|  |
| --- |
| **Borrador de**  **Título de Máster Universitario en**  **Bioinformática**  **Universidad de Murcia**  **Mayo de 2014** |

|  |
| --- |
| **Criterio 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO** |

**1.1. Denominación**

* **Nombre:** Máster Universitario en Bioinformática
* **Rama:** Ciencias
* **Especialidades**
* **Si se trata de un título conjunto con universidades nacionales o extranjeras, hay que indicarlo.**
  + Universidad de Murcia (solicitante)
  + Universidad Politécnica de Cartagena

**Indicar, en su caso, si el título habilita para el ejercicio de una profesión regulada y de cuál de ellas se trata**.

**1.2. Distribución de créditos en el título**

**Créditos totales: 60**

**Número de créditos en Prácticas externas: 0**

**Número de créditos optativos: 12**

**Número de créditos obligatorios: 36**

**Número de créditos de Trabajo Fin de Máster: 12**

**Número de créditos de Complementos de formación:** 0

**Especialidad**: **Número de** **créditos optativos**:

**1.3. Centro en el que se imparte**

1.3.1. Centro/s en que se imparte:

Facultad de Biología (Universidad de Murcia)

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (Universidad Politécnica de Cartagena)

1.3.2. Tipos de enseñanza: presencial

* + 1. Plazas de nuevo ingreso ofertadas:
* Primer año de implantación: 20
* Segundo año de implantación: 20

El número de plazas corresponde con la oferta conjunta de las dos universidades. La comisión académica seleccionará los alumnos sin tener en cuenta en qué universidad se han pre-inscrito.

* + 1. Número mínimo de ECTS de matrícula por estudiante y periodo lectivo

**Universidad de Murcia**

La Resolución del Rectorado (R-429/2011), de 3 de octubre, regula el régimen de progreso y permanencia de los estudiantes de la Universidad del Mismo. También establece dos regímenes de dedicación distintos: tiempo parcial y tiempo completo. Cada una de ellas tiene unos requisitos de matriculación mínimos y máximos distinguiendo el caso de la matriculación en primer curso de los demás. La siguiente tabla resume las condiciones actuales:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Tiempo completo** | | **Tiempo Parcial** | |
| ECTS matrícula mínima | ECTS matrícula máxima | ECTS matrícula mínima | ECTS matrícula máxima |
| Primer curso | 30 | 60 | 18 | 30 |
| Resto de cursos | 30 | 30 | 18 | 30 |

**Universidad Politécnica de Cartagena**

El Reglamento de Progreso y Permanencia de la Universidad Politécnica de Cartagena, aprobado en Consejo de Gobierno el 26 de abril de 2013 y por Consejo Social el 30 de abril de 2013 regularlas condiciones de progreso y permanencia de los/as estudiantes de la Universidad Politécnica de Cartagena (en adelante, UPCT) en virtud de lo dispuesto en el artículo 46.3 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y el artículo 111 de los Estatutos.

Las normas de progreso establecen los aspectos que marcan la matrícula de los/as estudiantes, cada uno de los años académicos durante los que cursa estudios en la UPCT. 3. Las normas de permanencia establecen todos los aspectos que debe cumplir el/la estudiante, finalizado el curso académico, para poder mantener su vinculación a la UPCT. Cada estudiante deberá cumplir tanto las condiciones de progreso como las de permanencia todos los cursos académicos comprendidos desde el ingreso en una titulación hasta la finalización de la misma, salvo en los cursos académicos en los que solicite y le sea aprobada la suspensión de la aplicación de estas condiciones.

Artículo 4. Régimen de dedicación a tiempo completo.

1. El/la estudiante en régimen de dedicación a tiempo completo deberá matricularse, en su primera matrícula, de 60 ECTS, salvo para el caso de la matrícula en un Máster oficial de 60 ECTS, en la cual se podrá excluir el Trabajo Fin de Máster.
2. Para segunda matrícula y posteriores, el número de créditos anual deberá será superior a 30 ECTS e igual o inferior a 72, o bien estar formado por todos los ECTS pendientes para finalizar los estudios, cuando estos sean igual o menores de 30, sin contabilizar en este último cómputo el Trabajo Fin de Grado o Trabajo Fin de Máster.
3. Durante el periodo de ampliación de matrícula, cualquier estudiante con dedicación a tiempo parcial podrá solicitar la modificación a tiempo completo. Si se autoriza este cambio, se podrá ampliar la matrícula de forma que el número máximo de créditos que pueda cursar durante ese segundo cuatrimestre sea de 36 ECTS.
4. En los dos casos anteriores, el límite máximo podrá ser aumentado hasta un 50%, solicitando autorización a la Dirección/Decanato del Centro, quien resolverá según el caso.
5. En matrículas posteriores a la primera, cada estudiante deberá matricularse obligatoriamente de todas las asignaturas pendientes de cursos anteriores, exceptuando un máximo de 12 ECTS. La anterior excepción no podrá realizarse en una asignatura más de una vez. Esta obligación estará limitada por el máximo de matriculación establecido según su régimen de dedicación.

Artículo 5. Régimen de dedicación a tiempo parcial.

1. El/la estudiante en régimen de dedicación a tiempo parcial deberá matricularse, en su primera matrícula, de 30 ECTS.
2. Para segunda matrícula y posterior, el número de créditos anual deberá ser superior a 18 ECTS e igual o inferior a 30, o bien de todos los ECTS pendientes para finalizar sus estudios, cuando estos sean iguales o menores de 18, sin contabilizar en este último cómputo el Trabajo Fin de Grado o el Trabajo Fin de Máster.
3. Los anteriores requisitos no serán de aplicación si alguna de las limitaciones de progreso y permanencia contenidas en este Reglamento lo impiden.
4. La aceptación del régimen de dedicación a tiempo parcial permitirá una modificación de la matrícula, antes del 31 de octubre, para adaptar el número de créditos totales matriculados a lo establecido en el punto 1 de este artículo.

1.3.5 Normativa de permanencia

**Universidad de Murcia**

La Resolución del Rectorado (R-429/2011), de 3 de octubre, regula el régimen de progreso y permanencia de los estudiantes de la Universidad del Mismo. En ella se establece que, para poder continuar los estudios, los estudiantes deben superar durante su primer un mínimo de 12 ECTS si están en régimen de dedicación a tiempo completo, y un mínimo de 6 para los que tengan dedicación a tiempo parcial.

Además, para matricularse de los siguientes cursos, el estudiante debe hacerlo de los créditos pendientes de cursos anteriores, siendo obligado cubrir la matriculación de las asignaturas no superadas desde cursos inferiores a superiores.

Por otro lado, en cada curso académico, el estudiante dispone de tres convocatorias de examen, salvo en el caso de los estudiantes que se matriculan por primera vez de una asignatura, que solo disponen de dos convocatorias. El total de convocatorias por asignatura tendrá un límite máximo de seis aunque el Rector podrá conceder, previa petición motivada del estudiante, una convocatoria de gracia más.

Finalmente, los estudiantes que cumplan lo establecido por la norma que regula la Comisión de Compensación podrán acogerse a los mecanismos que en la misma se detallan para la superación de asignaturas.

Se puede encontrar más información sobre la normativa en la dirección de internet siguiente: <http://www.um.es/web/estudios/contenido/normativa/permanencia#normativa>

**Universidad Politécnica de Cartagena**

El Reglamento de Progreso y Permanencia de la Universidad Politécnica de Cartagena, aprobado en Consejo de Gobierno el 26 de abril de 2013 y por Consejo Social el 30 de abril de 2013 regularlas condiciones de progreso y permanencia de los/as estudiantes de la Universidad Politécnica de Cartagena (en adelante, UPCT) en virtud de lo dispuesto en el artículo 46.3 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y el artículo 111 de los Estatutos.

El título III establece las condiciones de progreso y permanencia, del que extraemos los siguientes artículos.

Extracto del artículo 9. Condiciones de Permanencia.

1. Para la evaluación de las condiciones de permanencia en la UPCT se utilizará el concepto de “curso académico equivalente”, (en adelante CAE).
2. En el caso de dedicación a tiempo completo, un curso académico se corresponderá con un CAE.
3. En el caso de dedicación a tiempo parcial, un curso académico se corresponderá con medio CAE.
4. El número máximo de CAE que puede transcurrir desde que cualquier estudiante comienza un título hasta que lo acaba, sin contar los CAE correspondientes a los cursos académicos en los que le sea aprobada la suspensión de la aplicación de las normas de progreso y permanencia se detalla a continuación:
5. Para un Máster Oficial sin atribuciones profesionales de 60 ECTS se fija un número máximo de 2 CAE
6. El Trabajo Fin de Grado o Trabajo Fin de Máster podrá realizarse fuera de esos plazos, aunque en ese caso deberá efectuarse en un único curso académico adicional.
7. Para los anteriores efectos, se considera que el tipo de dedicación que ha seguido cualquier estudiante durante un curso académico es el que tenía al finalizar dicho curso.

Artículo 11. Condiciones de Progreso.

1. Cualquier estudiante de un título oficial, a tiempo completo o a tiempo parcial, deberá aprobar al menos 12 ECTS cada Curso Académico.
2. En el caso de estudiantes provenientes de otras enseñanzas oficiales de la UPCT o de otras universidades, y a los efectos del cómputo de ECTS, no se considerarán como superados los créditos reconocidos.

Se puede encontrar más información sobre la normativa en la dirección de internet siguiente: <http://www.upct.es/contenido/universidad/secgen/docs/58Reglamento%20P%20y%20P%2027%20mayo%20borrador%202%20%20Version%20final.pdf>

Si bien se han descrito las normas de ambas universidades, como se establece en el convenio entre las universidades, se aplicarán a los estudiantes del Máster en Bioinformática las normas académicas de la Universidad de Murcia, coordinadora del programa.

* + 1. Lenguas en las que se imparte: Castellano

|  |
| --- |
| **Criterio 2. JUSTIFICACIÓN** |

* 1. **Justificación del Título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo**
     1. **Experiencias anteriores de la universidad en la impartición de títulos de características similares**

La Bioinformática se está desarrollando a partir de áreas más tradicionales como Informática, Bioestadística, Biología Molecular y Celular, Genética, Biología de Sistemas, etc. Éstas son áreas en las que hay una fuerte tradición y experiencia en la Universidad de Murcia y en la Universidad Politécnica de Cartagena, cuyos centros universitarios llevan más de 25 años impartiendo formación universitaria de calidad en las disciplinas comentadas, incluyendo 20 años de formación a nivel de posgrado, desde los programas de doctorado de los años 90, a los programas de posgrado que surgieron a mitad de la pasada década y los actuales programas de Máster y Doctorado. Todas las facultades y profesores implicados se encuentran actualmente impartiendo docencia en Grados, Másteres y Doctorados implantados según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior. Además, muchos profesores de este programa formativo están implicados en Programas de Doctorado distinguidos con la mención hacia la excelencia (Biología Molecular y Biotecnología, Informática, Matemáticas e Integración y Modulación de Señales en Biomedicina).

La Bioinformática ha tenido una evolución en los planes de estudio regionales. Comenzó como curso de doctorado y actualmente está implantada como asignatura obligatoria a nivel de grado, lo que denota su creciente interés. Esto no ha ocurrido únicamente a nivel regional, sino también a nivel nacional e internacional como se comentará en secciones posteriores.

Desde el curso 2005-06 se ha venido impartiendo docencia de Bioinformática en programas de Máster y Doctorado oficiales en las Facultades de Biología, Química e Informática. En el curso 2005-06 un curso de doctorado titulado “Aplicaciones avanzadas de las Matemáticas e Informática: Bioinformática” en los programas “Matemáticas e Informática aplicadas en Ciencias e Ingeniería” y “Biología Molecular y Biotecnología”. El programa “Matemáticas e Informática aplicadas en Ciencias e Ingeniería” era Universitario entre las Universidades de Murcia y la Politécnica de Cartagena.

Con motivo de la conversión de cursos de doctorado en Másteres, esta asignatura de doctorado evolucionó a la asignatura “Introducción a la Bioinformática” del Máster Universitario en Biología Molecular y Biotecnología (programa con mención de calidad) que se ha impartido en dicho programa desde el curso 2007-08 con una carga de 5-6 créditos en función de cómo han ido cambiando las directrices de diseño de los planes de estudio.

Desde el curso 2010-11 se viene impartendo la asignatura Bioinformática (6 ECTS) en el Grado en Biotecnología y la asignatura Bioinformática (6 ECTS) en el Grado en Bioquímica. Estas asignaturas no tienen el mismo contenido al estar orientadas a alumnos con necesidades diferentes a nivel de grado.

Esta docencia de grado, máster y doctorado ha sido impartida por el profesorado implicado en esta propuesta de Máster Universitario en Bioinformática, y ha tenido un carácter generalista e introductorio en la disciplina, más orientado al uso de soluciones bioinformáticas por los futuros egresados.

Esta evolución académica y concienciación social, profesional e investigadora de la necesidad de profesionales cualificados en el ámbito de la Bioinformática se ha alineado con una madurez de los grupos docentes y de investigación participantes en esta propuesta en este sector, lo cual nos ha llevado a poner en marcha el Máster propio en Bioinformática por la Universidad de Murcia en el curso 2012-13 con una visión multidisciplinar, que profundiza mucho más en los distintos aspectos de la Bioinformática, así como está más enfocado al desarrollo de soluciones bioinformáticas, por lo que se supone una continuación y especialización para aquellos estudiantes que hayan cursado grados y másteres en el ámbito de la Biología, la Biotecnología, la Informática, la Química y disciplinas afines. Este título propio será reemplazado por el Máster propuesto en esta memoria.

Por otra parte, el equipo participante en el programa ha sido parte fundamental de la organización y realización de diversos talleres, cursos y charlas divulgativas sobre Bioinformática realizados en la Región de Murcia en los últimos años. Además, el profesorado implicado en este Máster colabora, entre otros, en los siguientes Másteres Universitarios relacionados y con los que se establecen sinergias naturales:

* Máster Universitario en Biología Molecular y Biotecnología (Universidad de Murcia)
* Máster Universitario en Nuevas Tecnologías en Informática (Universidad de Murcia)
* Máster Universitario en Química Teórica y Modelización Computacional (Universidad de Murcia)
* Máster Universitario en Química Fina y Molecular (Universidad de Murcia)
* Máster Universitario en Matemática Avanzada y Profesional (Universidad de Murcia)
* Máster Universitario en Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (Universidad Politécnica de Cartagena)

Ha colaborado anteriormente en el Máster de:

• Integración y Modulación de Señales en Biomedicina (Universidad de Murcia)

* + 1. **Datos y estudios acerca de la demanda potencial del título y su interés para la sociedad.**

La actual reorganización de los estudios a nivel europeo, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), persigue el intento de poner en común los estudios y las titulaciones. Con este fin, se ha divido la educación superior en tres nivel: Grado, Máster y Doctorado. Esta triple división pretende dar unidad y coherencia a los estudios y es otro medio para generar una conciencia europea común. Podríamos afirmar que es uno de los baluartes de la construcción europea. Los estudios de Máster se plantean como especializaciones de interés académico, profesional e investigador que permitan a los egresados adquirir competencias profesionales en un ámbito concreto. En el entorno actual donde la capacidad de adaptación de los profesionales a entornos y puestos de trabajo, la especialización desde una perspectiva multidisciplinar abre a los egresados un mayor abanico de oportunidades futuras, aparte de generar una mayor riqueza formativa a los mismos. Además, el ámbito de estudio de este Máster tiene la particularidad de tener un impacto cada vez más importante en los procesos de investigación biomédica, con un impacto no únicamente en el ámbito de la investigación realizada en centros públicos sino también en la industria biotecnológica.

La Bioinformática está considerada como un catalizador de la investigación moderna en las ciencias de la vida. Su desarrollo y su impacto en todos los campos de las ciencias de la vida constituye un elemento clave para entender el progreso científico en los últimos 20 años. En los últimos años, la Bioinformática ha permitido la interpretación de datos científicos contribuyendo decisivamente a la comprensión del mundo que nos rodea, de los seres vivos, del hombre y de la sociedad. La Bioinformática por sí misma, como área de la ciencia y de la tecnología con sentido propio, se articula alrededor de la investigación, el diseño y desarrollo de soluciones computacionales que contribuyan a desarrollar una comprensión cualitativa y cuantitativa de la vida, esto es, dar soporte al análisis de interpretación de datos procedentes de la ciencias experimentales y, más concretamente, de las ciencias de la vida. Su carácter transversal como instrumento o herramienta también le confiere un valor sinérgico con respecto a un gran número de áreas de conocimiento. Desde hace unos años ya no se imagina abordar la solución a problemas complejos sin el recurso de soluciones bioinformáticas. Como ejemplos claros del impacto de la Bioinformática podemos citar la secuenciación del genoma humano, que no hubiera sido posible realizar sin la ayuda de la Bioinformática, o proyecto internacionales actualmente en curso como ENCODE, cuyo objetivo es construir un listado de elementos funcionales del genoma humano, a nivel de proteínas, RNA y elementos de regulación que controlan la activación de los genes. Tradicionalmente, el desarrollo de fármacos ha permitido mejorar la calidad de vida de las personas por su capacidad para combatir las infecciones y enfermedades humanas. La industria farmacéutica también ha adoptado la Bioinformática como elemento fundamental de trabajo, ya que facilita la comprensión de la Biología Molecular.

Desde el punto de vista de la investigación, se recurre frecuentemente al discurso de Sydney Brenner, Premio Nobel de Fisiología-Medicina en 2002 quien, ya en 2003 comentó que la National Academy of Sciences ya no tenía una sección para Biología Molecular, puesto que ya todos eran biólogos computacionales, esto es, no entendían la investigación en este ámbito sin el soporte computacional. Más recientemente, Paul Nurse, Premio Nobel de Fisiología-Medicina en 2001, publica un artículo en Nature titulado “Life, Logic and Information” que no se puede entender sin una concepción investigadora donde la Bioinformática juegue un papel fundamental, visión refrendada en su reciente artículo en Cell titulado “The Cell in an Era of Systems Biology”.

En 2011 se realizó un estudio sobre el impacto económico del Proyecto del Genoma Humano, disponible en Internet en la siguiente dirección:

([www.battelle.org/docs/default-document-library/economic\_impact\_of\_the\_human\_genome\_project.pdf?sfvrsn=2](http://www.battelle.org/docs/default-document-library/economic_impact_of_the_human_genome_project.pdf?sfvrsn=2)).

Según este estudio, los beneficios se han ido incrementado a lo largo de los años:

* Este proyecto ha generado 3.8 millones de años de puestos de trabajo, esto es, 1 año de puesto de trabajo por cada 1000$ invertidos.
* Los ingresos personales generados por el proyecto exceden los 244 billones de dólares, lo que hace unos 63,700$ por puesto de trabajo al año.

Desde su finalización en 2003, la inversión por parte del National Institute of Health y el Departament of Energy ha aumentado a 5,6 billones de dólares. Sólo en 2010, se generaron más de 51,000 trabajos directos y 310,000 indirectos según este estudio, aportando un valor de 67 billones de dólares a la economía de EEUU. El gobierno ha recuperado su inversión en este área. Por ejemplo, el dinero recaudado en impuestos del sector equivale a 13 años de inversión pública, pues esta industria generó en 2010 unos 6 billones de dólares en impuestos. Además de los beneficios científicos y económicos, el impacto en la medicina, agricultura, energía y medio ambiente se considera en estado inicial y muy prometedor, por lo que es un área en la que se debe seguir invirtiendo.

Otro estudio sobre el impacto económico de la financiación del NIH titulado “An Economic Engine: NIH Research, Employment and the Future of the Medical Innovation Sector” revela que la inversión de 31.2 billones de dólares en 2010 creó cerca de 488,000 puestos de trabajo y generó más de 68 billones de dólares, con beneficios en cada estado. Por tanto, vemos que aparte de ser un sector de interés investigador, también es un área rentable económicamente y que puede ser un motor sobre el cual construir un futuro mejor para nuestra sociedad.

En marzo de 2012, la empresa Global Industry Analysts (GIA) Inc publicó un informe llamado “Bioinformatics: A Global Strategic Business Report”, que se puede adquirir en la siguiente dirección web: <http://www.strategyr.com/Bioinformatics_Market_Report.asp>. Según este informe, la Bioinformática constituye un mercado caracterizado por las colaboraciones en investigación y desarrollo y su industria represente unos de los campos que ofrece oportunidades de crecimiento económico más alto en varias áreas. Además, reconoce a Europa y a los Estados Unidos como las regiones clave, siendo esta última la región líder en la actualidad. La región Asia-Pacífico registra el mayor crecimiento con unas tasas de incremento anuales superiores al 17%. Si bien el segmento de la información biológica es el mayor en el mercado bioinformático, el software bioinformático es el sector en mayor crecimiento, con unas tasas de incremento anuales que rondan el 15%. GIA identifica como un área de crecimiento clave en Bioinformática a la Biología de Sistemas y integración en las distintas etapas del descubrimiento de fármacos. Además, el creciente acceso al software a través de Internet fomentará la importancia de la gestión de conocimiento. Según este informe, hay que tener en cuenta positivamente que el *outsourcing* de servicios bioinformáticos supone una tendencia palpable en el mercado bioinformático actual, lo cual supone una oportunidad de mercado.

El portal investinspain.org publica estudios e informes sobre la situación de los distintos sectores económicos en España. El informe 2012 sobre “Biotecnología, Farmacia y Ciencias de la Vida en España” (menciona que la industria biotecnológica española es una industria emergente en la que la creación de negocio ha aumentado significativamente en los últimos años, con un impacto de 1% en el PIB en 2009 y un esperado impacto del 1,8% en 2012, con un incremento de la inversión privada en 2011 del 16% y con datos del interés de España para inversores extranjeros:

* España es puntero con un 0,7% de sus tierras de cultivo dedicadas a la plantación de plantas OGM (Organismos Modificados Genéticamente). Líder europeo en agrobiotecnología al haber cultivado el 80% de todo el maíz transgénico de la Unión Europea (maíz BT).
* En promedio, en España el coste de un ensayo clínico por paciente es un 30% menos que en otros mercados como EEUU. España realiza actualmente cerca de 3.000 estudios en su red hospitalaria, posicionándose como el 5º país con mayor número de ensayos clínicos en la UE27.
* España es la sexta potencia farmacéutica a nivel europeo. Esta industria representa el 19,8% del total de inversión en I+D privada en España.

