructuras, a partir de sus coordenadas atómicas y las estimaciones de las contribuciones de las fuerzas no covalentes implicadas. Se utilizará para ello software de visualización y cálculo estructural, así como aplicaciones “on line” de acceso libre para tales fines.
- Proponer modelos de plegamiento de proteínas basados en los datos estructurales y termodinámicos.
- Establecer criterios de diseño racional de moléculas capaz de actuar como controladores (inhibidores, activadores, promotores, etc.) de los procesos bioquímicos de una determinada macromolécula (diana), tales como fármacos, marcadores, etc.
- Extraer información estructural de los espectros de RMN y de información de difracción de rayos X.
- Comprender la Termodinámica Estadística como herramienta de análisis y modelado de procesos bioquímicos a nivel molecular.
- Resolver problemas que impliquen cálculos usando los conocimientos actuales sobre las estructuras y propiedades de los biopolímeros en disolución y relacionar los resultados con la función biológica.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA



## **TEMARIO TEÓRICO ( 1,2 ECTS/30 hs):**

**TEMA I: LAS BASES ESTRUCTURALES DE LAS FUNCIONES DE LAS MACROMOLÉCULAS BIOLÓGICAS.**

- El paradigma de la relación estructura-función de las biomacromoléculas.

**TEMA II: FUERZAS NO COVALENTES QUE DETERMINAN LA ESTABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DE LOS BIOPOLÍMEROS.**

- Interacciones electrostáticas, interacciones de van der Waals e interacciones por enlaces de hidrógeno
- Interacción hidrofóbica
- Impedimentos estéricos
- Apéndice: Introducción a las leyes físicas que rigen las fuerzas inter e intramoleculares no covalentes.

**TEMA III: MÉTODOS ESPECTROSCÓPICOS PARA LA CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE BIOPOLÍMEROS Y SUS INTERACCIONES**

- Introducción a los métodos experimentales espectroscópicos.
- Difracción de rayos X. Fundamentos y cristalografía macromolecular.
- Espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN). Aplicaciones a sistemas de interés biológico.

**TEMA IV: CAMBIOS CONFORMACIONALES EN PROTEÍNAS Y ÁCIDOS NUCLEICOS.**

- Principios Generales de Termodinámica Estadística aplicada al estudio de biopolímeros.
- Formalismo y medida del equilibrio conformacional de biopolímeros.
- Transiciones conformacionales en proteínas y en ácidos nucleicos.

**TEMA V: PLEGAMIENTO DE PROTEÍNAS.**

- El paradigma del plegamiento de proteínas
- Estudios cinéticos del plegamiento de proteínas,
- El plegamiento incorrecto y patologías asociadas.

**TEMA VI: INTERACCIONES BIOMOLECULARES.**

- Formalismo y medida de las interacciones intermoleculares de biopolímeros.
- Estudio experimental de la unión macromolécula-ligando.
- Análisis preliminar de las curvas de unión.
- Unión de ligandos a proteínas. La unión de O<sub>2</sub> a mioglobina y a hemoglobina.
- Alosterismo en la interacción Macromolécula-Ligando
- Unión de ligandos a ácidos nucleicos.

## **TEMARIO PRÁCTICO:**

**Prácticas en Aula de Informática. Grupos reducidos. ( 0,48 ECTS/ 12 hs)**

- 1. Análisis del fichero PDB y el formato exPDB/mmCIF



- 2. SwissPDBviewer. Manejo del programa y visualización de estructuras.
- 3. Análisis de estructuras de proteínas y ácidos nucleicos.
- 4. Ajuste de un mapa de densidad electrónica obtenido por cristalografía de RX.
- 5. Asignación de espectros 2D de un polipéptido.
- 6. Análisis curvas de desnaturalización de proteínas.

#### Seminarios/Talleres (0.24 ECTS/ 6 hs)

- Organización de grupos de trabajo y asignación de trabajos.
- Exposición de trabajos con presencia de todos los alumnos.