<http://www.investinspain.org/icex/cda/controller/interes/0,5464,5296169_6256541_6258538_0_0,00.html>

Este informe menciona explícitamente la Bioinformática como una oportunidad de negocio:

* El mercado mundial bioinformático tiene una proyección de crecimiento anual compuesto del 23% hasta alcanzar los 3.200 millones de euros en 2011.
* Actualmente existen 9 nodos de centros científicos españoles formando una red de investigación y aplicación de servicios bioinformáticos, que conforman el Instituto Nacional de Bioinformática
  + GN1: Bioinformática y Genómica, PRBB, Barcelona
  + GN2: Bioinformática de Proteínas, CNIO, Madrid
  + GN3: Bioinformática para Genómica Funcional, CIPF, Valencia
  + GN4: Bioinformática Estructural, PCB, Barcelona
  + GN5: Bioinformática Integrada, UMA, Málaga
  + GN6: Bioinformática Computacional, BSC, Barcelona
  + GN7: Bioinformática Genómica y Proteómica Visual, CNB, Madrid
  + GN8: Genética Poblacional, UPF, Barcelona
  + GN9: Bioinformática Biomédica, IMIM, Barcelona
* Las grandes compañías farmacéuticas instaladas en España aumentarán su demanda por servicios bioinformáticos en el corto plazo para acelerar el lanzamiento de nuevos productos al mercado.
* En España existen actualmente más de 200 laboratorios farmacéuticos, 120 empresas biotecnológicas, más de 25 centros de investigación y más de 24 Universidades como clientes potenciales de empresas bioinformáticas
* Respecto a los indicadores de producción científica España es la 4a nación de la Unión Europea en investigación biotecnológica y la 5a en el sector de Bioinformática.
* El volumen de la financiación pública a la Biotecnología española (incluyendo la Bioinformática) a partir de fondos nacionales, europeos y de las Comunidades Autonómicas continúa creciendo, superando una inversión de más de 1.000 millones de euros anuales en ayudas para I+D+i.
* España cuenta con investigadores experimentados en el campo de investigación de genómica, proteómica, metabolómica, diseño de fármacos, agricultura, y en todos los campos donde se pueden aplicar y desarrollar herramientas bioinformáticas.
* Se espera una unión más cercana entre empresas biotecnológicas y de informática para aprovechar y experimentar sinergias en el campo de investigación y aplicación de nuevas tecnologías en ciencias de la vida.
* España cuenta con un número de biobancos y hospitales en crecimiento, los que demandarán servicios bioinformáticos de alta calidad. Este es un sector en fuerte crecimiento que dará resultados concretos aplicados a la biomedicina traslacional en los próximos 5 años.

Sin embargo, el uso incremental de la Bioinformática no se ha visto correspondido en la misma proporción con la formación de una masa suficiente de profesionales especializados. De hecho, no hace muchos años, era prácticamente imposible encontrar personal cualificado para desempeñar su actividad profesional en la misma. Y esto sigue vigente en la Región de Murcia y se podría extender a la mayoría de regiones españolas. Si atendemos al contexto regional, nacional e internacional, la Bioinformática tiene una alta empleabilidad, aunque ésta muestra variaciones en función del contexto geopolítico, del nivel de desarrollo de la investigación industrial en el ámbito de las ciencias de la vida, y debidas a la introducción de novedades tecnológicas o cambios en la estructura del mercado.

Aunque no existen estudios que estimen el déficit de bioinformáticos en el panorama nacional o internacional, si es *vox populi* tanto en el entorno industrial como empresarial la falta de profesionales cualificados en este ámbito.

Además, actualmente las posibilidades para la financiación de contratos de profesionales bioinformáticos es alto, ya que muchas instituciones nacionales e internacionales están potenciando y favoreciendo este tipo de solicitudes multidisciplinares. Por ejemplo, el Human Frontiers Science Program financia específicamente a investigadores con formación en ciencias de la vida/tecnologías informáticas que desarrollen su actividad posterior en un ámbito multidisciplinar. Debido a la creciente importancia de la Bioinformática, la empleabilidad de estos profesionales está garantizada.

La demanda actual de profesionales en el ámbito de la Bioinformática en nuestro país está siendo cubierta fundamentalmente por titulados en Biología, Química, Informática y Matemáticas fundamentalmente debido a la carencia tanto de profesionales cualificados como de titulaciones como la que proponemos. En la Región de Murcia no existe ningún título de estas características y en el panorama nacional podemos decir que existe un número muy reducido y que tiene una demanda que permite su realización en las condiciones adecuadas para una especialización de este tipo.

La realización de un Máster en Bioinformática, no debe ser vista exclusivamente como una continuación a la formación básica de un grado, sino como una especialización en un área concreta de excelentes perspectivas profesionales. De hecho, se espera que atraiga el interés de egresados que hayan cursado otros másteres y de profesionales que deseen mejorar su empleabilidad así como reciclarse para poder afrontar nuevos retos.

Mediante los estudios de Máster, los alumnos adquieren una iniciación a las habilidades investigadoras y la formación necesaria para alcanzar los distintos objetivos de estos estudios: formación para la realización de los estudios de doctorado, capacitación para la investigación autónoma, tanto individual como integrada en grupos amplios de investigación nacional o internacional, y para emprender.

Asimismo, hemos querido diseñar un programa formativo actualizado que tiene un pilar fundamental en la multidisciplinariedad y debe servir para que cualquiera que lo curse sea capaz de apreciar el potencial de la Bioinformática como elemento básico en las Ciencias de la Vida modernas.

Todo esto nos hace pensar que esta propuesta de Máster se ajusta a las necesidades y retos de nuestra sociedad actual y por tanto está sobradamente justificado.

* + 1. **Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona de influencia del título.**

Las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena son instituciones pública dentro de un espacio geográfico con una notable densidad universitaria (Alicante, Miguel Hernández de Elche, Almería, UNED, Granada y UCAM de Murcia), ubicada en una autonomía uniprovincial, por lo que se beneficia de la tendencia a centralizar los recursos culturales tanto por parte de las instituciones públicas como por las entidades financieras. Independientemente de que participen las dos universidades públicas regionales, el Título de Máster Universitario en Bioinformática ofrece ciertas especificidades añadidas que la singularizan. No existe ninguna titulación oficial similar en nuestro área geográfica. Según el Registro de Universidades, Centros y Títulos (consultado 5 de enero de 2013), sólo existen:

* Máster Universitario de Bioinformática impartido por la Universidad Internacional de Andalucía/Universidad de Málaga (RD 56/2005 (2)). Es un máster virtual que no se ha impartido en los últimos años.
* Máster Universitario en Bioinformática para Ciencias de la Salud impartido por la Universidad de Barcelona/Universidad Pompeu Fabra (RD 1393/2007 (1))
* Máster Universitario en Bioinformática por la Universidad de Valencia, impartido desde el curso 2012-13

Como titulación no oficial también es impartida un Máster en Bioinformática por la Universidad Complutense de Madrid, que es el más antiguo a nivel nacional, y en San Pablo CEU en Madrid. Estos emplazamientos no son parte de nuestro área de influencia geográfica natural, por lo que tendría un carácter pionero en nuestra área de influencia geográfica.

* Su ubicación en el Campus de Espinardo, a las afueras de la capital pero con fáciles accesos al mismo, supone un alto potencial de relación con otros títulos con los que el de referencia tiene importantes contactos y vinculaciones disciplinares, como son Informática, Biología Molecular y Biotecnologías, Matemáticas, Química Teórica y Modelización Computacional o Medicina.
* Está en marcha un parque científico en las inmediaciones del Campus de Espinardo. La cercanía del Parque Científico ofrecerá un entorno ideal para promover la interacción entre toda la comunidad implicada en el máster con el entorno socioeconómico.
* Existe un parque tecnológico en Fuente Álamo, cuya distancia al Campus de Espinardo no supera los 50 Km (está entre la UM y la UPCT) y que también será un entorno ideal para promover la interacción entre toda la comunidad implicada en el máster con el entorno socioeconómico.
* Las Titulaciones en Ingeniería Informática, Matemáticas, Biología, Química, Medicina, Ingeniería Agrónoma, Ciencias Ambientales tienen una larga tradición en las Universidades solicitantes, considerándose unos estudios ya clásicos, de referencia para el conjunto de la población en tanto en cuanto han pasado por sus aulas una gran cantidad de personas que se encuentran en multitud de ámbitos laborales que, estén o no relacionados con los estudios realizados, suponen un elevadísimo grado de penetración social del Título: egresados de estas titulaciones se encuentran presentes en los más variados niveles del entramado social, independientemente de la actividad laboral de quienes han cursado este tipo de estudios. Además la titulaciones más recientes de Grado en Bioquímica y Biotecnología están teniendo una demanda muy superior a la oferta de plazas disponibles.
* Relacionado con lo anterior, hay que destacar como punto fuerte el elevado prestigio de estas titulaciones en el contexto social y académico que le son propios. Las características socioeconómicas de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia vienen determinadas tanto por el profundo arraigo de un potente sector agroindustrial y biotecnológica. Muchas de las más importantes empresas del sector químico, alimentario y biosanitario de la Región de Murcia están ubicadas en un entorno cercano, o bien comunicado, con el Campus de Espinardo. El Programa Sectorial de Biotecnología (BioCARM, Fundación Séneca, 2005) describe una clasificación de las empresas biotecnológicas en la Región de Murcia, en las que incluye una relación de empresas completa o parcialmente dedicadas a la Biotecnología y empresas usuarias o de servicios dentro de sectores como el agrícola o forestal o el farmacéutico. Más recientemente se han implantado empresas de acuicultura, ligadas al litoral de la Región y que, en la actualidad, suponen una importante fuente de economía. Por otra parte, contamos con el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura-CSIC (CEBAS), relacionado estrechamente con las actividades investigadoras en el sector agroalimentario, y con otro Centro de la propia Comunidad Autónoma, el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA).

Además de todas estas puntualizaciones, es necesario destacar otras:

* Los centros implicados tienen un papel activo en la Transferencia Tecnológica en el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y la Biotecnología que se refleja en numerosos Contratos con Empresas y Convenios con la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.
* Los Departamentos implicados cuentan con Grupos de Investigación altamente cualificados, con numerosos proyectos de Investigación en su historial.
* La Universidad de Murcia permite la formación continuada de sus estudiantes con la oferta de Másteres Universitarios y Estudios de Doctorado con Mención hacia la Excelencia. En concreto gran parte del profesorado de este máster participa en programas de Doctorado con dicha mención, como los Doctorados en “Biología Molecular y Biotecnología”, “Informática”, “Química”, “Matemáticas”, “Integración y Modulación de Señales en Biomedicina”.
* Los grupos implicados están acogidos a programas de Formación de Personal Universitario y de Formación de Personal Investigador a través de distintas convocatorias como Ramón y Cajal y Juan de la Cierva.
* Los departamentos y centros implicados están en contacto con el sector profesional mediante reuniones periódicas y actuaciones conjuntas de formación extracurricular con los Colegios Oficiales Profesionales y organizan actividades de orientación profesional y empleo. También colaboran con empresas del sector mediante diversas actividades, como son la impartición de cursos, la oferta de prácticas externas para alumnos, y la realización de trabajos fin de grado y máster en empresas.
* Las Universidades participantes llevan a cabo programas de intercambio de alumnos a nivel nacional e internacional, especialmente con los países de la Unión Europea, con EEUU, y con Latinoamérica.
* Los centros participantes son centros de referencia regional en sus respectivos ámbitos, al albergar reuniones de grupos de profesionales, talleres y cursos especializados para profesionales e investigadores.
* Las Universidades participantes desarrollan conjuntamente el Campus de Excelencia Mare Nostrum (www.campusmarenostrum.es), cuyas áreas de actuación impactan directamente en los objetivos de este programa de estudios.
* Varios grupos implicados en este programa son miembros del Instituto Murciano de Investigación Biosanitaria (IMIB) (www.imib.es), que tiene la Bioinformática entre sus líneas de actuación, y que colabora por tanto con este programa formativo.
  + 1. **Equivalencias externas con estudios de otras países**.

La Bioinformática es una de las áreas científicas que ha captado el interés nacional e internacional en los últimos años. Este campo se está desarrollando a partir de áreas más tradicionales como la informática médica, la bioestadística, las ciencias computacionales, la biología molecular, la genética, etc. Es por ello que disponer de experiencia en estas áreas es considerado necesario para poder desarrollar con garantías estudios de Bioinformática y permitir su desarrollo como una subdisciplina científica. De hecho, no entenderla y afrontarla de esta forma se considera que sitúa a las instituciones en posición de desventaja competitiva, tal y como considera el estudio estratégico de la Universidad de Missouri (http://research.missouri.edu/division/files/BITF\_plan\_Final.pdf)

La Bioinformática ha crecido rápidamente debido a los volúmenes ingentes de datos generados por los proyectos de secuenciación y los requerimientos para poder analizar e interpretar de forma eficiente y efectiva dichos volúmenes. No sólo es considerada la Bioinformática como un área principal de investigación, sino que sus resultados sean críticos para la investigación en ciencias de la vida.

La justificación internacional del interés de esta área de especialización también viene dada por las iniciativas de financiación a nivel internacional tanto en Estados Unidos a través de NIH, NSF, USDA, CDC, DOE, DHS, NASA, DARPA, etc. como en Europa a través de las entidades como EMBO, EMBL, Human Frontier Sciences Program o los proyectos del Programa Marco de la Unión Europea. Todos ellos tienen líneas dedicadas a la Bioinformática.

Los informes de varias universidades internacionales, especialmente en Estados Unidos indican que para poder mantener unos niveles importantes de investigación biomédica hay que invertir en Bioinformática y por ello disponer de un programa formativo en Bioinformática es considerado un elemento básico.

Dichos informes también ponen de manifiesto que el carácter multidisciplinar de la Bioinformática lo hace no encajar de manera natural en la organización estructural de las universidades, ya que las competencias de cada disciplina se encuentran repartidos en varios centros, si bien esto no debe frenar los esfuerzos, sino que debe incentivar a las universidades a establecer condiciones adecuadas para su desarrollo y colaboración. De esta manera, adquieren ventajas competitivas aquellas universidades que contratan personal académico cuya área de trabajo será la Bioinformática y permiten el desarrollo de una estructura a su alrededor. Esta visión es compartida por los países más avanzados en este ámbito como son Estados Unidos, Reino Unido, Canadá o Australia.

A nivel internacional, los programas formativos en Bioinformática se justifican por la identificación de necesidades de distinta índole. Existen numerosos programas internacionales dedicados a la formación en actividades investigadoras en el ámbito de la Bioinformática. Estos programas cuentan con características muy dispares, tanto en su estructura como en sus contenidos, de modo que existen desde programas muy especializados (del tipo “Bioinformática para el descubrimiento de fármacos”) hasta programas generalistas.

Desde el punto de vista educativo, Russ Altman realizó una propuesta de currículum formativo en 1998 para Bioinformática en el editorial “A Curriculum for Bioinformatics: The Time is Ripe” de la prestigiosa revista Bioinformatics. Esta propuesta incluye los siguientes tópicos:

* Alineamiento de secuencias por pares (programación dinámica, métodos heurísticos, matrices de similitud) y múltiple
* Modelos ocultos de Markov
* Árboles filogenéticos
* Predicción de estructura secundaria de RNA
* Anotación y extracción de propiedades de secuencias
* Modelado de proteínas por homología
* Dinámica molecular de proteínas
* Predicción de estructuras de proteínas
* Integración de bases de datos
* Soporte a biología experimental
* Diseño e implementación de bases de datos y de conocimiento biológicas
* Optimización (maximización, Monte Carlo, etc).
* Programación dinámica
* Análisis de cluster
* Clasificación
* Redes neuronales
* Algoritmos genéticos
* Inferencia bayesiana

Desde el año 2001 se han venido realizando *Workshops on Education in Bioinformatics*, por lo general en el marco del *International Symposium on Computational Biology* (ISMB) organizado por la *International Society for Computational Biology* (ISCB) que han servido para ir discutiendo y desarrollando las bases para un currículum común, y para poner en marcha el *ISCB Education Committee*, cuya actividad se va publicando en http://bioinfocurriculum.blogspot.com.es/. La información que viene a continuación ha sido extraída de su informe de marzo de 2012. Este documento incluye los resultados de una encuesta abierta realizada en 2011 sobre qué se está impartiendo sobre Bioinformática. La siguiente figura describe qué tópicos son los más comunes en cursos de grado, máster y doctorado en Bioinformática.

El *AMIA Board* publicó en noviembre de 2012 en el *Journal of the American Medical Informatics Association* un *white paper* sobre las competencias básicas para educación de posgrado en Informática Biomédica, que incluye la Bioinformática. Según este estudio, las competencias fundamentales en Informática Biomédica, particularizado para la Bioinformática son:

* Habilidades científicas básicas: perspectiva profesional, análisis de problemas y generación de soluciones, innovación, trabajo collaborativo.
* Conocimiento de conceptos biológicos y biomédicos básicos
* Habilidades y conocimiento procedural para resolución de problemas y creación de soluciones haciendo uso de técnicas informáticas
* Teorías y metodologías: teorías sintácticas, semánticas y cognitivas, tipos y naturaleza de los datos, información y conocimiento biomédico, representación de conocimiento, métodos y procesos, frameworks conceptuales básicos.
* Enfoques tecnológicos que incluyen, entre otros: recuperación de información, aprendizaje computacional, bases de datos, tecnologías semánticas, simulación y modelado, procesamiento de imágenes y de lenguaje natural, ingeniería del software, representación de conocimiento lógico, probabilísticos y razonamiento.
* Contexto humano y social: aspectos éticos y organizacionales, ensayos clínicos, uso secundario de datos, aspectos de privacidad y seguridad, test de hipótesis, diseño de estudios, métodos cualitativos y cuantitativos, la industria farmacéutica y biotecnológica.

La *International Society for Computational Biology* publica un listado de cursos y titulaciones relacionadas con la Bioinformática, y que está disponible en la siguiente página web: <http://www.iscb.org/iscb-degree-certificate-programs>. En este listado podemos ver la existencia de títulos de Máster en países como Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, India, Irlanda, Israel, Holanda, Portugal, Reino Unido, Sudáfrica, Suecia, Suiza o Turquía, cuya duración va entre 1 y 3 años. Podemos encontrar másteres con duración distinta en un mismo país como ocurre en Australia, España y en Francia. Ejemplos de másteres de 60 ECTS son: el Máster en Bioinformática de la Universidad Autónoma de Barcelona o el *Bioinformatics - Master's Programme* de la Universidad de Skövde (Suecia). Los másteres del Reino Unido son variantes de 90 ECTS y un curso de duración con tres cuatrimestres lectivos (12 meses), lo cual no se puede hacer en España de acuerdo a la legislación vigente.

En el caso del título que proponemos hemos optado por una solución más cercana a los programas generalistas siguiendo la filosofía y ejemplo del máster pionero en nuestro país ofrecido por la Universidad Complutense. Nuestro Título propone abarcar un número importante de áreas bioinformáticas que sirvan como punto de partida para la especialización a través del Trabajo Fin de Máster. Esta idea también es compartida por la mayoría de másteres internacionales. De hecho, los planes de 60 ECTS como Skövde o el de la Universidad Complutense de Madrid optan por un mayor porcentaje de materias obligatorias frente a optativas. Conforme el máster gana en créditos ECTS, la optatividad se hace mayor.

Por otro lado, hemos optado por tener materias específicas en función de la titulación de origen del estudiante. Muchos másteres internacionales están orientados únicamente para titulados en Ciencias de la Vida o en Informática, mientras que nuestra propuesta pretende tener estudiantes que provengan de ambas áreas para lograr una mayor multidisciplinariedad. Esto nos lleva a incluir dos itinerarios formativos, si bien sólo se diferencian en una materia. Esta decisión también es compartida con másteres en Bioinformática desarrollados en la Universidad de Montreal. Nuestro programa incluye una materia de Fundamentos y Metodología de Investigación, aspecto compartido con la mayoría de programas nacionales e internacionales, como la Universidad Libre de Amsterdam o la Universidad California San Diego. Finalmente, en este título hemos incluido una materia relacionada con el emprendedurismo, que no suele ser muy habitual en los másteres internacionales, más orientados a aspectos puramente de investigación. Sin embargo, algunas propuestas recientes como en la East University of London o la Virginia Commonwealth University (EEUU) se incluyen materias similares.

Referencias usadas:

* Casimir A Kulikowski, Edward H Shortliffe, Leanne M Currie, Peter L Elkin, Lawrence E Hunter, Todd R Johnson, Ira J Kalet, Leslie A Lenert, Mark A Musen, Judy G Ozbolt, Jack W Smith, Peter Z Tarczy-Hornoch, Jeffrey J Williamson. AMIA Board white paper: definition of biomedical informatics and specification of core competencies for graduate education in the discipline. J Am Med Inform Assoc 2012;19:931-938
* Universidad Complutense:
  + <http://www.masterbioinformatica.com/>
* Universidad Autónoma de Barcelona:
  + <http://mscbioinformatics.uab.cat/base/base3.asp?sitio=msbioinformatics>
* Universidad de Skövde
  + http://www.his.se/bioinformatics
* Universidad de Montreal:
  + <http://www.etudes.umontreal.ca/index_fiche_prog/246810_struc.html>
* Universidad Libre de Amsterdam
  + <http://studies-in.nl/institutes/VU-University-Amsterdam/master/Bioinformatics/full-time/>
* East University de Londres:
  + <http://www.uel.ac.uk/postgraduate/specs/bioinformatics/>
* University California San Diego:
  + <http://bioinformatics.ucsd.edu/>
* Virginia Commonwealth University:
  + <http://www.vcu.edu/csbc/bioinformatics/master/index.htm>
    1. **Justificación de la orientación investigadora, académica o profesional del mismo.**

Este Máster tiene una orientación fundamentalmente académica e investigadora, si bien los aspectos profesionales son contemplados en este programa de estudio mediante la introducción de materias relacionadas con el emprendedurismo y los fundamentos y metodologías de investigación, que exceden de lo puramente académico. Sin embargo, se ha optado por una orientación académica e investigadora por el carácter científico de la materia abordada y su impacto en los procesos de investigación biomédica del pasado reciente, presente y futuro. Nuestra visión es la de generar una especialización con bases de investigación no exenta de posibilidades industriales y de salto al sector empresarial. Es más, consideramos que esta especialización investigadora bioinformática debe dar como resultado que los egresados apuesten por la innovación y empredan aventuras empresariales en este ámbito, que está considerado, como se ha justificado anteriormente por los informes de 2012, un nicho y oportunidad de mercado nacional e internacional.

Por ello se ha elaborado teniendo presente las dos perspectivas, tanto la que supone la capacitación para el desempeño de una actividad científico-profesional en el ámbito de la Bioinformática, como la que mira en vistas de la investigación autónoma del Doctorado. De este modo, el Programa de Máster que presentamos tiene una triple finalidad:

1. Completar la formación académica e investigadora (también, profesional) de los titulados en áreas de las Ciencias de la Vida y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
2. Ofrecer a diferentes graduados de las diferentes ramas de conocimiento una formación multidisciplinar y transversal que les permita completar su formación especializada y afrontar las tareas investigadoras desde un enfoque holístico.
3. Especializar a los egresados en un ámbito de excelentes perspectivas profesionales tanto en ámbitos investigadores como industriales, fomentando el emprendedurismo de los egresados.

Para facilitar el logro de nuestra finalidad, pondremos en prácticas la siguiente estrategia.

1. El plan de estudios se ocupa de la heterogeneidad de los conocimientos de partida de los estudiantes, diseñando itinerarios formativos que les permiten desarrollar al máximo sus habilidades, adquirir las competencias necesarias, y desarrollar su actividad en un área científico-profesional de su interés.
2. El plan de estudios incluye materias dedicadas a la metodología y tecnología de investigación y al emprendedurismo, acercando a los estudiantes tanto al mundo de la investigación como de la empresa.
3. La metodología empleada en las asignaturas técnicas de especialización del máster está orientada a facilitar que los alumnos afiancen dichas competencias.

Esta estrategia es totalmente coherente con la empleada en otras universidades nacionales e internacionales, y es muy común en universidades británicas que suelen combinar asignaturas técnicas de especialización con asignaturas de competencias personales y transferibles (revisión de literatura, escritura y presentaciones técnicas, gestión de proyectos, etc).

* + 1. **En el caso del máster con orientación profesional o investigadora, se deberá relacionar la propuesta con la situación de la I+ D+ i del sector profesional.**

Nos encontramos actualmente en una época de crisis económica en la que la destrucción de empleo ha sido la tónica dominantes en los últimos años, alcanzando cifras de desempleo récord en nuestro país y afectando en menor medida a otros países. Esto ha ocurrido junto con una caída generalizada en la actividad económica. Sin embargo, como se ha comentado en secciones anteriores, el sector de la Biotecnología y la Bioinformática han resistido dicha caída y han aumentado su impacto en el PIB nacional e internacional en los últimos años, contribuyendo a la creación de un buen número de empleos directos e indirectos. Los distintos informes comentados en esta memoria y los que continuamente se van emitiendo por distintas consultoras y agencias internacionales consideran la Bioinformática un nicho de mercado que ofrece unas excelentes perspectivas de desarrollo profesional y empresarial, siendo un excelente ejemplo de cómo a partir de la investigación y la innovación se puede contribuir no solo a la recuperación económica, generando puestos de trabajo y beneficios económicos, sino contribuyendo a mejorar nuestra calidad de vida.

Aunque no abundan los estudios que cuantifiquen la necesidad creciente de profesionales bioinformáticos, portales como simplyhired.com muestran la evolución de ofertas de empleo en los distintos sectores. La figura siguiente muestra que en los últimos 12 meses, el peso relativo de las ofertas de trabajo en Bioinformática se ha multiplicado por 4.



Este mismo portal publica comparativas salariales por sector. El salario medio de un trabajo bioinformático es de $77,000, mientras que para disciplinas relacionadas obtenemos los siguientes valores:

* Biología $49,000
* Biotecnología $68,000
* Ingeniería del Software $69,000
* Química $55,000

Esta mejor retribución salarial se debe tanto a la especialización como a la escasez de profesionales cualificados para la demanda actual, lo cual es un claro indicador de empleabilidad de los egresados de este Máster. Portales como diplomaguide.com realizan fichas de las diferentes profesiones, donde una de las ventajas más claras que afirman es la previsión de crecimiento de puesto de trabajo de un 32% en este sector.

El crecimiento del impacto bioinformático en la industria biotecnológica y farmacéutica y el crecimiento del sector del software bioinformático han sido puestos de manifiesto en los estudios considerados en esta propuesta de Máster, lo cual es otro indicador de empleabilidad y alineamiento con la situación y las necesidades I+D+i del sector profesional. Este programa de estudios tiene previsto que los estudiantes puedan realizar el Trabajo Fin de Máster en empresas, por lo que estaríamos acercando a nuestros estudiantes y egresados al mundo empresarial, además de la materia relacionada con la creación de empresas. Además, estamos creando una bolsa de empleo de la que se podrán beneficiar nuestros egresados.

En relación con la investigación, nuestros egresados podrán realizar estudios de doctorado en las universidades participantes en los siguientes programas distinguidos con la mención de excelencia en los que participa el profesorado de este Máster:

* Biología Molecular y Biotecnología
* Informática
* Integración y Modulación de Señales en Biomedicina
* Matemáticas
* Química
  1. **Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

**REFERENTES INTERNOS**

Las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena tienen establecido un procedimiento para la elaboración de los planes de estudio y su ulterior aprobación por el que se garantiza el cumplimiento de la normativa existente y la calidad exigida para estos estudios, así como la transparencia en el proceso, lo que constituye un valor añadido de esta Universidad y en este caso del Título propuesto, que de este modo queda aún más contrastado. Al ser la Universidad de Murcia la coordinadora, se detallará el proceso interno seguido en la misma

Esta propuesta, además, se ha desarrollado según el procedimiento establecido por la Universidad de Murcia para la aprobación de nuevas enseñanzas de Máster, por lo que requirió, en primer lugar, una solicitud para empezar a elaborar la memoria de máster que debía estar avalada por la Junta de Centro; presentada la memoria del título al Vicerrectorado de Estudios, fue aprobada por la Junta de Centro, por la Comisión de Planificación de las Enseñanzas y, finalmente, por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia.

Se ha utilizado el Reglamento por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de máster de la Universidad de Murcia, aprobado en Consejo de Gobierno de 24 de mayo de 2013. Este reglamento tiene como objetivo establecer los criterios, pautas, modelos y procedimientos a seguir para la elaboración y aprobación de las propuestas de Títulos Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia, de acuerdo con las normas establecidas por el Estado, la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia y los Estatutos de la Universidad de Murcia para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior. Asimismo, el Vicerrectorado de Estudios ha proporcionado una guía de apoyo a la redacción de propuestas, que pretende aclarar dudas sobre cómo confeccionar la memoria para la solicitud de verificación de Títulos de Máster de la Universidad de Murcia, el documento que constituye la propuesta de Título de Máster y que debe aprobar el Consejo de Gobierno como paso previo a su autorización por la Comunidad autónoma y su remisión al Consejo de Universidades. Además de algunos comentarios que se hacen con fines aclaratorios, para su elaboración se ha recopilado información procedente de los documentos siguientes documentos:

1. REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, http://www.mec.es/
2. Decreto no 203/2009, de 26 de junio (publicado el 30 de julio) por el que se regula la autorización de implantación de las enseñanzas universitarias oficiales establecidas por el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, así como la creación, modificación y supresión de centros en las Universidades de la región de Murcia.
3. ANECA: Guía de Apoyo para la elaboración de la Memoria para la Solicitud de Verificación de Títulos Oficiales (Grado y Máster), http://www.aneca.es
4. ANECA: Protocolo de Evaluación para la Verificación de Títulos Universitarios Oficiales (Grado y Másterhttp://www.aneca.es
5. ANECA: Guía para el diseño de Sistemas de Garantía Interna de Calidad de la formación universitaria, http://www.aneca.es

Para la elaboración de la propuesta se ha seguido el procedimiento que ha propuesto la Universidad de Murcia para la elaboración de los planes y su ulterior aprobación, en el que se garantiza la participación de los diferentes colectivos, incluidos agentes externos, así como un sistema de enmiendas y exposición pública, cuya transparencia es, en sí misma, un valor añadido de esta Universidad y, en este caso, del Título propuesto, que de este modo queda aún más contrastado.

El Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia, establece en su capítulo II el procedimiento interno de realización de propuestas. A continuación se muestran los fragmentos relacionados con esta propuesta de sus artículos principales:

Artículo 9. Presentación de nuevas propuestas de título de máster oficial

La iniciativa para la presentación de las propuestas de los títulos de Máster Universitario oficial corresponderá a los centros. También podrá presentar propuesta la Escuela Doctoral en el ámbito de su competencia.

Artículo 10. Estructura de las propuestas Las propuestas de título consistirán en un informe que deberá contener

la información básica y general acerca de su naturaleza, los objetivos e indicadores de calidad del título, así como la estructura del plan de estudios y su viabilidad económica. Dicho informe irá acompañado de la información sobre el profesorado que permita avalar la implantación del título.

Artículo 11. Criterios para la aprobación de propuestas

1. Recibida la propuesta de un nuevo título, el vicerrector con competencias en estudios oficiales de postgrado elaborará un informe, previo conocimiento del consejo de dirección, para presentarlo a la Comisión de Planificación de las Enseñanzas en el que se aplicarán los principios generales y específicos que se recogen en este reglamento.

2. Con carácter general y en todos los casos, se valorará la demanda potencial de estudiantes, así como la demanda social del título. Otro aspecto importante será el grado de internacionalización de la titulación, así como su carácter interuniversitario. Para ello, se valorarán indicadores y aspectos concretos que aseguren una presencia internacional y competitiva, especialmente en la captación de estudiantes.

3. Con carácter general,se establece la siguiente tipología de másteres:

a) Másteres de Iniciación a la Investigación, que estarán dirigidos a la realización de la carrera investigadora y a la elaboración de la tesis doctoral. Se trata de conformar una oferta fundamentalmente dirigida a quienes vayan a realizar una carrera investigadora mediante el acceso al doctorado y la realización de una tesis doctoral y por ello es aconsejable un planteamiento de transversalidad en la medida de lo posible dentro de cada rama de conocimiento que evite una atomización de la oferta.

4. Atendiendo a la tipología de los másteres, se establecen además los siguientes criterios específicos:

a) Másteres de iniciación a la investigación:

* Existencia de una masa crítica investigadora en la Universidad relativa al tema: antecedentes, programas de doctorado relacionados, existencia de grupos de Investigación, encaje en planes de I+D+i nacionales y europeos, etc.
* La totalidad del profesorado debe tener la condición de doctor. Se deberán aportar los méritos investigadores acumulados por el profesorado del máster.
* Relación de estudios de Doctorado a los que esta titulación da acceso.
* Existencia necesaria de Proyectos de Investigación de carácter competitivo de ámbito autonómico, nacional o internacional ligados en todo o en parte a la temática impartida en el título.
* Deberá registrarse una matrícula de al menos 10 estudiantes por curso académico para garantizar su puesta en marcha y continuidad.
* Podrán adscribirse a la Escuela de Doctorado.

5. La Comisión de Planificación resolverá las propuestas recibidas, teniendo en cuenta los objetivos del título y la naturaleza del mismo, así como los principios expuestos en los apartados anteriores.

El Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia, establece en su capítulo III el procedimiento de elaboración y aprobación de los Títulos de Máster Universitario. A continuación se muestran los fragmentos relacionados con esta propuesta de sus artículos principales:

Artículo 13. Elaboración de los planes de estudios de máster

1. Una vez autorizada la propuesta de título por la Comisión de Planificación de las Enseñanzas, se procederá a la elaboración del plan de estudios y de la memoria de verificación. Las memorias se elaborarán de acuerdo con lo establecido en el anexo I del RD 1393/2007, de 29 de octubre, y los criterios de la guía de apoyo de ANECA, o norma que lo sustituya. Se prestará especial atención a su coherencia con los objetivos e indicadores presentados en la propuesta de título, así como el detalle de los procesos y mecanismos que aseguren su consecución.

2. La memoria de verificación deberá remitirse al vicerrectorado con competencias en materia de postgrado oficial acompañada de los siguientes documentos:

a) Acuerdo de los órganos de gobierno de los centros, o en su caso de las Escuelas de Doctorado, que proponen el título.

b) En programas interuniversitarios o internacionales, el convenio de colaboración o, en su caso, la declaración de intenciones para tramitar la propuesta.

c) En su caso, propuesta de colaboración de otras instituciones u organismos públicos y privados, así como con empresas o industrias. Estos acuerdos necesitarán el convenio firmado por el representante de las instituciones que participen.

d) Acuerdos de los consejos de departamentos responsables de las materias e implicados en la docencia de las mismas.

Artículo 14. Aprobación de los planes de estudios de máster

1. La elaboración y aprobación de los planes de estudio corresponderá a los centros o, en su caso, a las Escuelas Doctorales. En el caso de títulos de Máster Universitario en los que participan dos o más centros, los títulos serán aprobados en todos, y adscritos a uno de ellos. Con anterioridad a la aprobación en los centros, los Departamentos aprobarán la participación de su profesorado en el título de máster en las asignaturas y créditos que se propongan. Esta aprobación supone que el Departamento adquiere, a todos los efectos, el compromiso y la responsabilidad para la impartición de los créditos asignados a estos profesores. Será de aplicación, a tal efecto la “Normativa de cómputo de la carga docente de los másteres oficiales” aprobada en Consejo de Gobierno de 25 de Mayo de 2012 o norma que la sustituya.

2. Los centros, una vez aprobado el plan de estudios, remitirán la memoria de verificación al vicerrectorado competente en materia de postgrado oficial, que actuará como órgano instructor de la propuesta en el procedimiento de aprobación, y una vez comprobada su adaptación a la legislación estatal, autonómica y a los acuerdos establecidos por el Consejo de Gobierno, se abrirá un plazo de información pública de 20 días hábiles.

Con tal fin, el vicerrectorado dará a conocer la propuesta a la comunidad universitaria a través de la intranet de la Universidad de Murcia, para que se formulen las alegaciones que se estimen oportunas. Estas alegaciones deberán venir respaldadas por uno o varios departamentos o centros, aprobadas por sus órganos de gobierno, y tramitarse a través de los mismos, siendo dirigidas al órgano responsable del plan de estudios, con envío de copia al vicerrectorado.

3. Finalizado el plazo de exposición pública, la Comisión de Planificación de las Enseñanzas, a la vista de las alegaciones recibidas, realizará una nueva valoración motivada de cada una de ellas, que someterá en su seno a debate y aprobación.

4. Finalmente, la Comisión de Planificación de las Enseñanzas emitirá un informe de cada una de las propuestas y lo remitirá al Consejo de Gobierno para su debate y aprobación.

5. Se podrán organizar, mediante convenio con otras universidades nacionales o extranjeras, enseñanzas conjuntas conducentes a la obtención de un único título oficial de Máster Universitario. A tal fin, el plan de estudios deberá acompañarse del correspondiente convenio en el que se especificará, al menos, qué Universidad será responsable de la custodia de los expedientes de los estudiantes y de la expedición y registro del título así como el procedimiento de modificación o extinción de planes de estudios En el caso de que la Universidad de Murcia no sea la coordinadora, también deberá ser aprobado en sus órganos colegiados o informado, dependiendo del tipo de convenio por el que se regule el título. En el supuesto de convenios con universidades extranjeras, se deberá acompañar al mismo certificación expedida por la autoridad competente o, en su caso, por la entidad acreditadora, del carácter oficial o acreditado de la universidad o universidades extranjeras de que se trate. En todo caso, la Universidad de Murcia custodiará los expedientes de los títulos que expida.

6. El Consejo de Gobierno enviará el plan de estudios elaborado al Consejo de Universidades para su verificación. Corresponde a la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia la autorización del mismo.

El Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia, establece en su capítulo IV los órganos de las enseñanzas oficiales de Máster. A continuación se muestran los fragmentos relacionados con esta propuesta de sus artículos principales:

La Comisión de Planificación de Enseñanzas de la Universidad de Murcia la componen actualmente:

* El/La Vicerrector/a de Estudios o el/la vicerrector/a que tenga las competencias sobre los Estudios Oficiales, que la presidirá.
* Coordinadora de Grado y Posgrado
* Todos los Decanos y Directores de Centro
* Un representante de los directores de departamento
* Cuatro representantes de los cuerpos docentes universitarios
* Un representante del grupo B
* Dos representantes del grupo C
* Un representante del PAS.

Son funciones de la Comisión de Planificación de Enseñanzas de la Universidad de Murcia:

1. Establecer los criterios generales que habrán de regir las actuaciones de los Centros en esta materia.

2. Informar y proponer al Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia las solicitudes de implantación de títulos de Máster Universitario que presenten los centros.

3. Velar para que las propuestas de los títulos se atengan a los requisitos y normas de presentación estipuladas en la legislación vigente, así como a las directrices contenidas en el presente reglamento.

4. Proponer, en su caso, el número mínimo y máximo de estudiantes para autorizar la impartición de un título de Máster Universitario.

5. Proponer el calendario para la presentación de las propuestas de nuevos títulos de Máster.

6. Informar las propuestas de colaboración de profesionales o investigadores que no sean profesores universitarios en un programa de Máster.

7. Proponer al Consejo de Gobierno las propuestas de convenios de colaboración en materia de Másteres con otras instituciones u organismos públicos y privados, así como con empresas o industrias.

8. Aprobar las modificaciones que los programas de Máster introduzcan en su estructura, oferta docente, o profesorado, siempre que estas modificaciones se atengan a lo recogido en el artículo 28 del Real Decreto 1393/2007 y, en su caso, a lo establecido en la Legislación Regional vigente.

9. Proponer, a iniciativa propia o de los órganos responsables del desarrollo de las enseñanzas oficiales de Máster , posibles modificaciones del presente reglamento para su aprobación por Consejo de Gobierno.

10. Apoyar las actuaciones del Centro para garantizar la calidad de las enseñanzas oficiales de Máster mediante la aplicación de mecanismos de evaluación y de implantación y seguimiento de mejoras.

11. Resolver cuestiones que resulten necesarias para la correcta aplicación del presente reglamento o que puedan ser sometidas a su consideración.

12. Cualquier otra que le pueda ser asignada por la legislación o por el Consejo de Gobierno.

El Vicerrectorado de Estudios de la Universidad de Murcia ha creado una Web (http://www.um.es/estudios) en la que se ha publicado toda la documentación generada por la Comisión de Estudios de Máster, y en la que se informa del ritmo y fases del trabajo.

El sistema, altamente garantista y transparente, y el libre acceso a toda la documentación por parte de cualquier miembro de la comunidad universitaria, es en sí mismo un sistema de consulta que se estima de calidad suficiente.

Adicionalmente, para garantizar una mayor participación de los diferentes colectivos afectados por el diseño del Título de Máster, se han realizado entrevistas a diversos grupos de interés entre los que destacamos instituciones empleadoras y centros de investigación de la Región de Murcia. En las entrevistas se han solicitado valoraciones de las competencias, conocimientos y actitudes más estimadas, expectativas que se tiene respecto al Título, carencias que observan, y propuestas de mejora y de reorientación de la oferta docente. Como conclusión de estas entrevistas, además de confirmar los resultados que aparecen en los referentes utilizados en cuanto a las competencias y contenidos más reconocidos y demandados, destacamos la necesidad de una oferta formativa continua, de formación en emprendedurismo, y del acercamiento entre las instituciones formativas y la empresa.

**REFERENTES EXTERNOS**

Tanto los objetivos y competencias como la estructura y organización de éste máster se han definido en base a documentos nacionales como el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) o Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster y de Doctorado de la Universidad de Murcia. Desde un punto de vista curricular, existen referentes internacionales que avalan la propuesta, entre los que destacamos los proyectos desarrollados bajo el Programa SOCRATES que enlazan los objetivos políticos de la Declaración de Bolonia con el sector de la educación superior. Uno de los principales proyectos es el Proyecto Tuning *Educational Structures in Europe* que se centra en las competencia generales y específicas en diferentes disciplinas. Otros referentes internacionales son los proporcionados por la *Quality Assurance Agency for Higher Education* (QAA) a través de los *Subject Benchmark Statements* los cuales establecen lo que se espera de un titulado en grado, máster y doctorado en términos de habilidades y destrezas necesarias para desarrollar las competencias en el área.

En cuanto a documentos internacionales, se han tomado como referencia, entre otros, los siguientes: *Bologna handbook*, los Descriptores de Dublín, el proyecto *Tunning Educational Structures in Europ*e, el documento *Subject Benchmark Statements* de la QAA, las propuestas de la *Council for Higher Education Accreditation*, las recomendaciones de la ISCB, las necesidades detectadas a partir de reuniones e intercambio de conocimiento con entidades y empresas del sector de las Ciencias de la Vida y la Salud de la Región de Murcia como CEBAS, IMIDA e IMIB. Teniendo en cuenta que el carácter multidisciplinar del programa, aparte de las recomendaciones de ISCB se han tenido en cuenta recomendaciones curriculares específicas de cada área:

* *Computing Curricula* de IEEE/ACM 2011
* Recomendaciones del *Research Council* de Reino Unido sobre las competencias que deben adquirir los estudiantes de programas dedicados a la formación en actividades investigadoras
* Libros Blancos de Biología, Bioquímica y Biotecnología, e Ingeniería Informática para la selección de materias básicas
* *White paper* de 2012 sobre competencias en Informática Biomédica de AMIA.

A estos referentes externos hay que añadir los referentes académicos que suponen los estudios existentes en Universidades reconocidas internacionalmente y los programas publicados en <http://www.iscb.org/iscb-degree-certificate-programs>.

Finalmente, tanto para el diseño como el seguimiento de este Máster (en versión Máster propio como esta propuesta de Máster Universitario), contamos con los siguientes asesores externos:

* Wolfgang Wenzel, Karlsruhe Institute of Technology (Alemania)
* Miguel Xavier Fernandes, Universidade da Madeira (Portugal)
* Martin Weik, Institut de Biologie Structurale, Grenoble (Francia)
* Pau Bernadó, Centre de Biochemie Structurale, Montpellier (Francia)
* Jacquemin Denis, Université de Nantes (Francia)
* Francisco Tomás Barberán, CEBAS
* Miguel Aranda Regules, CEBAS
* Michel Dumontier, Carleton University (Canadá)
* Ivan Merelli, Institute for Biomedical Technologies (ITB), National Research Council (Italia)
* Kay Hamacher, TU Darmstadt (Alemania)
* Joaquín Dopazo, Centro de Investigación Príncipe Felipe

(Este apartado se mecaniza mediante un archivo PDF **limitado a 512 KB**, por lo que hay que calcular la inclusión de imágenes)

|  |
| --- |
| **Criterio 3. COMPETENCIAS** |

* 1. **Objetivos**

El Plan de Estudios del presente Título de Máster tiene en cuenta que cualquier actividad profesional debe realizarse de acuerdo con el Reglamento por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Máster y de Doctorado de la Universidad de Murcia y de la Universidad Politécnica de Cartagena:

1. Desde el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, debiendo incluirse, en los planes de estudios en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos derechos.
2. Desde el respeto y promoción de los Derechos Humanos y los principios de accesibilidad universal y diseño para todos de conformidad con lo dispuesto en la disposición final décima de la Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, debiendo incluirse, en los planes de estudios en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos derechos y principios.
3. De acuerdo con los valores propios de una cultura de paz y de valores democráticos, y debiendo incluirse, en los planes de estudios en que proceda, enseñanzas relacionadas con dichos valores.

La finalidad del título de Máster en Bioinformática es la adquisición de competencias por parte del estudiante relativos a la aplicación y desarrollo de soluciones informáticas para el análisis y resolución de problemas biológicos. Se busca que el alumno sea capaz de aplicar esos conocimientos en el día a día de su futuro profesional y que pueda beneficiarse de los mismos en una futura tesis doctoral. Previo a la definición de las competencias a adquirir por el estudiante, tanto generales (transversales) como específicas, cabe mencionar que el proyecto de Título de Máster en Bionformática se articula a partir del establecimiento de sus objetivos generales, que permitirán al estudiante conocer la orientación que se le da al título, ayudándole a comprender el sentido de la propuesta de competencias que debe adquirir durante sus estudios y que son exigibles para otorgar el título.

El objetivo general de este curso es obtener egresados capaces de desarrollar una actividad profesional en el ámbito de la investigación o actividad industrial en el campo de la Bioinformática. Esto supone capacitar al estudiante para la investigación, desarrollo e innovación en la intersección de disciplinas como Biología, Informática, Medicina, Química o Estadística, teniendo una conciencia clara de su dimensión humana, económica, social, legal y ética, cualificando para el análisis, concepción y desarrollo de soluciones bioinformáticas.

La Bioinformática es un campo multidisciplinar en el que participan fundamentalmente titulados de las áreas de las Ciencias de la Vida y la Informática, si bien también participan profesionales de otras disciplinas afines por lo que la formación en este área se tener en cuenta dicha multidisciplinaridad y complementaridad en saberes e intereses, de ahí que podamos identificar los siguientes perfiles profesionales de nuestros egresados:

* Resolución de problemas biológicos con ayuda de herramientas bioinformáticas: este perfil profesional se corresponde con un egresado cuyo interés principal es el estudio y resolución de problemas biológicos mediante la explotación las posibilidades y soluciones computacionales.
* Creación de aplicaciones bioinformáticas: este perfil profesional se corresponde con un egresado con mayor interés por el desarrollo de programas informáticos para dar soporte al análisis y resolución de problemas biológicos.