#### Tutorías individuales y/o en pequeños grupos ( 0,24 ECTS/ 6 hs)

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Biophysical Chemistry. Part I, II y III. Cantor and Schimmel. Ed. W. H. Freeman and Company. 1980 (Inglés).
- Bioquímica. Christopher K. Mathews y K. E. van Holde. Ed. McGraw-Hill Interamericana. 2º Edición. 2003 (Castellano).
- Principles of Physical Biochemistry, Holde, Kensal Edward van , Johnson, W. Curtis, Ho, P. Shing. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, 2006 (Inglés)
- Protein Structure and Function, Petsko, Gregory A., Ringe, Dagmar, London : New Science Press, 2004 (Inglés).
- Physical Chemistry of Macromolecules (Second Edition). S. F. Sun. John Wiley & Sons, Inc. 2º Edición. 2004 (Inglés).
- Estructura de Proteínas. Carlos Gómez-Moreno y Javier Sancho (Coords.) Ariel Ciencia. 2003 (Español).
- Protein Structure, Stability, and Folding. Editado por Kenneth P Murphy. Humana Press 2001 (Inglés).
- Biological Spectroscopy. I. D. Campbell and R.A. Dwek. Ed. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.1984 (Inglés).
- NMR of proteins and nucleic acids. Kurt Wüthrich. John Wiley & Sons. 1986 (Inglés).
- Nuclear Magnetic Resonance. P.J. Hore. Ed. Oxford Science Publications. 1995 (Inglés).
- Structure Determination by X-Ray Crystallography .Mick Inkpen, M F C Ladd and R A Palmer. Ed. Springer 1994 (Inglés).
- An Introduction to X-Ray Crystallography. Second Edition. Michael M Woolfson. Cambridge University Press. 1997 (Inglés).
- Crystallography made crystal clear. A guide for users of macromolecular models. 3rd Ed. Gale Rhodes. Elsevier. 2006 (Inglés)
- An introduction to statistical thermodynamics. Robert P H Gasser & W Graham Richards. World Scientific Publishing Co. 2001 (Inglés).
- Estructura del ADN. J.A. Subirana. Ed. Alhambra, colección Exedra. 1985 (Castellano).

##### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- The Physical Basis of Biochemistry. Peter R Bergethon. Ed. Springer 1998 (Inglés).
- Biophysical Chemistry. A. Cooper. Royal Society of Chemistry 2004 (Inglés).
- Principles of Protein Structure. G.E. Schulz and R. H. Schirmer. Ed. Springer-Verlag. 1979 (Inglés).
- Proteins. Structures and Molecular Properties. Thomas E. Creighton. 21 Edition.Ed. W. H. Freeman and



Company. 1993 (Inglés).

- Bioquímica Física. K. E. Van Holde. Ed. Alhambra, colección Exedra. 1980 (Castellano).
  - Protein-Ligand Interactions. A Practical Approach. Stephen E Harding. Oxford University Press. 2000 (Inglés).
  - Dna-Protein Interactions. Andrew Arthur Travers. Chapman & Hall. 1993 (Inglés).
  - Understanding DNA. R.C. Calladine, Horace R. Drew, Ben F. Luisi, Andrew A. Travers. Elsevier 2004 (Inglés).
  - Biological Thermodynamics. Donald T. Haynie. Cambridge University Press 2001 (Inglés).
- Statistical thermodynamics. Fundamentals and Applications. Laurendeau N.M. Cambridge University Press 2005 (Inglés).

## ENLACES RECOMENDADOS

<http://prado.ugr.es> - Plataforma de Recursos de Apoyo a la Docencia, PRADO2, UGR. en la red.  
<http://quimicafisica.ugr.es> - Página web del Departamento de Química Física de la Universidad de Granada  
<http://www.sbe.es/> - La Sociedad de Biofísica de España.  
<http://www.sebbm.es/> - La Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Actividades presenciales 2,4 ECTS (60 h)(40%):

#### Clases de teoría y problemas. 1,2 ECTS (30 h)

Los alumnos utilizarán la plataforma PRADO donde accederán a todo el material necesario para el desarrollo de la tarea docente: *apuntes*, en formato PDF; *problemas*, ejercicios de cálculo e interpretación de espectros; *prácticas*, con los guiones y archivos PDB necesarios; *programas* de dominio público útiles para el procesamiento de datos, el análisis de estructuras de biopolímeros, simulación e interpretación de espectros, *direcciones de páginas web* con contenidos relevantes para la asignatura. Las clases de ejercicios de cálculo e interpretación de espectros supondrán un % elevado de las clases presenciales. Se reducen las lecciones magistrales a síntesis rápida por parte del profesor del contenido de los apuntes.

Las principales competencias que el estudiante de adquirir en estas clases son:  
Genéricas y transversales: CG3, CT1, CT5 y CT6.  
Específicas: CE1, CE3, CE4, CE5, CE16, CE24 y CE26.