El objetivo de este programa es proporcionar una formación completa a los estudiantes y eso se traduce en que un egresado estará capacitado para desarrollar su actividad en ambos ámbitos. Para ello, los estudiantes deberán adquirir competencias en el desarrollo y explotación de herramientas y sistemas bioinformáticos, aplicar los conceptos de investigación biológica actuales, aplicar las técnicas estadísticas e informáticas adecuadas para la resolución de problemas, explotar y analizar conjuntos de datos biológicos en función del objetivo marcado en un estudio o investigación, comprender el metabolismo, analizar conjuntos de secuencias, genomas, redes biológicas, simular biomoléculas, predecir estructuras de proteínas, iniciarse en técnicas de investigación y en emprendedurismo tecnológico.

Además, se identifica un conjunto de objetivos específicos de cada materia del plan de estudios. Finalmente, os itinerarios formativos están contemplados en este máster con el objetivo de agrupar estudiantes según su titulación de origen para conseguir una formación lo más multidisciplinar posible.

* 1. **Competencias básicas, generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios, y que sean exigibles para otorgar el Título.**

En este apartado se incluye una descripción de las competencias transversales y específicas a adquirir por el estudiante durante sus estudios y que son exigibles para otorgar el Título. Todas las acciones curriculares están dirigidas a que los estudiantes adquieran dichas competencias y, por lo tanto, son trasladadas al plan de estudios. Se hace distinción entre Competencias Básicas, Competencias Generales del Título, Competencias Específicas del Título y Competencias Específicas de las Materias.

**Competencias básicas**:

Se garantizarán como mínimo las que figuran en el RD 1393/2007 modificado por el 861/2010 y que son competencias de Nivel 3 Máster según RD 1027/2011:

* CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
* CB7: Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio;
* CB8: Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios;
* CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades;
* CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

**Competencias generales:**

Para cubrir el objetivo general del Título y teniendo en cuenta las competencias que deben garantizarse de acuerdo con los descriptores que figuren en el MECES, el Título de Máster en Bioinformática profundiza y especializa las siguientes competencias generales.

* CG1: Capacidad para comprender y aplicar métodos y técnicas de investigación en el ámbito de la Bioinformática.
* CG2: Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos bioinformáticos.
* CG3: Capacidad para trabajar en equipos multidisciplinares.
* CG4: Capacidad para la investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Bioinformática.
* CG5: Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos en el ámbito de la Bioinformática.

**Competencias específicas**:

* CE1: Construir y explotar sistemas bioinformáticos para el estudio y resolución de problemas biológicos que requieran la gestión de grandes volúmenes de datos.
* CE2: Estudiar problemas biológicos con el soporte de herramientas bioinformáticas.
* CE3: Seleccionar y aplicar técnicas estadísticas adecuadas dado un problema biológico.
* CE4: Analizar la viabilidad de una idea de negocio, elaborar un plan de negocio y poner en marcha una empresa.
* CE5: Liderar grupos de trabajo interdisciplinares en el ámbito bioinformático.
* CE6: Utilizar y desarrollar metodologías, métodos y técnicas de investigación en el campo de la Bioinformática, siendo capaces de innovar.
* CE7: Explotar tecnologías avanzadas de computación semántica, de altas prestaciones y de análisis de datos para la gestión de grandes volúmenes de datos
* CE8: Analizar la similitud de secuencias y grupos de secuencias desde las perspectivas de secuencia, estructura y evolución.
* CE9: Analizar, explotar e investigar genomas comparativa y funcionalmente.
* CE10: Aplicar métodos experimentales e in-silico para el descubrimiento de fármacos.
* CE11: Predecir estructuras y funciones de biomoléculas.
* CE12: Simular biomoléculas mediante el uso de algoritmos específicos.
* CE13: Analizar, modelar, integrar y extraer información en redes biológicas.
* CE14: Explotar la información de las bases de datos biológicas sobre secuencias, estructuras, transcriptomas, genomas, proteomas, etc.
* CE15: Documentar trabajos de investigación en el ámbito bioinformático.

|  |
| --- |
| **Criterio 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES** |

* 1. **Sistemas accesibles de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación a los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación**

Con carácter previo conviene señalar que, como elemento común a los sistemas de información que se indican a continuación, la Universidad de Murcia gestiona y suministra la información a través de la página web siguiendo criterios de “política de accesibilidad”, de forma que no se excluya a aquellos usuarios con cualquier tipo de discapacidad o limitaciones de tipo tecnológico. Así, se realiza la adaptación de todo el contenido a las directrices de accesibilidad WAI 1.0 en su nivel AA y se utilizan formatos estándar establecidos por el W3C. Una parte importante de los sitios institucionales de la Web de la Universidad de Murcia gestionados por el SIU cumplen un alto grado de accesibilidad, habiendo sido validados por el Test de Accesibilidad Web (TAW) y por el test de validación xhtml del W3C. Más información al respecto en:

http://www.um.es/universidad/accesibilidad/ .

La Universidad de Murcia habilita una página Web a través de la cual se puede consultar la oferta de enseñanza universitaria de posgrado (http://www.um.es y http://www.um.es/estudios) . A partir de la misma se puede acceder a la página web de cada titulación, donde se informa oportunamente de los perfiles de ingreso, las cuestiones administrativas relacionadas con la matrícula, los objetivos y competencias vinculadas a cada Título, así como sobre las becas y ayudas a las que pueden acceder los estudiantes de cara a la realización de sus estudios de Posgrado.

Con respecto a los canales de difusión orientados a los potenciales estudiantes, aparte de los ya citados y en relación con la matrícula, la Universidad de Murcia publicita en su Web, así como en la prensa (radio, televisión, periódicos), la apertura de la matrícula en sus estudios, existiendo todo tipo de información en la Web, en un cuaderno informativo elaborado a tal efecto y en un CD que se le entrega a cada persona que adquiere el sobre de matrícula. Además, la Universidad de Murcia ofrece la posibilidad de efectuar fraccionados los pagos de la matrícula.

Entre los cometidos de la Comisión Académica está el diseño y aplicación de las acciones dirigidas a la orientación y apoyo de los estudiantes. Con este fin, la primera medida a acometer será la realización un estudio inicial personalizado de cada uno de los estudiantes que se incorporen al programa, con la posibilidad de que a cada estudiante le sea asignado un tutor, que ofrecerá una tutoría personalizada para facilitar su incorporación al programa. Con esta medida se conseguirá, además, la atención a la diversidad del alumnado en función de su titulación. Por otra parte, los profesores participantes en el programa intervendrán en la orientación científica y profesional de los alumnos.

Tras concluir el período de matrícula, la titulación organizará unas charlas informativas para el alumnado de nuevo ingreso, en las que se les explicará los rasgos generales del Máster, objetivos y competencias, perfiles, planificación de enseñanzas, metodologías de enseñanza, sistema de evaluación de competencias, calendarios académicos, profesorado, infraestructuras, sistema de garantía de calidad, además del funcionamiento básico de la Universidad y vida universitaria. Se eplicará cómo y dónde obtener las guías docentes, localizar al profesorado, cuestiones relacionadas con las actividades extracurriculares que se organizan, la convocatoria de alumnado interno, programas de movilidad y perfeccionamiento idiomático, etc.

Se hará mención especial de los mecanismos de apoyo con que cuenta la Universidad de Murcia, especialmente del Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV, http://www.um.es/adyv), así como de los órganos de representación y toma de decisiones, con atención explícita a las estructuras de representación estudiantil y a la figura del Defensor del Universitario (http://www.um.es/web/defensor/).

(Este apartado se mecaniza mediante un archivo PDF **limitado a 512 KB**, por lo que hay que calcular la inclusión de imágenes)

* 1. **Criterios de acceso y admisión y pruebas de acceso especiales (en su caso).**

**4.2.1 Vías y requisitos de acceso**

Se podrá acceder al Máster en cada uno de los siguientes casos:

1. Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que faculte en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster.
2. Los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES podrán acceder a los estudios oficiales de Máster sin necesidad de homologar sus títulos. Previamente, la Universidad deberá comprobar que acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que la titulación obtenida faculta, en el país expedidor del título, para el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará en ningún caso la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.
3. Para el acceso a los estudios de Máster, quienes acrediten poseer un título extranjero no homologado en España, deberán solicitar, con antelación al proceso de admisión, la comprobación del nivel de formación equivalente de sus estudios con una de las titulaciones oficiales españolas.

La solicitud de comprobación de nivel de formación equivalente se elevará a las Comisiones de Ramas de Conocimiento de la Comisión General de Doctorado, quienes resolverán las solicitudes. La solicitud se tramitará en la forma que se establezca en las normas e instrucciones de admisión y matrícula.

Los alumnos podrán acceder al Máster Universitario en Bioinformática estando en posesión de titulaciones oficiales cuyos perfiles ms adecuados serían las licenciaturas, grados, ingenierías, ingeniería técnicas y/o diplomaturas relacionadas con las Ciencias de la Vida y las Tecnologías de la Información, como Biología, Biotecnología, Bioquímica, Ingeniería Informática, Ingeniería Química, Ingenería en Telecomunicaciones, Matemáticas, Física o sus equivalentes extranjeros, bien del Espacio Europeo de Educación Superior o de cualquier otro espacio, previa comprobación del nivel de formación equivalente para el acceso.

**4.2.2 Perfil de ingreso recomendado**

El programa va dirigido a estudiantes que han obtenido un título universitario oficial y a profesionales que desean especializarse en la Bioinformática. Aunque no se trata de criterios de admisión imprescindibles, los perfiles y la formación previa más adecuados para superar con éxito el programa del Máster son los titulados en áreas relacionadas con las Ciencias de la Vida y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Para el acceso a este Máster, por parte de quienes acrediten poseer un título extranjero no homologado en España, se deberá solicitar, con antelación al proceso de admisión, la comprobación del nivel de formación equivalente de sus estudios con una de las titulaciones oficiales de Grado o Diplomado españolas. Asimismo, deberán acreditar un conocimiento del idioma español.

**4.3. Criterios de admisión**

De acuerdo con el Reglamento por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de máster de la Universidad de Murcia en su artículo 4 (aprobado en Consejo de Gobierno 24/05/2013). De acuerdo con lo anterior, y en atención al carácter interuniversitario del máster, se crea una Comisión de Coordinación Interuniversitaria integrada por los coordinadores del máster, por siete profesores del máster y por dos representantes de los centros a los que se adscribe el máster. Esta comisión asumirá las funciones de Comisión Académica.

Dicha Comisión establecerá la programación y los aspectos académicos del mismo, y dirigirá la organización, gestión, desarrollo y supervisión del programa, en los términos que se especifican en Convenio suscrito entre las Universidades participantes. En particular, y de conformidad con los requisitos de admisión específicos y los criterios de valoración de méritos que, en su caso, establezca las universidades, la Comisión de Coordinación Interuniversitaria elevará a los centros responsables las propuestas de admisión de alumnos.

La admisión en un Máster la decidirá el Centro que lo oferta a propuesta de la Comisión de Coordinación Interuniversitaria del Máster. A estos efectos, la Comisión utilizará los criterios previamente establecidos en el plan de estudios del Máster Universitario, que deberán tener en cuenta:

* una valoración del currículo académico
* una valoración de los méritos de especial relevancia o significación en relación al Máster
* cualquier otro criterio o procedimiento que, a juicio de la Comisión de Académica del Máster, permita constatar la idoneidad del solicitante para seguir los estudios que solicita.
* Se prevé como criterio específico de admisión que el alumno tenga una formación previa suficiente bien en el ámbito de las Ciencias de la Vida o de las Tecnologías Informáticas.

En el supuesto de existir mayor número de solicitudes que de plazas ofertadas, la selección de los admitidos se producirá en función de su expediente académico (30%), su Currículum Vitae ajustado al perfil de ingreso propio (50%) y el resultado de una entrevista personal (20%) realizada por la Comisión Académica del Máster”. Los aspectos a valorar en la entrevista serán:

* Motivación para realizar el máster y objetivos profesionales-científicos tras la realización del mismo (40%)
* Experiencia/conocimientos previos en las áreas de conocimiento relacionadas con la Bioinformática (40%)
* Conocimientos de inglés (20%)

En la realización de dicha entrevista se contará con la Unidad de apoyo a los estudiantes con discapacidad en el supuesto de estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de la misma (Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado <http://www.um.es/adyv>). Asimismo, evaluará la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos en el caso de estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de discapacidad previendo, en tal caso, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados a dicha situación.

La selección de estudiantes se realizará sin tener en cuenta la universidad en la que se han preinscrito los alumnos y, en este caso, la comisión podrá determinar que el reparto de plazas por universidad sea distinto del establecido originalmente con el objetivo de seleccionar a los mejores alumnos.

En todo caso, la admisión en los estudios será decidida por el Centro a propuesta de la Comisión Académica del Máster sobre la base de los criterios anteriormente señalados. El Centro hará públicas las listas de admitidos en el Máster una vez recibida la propuesta de la Comisión Académica del mismo.

Los estudiantes deberán presentar solicitud de admisión a enseñanzas oficiales de Máster, y tras la admisión en el máster correspondiente, procederán a formalizar su matrícula en la forma, plazos y con los requisitos que se establezcan en las normas e instrucciones de admisión y matrícula que a estos efectos se aprobarán mediante resolución del Rector para cada curso académico.

Los sistemas y procedimientos de admisión deberán incluir, en el caso de estudiantes con necesidades educativas especiales derivadas de discapacidad, los servicios de apoyo y asesoramiento adecuados, que evaluarán la necesidad de posibles adaptaciones curriculares, itinerarios o estudios alternativos.

La admisión no implicará, en ningún caso, modificación alguna de los efectos académicos y, en su caso, profesionales que correspondan al título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar enseñanzas de Máster.

* 1. **apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados.**

Además de lo referido en el apartado 4.2, la Universidad de Murcia cuenta con variados instrumentos al servicio del apoyo y orientación del estudiante en los ámbitos académico, personal, ciudadano y deportivo. Así, además de los servicios centrales de la Universidad de Murcia dedicados a tal fin (sobre los cuales se puede obtener mayor información en las direcciones http://www.um.es/servicios y https://www.um.es/vic-estudiantes/), los estudiantes de la Universidad de Murcia cuentan con el apoyo que se presta desde el máximo órgano de representación estudiantil, el Consejo de Estudiantes (http://www.um.es/ceum/), así como con la asistencia que, en su caso, les ofrece el Defensor del Universitario (ver página http://www.um.es/web/defensor/). Entre los referidos servicios universitarios merecen especial mención los que se prestan desde la Unidad de apoyo a los estudiantes con discapacidad (Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV, http://www.um.es/adyv) a través de la cual, coordinando los esfuerzos del profesorado, el personal de administración y servicios y el alumnado que se implica en tareas de voluntariado universitario, se da soporte a los estudiantes con discapacidad física y sensorial que lo soliciten para garantizar la igualdad de condiciones con el resto de estudiantes y su integración en la Universidad de Murcia en todos los aspectos que afectan a la vida académica.

También como oferta general de la Universidad de Murcia, la comunidad universitaria cuenta con un entorno virtual, SAKAI, que se ha revelado como una potente herramienta de apoyo al estudiante. Esta herramienta dota a la Universidad de Murcia de un ámbito de comunicación virtual entre alumnado y profesorado (docentes y tutores), mediante el cual se puede acceder a documentación que cuelga el profesor, se puede hacer preguntas a éste, consultar las calificaciones, entregar los trabajos, etc.

Hay que destacar también que la Universidad de Murcia aprobó el 6 de julio de 2009 una Propuesta de colaboración entre el Centro de Orientación e Información de Empleo (COIE) y el Servicio de Asesoramiento y Orientación Personal (SAOP) (actualmente Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV, <http://www.um.es/adyv>)) y las Facultades y Escuelas de esta Universidad, en la programación y desarrollo de actividades dentro de los procesos clave del SGC, en cuyo marco se inscriben nuestras acciones de orientación. Estos servicios de orientación y empleo cuentan con una dilatada experiencia en la organización y puesta en marcha de actuaciones de orientación para universitarios. La orientación se entiende como un proceso en el que se debe definir poco a poco el objetivo profesional, planificando los pasos necesarios para lograr dicho objetivo. Debido a esta condición de proceso, ha de entenderse que la orientación es necesaria en todas las etapas del estudiante universitario. Así se realizan actividades dirigidas a alumnos de primer curso, a alumnos en el ecuador de su carrera y a alumnos de último curso, tanto de orientación académica como de orientación profesional.

Así, el Máster Universitario en Bioinformática incluye actividades de orientación y formación en las jornadas de acogida de los nuevos alumnos de primeros cursos. Después del periodo de matrícula y unas fechas antes del inicio formal del curso académico, se desarrolla un acto de recepción a los nuevos estudiantes, donde se les da la bienvenida y se les informa también de los servicios que la Universidad de Murcia les proporciona por el hecho de ser estudiantes y de cualquier normativa que les pueda ser de especial interés para el adecuado desarrollo de su vida en el campus.

El SIU (Servicio de Información Universitario), junto con el Vicerrectorado de Estudios, mantienen a través de la WEB de la Universidad, folletos institucionales y diversa información que permiten orientar y reconducir las dudas de los estudiantes ya matriculados.

El Máster Universitario en Bioinformática, además de contar con los procedimientos de acogida y orientación a estudiantes de nuevo ingreso, establecerá un Plan de Acción Tutorial. En este plan se contempla que los alumnos tengan un apoyo directo en su proceso de toma de decisiones y el seguimiento continuo a través de la figura del tutor. Los mecanismos básicos del Plan de Acción Tutorial desde la entrada en el Máster son: la tutoría de matrícula: que consiste en informar, orientar y asesorar al estudiante respecto a todo aquello que es competencia del plan de estudios y el sistema de apoyo permanente a los estudiantes una vez matriculados, que consistirá en un seguimiento directo del estudiante durante todos sus estudios de Posgrado. En la carta de admisión al Máster se informa a los estudiantes del tutor que tienen asignado.

* 1. **Sistemas de transferencia y reconocimiento de créditos**

El sistema de transferencia y reconocimiento de créditos propuesto queda explicitado en el Reglamento de estudios oficiales de Máster y Doctorado de la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena. Si bien a continuación se describen las normas de ambas universidades, como se establece en el convenio entre las universidades, se aplicará la norma académica de la Universidad de Murcia, coordinadora del programa.

El sistema de transferencia y reconocimiento de créditos propuesto por la Universidad de Murcia queda explicitado en el Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster y de Doctorado de la Universidad de Murcia, aprobado en Consejo de Gobierno de 25 de mayo de 2009, y modificado en sesiones de Consejo de Gobierno de 22 de octubre de 2010, 28 de julio de 2011 y 6 de julio de 2012. Dicho documento recoge lo siguiente en relación al Reconocimiento de créditos en las enseñanzas de Máster:

Artículo 8. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas de Máster.

1) Reglas generales.

1. A criterio de las Comisiones Académicas de los Másteres, se podrán reconocer créditos de las enseñanzas oficiales realizadas en ésta u otras universidades, siempre que guarden relación con el título de Máster en el que se desean reconocer los créditos.
2. Asimismo los estudiantes que hayan cursado estudios parciales de doctorado en el marco de lo dispuesto en el Real Decreto 778/1998 o normas anteriores podrán solicitar el reconocimiento de los créditos correspondientes a cursos y trabajos de iniciación a la investigación previamente realizados.
3. El reconocimiento se solicitará a la Comisión Académica del Máster que, a la vista de la documentación aportada, elevará propuesta de resolución a la Junta de centro. La propuesta deberá ser aprobada para su posterior resolución por los Decano/Decanas o Directores/Directoras de centro al que se encuentran adscritos estos estudios.
4. En las normas e instrucciones de admisión y matrícula se establecerán el procedimiento y la documentación a aportar para la solicitud del reconocimiento de créditos.

2) Con el fin de evitar diferencias entre másteres se dictan las siguientes reglas:

1. Reconocimiento de créditos procedentes de otros Másteres. Se podrán reconocer en un máster créditos superados en otros másteres, a juicio de la Comisión Académica del mismo, siempre que guarden relación con las asignaturas del máster y provengan de un título del mismo nivel en el contexto nacional o internacional.
2. Reconocimiento de créditos procedentes desde programas de doctorado regulados por normas anteriores al RD 1393/2007. Como en el caso anterior, se podrán reconocer en un máster créditos superados en otros másteres, a juicio de la Comisión Académica del mismo, que podrá ser la totalidad de los créditos, salvo el Trabajo Fin de Máster, cuando el máster provenga del mismo Programa de Doctorado.
3. Reconocimiento de créditos por experiencia profesional, laboral o de enseñanzas no oficiales. El número de créditos que sean objeto de reconocimiento no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de los créditos que constituyen el plan de estudios.
4. No obstante lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios de la Universidad de Murcia podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el apartado anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad siempre que el correspondiente título haya sido extinguido y sustituido por un título oficial y así se haga constar expresamente en la memoria de verificación del nuevo plan de estudios.
5. Reconocimiento de créditos superados en Licenciaturas, Arquitecturas o Ingenierías. En este caso se podrá reconocer hasta el 20% por ciento de los créditos, siempre que concurran todas las siguientes condiciones:
6. Cuando la licenciatura o la ingeniería correspondiente figure como titulación de acceso al máster.
7. Los créditos solicitados para reconocimiento tendrán que formar parte necesariamente del segundo ciclo de estas titulaciones.
8. Los créditos reconocidos tendrán que guardar relación con las materias del máster.
9. El Trabajo Fin de Máster nunca podrá ser objeto de reconocimiento, al estar orientado a la evaluación de las competencias asociadas al título correspondiente de la Universidad de Murcia.

Por su parte, el reglamento de la Universidad Politécnica de Cartagena (aprobado en Consejo de Gobierno el 13 de abril de 2011) establece en su artículo 10:

Artículo 10. Reconocimiento y transferencia de créditos en las enseñanzas de máster y periodos formativos de programas de doctorado

1. Se entiende por reconocimiento la aceptación por una Universidad de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales, en la misma u otra Universidad, son computados en otras distintas a efectos de la obtención de un título oficial. Asimismo, podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o en enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos, a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.
2. La experiencia laboral y profesional acreditada podrá ser también reconocida, por una única vez, en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título. En todo caso no podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes a los Trabajos de Fin de Máster.
3. El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios de máster. El reconocimiento de estos créditos no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos del baremo del expediente. No obstante lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. A tal efecto, en la memoria de verificación del nuevo plan de estudios propuesto y presentado a verificación se hará constar tal circunstancia según se desarrolla en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio.
4. En todo caso, se deberá incluir y justificar en la memoria de los planes de estudios que presenten a verificación los criterios de reconocimiento de créditos a que se refiere este artículo.
5. La transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales reguladas a partir del Real Decreto 1393/2007, del mismo nivel académico cursadas y con anterioridad, en la misma u otra Universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial. Todos los créditos obtenidos por el o la estudiante en enseñanzas oficiales en cualquier Universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico acorde a la legislación vigente.
6. Los alumnos matriculados en un máster o periodo formativo de programa de doctorado podrán solicitar el reconocimiento de créditos a la Dirección del Centro responsable o a la Comisión de Doctorado de la Universidad, respectivamente. Las Comisiones Académicas competentes informarán sobre estas solicitudes al órgano responsable de la Universidad Politécnica de Cartagena quien podrá reconocer créditos siempre que cumplan los apartados anteriores y guarden relación con el título en el que se desean reconocer los créditos. Asimismo, los Licenciados, Arquitectos e Ingenieros, titulados conforme a planes de estudio previos al Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, podrán ver reconocidos parte de los créditos de los programas de máster o periodos formativos de programas de doctorado que cursen, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y los conocimientos derivados de las enseñanzas cursadas en los segundos ciclos de sus titulaciones de origen y los previstos en las enseñanzas solicitadas.
7. En el caso de que el reconocimiento de créditos para estudios de máster sea repetitivo, se establecerán tablas de reconocimiento entre estos planes de estudio, que deberán ser propuestas por las Comisiones Académicas de los Centros y aprobadas en Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Cartagena. Para el caso de los periodos formativos de programas de doctorado, la propuesta de la Comisión Académica será aprobada por la Comisión de Doctorado.
8. El procedimiento y la documentación a aportar para la solicitud del reconocimiento de créditos será el establecido en las normas e instrucciones de admisión y matrícula antes de cada curso académico.

Atendiendo al requisito que figura en el R.D 1393/2007 modificado por el 861/2010, Art. 6.5, que exige a las universidades la inclusión y justificación de los criterios de reconocimiento de créditos en la memoria de los planes de estudios que presenten a verificación, la Comisión Académica del Máster Universitario en Bioinformática establecerá la siguiente aplicación en el reconocimiento de experiencia profesional previa y de enseñanzas universitarias no oficiales conducentes a títulos propios:

Debido al carácter académico-investigador del presente título, la Comisión Académica no reconocerá créditos por experiencia profesional y laboral, ya que las competencias del Máster deben adquirirse académicamente y en la planificación de sus enseñanzas no se contempla la realización de prácticas externas.

Para el reconocimiento de los créditos procedentes de enseñanzas universitarias no oficiales conducentes a la obtención de otros títulos, entendiendo por tales, según lo establecido en el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades, los títulos propios de Máster, Especialista Universitario y similares, la Comisión Académica elaborará una propuesta teniendo en cuenta las competencias adquiridas con los créditos cursados en la titulación de origen y su posible correspondencia con las competencias de las materias de la titulación de destino.

El alumno solicitará a la Comisión Académica el reconocimiento de créditos presentando una instancia donde se reflejen las materias cursadas, con sus correspondientes programas. La Comisión Académica del máster emitirá un informe y elevará propuesta de resolución a la Comisión de Estudios de Máster de la Universidad de Murcia.

Finalmente, por lo que se refiere a la Transferencia de créditos, el artículo 6, punto 4, de dicho Reglamento recoge lo siguiente:

Punto 4. Transferencia de créditos:

a) Los créditos superados por el estudiante en enseñanzas oficiales universitarias del mismo nivel (Grado, Máster, Doctorado) que no sean constitutivos de reconocimiento para la obtención del título oficial o que no hayan conducido a la obtención de otro título, deberán consignarse, a solicitud del interesado, en el expediente del estudiante. En el impreso normalizado previsto en el artículo 4.2 de este Reglamento, se habilitará un apartado en el que haga constar su voluntad al respecto.

b) La transferencia se realizará consignando el literal, el número de créditos y la calificación original de las materias cursadas que aporte el estudiante. En ningún caso computarán para el cálculo de la nota media del expediente.

Punto 5. Incorporación de créditos al expediente académico: Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico.

* 1. **Descripción de los complementos formativos necesarios, en su caso, para la admisión al Máster.**

No procede.

|  |
| --- |
| **Criterio 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS** |

**5.1. Descripción general del plan de estudios**

**5.1.1. Descripción general**

La propuesta, con una formación especializada, cubre los objetivos (establecidos en el apartado 3) de capacitación para la investigación y de profundización y especialización en competencias relacionadas con la Bioinformática.

El Título de Máster Universitario en Bioinformática se estructura en 12 materias, establenciéndose dos itinerarios formativos. Una materia es una unidad académica que incluye una o varias asignaturas que pueden concebirse de manera integrada. Una asignatura es una unidad administrativa de matrícula de las unidades académicas de enseñanza-aprendizaje.

**5.1.1 Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia**

El Título de Máster Universitario en Bioinformática se organiza atendiendo a la siguiente estructura básica:

* Materias obligatorias: 36 ECTS
* Materias optativas: 12 ECTS
* Trabajo Fin de Máster: 12 ECTS

El esquema está basado en asignaturas obligatorias debido al carácter especializado del programa de estudios, posibilitando la capacitación para la investigación que da acceso al doctorado en líneas de investigación especializadas. La estructura asigna al alumno elegir un itinerario formativo en función de su titulación de acceso, centrándose por tanto en contenidos de elevada relevancia para sus propósitos formativos.

**5.1.2 Explicación general de la planificación del plan de estudios**

La estructura de materias y secuenciación temporal en un curso académico propuesta para el Título de Máster Universitario en Bioinformática es la siguiente:

**Tabla** 1. Resumen de las materias que constituyen la propuesta del título de Máster Universitario en Bioinformática y su distribución en créditos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Denominación de la materia/asignatura** | **Tipo de materia** | **Créditos** | **Organización temporal** |
| Bioestadística | Obligatoria | 6 | C1 |
| Biología de sistemas | Obligatoria | 6 | C1 |
| Fundamentos y metodología de investigación | Obligatoria | 3 | C1 |
| Emprendedurismo bioinformático | Obligatoria | 3 | C1 |
| Análisis de secuencias | Obligatoria | 3 | C2 |
| Análisis de genomas | Obligatoria | 3 | C2 |
| Análisis de redes biológicas | Obligatoria | 3 | C2 |
| Modelado molecular | Obligatoria | 3 | C2 |
| Tecnologías informáticas avanzadas | Obligatoria | 6 | C2 |
| Sistemas bioinformáticos | Optativa | 12 | C1 |
| Tendencias actuales en investigación biológica | Optativa | 12 | C1 |
| Trabajo Fin de Máster | Trabajo Fin de Máster | 12 | C2 |
|  | Total | 72 |  |

La estructura propuesta garantiza, por la distribución temporal de competencias y contenidos, una progresiva adquisición de los mismos al tiempo que se profundiza en el desarrollo diacrónico de las distintas materias. Se establecen dos itinerarios formativos que pueden seguir los estudiantes, y que se muestran en las Tablas 2 y 3. Por un lado, el itinerario formativo Ciencias de la Vida está diseñado para estudiantes procedentes de titulaciones del ámbito de las Ciencias de la Vida: Biología, Bioquímica, Biotecnología, Química, Veterinaria o afines. Por otro lado, el itinerario formativo Informática está diseñado para el estudiante del ámbito TIC: Ingenierías (Informática, Telecomunicaciones, Industrial), Matemáticas, Físicas o afines. El motivo de estos itinerarios es nuestra apuesta por la formación especializada multidisciplinar de los egresados.

**Tabla** 2. Materias del itinerario formativo Ciencias de la Vida

|  |
| --- |
| **Itinerario formativo: Ciencias de la Vida** |
| Materias a cursar por estudiantes procedentes de titulaciones del ámbito de las Ciencias de la Vida: Biología, Bioquímica, Biotecnología, Química, Veterinaria o afines |
| * Sistemas bioinformáticos * Bioestadística * Biología de sistemas * Fundamentos y metodología de investigación * Emprendedurismo bioinformático * Análisis de secuencias * Análisis de genomas * Análisis de redes biológicas * Modelado molecular * Tecnologías informáticas avanzadas * Trabajo fin de Máster |

**Tabla** 3. Materias del itinerario formativo Informática

|  |
| --- |
| **Itinerario formativo: Informática** |
| Materias a cursar por el estudiante del ámbito TIC: Ingenierías (Informática, Telecomunicaciones, Industrial), Matemáticas, Físicas o afines |
| * Tendencias actuales en investigación biológica * Bioestadística * Biología de sistemas * Fundamentos y metodología de investigación * Emprendedurismo bioinformático * Análisis de secuencias * Análisis de genomas * Análisis de redes biológicas * Modelado molecular * Tecnologías informáticas avanzadas * Trabajo fin de Máster |

Cada uno de los itinerarios define 60 ECTS y cubren el mismo conjunto de competencias. El estudiante deberá seleccionar uno de los itinerarios formativos propuestos al realizar la matrícula en función de su titulación de acceso.

Para procurar la mejor coordinación y seguimiento de la docencia de las enseñanzas del Título de Máster Universitario en Bioinformática se dispondrá de la Comisión de Coordinación Interuniversitaria del Máster con el objetivo de evitar solapamientos o lagunas de contenidos, así como de vigilar el cumplimiento de los cronogramas y demás funciones en consonancia con el Sistema de Garantía Interna de Calidad del Centro (SGIC), tal y como se expone en la sección 9 de este documento. Esta comisión asumiría las funciones definidas para las comisiones académicas en el artículo 16 del Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia:

1. Los títulos de Máster Universitario deberán tener una Comisión Académica, que constará de un máximo de diez miembros, más un representante del Centro. Excepcionalmente se podrá admitir otra composición en títulos cuyas características, dimensiones o complejidad así lo requieran. En el caso de másteres adscritos a una escuela doctoral, la composición académica se atendrá a lo que regule el reglamento interno de la Escuela.
2. En la composición de las Comisiones Académicas se buscará la representación adecuada, procurando la participación proporcional de los distintos departamentos o centros que interviene en el plan de estudios.
3. Todos los miembros de esta comisión deberán impartir docencia en el título, tener dedicación a tiempo completo y vinculación permanente con la Universidad de Murcia.
4. La Comisión Académica deberá elegir de entre sus miembros a un coordinador. El coordinador del título de máster universitario ejercerá sus funciones por un período de cuatro años.
5. Serán funciones del coordinador o coordinadora de máster:
   1. Actuar en representación de la Comisión Académica.
   2. Informar a los Departamentos y presentar al Centro la planificación del plan de estudios del máster.
   3. Presidir la Comisión Académica.
   4. Elaborar el informe preceptivo sobre las solicitudes de autorización de matrícula en los casos que se requiera según el presente Reglamento.
   5. Hacer llegar al Centro, dentro de los plazos establecidos, la propuesta de estudiantes admitidos en un título de Máster.
   6. Coordinar el desarrollo del título y el seguimiento del mismo.
   7. Coordinar los procesos de garantía de la calidad del título.
   8. Someter al Centro, dentro de los plazos establecidos y siempre con anterioridad al inicio del curso académico correspondiente, las modificaciones en la oferta docente, estructura o profesorado aprobadas por la Comisión Académica.
   9. Coordinar la elaboración de las guías docentes.
   10. Comunicar al Centro las resoluciones de la Comisión Académica sobre el reconocimiento de créditos cursados en otros estudios universitarios o por actividad profesional.
   11. Difundir entre el profesorado del Máster Universitario cualquier información relativa a la gestión académica del mismo.
   12. Realizar las funciones que en calidad de coordinador le sean atribuidas por las diferentes convocatorias de subvenciones y ayudas.
   13. Aquellas otras funciones que le asignen los órganos competentes.
6. Serán funciones de la Comisión Académica:
   1. Asistir al coordinador en las labores de gestión.
   2. Aprobar la selección del alumnado.
   3. Establecer criterios homogéneos de evaluación y resolver conflictos que pudieran surgir al respecto.
   4. Proponer los tribunales que habrán de juzgar los Trabajos de Fin de Máster elaborados en el programa.
   5. Aprobar, con anterioridad al inicio del curso académico correspondiente y dentro de los plazos que se establezcan, las modificaciones en la oferta docente, profesorado o estructura del programa de estudios que se estimen oportunas.
   6. Establecer criterios homogéneos de elaboración de las guías docentes.
   7. Establecer los criterios para la utilización de los recursos económicos para la financiación de los estudios de Máster, según el caso, dentro de las directrices fijadas por la Universidad.
   8. Resolver de las solicitudes de reconocimiento de créditos cursados en otros estudios universitarios o por actividad profesional.
   9. Nombrar las subcomisiones que la propia Comisión Académica estime oportunas para el óptimo funcionamiento de la oferta de estudios de máster. Las actividades y propuestas de estas subcomisiones deberán estar sujetas a la aprobación de la Comisión Académica.
   10. Aquéllas otras que les asignen los órganos competentes.

**5.1.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida.**

La movilidad de los estudiantes universitarios aporta un valor añadido a su formación que va más allá de la calidad o cualidad de los contenidos específicos cursados respecto de los que podrían haber realizado en la universidad de origen. Este hecho ha quedado constatado en las experiencias ya realizadas, habiéndose realizado una apuesta importante por parte de distintas instituciones nacionales y supranacionales de la Comisión Europea de cara a la promoción y apoyo de iniciativas que fomentan dicha movilidad.

En este sentido, hay que tener en cuenta dos factores distintos: la movilidad entendida como la capacidad de este máster para atraer a titulados desde otras universidades españolas y extranjeras como alumnos oficiales de la universidad de Murcia y la movilidad de estudiantes universitarios en intercambio con otros centros de educación superior, tanto a nivel nacional como internacional. En el primero de los casos, los másteres actuales en los que participan los profesores de esta propuesta han contado desde su implantación con una media de 10 alumnos extranjeros por año que han visto reconocidos sus estudios, bien sea a través de programas de movilidad como Erasmus o con becas financiadas por entidades como la Fundación Carolina o los respectivos gobiernos nacionales.

En cuanto a los intercambios, la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena han desarrollado numerosos programas de movilidad de alumnos que abarcan no sólo la Unión Europea y el espacio europeo sino también intercambios con Universidades americanas. En el caso de estudiantes procedentes de otras universidades y que se desplazan a estas dos universidades a cursar parte de sus estudios son considerados, desde el momento de su llegada y acreditación como estudiantes extranjeros por programas de movilidad, como cualquier otro estudiante. Todos estos programas están coordinados por el Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Murcia (<http://www.um.es/internacionales>) y de la Universidad Politécnica de Cartagena ([www.upct.es/relaciones\_internacionales/](http://www.upct.es/relaciones_internacionales/))

El Sistema de Garantía de la Calidad de la Universidad de Murcia tiene documentado el Procedimiento que garantiza y mejora la calidad de las estancias de sus alumnos para realizar estudios o prácticas fuera de la propia Universidad, así como de los estudiantes de otras universidades en el Centro, para que adquieran los conocimientos y capacidades objetivo de las titulaciones que imparte.

La Titulación ha establecido que se puedan emplear créditos correspondientes a cualquier materia en los correspondientes Compromisos de Reconocimiento Académico para la movilidad en el marco de los distintos programas nacionales e internacionales, tanto para los estudiantes propios de la Universidad de Murcia como para los acogidos procedentes de otras universidades. Entre estos programas podemos destacar Erasmus (a nivel europeo), SICUE-Séneca (a nivel nacional), ILA (con Latinoamérica), ISEP (con Estados Unidos), intercambios con Asia y países del Mediterráneo, y movilidad por convenios.

A continuación se describen las posibilidades de movilidad internacional disponibles para los estudiantes de la Universidad de Murcia:

**Programa Erasmus**: A través de este programa, los alumnos pueden cursar estudios en universidades europeas y realizar prácticas en empresas europeas, siendo éstos reconocidos en su expediente académico. El Programa Sectorial Erasmus forma parte del Programa de Aprendizaje Permanente (Lifelong Learning Programme) de la Unión Europea, cuyo objetivo general es facilitar el intercambio, la cooperación y la movilidad entre los sistemas de educación y formación de los países europeos que participan, de forma que se conviertan en una referencia de calidad en el mundo. En concreto, Erasmus (http://www.um.es/internacionales/europa/movilidad/) tiene como objetivo atender a las necesidades de enseñanza y aprendizaje de todos los participantes en educación superior formal y en formación profesional de nivel terciario, cualquiera que sea la duración de la carrera o cualificación, incluidos los estudios de doctorado. En la actualidad, existen dos modalidades del Programa Erasmus: Erasmus con Fines de Estudios (http://erasmus.um.es), que permite cursar parte de los estudios en otra universidad europea y Erasmus con Fines de Prácticas (http://www.um.es/internacionales/europa/practicas/), que permite realizar prácticas en empresas, centros de formación, centros de investigación u otras organizaciones (empresas comerciales o de servicios, centros de salud, museos, ONGs, centros educativos, etc.). En el caso de Erasmus con Fines de Prácticas, el estudiante puede realizar una búsqueda autónoma de la empresa u organización donde desee realizar las prácticas. Para ello dispone de sus propios contactos personales, sus profesores a través de sus contactos en universidades e instituciones de otros países, y los acuerdos que algunos centros tienen con otras instituciones para intercambiar estudiantes de prácticas.

Actualmente no se disponen de convenios específicos para este Máster al no haberse impartido con anterioridad ninguna titulación oficial equivalente, pero el profesorado implicado en el máster es responsable de los siguientes acuerdos de movilidad Erasmus a nivel de máster en las áreas implicadas en la titulación:

* RHEINISCH WESTFAELISCHE TECHNISCHE HOCHSCHULE AACHEN (Alemania)
* FH HAGENBERG, UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES (Austria). Dispone de Máster en Informática Biomédica con especialidad en Bioinformática
* KATHOLIEKE UNIVERSITEIT LEUVEN (Bélgica). Dispone de Máster en Bioinformática
* VRIJE UNIVERSITEIT BRUSSEL (Bélgica)
* SVEUCILISTE U DUBROVNIKU (Croacia)
* TARTU ÜLIKOOL (Estonia)
* UNIVERSITÉ DE NANTES (Francia). Dispone de Máster en Bioinformática
* UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE COMPIEGNE (Francia)
* PANEPISTIMIO PELOPONISSOU (Grecia)
* UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE (Italia)
* UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA 'LA SAPIENZA' (Italia). Dispone de Máster en Bioinformática
* UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE (Italia). El Máster en Informática dispone de una especialidad Bioinformática
* RIGAS TEHNISKÁ UNIVERSITÁTE (Letonia)
* TRANSPORT AND TELECOMMUNICATION INSTITUTE (TTI) (Letonia)
* POLITECHNIKA LODZKA (Polonia)
* POLITECHNIKA WROCLAWSKA (Polonia)
* UNIWERSYTET W BIALYMSTOKU (Polonia)
* CRANFIELD UNIVERSITY (Reino Unido). Dispone de Máster en Bioinformática
* UNIVERSITATEA "ALEXANDRU IOAN CUZA" (Rumanía)
* UNIVERSITATEA BABES-BOLYAI CLUJ-NAPOCA (Rumanía)
* MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY (Turquía). Dispone de Máster en Bioinformática

**Programa SICUE-Séneca**: A través de este programa, los alumnos pueden cursar estudios en universidades nacionales, siendo éstos reconocidos en su expediente académico. Actualmente no se disponen de convenios específicos para este Máster al no haberse impartido con anterioridad ninguna titulación oficial equivalente. Por otra parte, esta titulación solo existe como oficial en la Universidad de Valencia, en la Universidad Autónoma de Barcelona y en la Universidad Pompeu Fabra, con las que existe experiencia de intercambios y convenios de movilidad para titulaciones actuales relacionadas con las Ciencias de la Vida y la Informática. Cabe mencionar que hay que distinguir entre la concesión de plaza de movilidad y la concesión de una beca económica para la misma en este programa. No nos consta que en el curso 2012-13 se hayan convocado becas económicas asociadas a este programa de movilidad.

**Programa ILA**: El Programa ILA es un esquema de movilidad de estudiantes, propio de la Universidad de Murcia, por el que se articulan intercambios académicos con América Latina que está inspirado en el programa ERASMUS. Así, el intercambio se hace, de modo específico, con Centros de Universidades que mantengan convenios activos con la UMU. Cada plaza tiene un Tutor en origen y otro en destino cuya función es, entre otros, velar por la correcta correspondencia académica entre las dos universidades. Los destinos posibles para este máster serían actualmente Universidade do Vale do Rio dos Sinos(Brasil), Universidad de la República (Uruguay), Universidad de La Serena (Chile), Universidad de Buenos Aires (Argentina).

**Programa ISEP**: El *International Student Exchange Program* (ISEP, http://isep.um.es) es una red de más de 255 universidades repartidas por 39 países de todo el mundo, con 25 años de experiencia en el intercambio de estudiantes universitarios. El programa permite la movilidad de estudiantes de pre y postgrado entre la Universidad de Murcia y más de 120 instituciones de los Estados Unidos, repartidas por todo el país, incluyendo una oferta que abarca la mayoría de las áreas de estudio. Además del reconocimiento académico de los estudios cursados, el programa ISEP permite al estudiante obtener experiencia profesional y remuneración económica trabajando en el campus de la universidad de destino durante los estudios. También es posible realizar prácticas en empresas durante el periodo de estudios o una vez que se haya terminado, ampliando la estancia en los EE.UU. hasta 4 ó 9 meses. Las universidades estadounidenses en las que nuestros alumnos pueden cursar estudios bajo este programa son:

* *Hendrix College*
* *California State University, Bakersfield /California State University, East Bay*
* *Chapman University*
* *Pitzer College*
* *San Diego State University*
* *San Jose State University*
* *University of the Pacific*
* *University of Denver*
* *University of Northern Colorado*
* *Southern Connecticut State University*
* *Western Connecticut State University*
* *Wesley College*
* *Howard University*
* *Eckerd College*
* *Agnes Scott College*
* *Armstrong Atlantic State University*
* *Berry College*
* *Columbus State University*
* *Georgia College & State University*
* *Georgia Southern University*
* *Kennesaw State University*
* *Mercer University*
* *North Georgia College & State University*
* *University of West Georgia*
* *Valdosta State University o Idaho State University*
* *University of Idaho*
* *Elmhurst College*
* *Monmouth College*
* *North Park University*
* *Roosevelt University*
* *Southern Illinois University at Carbondale*
* *Western Illinois University*
* *Ball State University*
* *Butler University*
* *Indiana State University*
* *University of Southern Indiana*
* *Iowa State University*
* *University of Iowa*
* *Benedictine College*
* *Emporia State University*
* *Fort Hays State University*
* *Kansas State University*
* *University of Kansas*
* *Wichita State University*
* *Bellarmine University*
* *University of Kentucky*
* *Louisiana State University*
* *Loyola University New Orleans*
* *Northwestern State University of Louisiana*
* *Saint Joseph`s College of Maine*
* *Frostburg State University*
* *Hampshire College*
* *Central Michigan University*
* *Hamline University*
* *Minnesota State University Moorhead*
* *University of Mississippi*
* *Missouri Southern State University*
* *Missouri State University*
* *Northwest Missouri State University*
* *Truman State University*
* *University of Central Missouri*
* *Montana State University*
* *Rocky Mountain College o University of Montana*
* *Creighton University*
* *Nebraska*
* *Wesleyan University*
* *University of Nebraska at Omaha*
* *University of Nebraska, Lincoln*
* *Saint Peter`s College*
* *New Mexico State University*
* *St. Lawrence University*
* *Appalachian State University*
* *East Carolina University*
* *Mars Hill College*
* *North Carolina Agricultural & Technical State University*
* *North Carolina Central University*
* *North Carolina State University, Raleigh*
* *University of North Carolina at Asheville*
* *University of North Carolina at Pembroke*
* *University of North Carolina at Wilmington*
* *University of North Carolina, Charlotte*
* *University of North Carolina, Greensboro*
* *Western Carolina University*
* *Winston-Salem State University*
* *Jamestown College*
* *Minot State University*
* *North Dakota State University*
* *John Carroll University*
* *Miami University*
* *Wittenberg University*
* *Willamette University*
* *Clarion University of Pennsylvania*
* *Indiana University of Pennsylvania*
* *Mansfield University*
* *Westminster College*
* *University of Puerto Rico - Mayagüez*
* *University of Puerto Rico - Rio Piedras*
* *Clemson University*
* *South Dakota State University*
* *East Tennessee State University*
* *Maryville College*
* *Middle Tennessee State University*
* *Rhodes College*
* *Tennessee State University*
* *Tennessee Technological University*
* *University of Memphis*
* *University of Tennessee at Chattanooga*
* *University of Tennessee, Knoxville*
* *Southwestern University*
* *St. Edward`s University*
* *Stephen F. Austin State University*
* *Texas A&M International University*
* *Texas Lutheran University*
* *University of North Texas*
* *University of Texas at El Paso*
* *University of Utah*
* *Utah State University*
* *University of Vermont*
* *Old Dominion University*
* *Radford University*
* *Randolph-Macon College*
* *Roanoke College*
* *The University of Virginia`s College at Wise*
* *Virginia Commonwealth University*
* *Virginia Polytechnic Institute & State University*
* *Central Washington University*
* *Washington State University*
* *Western Washington University*
* *Whitworth University*
* *Marshall University*
* *West Virginia University*
* *Beloit College*
* *Edgewood College*
* *University of Wisconsin - La Crosse*
* *University of Wyoming*

Intercambios con Asia y países del Mediterráneo: La Universidad participa en varios proyectos del programa Erasmus Mundus que permiten el intercambio de alumnos, PDI y PAS a instituciones de educación superior de Asia y de los países del Mediterráneo. Los proyectos “MOVER” (del que la Universidad de Murcia es coordinador y “Bridging the Gap” facilitan la movilidad con Asia. El proyecto “EU-Mare Nostrum” promueve la movilidad con países del Mediterráneo. Adicionalmente, la Universidad de Murcia posee otros convenios con universidades internacionales que permiten el intercambio de estudiantes.