#### Clases prácticas de laboratorio e informática. 0,48 ECTS (12 h)

Las clases prácticas, se realizan en un Aula de informática del centro y puesto que los alumnos disponen de todo el soporte software necesario, deben continuarse y ampliarse individualmente como trabajo autónomo del alumno.

Las principales competencias que el estudiante de adquirir en estas prácticas son:  
Genéricas y transversales: CG3, CT1, CT4, CT5, CT6 y CT7  
Específicas: CE21, CE24 y CE26

#### Seminarios (exposición de trabajos) y talleres. 0,24 ECTS (6 h)

La organización de grupos de trabajo y la asignación de trabajos se realiza en el primer tercio de la impartición del programa y la exposición de trabajos se realiza en la últimas clases con presencia de todos los alumnos. Las principales competencias que el estudiante de adquirir con estos trabajos son:



Genéricas y transversales: CB3, CG3, CT2, CT4, CT7, CT8 y CT9  
Específicas: CE28

Tutorías individuales o en grupos reducidos. 0,24 ETCS (6 h)

Estas tutorías tienen como objeto resolver las dudas de los alumnos, la revisión de su evaluación y la orientación de los trabajos.

Realización de exámenes 0,24 ETCS (6 h)

Se realizarán 2 exámenes de 3 h de duración (Ver criterios de evaluación más abajo).

**Estudio y trabajo autónomo del estudiante. 3,6 ECTS (90 h)(60%):**

Estudio de teoría y problemas. 2,0 ECTS (50 h)  
Preparación y estudio de prácticas. 1,0 ECTS (25 h)  
Preparación de trabajos. 0,6 ECTS (15 h)

**EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

**Evaluación ordinaria:**

Se realizarán **2 exámenes** de 3 h de duración en los que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas en cada mitad del programa anteriormente especificadas en la metodología.

Se calificarán las prácticas y los trabajos, atendiendo a las competencias anteriormente especificadas en la metodología.

La calificación final será una media ponderada de las calificaciones de los exámenes (70%), las calificaciones de las prácticas (20%) y las de los trabajos(10%)

**Evaluación extraordinaria:**

Se realizará un examen que constará de tres partes:

1ª.- Ejercicios que implican cálculos y respuestas teóricas.

2ª.- Preguntas relacionadas con las prácticas.

3ª.- Preguntas relacionadas con el trabajo que en su día debió presentar y defender.

El peso de cada parte en la calificación final será 70%, 20% y 10%, respectivamente.

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"**

El estudiante podrá acogerse al sistema de evaluación única final de acuerdo con la vigente Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada.



Para esta asignatura la evaluación única final consistirá en un examen único que abarcará los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

El que se encuentra publicado en el Directorio web de ugr.es (<https://directorio.ugr.es/>) para cada profesor/a.

- Mensajería a través de PRADO
- Correo electrónico
- Foros de discusión en PRADO
- Videoconferencia por Google Meet o similar a petición del estudiante.

Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se realizará una docencia semipresencial, combinando herramientas de enseñanza on-line con clases presenciales en grupos reducidos. Las clases de teoría serán virtuales asíncronas mediante presentaciones comentadas y/o vídeos para facilitar que todos los estudiantes puedan seguirlas independientemente de sus horarios y acceso a internet. Las clases de teoría virtuales se complementarán con una serie de clases presenciales y tutorías en grupos reducidos en los que se comentarán las clases teóricas, se resolverán dudas y se analizarán problemas y ejercicios prácticos.
- Las clases prácticas se llevarán a cabo de forma virtual síncrona con el fin de evitar el uso de las aulas de ordenadores, que pueden plantear dificultades a la hora del seguimiento de las medidas higiénico-sanitarias recomendadas. Se hará uso de programas de ordenador de libre difusión que se proporcionará a los estudiantes junto con todo el material necesario para su realización.
- Los seminarios de presentación de trabajos se llevarán a cabo en grupos reducidos en forma presencial, en aula de capacidad suficiente para el mantenimiento de la distancia recomendada, tomando las medidas higiénico-sanitarias recomendadas por la UGR.
- Todo el material (presentaciones, vídeos, programas, enlaces, etc.) será puesto a disposición de los estudiantes a través de las plataformas actualmente autorizadas por la UGR (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr.es, correo institucional...).