**Adecuación de la Movilidad a los Objetivos del Título**

La movilidad de los estudiantes participa de la consecución de los objetivos del título en varias dimensiones. En primer lugar, la realización de estudios en otros centros del mismo o distinto país facilitará al alumno adquirir una mejor concienciación de la dimensión humana, económica, social, etc. de la profesión, enriqueciéndose de las características académico-sociales diferentes de cada centro y sociedad en la que estén inmersos los centros en los que los alumnos pueden realizar estudios en movilidad.

La movilidad exigirá a los alumnos mejorar sus competencias de comunicación y aprendizaje autónomo, no únicamente a nivel académico sino para su vida cotidiana. El hecho de estudiar en centros diferentes les obligará a adaptarse a situaciones cambiantes y estar mejor preparados ante futuros cambios, lo cual es una formación valiosa en el entorno TIC. Finalmente, el conocimiento de otros centros y la mejora lingüística asociada también facilitará a los alumnos poder continuar estudios, nacionales o internacionales, de Doctorado.

**Procedimiento de Reconocimiento de Estudios en Movilidad**

El Sistema de Garantía de la Calidad establece los siguientes mecanismos de planificación, evaluación, seguimiento y reconocimiento curricular de la movilidad:

* El Servicio de Relaciones Internacionales (SRI), bien por iniciativa propia o a petición de los coordinadores de movilidad, establece los correspondientes acuerdos o convenios con las Universidades de interés. El contacto con los centros es imprescindible para tener un conocimiento suficiente del estado de estos convenios, para lo que cada centro ha de designar un responsable o coordinador de los programas de movilidad.
* El Equipo Decanal nombrará un coordinador de movilidad, que será el responsable de los programas de movilidad de cada Centro y de promover actividades para fomentar la participación de los estudiantes en este tipo de programas. De la planificación, desarrollo y resultados mantendrá informada a la CGC. Asimismo, será el encargado de nombrar los tutores a los alumnos participantes en los diferentes programas de movilidad y, en su caso, la remoción de los tutores asignados de manera motivada.
* El SRI informa a los estudiantes a través de su página web (http://www.um.es/internacionales) sobre la existencia de los diferentes programas de movilidad, la universidad y titulación de acogida, el número de plazas ofertadas, los requisitos para poder optar a alguna de las plazas de movilidad ofertadas, los tutores correspondientes, las ayudas económicas, etc.
* Una vez que el alumno ha sido seleccionado y acepta la beca de movilidad, el SRI gestiona la documentación para presentarla en la Universidad de destino y, junto al tutor, resuelve cualquier incidencia que pudiera presentarse.
* Finalizada la estancia, los alumnos participantes verán reconocidos, según la tabla de equivalencias de la Universidad de Murcia, derivada de la resolución de 16 de julio de 2008 de la Dirección General de Universidades por la que se establece el criterio a aplicar para el cálculo de la nota media de los expedientes académicos de los estudiantes con título extranjero homologado, las asignaturas cursadas según la valoración asignada por la Universidad receptora.
* Los convenios de movilidad para estudiantes procedentes de otras universidades, los establece el SRI quien, a través de su Unidad de Información, se encarga de la acogida de estudiantes.
* La matriculación, orientación e información de estos alumnos se hace de manera conjunta entre el SRI, el Coordinador de movilidad y la Secretaría del centro, que también serán los encargados de solucionar cualquier incidencia que surja durante la estancia del alumno en la UMU. Estas incidencias, caso de producirse, serán tenidas en cuenta para la mejora de los programas de movilidad.

En el caso de la la UPCT existe una comisión con un profesor de cada Departamento y dirigida por el Coordinador Internacional del centro que supervisa y dirige todo el proceso desde el inicio de la convocatoria de plazas, en función de los acuerdos Sócrates/Erasmus, hasta el último paso de reconocimiento de los estudios cursados en el extranjero, siempre dentro del esquema general normativo establecido en la UPCT.

Una vez resuelta la convocatoria de plazas en función de las solicitudes de los estudiantes y de las plazas disponibles, los alumnos seleccionados deben empezar a preparar dos documentos:

* El “Compromiso de estudios” que define los estudios que el alumno va a efectuar en la Universidad de destino. Este documento tiene el formato establecido por los acuerdos internacionales y deberá ser firmado por su coordinador académico (uno de los profesores de la Comisión de Relaciones Internacionales) e institucional de ambas Universidades (origen y destino).
* La “Propuesta de reconocimiento académico“ es el modelo o formato propio de la FCE que recoge, además de lo que el alumno va a cursar en la Universidad de destino, la propuesta de su coordinador para que le sean reconocidos en los estudios del Master lo que va a cursar durante su estancia.

Se detallan a continuación de modo secuencial las distintas etapas o fases que se presentan en el proceso y las normas básicas y modelos de impresos que se deben seguir.

Fase 1: Preparación de la “Propuesta de reconocimiento académico“ y formas de reconocimiento de calificaciones

- La información sobre los estudios en la Universidad de destino se puede obtener de alguna de estas fuentes:

a) Servicio de Relaciones Internacionales de la UPCT.

b) Coordinador del acuerdo bilateral con la Universidad de destino.

c) Web de la Universidad de destino.

- El reconocimiento académico de los estudios durante una estancia Erasmus en otra Universidad puede hacerse de varios modos, lo que establece distintos casos que se enuncian a continuación:

a) Reconocimiento de las asignaturas cursadas como equivalentes a asignaturas concretas del plan de estudios del Master que cursa el alumno.

b) Realización en la Universidad de destino del Trabajo Fin de Master (TFM) y presentación del mismo a la vuelta para su calificación por el procedimiento ordinario.

c) Reconocimiento del TFM realizado, presentado y calificado en el extranjero.

Con la información disponible el alumno y el coordinador del acuerdo bilateral deben preparar una “Propuesta de reconocimiento académico“.

Fase 2: Preparación del “Compromiso de Estudios” (*Learning Agreement*)

- Una vez elegidos los estudios que se van a realizar en el extranjero y, si es posible, aprobado por el centro la “Propuesta de Reconocimiento Académico”, procede rellenar y tramitar el documento oficial que se intercambian las Universidades, es decir, el “Compromiso de Estudios” o Learning Agreement.

- El “Compromiso de estudios” no incluye el modo concreto de cómo se van a reconocer en el expediente académico los estudios en el extranjero, pero para su preparación debe tenerse en cuenta lo incluido en la “Propuesta de Reconocimiento Académico” antes mencionada. Si ésta no se hubiera aprobado por cualquier causa y se deja para después de la estancia la concreción del reconocimiento académico, es necesario redactar de todos modos el “Compromiso de estudios” pues es un requisito del acuerdo internacional suscrito por la UPCT.

- El “Compromiso de estudios” preparado debe presentarse con la firma del coordinador académico Erasmus en el Servicio de Relaciones Internacionales antes de comenzar la estancia, o a lo sumo en los primeros quince días. El Servicio lo tramitará a la Universidad de destino y enviará copia una vez cumplidos todos los trámites internacionales al coordinador y a la dirección del centro de la UPCT que corresponda al alumno.

Fase 3: Matriculación

- Antes de partir a la Universidad de destino, y una vez aprobado la “Propuesta de reconocimiento académico” el alumno deberá matricularse en su centro al menos de las asignaturas del Master en Administración y Dirección de Entidades de Economía Social que desee sean reconocidas académicamente a su vuelta.

- Si lo que va a realizar en la Universidad de destino es el TFM el alumno deberá matricularse del mismo.

Fase 4: Estancia

- Si durante la estancia se produjera cualquier cambio, el alumno deberá comunicárselo al coordinador y cumplimentar debidamente el espacio reservado para modificaciones en el propio documento “Compromiso de Estudios”, procediendo a tramitarlo mediante las firmas de los coordinadores académicos e institucionales de las dos Universidades.

- Si por la naturaleza de los cambios generados durante la estancia fuera necesario, el coordinador tramitará las modificaciones en la “Propuesta de reconocimiento académico” ante la dirección del centro, o la comisión o persona que ésta establezca como competente en el tema, y que aceptará o rechazará las modificaciones propuestas.

- El alumno mantendrá informado al coordinador, al Servicio de Relaciones Internacionales y en su caso al codirector o tutor del TFM, de la marcha de los estudios y de cualquier incidencia importante que pueda afectar al reconocimiento de estudios.

**Procedimiento de Acogida**

Los centros universitarios y las Universidades de Murcia y Politécnica de Cartagena realizan cada año actividades orientadas a la acogida de los estudiantes internacionales, en paralelo a las actividades de acogida de los nuevos estudiantes españoles. Como se ha comentado anteriormente, a principio de cada curso se realiza una charla que sirve para dar a conocer a los estudiantes los servicios ofrecidos por la Universidad y los propios de cada centro.

Durante el mes de octubre la Universidad de Murcia celebra las actividades de Bienvenida Universitaria, que incluyen películas, actividades deportivas, conciertos de música, conferencias, mesas redondas, etc.

Simultáneamente se celebra la Bienvenida Internacional, que incluye recepciones institucionales, visitas turísticas por la ciudad y la región. El Coordinador Internacional convoca durante el mes de octubre a los alumnos que llegan de intercambio y les explica el funcionamiento del centro, los servicios que ofrecemos y la información académica y administrativa que les puede ser de utilidad para su estancia entre nosotros.

Cada alumno que recibimos tiene asignado un tutor académico, con el que mantienen al menos 3 reuniones presenciales por cuatrimestre (al inicio, a mitad, y al finalizar), aparte de los contactos vía correo electrónico o teléfono según sea pertinente. Los tutores son los encargados del seguimiento de los alumnos y corresponden el primer punto de apoyo de los mismos para resolver los problemas que puedan surgir al alumno durante su estancia. Al final de su estancia vuelven a reunirse con el Coordinador Internacional para hacer balance de la misma.

El SRI de la Universidad de Murcia también colabora en la acogida de los alumnos, puesto que los alumnos que recibimos deben visitar este Servicio para obtener información general de la universidad y la ciudad, quedar registrados como alumnos internacionales para poder beneficiarse de los servicios que ofrecen y las actividades que organizan. Este Servicio gestiona el programa Vivir en Murcia, que ayuda a los estudiantes internacionales a encontrar alojamiento en Murcia antes de su llegada.

**5.1.3. Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios.**

Para procurar la mejor coordinación y seguimiento de la docencia de las enseñanzas del Título de Máster Universitario en Bioinformática se dispondrá de la Comisión Académica de Máster con el objetivo de evitar solapamientos o lagunas de vigilar el cumplimiento de los cronogramas y demás funciones en consonancia con el Sistema de Garantía de Calidad (SGC), tal y como se expone en la sección 9 de este documento.

De acuerdo con el artículo 16 del Reglamento por el que se regulan los Estudios Universitarios Oficiales de Máster de la Universidad de Murcia:

Artículo 16. La Comisión Académica del Máster

1. Los títulos de Máster Universitario deberán tener una Comisión Académica, que constará de un máximo de diez miembros más un representante del Centro. Excepcionalmente se podrá admitir otra composición en títulos cuyas características, dimensiones o complejidad así lo requieran. En el caso de másteres adscritos a una Escuela Doctoral, la composición académica se atendrá a lo que regule el reglamento interno de la Escuela

2. En la composición de las Comisiones Académicas se buscará la representación adecuada, procurando la participación proporcional de los distintos Departamentos, o Centros que intervienen en el Plan de estudios.

3. Todos los miembros de esta Comisión deberán impartir docencia en el título, tener dedicación a tiempo completo y vinculación permanente con la Universidad de Murcia.

4. La Comisión Académica deberá elegir de entre sus miembros a un coordinador. El coordinador del título de máster universitario ejercerá sus funciones por un período de cuatro años

5. Serán funciones del coordinador o coordinadora de máster:

a) Actuar en representación de la Comisión Académica.

b) Informar a los Departamentos y presentar al Centro la planificación del plan de estudios del máster

c) Presidir la Comisión Académica.

d) Elaborar el informe preceptivo sobre las solicitudes de autorización de matrícula en los casos que se requiera según el presente Reglamento.

e)Hacer llegar al Centro, dentro de los plazos establecidos, la propuesta de alumnos admitidos en un título de Máster.

f) Coordinar el desarrollo del título y el seguimiento del mismo.

g) Coordinar los procesos de garantía de la calidad del título.

h) Someter al Centro, dentro de los plazos establecidos y siempre con anterioridad al inicio del curso académico correspondiente, las modificaciones en la oferta docente, estructura o profesorado aprobadas por la Comisión Académica.

i) Coordinar la elaboración de las guías docentes.

j) Comunicar al Centro las resoluciones de la Comisión Académica sobre el reconocimiento de créditos cursados en otros estudios universitarios o por actividad profesional

k) Difundir entre el profesorado del Máster Universitario cualquier información relativa a la gestión académica del mismo.

l) Realizar las funciones que en calidad de coordinador le sean atribuidas por las diferentes convocatorias de subvenciones y ayudas.

m) Aquellas otras funciones que le asignen los órganos competentes.

6. Serán funciones de la Comisión Académica:

a) Asistir al coordinador en las labores de gestión.

b) Aprobar la selección del alumnado.

c) Establecer criterios homogéneos de evaluación y resolver conflictos que pudieran surgir al respecto.

d) Proponer los tribunales que habrán de juzgar los Trabajos de Fin de Máster.

e) Aprobar, con anterioridad al inicio del curso académico correspondiente y dentro de los plazos que se establezcan las modificaciones en la oferta docente, profesorado o estructura del programa de estudios que se estimen oportunas.

f) Establecer criterios homogéneos de elaboración de las guías docentes

g) Establecer los criterios para la utilización de los recursos económicos para la financiación de los estudios de Máster, según el caso, dentro de las directrices fijadas por la Universidad.

h) Resolver las solicitudes de reconocimiento de créditos cursados en otros estudios universitarios o por actividad profesional

i) Nombrar las subcomisiones que la propia Comisión Académica estime oportunas para el óptimo funcionamiento de la oferta de estudios de máster. Las actividades y propuestas de estas subcomisiones deberán estar sujetas a la aprobación de la Comisión Académica.

j) Aquellas otras que les asignen los órganos competentes.

Además, en este caso, al ser un programa interuniversitario, la Comisión Académica deberá tener suficiente representatividad de ambas universidades.

* 1. **Actividades formativas**
* A1: Clases teóricas en un aula con el objetivo de desarrollar conceptos propios de la materia.
* A2: Clases prácticas en un aula (pizarra) o en un laboratorio (ordenador) con el fin de desarrollar destrezas prácticas propias de la materia.
* A3: Seminarios
* A4: Tutoría (grupal o individual) para contrastar los avances en la adquisición de competencias, seguimiento continuo, aclarar de dudas, suministrar información, orientar sobre actividades intra y extra-académicas, y salidas profesionales.
* A5: Trabajo autónomo del estudiante
  1. **Metodologías docentes**
* MD1: Lección magistral participativa, que permitirá la introducción de conceptos fundamentales tanto teóricos como prácticos.
* MD2: Estudio de casos, que permitirá a los alumnos formarse en la generación de soluciones mediante el estudio y análisis de situaciones reales.
* MD3: Resolución de problemas, con el objetivo de desencadenar el aprendizaje autodirigido de sus alumnos, desarrollando estrategias de razonamiento para combinar y sintetizar información dado un problema.
* MD4: Aprendizaje orientado a proyectos, que persigue que los alumnos planifiquen, creen y evalúen un proyecto que responda a las necesidades planteadas en una determinada situación.
* MD5: Evaluación formativa, para ayudar al alumno con su proceso de formación; se trata de comprobar el aprendizaje para, en caso de que no vaya como debiera, tomar acciones correctoras.
  1. **Sistemas de evaluación**

Para realizar la evaluación de las asignaturas que forman parte de este título se utilizan diferentes instrumentos e evaluación. Cada uno de ellos resulta apropiado para evaluar un conjunto de competencias distintas de modo que la combinación de varios de ellos permite evaluar todas las competencias cubiertas por cada asignatura y materia.

Más adelante, para cada materia se determinará cuáles de estos instrumentos se utilizarán en los sistemas de evaluación de las asignaturas que las compongan, y además, el peso que cada uno de ellos tendrá en la calificación final. La forma de expresar estas ponderaciones será mediante horquillas. ntes del comienzo de cada curso académico los departamentos encargados de la docencia deberán aprobar la concreción de los sistemas de evaluación de cada asignatura para publicarlo en las correspondientes guías docentes.

**5.4.1 Instrumentos de evaluación**

* SE1: Observación del trabajo del estudiante: evaluación de la actividad realizada en las horas de clase por el estudiante, así como en las tutorías.
* SE2: Resolución de prácticas: evaluación de la calidad de los trabajos prácticos resueltos por el estudiante, con el fin de medir la adquisición de competencias relacionadas con la actividad.
* SE3: Presentación oral y defensa de trabajos: evaluación de la presentación oral de los trabajos asignados, así como la respuesta a las preguntas planteadas, ,con el fin de medir la adquisición de competencias relacionadas con la actividad.
* SE4: Pruebas escritas o en ordenador: examen escrito o en ordenador para medir las competencias adquiridas por el estudiante.
* SE5: Exposición oral pública. Se realizará para la evaluación del Trabajo Fin de Máster.

**5.4.2 Sistema de calificaciones**

Con respecto al sistema de calificaciones para las diferentes materias, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del RD 1125/2003, los resultados individuales obtenidos por los alumnos se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

* 0,0 a 4,9: Suspenso;
* 5,0 a 6,9: Aprobado;
* 7,0 a 8,9: Notable;
* 9,0 a 10: Sobresaliente.
  1. **MATERIAS**

|  |  |
| --- | --- |
| **M1: Sistemas Bioinformáticos** |  |
| **Carácter:** | Optativa |
| **Créditos ECTS:** | 12 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**  • Conocer los entornos bioinformáticos que se utilizan en centros de investigación  • Conocer y usar los lenguajes y librerías de programación de utilizados en investigación bioinformática que nos permiten acelerar el desarrollo de sistemas mediante la reutilización de módulos y componentes  • Conocer cómo se pueden diseñar algoritmos óptimos teniendo en cuenta las características específicas de los problemas biológicos, los volúmenes masivos de datos a emplear y requerimientos de rendimiento  • Conocer las técnicas específicas de diseño y desarrollo de herramientas bioinformáticas  • Saber cuáles son las técnicas de gestión y recuperación de información biológica que se usan en bioinformática teniendo en cuenta la heterogeneidad de las fuentes y el volumen de los datos  • Conocer las ventajas e inconvenientes de las arquitecturas actuales de computadores en relación con los tipos de operaciones que se realizan en los sistemas bioinformáticos  • Saber configurar los sistemas bioinformáticos y los servidores de aplicaciones para optimizar el rendimiento de las aplicaciones, incluyendo cómo gestionar distintos tipos de recursos disponibles | |
| **Contenidos**   * Entornos específicos para sistemas bioinformáticos: programación, gestión de información y de recursos del sistema * Lenguajes y librerías de programación para Bioinformática * Diseño de algoritmos bioinformáticos * Diseño y desarrollo de sistemas bioinformáticos * Enfoques para gestión de información biológica, incluyendo modelos relacionales y orientados a grafos * Técnicas de recuperación y procesamiento de información biológica masiva * Arquitecturas de computadores empleadas en bioinformática * Manejo de servidores de aplicaciones para bioinformática * Gestión de recursos en sistemas bioinformáticos | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título** : CE1,CE14 * **Específicas de la materia** * CEM1.1 Manejar entornos usados habitualmente en centros de investigación bioinformáticos * CEM1.2 Seleccionar y diseñar algoritmos bioinformáticos óptimos para la resolución de problemas biológicos que requieran el manejo de datos masivos * CEM1.3 Aplicar convenientemente las técnicas y características de diseño y desarrollo de herramientas bionformáticas * CEM1.4 Resolver problemas biológicos que requieran el procesamiento de datos masivos mediante lenguajes y librerías de programación bioinformáticos * CEM1.5 Identificar y aplicar el modelo y enfoque de gestión de datos e información biológica masivos óptimo dado un problema * CEM1.6 Recuperar, procesar y combinar información biológica desde fuentes de datos masivas y heterogéneas * CEM1.7 Aprovechar las posibilidades de las arquitecturas de computadores actuales para optimizar el funcionamiento de sistemas bioinformáticos * CEM1.8 Explotar servidores de aplicaciones como herramientas de control y optimización del funcionamiento de herramientas bioinformáticas * CEM1.9 Gestionar la asignación de recursos para optimizar el funcionamiento de los componentes de un sistema bioinformático | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **30** | **100** | | A2: Clases prácticas | **55** | **100** | | A3: Seminarios | **5** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **6** | **100** | | A5: Trabajo autónomo del alumno | **204** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **x** | **x** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **x** | **x** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **x** | **x** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **x** |  |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 5%-10% | | SE2: Resolución de prácticas | 90%-95% | | |
| **Asignaturas**  **Desarrollo de sistemas bioinformáticos – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 6 - Carácter: Optativa**  **Gestión de datos masivos en sistemas bioinformáticos – Cuatrimestre: 1 – Créditos ECTS: 3 - Carácter: Optativa**  **Gestión y explotación de sistemas bioinformáticos – Cuatrimestre: 1 – Créditos ECTS:3 - Carácter: Optativa** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M2: Tendencias Actuales en Investigación Biológica** |  |
| **Carácter:** | Optativa |
| **Créditos ECTS:** | 12 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer y comprender las principales características moleculares del envejecimiento y el cáncer * Ser capaz de comprender e identificar las razones de uso de un determinado organismo modelo y/o aproximación experimental a un problema biológico y bioinformático * Estar capacitado contextualizar biológicamente situaciones-problema de investigación a resolver con la ayuda de la Bioinformática * Estar capacitado para analizar e interpretar trabajos de investigación en el ámbito de la biología y ciencias afines y transmitir dicha información en el contexto de un equipo multidisciplinar * Conocer las técnicas y tecnologías actuales y emergentes en Biología Molecular, Genética Molecular y Genómica relacionadas con análisis bioinformático * Saber cómo describir los resultados de análisis bioinformáticos utilizando una terminología biológica, genética, genómica y clínica adecuadas * Conocer los procedimientos habituales de gestión de conocimiento biológico en entornos de investigación básica y traslacional * Entender las particularidades del enfermo y el enfermar desde una perspectiva traslacional * Comprender los procesos del diagnóstico, pronóstico y tratamiento desde una perspectiva traslacional * Diferenciar estudios básicos y clínicos en biomedicina * Estar capacitado para conferir utilidad clínica de información procedente de investigación básica * Aprender a diseñar estudios clínicos de calidad * Ser capaz de proteger los resultados de investigación biomédica básica y clínica * Conocer y comprender los principales problemas éticos y legales relacionados con la investigación biomédica | |
| **Contenidos**   * Estructura y función celular en organismos modelo * Detección y transmisión de señales intracelulares * Mecanismos de control de ciclo celular. Biología molecular del cáncer * Genómica estructural. Estructura de genomas virales, bacterianos y eucariotas * Replicación del genoma. Cambios en estructura y evolución de genomas * Cartografía genética y marcadores moleculares. Tecnologías emergentes de cartografía masiva y de diseño de biomarcadores * Expresión del genoma. Control de transcripción, epigenética y ARN no codificante. * Transcriptómica * Modificaciones posttransduccionales. Proteómica. * Variación genética en las poblaciones. Poblaciones naturales, líneas recombinantes consanguíneas. Pedigrees humanos. * Gestión de conocimiento biológico en I+D+i * El paciente y la enfermedad * Investigación biomédica básica y clínica. Descubrimientos pre-clínicos | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG3, CG4 * **Específicas del título** : CE2, CE6 * **Específicas de la materia** * CEM2.1 Identificar y explicar las principales características moleculares del envejecimiento y el cáncer * CEM2.2 Identificar las razones de uso de un determinado organismo modelo y/o aproximación experimental a un problema biológico y bioinformático * CEM2.3 Contextualizar biológicamente situaciones-problema de investigación a resolver con la ayuda de la Bioinformática * CEM2.4 Analizar e interpretar trabajos de investigación en el ámbito de la biología y ciencias afines y transmitir dicha información en el contexto de un equipo multidisciplinar * CEM2.5 Identificar las técnicas y tecnologías actuales de Biología Molecular, Genética Molecular y Genómica a emplear en una investigación concreta que requiera soporte bioinformático * CEM2.6 Describir los resultados de análisis bioinformáticos utilizando una terminología biológica, genética, genómica y clínica adecuadas * CEM2.7 Aplicar los procedimientos habituales de gestión de conocimiento biológico en entornos de investigación básica y traslacional * CEM2.8 Diferenciar los procesos del diagnóstico, pronóstico y tratamiento desde una perspectiva traslacional * CEM2.9 Diferenciar estudios básicos y clínicos en biomedicina * CEM2.10 Conferir utilidad clínica de información procedente de investigación básica * CEM2.11 Diseñar estudios clínicos de calidad * CEM2.12 Aplicar los mecanismos de protección de resultados de investigación biomédica básica y clínica * CEM2.13 Reconocer los principales problemas éticos y legales relacionados con la investigación biomédica | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **66** | **100** | | A2: Clases prácticas | **18** | **100** | | A3: Seminarios | **6** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **6** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **204** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** |  |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **X** | **X** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **X** | **X** |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **x** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE2: Resolución de prácticas | 10%-30% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 10%-30% | | SE4: Pruebas escritas | 60%-80% | | |
| **Asignaturas**  **Tendencias actuales en investigación biológica – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 12 - Carácter: Optativa** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M3: Fundamentos y metodología de investigación** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer las herramientas básicas para un investigador * Conocer los recursos bibliográficos de interés en investigación bioinformática * Entender los fundamentos y aplicación del método científico * Conocer las etapas de la carrera investigadora y las fuentes de financiación para la misma * Identificar las revistas y congresos de interés para el desarrollo investigador en Bioinformática. * Conocer los procesos de investigación en el ámbito bioinformático * Aprender a escribir artículos de investigación en el ámbito de la bioinformática | |
| **Contenidos**   * El método científico * Métodos de investigación * La carrera investigadora * Publicación de trabajos de investigación: tipos de trabajos, redacción, evaluación, calidad * Recursos para investigación: bases de datos bibliográficas, edición de artículos, herramientas * Financiación de proyectos biomédicos y carrera investigadora en biomedicina * Transferencia de resultados y propiedad intelectual en biomedicina * I+D en empresas biosanitarias, hospitales y universidades * Propiedad intelectual | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB8, CB9, CB10 * **Generales:** CG1, CG4 * **Específicas del título** CE5, CE6, CE14, CE15 * **Específicas de la materia**   + CEM3.1 Aplicar el método científico en su actividad profesional   + CEM3.2 Identificar las posibilidades para desarrollar una carrera investigadora   + CEM3.3 Redacción de trabajos de investigación   + CEM3.4 Encontrar trabajos de investigación relevantes   + CEM3.5 Usar herramientas fundamentales de soporte a la investigación | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **3** | **100** | | A2: Clases prácticas | **3** | **100** | | A3: Seminarios | **16** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **2** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** | **X** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **X** | **X** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  |  | **X** |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 10%-15% | | SE2: Resolución de prácticas | 65%-80% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 10%-20% | | |
| **Asignaturas**  **Fundamentos y metodología de investigación – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M4: Bioestadística** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 6 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Entender el análisis estadístico de datos como parte fundamental del estudio en el ámbito de la Bioinformática * Conocer las técnicas básicas del análisis estadístico de datos y diseños muestrales más adecuados para cada estudio * Saber aplicar las principales técnicas y herramientas del análisis estadístico a través del programa estadístico R, e interpretar y obtener las conclusiones de los resultados obtenidos en el ámbito de la Bioinformática | |
| **Contenidos**   * Fundamentos de análisis estadístico de datos experimentales:   + Revisión del lenguaje de programación estadístico R   + Revisión de modelos de probabilidad usuales   + Revisión de inferencia estadística básica paramétrica y no paramétrica   + Estimación en diseños muestrales avanzados * Análisis bayesiano de datos experimentales.   + Análisis bayesiano de muestras con distribución normal   + Distribuciones a priori no informativas   + Aspectos computacionales con R y WinBUGS: Métodos de Monte Carlo y de Monte Carlo y Cadenas de Markov   + Inferencia bayesiana en modelos lineales y en modelos de regresión logística * Análisis estadístico de datos multivariantes   + Componentes principales   + Escalado multidimensional   + Análisis de correspondencias   + Análisis de conglomerados * Análisis de modelos estadísticos de comparación y de predicción   + Análisis de la varianza   + Análisis de regresión lineal   + Análisis de regresión logística   + Análisis de curvas ROC | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG3, CG4, CG5 * **Específicas del título**: CE2, CE3, CE6 * **Específicas de la materia**: * CEM4.1 Capacidad para comprender la importancia y utilidad del análisis estadístico de datos como parte fundamental del método científico en el desarrollo de un estudio en el ámbito de la bioinformática * CEM4.2 Capacidad para comprender y distinguir las técnicas del análisis estadístico de datos y diseños muestrales más adecuados para cada estudio en el ámbito de la bioinformática * CEM4.3 Capacidad para aplicar a conjuntos de datos del campo bioinformático las principales técnicas y herramientas del análisis estadístico a través del programa estadístico R * CEM4.4 Capacidad para interpretar y obtener las conclusiones de los resultados obtenidos a través del programa estadístico R en el ámbito de la bioinformática | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **18** | **100** | | A2: Clases prácticas | **27** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **3** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **102** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** | **X** |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **X** |  | **X** | | MD3: Resolución de problemas |  | **X** |  | **X** | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 10%-20% | | SE2: Resolución de prácticas | 20%-40% | | SE4: Prueba escrita o en ordenador | 40%-70% | | |
| **Asignaturas**  **Bioestadística – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 6 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M5: Emprendedurismo bioinformático** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**  Elaborar un plan de negocio implica un minucioso análisis de los factores que de una u otra forma influyen en la puesta en marcha de un proyecto empresarial. Su utilidad es doble, por un lado constituye un excelente instrumento de análisis para el promotor o promotores y, por otro, es una adecuada carta de presentación del proyecto a terceros. Conscientes de la importancia del plan de negocio, esta asignatura proporciona la metodología y conocimientos necesarios (tanto empresariales como administrativo-legales) para la elaboración del mismo. | |
| **Contenidos**   * El plan de negocio * Análisis del entorno * Dirección estratégica * Plan de producción * Plan comercial * Plan financiero * Dirección y organización * Puesta en marcha de la empresa | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG2, CG3, CG4 * **Específicas del título:** CE4, CE5 * **Específicas de la materia** * CEM5.1. Capacidad para identificar los elementos que intervienen en la puesta en marcha de un negocio * CEM5.2. Capacidad para analizar los efectos sobre la actividad futura de la empresa tanto de las variables del entorno como de las internas * CEM5.3. Capacidad para diseñar, seleccionar e implementar estrategias competitivas y corporativas en la empresa * CEM5.4. Capacidad para analizar la viabilidad de la idea de negocio * CEM5.5. Capacidad para diseñar y elaborar un plan de negocio | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **6** | **100** | | A2: Clases prácticas | **16** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **2** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **X** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **X** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **X** |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 10%-20% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 30%-50% | | SE4: Prueba escrita o en ordenador | 30%-50% | | |
| **Asignaturas**  **Emprendedurismo bioinformático – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M6: Biología de sistemas** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 6 |
| **Cuatrimestre:** | C1 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer los tres tipos de redes metabólicas, reguladoras y de señal y mostrar cómo se componen de las reacciones bioquímicas que definen a un sistema biológico completo * Conocer y saber usar las herramientas teóricas y las aproximaciones computacionales desde las matemáticas, la física y la ingeniería en el contexto de los problemas de la biología y la bioquímica * Conocer cómo se pueden integrar la distinta información que procede de las ómicas en modelos de microorganismos, células eucariotas, tejidos y órganos * Comprender la contribución de las aproximaciones tanto ascendentes como descendentes en el estudio de los sistemas biológicos completos * Saber cómo buscar, obtener e interpretar los resultados de una interpelación básica a las bases de datos más usuales de transcriptoma, proteoma, metaboloma e interactoma para su aplicación en biología de sistemas * Comprender los conceptos y métodos en Biología de Sistemas y seguir el desarrollo de este campo y sus corrientes de pensamiento a través de lectura de artículos clásicos y modernos en esta área. * Conocer el campo de la ciencia de generación de nuevos catalizadores para producir nuevas biomoléculas, integrar nuevas redes génicas, combinar nuevos componentes celulares, etc., para estudiantes de ciencias experimentales y sanitarias * Conocer cómo aplicar el método científico en los procesos de investigación | |
| **Contenidos**   * Bases de la biología celular moderna * Fundamentos de Biología de Sistemas * Tipos de redes metabólicas, reguladoras y de señal * Integración de información que procede de las "ómicas" * Aproximaciones para el estudio de sistemas biológicos completos * Recuperación y análisis de datos procedentes de recursos sobre transcriptoma, proteoma, metaboloma e interactoma y su aplicación en biología de sistemas | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título :** CE2, CE6, CE12, CE13 * **Específicas de la materia** * CEM6.1 Capacidad para dominar las bases de la biología celular moderna y las áreas de investigación, tanto de referencia como emergentes, que usan herramientas bioquímicas, físicas y computacionales para resolver problemas de la biología con el advenimiento de las ciencias "omicas" * CEM6.2 Capacidad para conocer los tres tipos de redes metabólicas, reguladoras y de señal y mostrar cómo se componen de las reacciones bioquímicas que definen a un sistema biológico completo * CEM6.3 Capacidad para dominar bien las herramientas teóricas y las aproximaciones computacionales desde las matemáticas, la física y la ingeniería en el contexto de los problemas de la biología y la bioquímica * CEM6.4 Capacidad para establecer la matriz estequiométrica, S, incluyendo su función como una operación de mapeo matemático de rutas metabólicas, y sus propiedades topológicas * CEM6.5 Capacidad para conocer como se pueden integrar la distinta información que procede de las ¿ómicas¿ en modelos de microorganismos, células eucariotas, tejidos y órganos * CEM6.6 Capacidad para comprender bien la contribución de las aproximaciones tanto ascendentes, desde la reacción bioquímica en la ruta hasta la descripción del sistema biológico completo, bottom up, como descendentes, desde el sistema completo a las rutas metabólicas que lo componen, Top down, al estudio de los sistemas biológicos completos * CEM6.7 Capacidad de cómo buscar, obtener e interpretar los resultados de una interpelación básica a las bases de datos más usuales de transcriptoma, proteoma, metaboloma e interactoma para su aplicación en biología de sistemas * CEM6.8 Capacidad para comprender los conceptos y métodos en Biología de Sistemas y seguir el desarrollo de este campo y sus corrientes de pensamiento a través de lectura de artículos clásicos y modernos en esta área * CEM6.9 Capacidad para conocer el campo de la ciencia de generación de nuevos catalizadores para producir nuevas biomoléculas, integrar nuevas redes génicas, combinar nuevos componentes celulares, etc., para estudiantes de ciencias experimentales y sanitarias * CEM6.10 Capacidad para aplicar el método científico en los procesos de investigación así como las herramientas necesarias para el desarrollo de experimentos | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **20** | **100** | | A2: Clases prácticas | **20** | **100** | | A3: Seminarios | **4** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **4** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **102** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **x** | **x** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  | **x** | **x** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **x** | **x** |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **x** | **x** | **x** | **x** | **x** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE2: Resolución de prácticas | 40%-60% | | SE4: Prueba escrita | 40%-60% | | |
| **Asignaturas**  **Biología de sistemas – Cuatrimestre: 1 - Créditos ECTS: 6 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M7: Tecnologías informáticas avanzadas** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 6 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer las necesidades semánticas en bioinformática y los beneficios que proporciona la semántica en la solución de problemas bioinformáticos * Conocer los paradigmas de publicación y gestión semántica de información más usados en bioinformática * Saber dónde poder encontrar bio-ontologías para un subdominio biológico de interés * Conocer las buenas prácticas en diseño de bio-ontologías * Identificar las bio-ontologías de interés para dar soporte a nuestras propias bio-ontologías * Conocer qué lenguajes existen para la representación de bio-ontologías, así como qué posibilidades de inferencia nos aportan * Conocer y aplicar el proceso de compartición de nuestros resultados como datos enlazados (Linked Data) * Conocer las buenas prácticas para generar conjuntos de datos enlazados semánticos * Comprender las ventajas que ofrecen las técnicas de análisis inteligente de datos en la explotación de datos biológicos * Comprender las técnicas más usadas en la explotación de datos biológicos * Conocer y saber aplicar las distintas técnicas de evaluación * Saber aplicar la técnicas correcta en función de la tipología de los datos y el tipo de problema a resolver. * Saber interpretar los resultados obtenidos al aplicar las distintas técnicas * Adquirir los conocimientos necesarios que posibiliten la utilización de herramientas que permitan la utilización de las distintas técnicas * Aprender el funcionamiento de entornos de programación paralela para sistemas de distintas características, siendo capaz de desarrollar programas simples * Aprender a identificar para problemas de distintas características el tipo de paralelismo más adecuado para su resolución * Aprender técnicas de análisis y diseño de algoritmos paralelos, así como metodologías de optimización de código paralelo * Conocer los modelos de programación usados para desarrollar aplicaciones multihilo para las arquitecturas multinúcleo de propósito general y específico comerciales más comunes * Ser capaz de identificar y resolver los problemas fundamentales de las aplicaciones multihilo * Aprender a usar los compiladores, las librerías y las herramientas con soporte para la programación multihilo más comunes * Aprender las características diferenciadoras de la computación en la nube y las variantes de los servicios proporcionados * Conocer las oportunidades de la computación en la nube | |
| **Contenidos**  BLOQUE I. Explotación semántica de datos biomédicos   * Life Sciences Semantic Web * Bio-ontologías más importantes * Diseño y reutilización de Bio-ontologías * Inferencia con bio-ontologías * Lenguajes semánticos * Linked Data for Life Sciences * Publicación y consulta de datos semánticos en Linked Data   BLOQUE II. Análisis de datos   * Introducción al análisis inteligente de datos biológicos * Clasificación * Agrupamiento   BLOQUE III. Infraestructuras de alto rendimiento y computación en la nube y su programación   * Arquitecturas multinúcleo de propósito general y específico * Sistemas paralelos. Paradigmas de programación paralela * Programación en entornos masivamente paralelos (CUDA y OpenCL) * Análisis de algoritmos paralelos * Metodología de la programación paralela * Esquemas algorítmicos paralelos básicos * Compiladores, librerías y herramientas comunes para programación paralela | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales:** CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título:** CE1, CE2, CE5, CE6, CE7, CE13, CE14 * **Específicas de la materia:** * CEM7.1 Explicar los beneficios de la explotación semántica de datos biológicos * CEM7.2 Explicar los principios de la Web Semántica y de Linked Data * CEM7.3 Crear ontologías para dar soporte a procesos de explotación semántica siguiendo buenas prácticas * CEM7.4 Publicar y sonsultar información semánticamente y fácilmente explotable por aplicaciones bioinformáticas * CEM7.5 Explicar los beneficios de la explotación inteligente de datos biológicos * CEM7.6 Ser capaces de elegir la técnicas más adecuada en función del problema y la tipología de los datos * CEM7.7 Entender e interpretar los resultados obtenidos a partir de las distintas técnicas * CEM7.8 Aprender el funcionamiento de entornos de programación paralela para sistemas de distintas características, siendo capaz de desarrollar programas simples * CEM7.9 Aprender a identificar para problemas de distintas características el tipo de paralelismo más adecuado para su resolución, así como metodologías de optimización de código paralelo * CEM7.10 Aplicar los modelos de programación usados para desarrollar aplicaciones multihilo para las arquitecturas multinúcleo de propósito general y específico comerciales más comunes * CEM7.11 Usar los compiladores, las librerías y las herramientas con soporte para la programación multihilo más comunes * CEM7.12 Identificar las características diferenciadoras de la computación en la nube y las variantes de los servicios proporcionados | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **20** | **100** | | A2: Clases prácticas | **24** | **100** | | A3: Seminarios | **2** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **2** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **102** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** | **X** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  |  | **X** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **X** | **X** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **X** |  |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE2: Resolución de prácticas | 75-90% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 10-25% | | |
| **Asignaturas**  **Tecnologías informáticas avanzadas – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 6 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M8: Análisis de secuencias** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer y comprender la problemática del estudio de similitud biológica de moléculas y de sus variaciones * Conocer y comprender las técnicas bioinformáticas aplicadas al estudio de similitud biológica de moléculas y de sus variaciones * Conocer y comprender la necesidad de integración de información masiva en un sistema biológico complejo * Conocer y aplicar las técnicas y herramientas bioinformáticas para el análisis de expresión génicas * Conocer y comprender la problemática asociada con el análisis de proteomas y metabolomas, así como las herramientas bioinformáticas que apoyan dichos procesos | |
| **Contenidos**   * Alineamientos de secuencias * Búsquedas por similitud de secuencia * Patrones de secuencias y perfiles * Análisis de familias de proteínas * Evolución molecular * Efecto de mutaciones, cofactores y otros factores * Modificaciones post-traduccionales. * Análisis de arrays de expresión de RNA mensajero y miRNA * Análisis de proteomas * Análisis e integración del metaboloma | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título:** CE1, CE2, CE6, CE8, CE13, CE14 * **Específicas de la materia**: * CEM8.1 Caracterizar una secuencia biológica atendiendo a homología, dominios, regiones, sitios de unión de proteínas o interacción * CEM8.2 Interpretar conjuntos de secuencias en un contexto evolutivo * CEM8.3 Analizar e interpretar los niveles de expresión génica con soporte bioinformático * CEM8.4 Analizar proteomas y metabolomas haciendo uso de herramientas bioinformáticas * CEM8.5 Seleccionar herramientas bioinformáticas para el análisis de secuencias, así como identificar sus limitaciones * CEM8.6 Describir los enfoques y plataformas actuales de secuenciación de nueva generación, así como identificar sus ventajas y limitaciones | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **7** | **100** | | A2: Clases prácticas | **14** | **100** | | A3: Seminarios | **1,5** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **1,5** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **x** | **x** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  |  | **x** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **x** | **x** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **x** |  |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 5%-10% | | SE2: Resolución de prácticas | 70%-90% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 5%-20% | | |
| **Asignaturas**  **Análisis de secuencias – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M9: Análisis de genomas** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Entender las posibilidades y limitaciones de las metodologías y herramientas relacionadas con secuenciación de nueva generación y/o OMICs * Conocer las herramientas y técnicas para el análisis y anotación de genomas o exomas * Seleccionar las técnicas y herramientas para el análisis y anotación de genomas o exomas más adecuadas para un problema dado * Conocer las técnicas y herramientas más empleadas en metagenómica * Aprender a interpretar los resultados de las herramientas de ayuda para la secuenciación, el análisis de genomas y metagenómica | |
| **Contenidos**   * Tipos de genomas * High-throughput sequencing * Análisis y comparación de genomas o exomas * Anotación funcional de genomas * Metagenómica: ensamblado, predicción e integración | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título:** CE1, CE2, CE6, CE9, CE13, CE14 * **Específicas de la materia**: * CEM9.1 Describir los enfoques y plataformas actuales de secuenciación de nueva generación, así como identificar sus ventajas y limitaciones * CEM9.2 Analizar comparativamente genomas * CEM9.3 Caracterizar funcionalmente las regiones del genoma. * CEM9.4 Explotar datos procedentes de experimentos metagenómicos * CEM9.5 Seleccionar herramientas bioinformáticas para el análisis de genomas, así como identificar sus limitaciones | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **7** | **100** | | A2: Clases prácticas | **14** | **100** | | A3: Seminarios | **1,5** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **1,5** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **x** | **x** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  |  | **x** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **x** | **x** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **x** |  |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 5%-10% | | SE2: Resolución de prácticas | 70%-90% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 5%-20% | | |
| **Asignaturas**  **Análisis de genomas – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M10: Análisis de redes biológicas** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Conocer y comprender la necesidad de integración de información masiva en un sistema biológico complejo * Conocer cómo usar los métodos matemáticos que han sido desarrollados para obtener información de las propiedades de las rutas reconstruidas, a partir de las bases de datos, de los sistemas biológicos * Saber realizar un modelo in silico de las rutas metabólicas asociadas a células procariotas y eucariotas * Saber cómo integrar en modelos in silico las rutas metabólicas y de la señalización que las regula | |
| **Contenidos**   * Explotación de modelos de rutas metabólicas y redes biológicas * Modelos in silico de rutas metabólicas y de su señalización | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG5 * **Específicas del título:** CE1, CE2, CE6, CE12, CE13, CE14 * **Específicas de la materia**: * CEM10.1 Usar los métodos matemáticos que han sido desarrollados para obtener información de las propiedades de las rutas reconstruidas, a partir de las bases de datos, de los sistemas biológicos * CEM10.2 Capacidad para realizar un modelo in silico de las rutas metabólicas asociadas a células procariotas y eucariotas * CEM10.3 Integrar en modelos in silico las rutas metabólicas y de la señalización que las regula | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **7** | **100** | | A2: Clases prácticas | **14** | **100** | | A3: Seminarios | **1,5** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **1,5** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **x** | **x** |  |  |  | | MD2: Estudio de casos |  |  | **x** |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **x** | **x** |  |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **x** |  |  |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 5%-10% | | SE2: Resolución de prácticas | 70%-90% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 5%-20% | | |
| **Asignaturas**  **Análisis de redes biológicas – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M11: Modelado molecular** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 3 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**   * Aprender a simular el movimiento de biomoléculas en disolución * Comprender los algoritmos utilizados por los programas de simulación de la dinámica de biomoléculas en disolución * Ser capaz de evaluar magnitudes macroscópicas a partir de simulaciones a escala atómica * Conocimiento de la diversidad estructural y funcional en biomoléculas * Conocimiento de las técnicas experimentales existentes para la determinación estructural de biomoléculas * Capacidad de manejo de métodos para la visualización de estructuras * Capacidad de aplicación de métodos para la predicción de la estructura de biomoléculas * Saber donde buscar la información necesaria para un problema concreto y como procesarla de manera adecuada | |
| **Contenidos**  BLOQUE I. Simulación de Biomoléculas   * Potenciales de Mecánica Molecular * Moléculas en fase condensada * Dinámica Molecular * Análisis de resultados   BLOQUE II. Simulación de agregados moleculares: Biomembranas   * GROMACS como motor de Dinámica Molecular * Simulación de bicapas lipídicas. * Análisis de propiedades estacionarias y dinámicas * Determinación experimental de propiedades estructurales de bicapas lipídicas.   BLOQUE III. Bioinformática Estructural   * Estructura y visualización de biomoléculas * Técnicas experimentales de caracterización estructural * Métodos de predicción estructural | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:**   CB6, CB7, CB8, CB9   * **Generales**   CG1, CG2, CG3, CG4, CG5   * **Específicas del título**   CE1, CE2, CE5, CE6, CE8, CE10, CE11, CE13, CE14   * **Específicas de la materia:** * CEM11.1 Capacidad para interpretar los potenciales de Mecánica Molecular * CEM11.2 Capacidad para implementar los algoritmos utilizados en simulaciones a escala atomista de sistemas en fase condensada * CEM11.3 Capacidad para realizar simulaciones de Dinámica Molecular de biomoléculas en disolución * Capacidad para analizar los resultados de las simulaciones y extraer información que pueda ser contrastada con medidas experimentales * CEM11.4 Conocimientos de los aspectos metodológicos más relevantes para la determinación experimental de estructuras moleculares * CEM11.5 Conocimientos de aplicación de las distintas técnicas de modelado molecular * CEM11.6 Poder estimar la calidad de las predicciones estructurales en función de la información disponible | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas** | **% presencialidad** | | A1: Clases teóricas | **12** | **100** | | A2: Clases prácticas | **12** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **51** | **0** | | |
| **Metodología docente**  La naturaleza eminentemente práctica del curso incide necesariamente en la metodología docente utilizada. De acuerdo con los objetivos pedagógicos del sistema de créditos ECTS, se aspira a fomentar la autonomía de los alumnos en el aprendizaje, proporcionándoles las estrategias y materiales adecuados. La base principal del curso es el trabajo práctico y aprendizaje de las diferentes técnicas de simulación y predicción estructural, necesariamente incardinado con el formato de clases prácticas y/o seminarios, en los que se favorecerá la discusión entre los alumnos. Las prácticas se verán complementadas por exposiciones teóricas en las que el profesor destacará los ámbitos más relevantes de investigación en la materia.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A1** | **A2** | **A5** | | MD1: Lección magistral participativa | **X** | **X** |  | | MD2: Estudio de casos |  |  |  | | MD3: Resolución de problemas |  | **X** |  | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos |  | **X** |  | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE1: Observación del trabajo del estudiante | 30-50% | | SE3: Presentación y defensa de trabajos | 50-70% | | |
| **Asignaturas**  **Modelado molecular – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 3 - Carácter: Obligatoria** | |