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- En este escenario se primará la evaluación continua, con la realización de pruebas breves periódicas que se realizarán a través de la plataforma PRADO y/o en las clases presenciales.
- Se realizarán también dos pruebas presenciales de acuerdo con lo que disponga la UGR para el mantenimiento de las medidas de las medidas higiénico-sanitarias recomendadas. Si no fuese posible la



prueba presencial, se llevaría a cabo a través de la plataforma PRADO o Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que se dicten al respecto por la UGR

- El resto de los elementos de evaluación serán los mismos que en el escenario presencial.

#### Convocatoria Extraordinaria

- El estudiante que no haya superado la asignatura con la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una única prueba presencial como ya se ha descrito en el escenario normal.
- Si no fuese posible la prueba presencial, se llevaría a cabo a través de la plataforma PRADO o Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que se dicten al respecto por la UGR.

#### Evaluación Única Final

- La evaluación única final consistirá en un examen presencial teórico-práctico de todos los contenidos de la asignatura.
- Si no fuese posible la prueba presencial, se llevaría a cabo a través de la plataforma PRADO o Google Meet, siempre siguiendo las instrucciones que se dicten al respecto por la UGR

### ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

El que se encuentra publicado en el Directorio web de ugr.es (<https://directorio.ugr.es/>) para cada profesor/a.

- Mensajería a través de PRADO
- Correo electrónico
- Foros de discusión en PRADO
- Videoconferencia por Google Meet o similar a petición del estudiante.

Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías grupales, obligatorias u optativas, si lo estima oportuno como herramienta de retorno formativo en caso de que hubiera que impartir clases virtuales en modo asíncrono.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Se realizará una docencia completamente virtual a través de la plataforma Google Meet o los medios que dicte la UGR en su momento.
- Las clases de teoría serán virtuales asíncronas mediante presentaciones comentadas y/o vídeos para facilitar que todos los estudiantes puedan seguirlas independientemente de sus horarios y acceso a internet. Las clases de teoría virtuales se complementarán con una serie de clases y tutorías on-line síncronas en grupos reducidos, en los que se comentarán las clases teóricas, se resolverán dudas y se analizarán problemas y ejercicios prácticos de forma interactiva. Este esquema facilitará el paso del escenario semipresencial al virtual.
- Las clases prácticas se llevarán a cabo de forma virtual síncrona. Se hará uso de programas de ordenador de



<p>libre difusión que se proporcionarán con antelación a los estudiantes junto con todo el material necesario para su realización.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los seminarios de presentación de trabajos se llevarán a cabo en grupos reducidos de forma virtual a través de la plataforma Google Meet.</li> <li>• Todo el material (presentaciones, vídeos, programas, enlaces, etc.) será puesto a disposición de los estudiantes a través de las plataformas actualmente autorizadas por la UGR (Prado, Google Meet, Consigna UGR, Google Drive a través de cuenta @go.ugr.es, correo institucional...).</li> </ul>
<p><b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN</b> (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</p>
<p><b>Convocatoria Ordinaria</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En este escenario se primará la evaluación continua, con la realización de pruebas breves periódicas que se realizarán a través de la plataforma PRADO.</li> <li>• Se realizarán también dos pruebas que se realizarán a través de la plataforma Prado y/o Google Meet, de acuerdo con las recomendaciones de la UGR para la evaluación por medios virtuales.</li> <li>• El resto de los elementos de evaluación serán los mismos que en el escenario presencial.</li> </ul>
<p><b>Convocatoria Extraordinaria</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El estudiante que no haya superado la asignatura con la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una única prueba teórico-práctica como ya se ha descrito en el escenario normal.</li> <li>• En este escenario la prueba será equivalente a la del escenario A pero se realizará online mediante Google Meet siguiendo las recomendaciones de acreditación de identidad del estudiante recomendadas.</li> </ul>
<p><b>Evaluación Única Final</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En este escenario la prueba será equivalente a la del escenario A pero se realizará online mediante Google Meet siguiendo las recomendaciones de acreditación de identidad del estudiante recomendadas.</li> </ul>
<p><b>INFORMACIÓN ADICIONAL</b> (Si procede)</p>
<p>Página web del grado: <a href="http://grados.ugr.es/bioquimica">http://grados.ugr.es/bioquimica</a>  Plataforma docente PRADO: www. <a href="https://prado.ugr.es/moodle/">https://prado.ugr.es/moodle/</a></p>