|  |  |
| --- | --- |
| **M12: Trabajo fin de Máster** |  |
| **Carácter:** | Obligatoria |
| **Créditos ECTS:** | 12 |
| **Cuatrimestre:** | C2 |
| **Resultados de Aprendizaje:**  Ser capaz de desarrollar un trabajo que suponga realizar un proyecto relacionado con algún campo de la disciplina, y en el que demuestren que saben integrar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de su formación de máster. | |
| **Contenidos**  Los estudiantes deberán desarrollar un trabajo que suponga realizar un proyecto relacionado con algún campo de la disciplina, y en el que demuestren que saben integrar los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de su formación de máster. El trabajo a realizar será propuesto por los departamentos adscritos al título.  Los proyectos serán tutorizados académicamente por, como mínimo, un profesor/tutor de los departamentos adscritos al Título. Opcionalmente, podrá designarse un segundo codirector del trabajo que, excepcionalmente, podría no pertenecer a los departamentos adscritos, o incluso venir de fuera del ámbito académico.  Se permite que un proyecto pueda ser desarrollado por más de un estudiante, siempre que el profesor/tutor lo estimen oportuno, y una vez que valoren la carga del trabajo a realizar.  El informe técnico final del proyecto deberá seguir el siguiente formato general:   * Resumen * Extended abstract (en inglés) * Introducción y referencias bibliográficas * Análisis de objetivos y metodología * Diseño y resolución del trabajo * Conclusiones y vías futuras * Bibliografía final, en su caso comentada   En particular, el extended abstract deberá estar íntegramente redactado en inglés, y tener una extensión mínima de 2000 palabras.  A la finalización del trabajo, el/los tutor(es) académico(s) emitirá(n) un informe sobre el proyecto realizado. Dicho informe deberá ser obligatoriamente positivo para proceder a la posterior defensa del trabajo. En cualquier caso, el informe mencionado deberá indicar el nivel de logro de las competencias del Trabajo Fin de Máster, lo que será computado conjuntamente con las evaluaciones de los miembros del Tribunal de acuerdo al Sistema de Evaluación del título. La evaluación final del estudiante consistirá en una calificación numérica junto con el nivel de logro de las competencias del Trabajo Fin de Máster.  La defensa pública del Trabajo Fin de Máster se realizará ante un tribunal designado por el centro a tal efecto. El tribunal estará compuesto por un mínimo de tres profesores, de los cuales al menos el 50% (incluyendo presidente y secretario) deberán pertenecer a alguno de los departamentos adscritos al Título.  Opcionalmente, la memoria y la presentación podrán realizarse íntegra o parcialmente en inglés. Una vez finalizada su exposición, el tribunal podrá formular preguntas, opcionalmente también en lengua inglesa. | |
| **Observaciones *(****No es obligatorio, pero aquí se pueden incluir todas las aclaraciones que se consideren oportunas cuando sea necesario)* | |
| **Competencias o destrezas que se van a adquirir:**   * **Básicas:** CB6, CB7, CB8, CB9, CB10 * **Generales**: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5 * **Específicas del título** : CE1, CE2, CE6, CE8, CE9, CE13, CE14, CE15 * **Específicas de la materia:** | |
| **Actividades Formativas**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Actividad Formativa** | **Horas presenciales** | **% presencialidad** | | A3: Seminarios | **10** | **100** | | A4: Tutoría (grupal o individual) | **50** | **100** | | A5: Trabajo autónomo | **240** | **0** | | |
| **Metodología docente**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Metodología / Actividad Formativa** | **A3** | **A4** | | MD4: Aprendizaje orientado a proyectos | **X** | **X** | | MD5: Evaluación formativa | **X** | **X** | | |
| **Sistemas de evaluación**   |  |  | | --- | --- | | **Instrumento** | **Ponderación** | | SE2: Resolución de prácticas | 30%-70% | | SE3: Presentación oral y defensa de trabajos | 30%-70% | | |
| **Asignaturas**  **Trabajo fin de Máster – Cuatrimestre: 2 - Créditos ECTS: 12 - Carácter: Trabajo Fin de Máster** | |

**5.6 ANÁLISIS DE COMPETENCIAS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MATERIA | COMPETENCIAS BÁSICAS | | | | |
| CB6 | CB7 | CB8 | CB9 | CB10 |
| 1 | X | X | X | X | X |
| 2 | X | X | X | X | X |
| 3 | X |  | X | X | X |
| 4 | X | X |  | X | X |
| 5 | X | X | X | X | X |
| 6 | X | X |  |  | X |
| 7 | X | X | X | X | X |
| 8 | X | X | X | X | X |
| 9 | X | X | X | X | X |
| 10 | X | X | X | X | X |
| 11 | X | X | X | X |  |
| 12 | X | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| MATERIA | COMPETENCIAS GENERALES | | | | |
| CG1 | CG2 | CG3 | CG4 | CG5 |
| 1 | X | X | X |  | X |
| 2 | X |  | X | X |  |
| 3 | X |  |  | X |  |
| 4 | X |  | X | X | X |
| 5 |  | X | X | X |  |
| 6 | X | X | X |  | X |
| 7 | X | X | X |  | X |
| 8 | X | X | X |  | X |
| 9 | X | X | X |  | X |
| 10 | X | X | X |  | X |
| 11 | X | X | X | X | X |
| 12 | X | X | X | X | X |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS** | | | | | | | | | | | | | |  |
| Materia | CE1 | CE2 | CE3 | CE4 | CE5 | CE6 | CE7 | CE8 | CE9 | CE10 | CE11 | CE12 | CE13 | CE14 | CE15 |
| 1 | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |  |
| 2 |  | X |  |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  | X | X |
| 4 |  | X | X |  |  | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  | X |  |  |  | X |  |  |  |  |  | X | X |  |  |
| 7 | X | X |  |  | X | X | X |  |  |  |  |  | X | X |  |
| 8 | X | X |  |  |  | X |  | X |  |  |  |  | X | X |  |
| 9 | X | X |  |  |  | X |  |  | X |  |  |  | X | X |  |
| 10 | X | X |  |  |  | X |  |  |  |  |  | X | X | X |  |
| 11 | X | X |  |  | X | X |  | X |  | X | X |  | X | X |  |
| 12 | X | X |  |  |  | X |  | X | X |  |  |  | X | X | X |

|  |
| --- |
| **Criterio 6. PERSONAL ACADÉMICO** |

**6.1. Profesorado**

La Universidad de Murcia y la Universdiad Politécnica de Cartagena cuentan con un cuerpo docente y personal de apoyo suficientemente cualificado como para asumir el compromiso de la implantación del Título de Máster Universitario en Bioinformática tal y como aparece diseñado en esta Memoria.

La pertinencia de los recursos humanos se puede reflejar atendiendo a diversos parámetros, según se trate de personal académico o de apoyo. Siendo conscientes de que una detallada evaluación debería llevar a un análisis personalizado del personal implicado, algo cuya complejidad y detalle excede el marco de esta Memoria, se ha optado por observar parámetros que permitiesen una visión de conjunto y que al mismo tiempo proporcionasen la información solicitada, que finalmente queda reflejada en las siguientes tablas. La columna de carga docente se refiere a la carga del profesorado en el actual Máster propio en Bioinformática por la Universidad de Murcia y prevista para el Máster Universitario en Bioinformática.

Además del profesorado de las universidades organizadores, se cuenta con la colaboración en tareas docentes de doctores de centros de investigación nacionales que desarrollan su actividad investigadora en Bioinformática. Este profesorado no aparece en la tabla siguiente, sino que se describirá posteriormente.

La asignación de créditos a las áreas de conocimiento se ha hecho en función de su contribución a la docencia de las materias del plan de estudios. Los 12 ECTS del Trabajo Fin de Máster se han distribuido proporcionalmente a la carga de cada área de conocimiento en el resto de materias del Máster. Las próximas páginas incluyen tablas que describen al profesorado implicado.

En primer lugar, se mostrarán dos tablas, una por universidad, donde se recoge el número de quinquenios docentes, sexenios de investigación, capacidad docente de cada categoría de profesor, así como se recoger la carga estimada para el área. Posteriormente, se mostrará para las mismas categorías de profesorado la relación entre su capacidad y la carga de docencia asociada en el máster. La relación se establece a nivel de número de créditos.

**Profesorado Universidad de Murcia (69,6 ECTS)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área de conocimiento** | **Categoría** | **Número** | **Quinquenios** | **Sexenios** | **Capacidad** | **Carga estimada** |
| Arquitectura y Tecnología de Computadores | Contratado Doctor | 1 | 0 | 0 | 24 | 6,6 ECTS |
| Catedrático | 1 | 5 | 3 | 24 |
| Biología Celular | Catedrático | 1 | 5 | 3 | 32 | 2,7 ECTS |
| Titular de Universidad | 2 | 3 | 3 | 40 |
| Bioquímica y Biología Molecular | Catedrático | 3 | 20 | 15 | 48 | 10,8 ECTS |
| Titular de Universidad | 1 | 3 | 2 | 24 |
| Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial | Catedrático | 1 | 3 | 3 | 24 | 3,6 ECTS |
| Titular de Universidad | 2 | 6 | 3 | 48 |
| Organización de Empresas y Finanzas | Asociada | 1 | 0 | 0 | 18 | 3,6 ECTS |
| Titular de Universidad | 1 | 6 | 2 | 48 |
| Estadística e Investigación Operativa | Titular de Universidad | 2 | 6 | 3 | 56 | 5,4 ECTS |
| Genética | Contratado Doctor | 2 | 2 | 0 | 48 | 5,4 ECTS |
| Titular de Universidad | 2 | 9 | 5 | 40 |
| Lenguajes y Sistemas Informáticos | Contratado doctor | 1 | 1 | 1 | 48 | 15,3 ECTS |
| Titular de Universidad | 5 | 13 | 6 | 96 |
| Medicina Interna | Titular de Universidad | 3 |  | 6 | 64 | 5,1 ECTS |
| Catedrático | 1 |  | 5 | 16 |
| Asociado | 2 | 0 | 0 | 9 |
| Medicina Preventiva y Salud Pública | Asociado | 1 | 0 | 0 | 9 | 1,8 ECTS |
| Microbiología | Catedrático | 4 | 20 | 17 | 72 | 6,9 ECTS |
| JdC | 1 | 0 | 0 | 8 |
| Ayudante Doctor | 1 | 0 | 0 | 24 |
| Titular de Universidad | 1 | 3 | 2 | 24 |
| Contratada Doctor | 1 | 2 | 2 | 24 |
| Química Física | Catedrático | 4 | 21 | 20 | 72 | 2,4 ECTS |
| Titular de Universidad | 2 | 6 | 6 | 40 |

**Profesorado Universidad Politécnica de Cartagena (2,4 ECTS)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área de conocimiento** | **Categoría** | **Número** | **Quinquenios** | **Sexenios** | **Capacidad** | **Carga estimada** |
| Genética | Titular de Universidad | 2 | 8 | 6 | 40 | 1,2 ECTS |
| Química Física | Catedrático | 1 | 3 | 3 | 24 | 0,9 ECTS |
| Ingeniería Química | Catedrática | 1 | 4 | 3 | 24 | 0,3 ECTS |

Sobre quinquenios docentes: aproximadamente el 60% del profesorado tiene reconocidos al menos dos quinquenios docentes; aproximadamente el 50% del profesorado tiene reconocidos al menos tres quinquenios docentes.

Sobre sexenios de investigación: aproximadamente el 50% del profesorado tiene reconocidos al menos dos sexenios de investigación; aproximadamente el 33% del profesorado tiene reconocidos al menos tres sexenios de investigación.

**Profesorado Universidad de Murcia (69,6 ECTS)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área de conocimiento** | **Categoría** | **Número** | **Capacidad** | **Carga Máster** | **%** |
| Arquitectura y Tecnología de Computadores | Contratado Doctor | 1 | 24 | 2 | 8,3 |
| Catedrático | 1 | 24 | 4,6 | 19,1 |
| Biología Celular | Catedrático | 1 | 32 | 0,5 | 1,56 |
| Titular de Universidad | 2 | 40 | 2,2 | 5,5 |
| Bioquímica y Biología Molecular | Catedrático | 3 | 48 | 8,8 | 18,33 |
| Titular de Universidad | 1 | 24 | 2 | 8,33 |
| Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial | Catedrático | 1 | 24 | 1,2 | 5 |
| Titular de Universidad | 2 | 48 | 2,4 | 5 |
| Organización de Empresas y Finanzas | Asociada | 1 | 18 | 0,6 | 3,33 |
| Titular de Universidad | 3 | 72 | 3 | 4,16 |
| Estadística e Investigación Operativa | Titular de Universidad | 2 | 56 | 5,4 | 9,64 |
| Genética | Contratado Doctor | 2 | 48 | 2,6 | 5,41 |
| Titular de Universidad | 2 | 40 | 2,8 | 7 |
| Lenguajes y Sistemas Informáticos | Contratado doctor | 1 | 24 | 1,5 | 6,25 |
| Titular de Universidad | 5 | 96 | 13,8 | 14,37 |
| Medicina Interna | Titular de Universidad | 3 | 64 | 3,6 | 5,62 |
| Catedrático | 1 | 16 | 0,5 | 3 |
| Asociado | 2 | 9 | 1 | 11,1 |
| Medicina Preventiva y Salud Pública | Asociado | 1 | 9 | 1,8 | 20 |
| Microbiología | Catedrático | 4 | 72 | 5,1 | 7,08 |
| Ayudante Doctor | 1 | 24 | 0,6 | 2,5 |
| Titular de Universidad | 1 | 24 | 0,6 | 2,5 |
| Contratada Doctor | 1 | 24 | 0,6 | 2,5 |
| Química Física | Catedrático | 4 | 72 | 1,7 | 2,36 |
| Titular de Universidad | 2 | 40 | 0,7 | 1,75 |

**Profesorado Universidad Politécnica de Cartagena (2,4 ECTS)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Área de conocimiento** | **Categoría** | **Número** | **Capacidad** | **Carga** | **%** |
| Genética | Titular de Universidad | 2 | 40 | 1,2 | 3 |
| Química Física | Catedrático | 1 | 24 | 0,9 | 3,75 |
| Ingeniería Química | Catedrática | 1 | 24 | 0,3 | 1,25 |

A continuación se muestran tablas que describen el papel de cada categoría profesional en la impartición de la docencia. Cada tabla contiene, para cada categoría y universidad, los siguientes indicadores:

* % Total de la carga de esa categoría en la docencia impartida por los profesores de su universidad
* % Doctores: En este caso todos los profesores participantes son doctores
* % Horas: Porcentaje de la capacidad total docente de cada figura que destina al Máster en Bioinformática

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Universidad** | **Categoría** | **Total %** | **Doctores %** | **Horas %** |
| Universidad de Murcia | Catedrático de Universidad | 32.18 | 100.0 | 7.57 |
| Profesor Titular de Universidad | 52.44 | 100.0 | 6.81 |
| Ayudante Doctor | 0.86 | 100.0 | 2.5 |
| Profesor Contratado Doctor | 9.63 | 100.0 | 5.58 |
| Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud) | 4.89 | 100.0 | 5.40 |
| Total | 100% |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Universidad** | **Categoría** | **Total %** | **Doctores %** | **Horas %** |
| Universidad Politécnica de Cartagena | Catedrático de Universidad | 50 | 100.0 | 3.75 |
| Profesor Titular de Universidad | 50 | 100.0 | 2.5 |
| **Total** | 100% |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Universidad** | **Categoría** | **Total %** | **Doctores %** | **Horas %** |
| Universidad de Murcia y Universidad Politécnica de Cartagena | Catedrático de Universidad | 32.78 | 100.0 | 7.20 |
| Profesor Titular de Universidad | 52.36 | 100.0 | 6.46 |
| Ayudante Doctor | 0.83 | 100.0 | 2.5 |
| Profesor Contratado Doctor | 9.31 | 100.0 | 5.58 |
| Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud) | 4.72 | 100.0 | 5.40 |
| **Total** | 100% |  |  |

Además del profesorado de las universidades organizadoras del programa, se cuenta con la colaboración de investigadores doctores de centros de investigación nacionales y que en su mayoría cuentan con experiencia docente en Másteres en Bioinformática, propios y oficiales, que se están impartiendo actualmente en España, así como de experiencia docente en cursos relacionados con investigación tanto a nivel nacional como internacional. Este profesorado externo procede de los siguientes grupos y centros de investigación:

* *Biological Informatics* (Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, Madrid)
* Desarrollo de Algoritmos Bioinformáticos (Centro Nacional de Análisis Genómico, Barcelona)
* Genómica Comparativa (Centro de Regulación Genómica, Barcelona)
* Genómica de Expresión Génica (Centro de Investigación Príncipe Felipe, Valencia)

El cuerpo docente está constituido por especialistas en las materias propuestas por el Título. Los profesores de estas áreas de conocimiento de las universidades proponentes han desarrollado sus tramos de investigación en el seno de Grupos de Investigación con líneas afines al Título propuesto, participando en los últimos 8 años en 76 proyectos en convocatorias públicas nacionales, 6 proyectos U.E., 5 proyectos con Estados Unidos, 3 proyectos P.E.T.R.I. y 36 proyectos industriales/regionales.

Al contar los estudios relacionados con la Biología, la Informática, la Química y la Medicina de una larga tradición en la Universidad de Murcia, ésta ha generado unos recursos humanos y de infraestructura muy consolidados y en número suficiente para asumir las nuevas metodologías que exigirán un sobreesfuerzo docente.

La oferta queda por tanto cubierta con el profesorado que actualmente se propone, lo que permite hacer la afirmación general de que no se necesita profesorado suplementario para asumir la docencia del Máster Universitario en Bioinformática, siempre y cuando se mantenga el tamaño y la renovación de la plantilla.

Finalmente, mencionar que la mayoría del personal docente e investigador disponible ha recibido formación sobre nuevas metodologías docentes y sobre el Espacio Europeo de Educación Superior mediante la participación en Proyectos de Innovación Educativa y a través del Plan de Formación Permanente del Profesorado de la Universidad de Murcia https://appice.um.es/.

6.1.1 Participación del profesorado procedente de las distintas universidades participantes.

La mayor parte del profesorado del Máster ejerce en la Universidad de Murcia. Este profesorado es apoyado por profesores de la Universidad Politécnica de Cartagena, co-organizadora del Máster, y de centros de investigación nacionales en materias concretas.

La organización académica de la participación del profesorado queda a cargo de la Comisión Académica del Máster, responsable del diseño de los horarios y, por tanto, de configurar un esquema de impartición académico que permita a los profesores de todos los centros compaginar la docencia en este Máster con el resto de sus actividades docentes, investigadoras y de gestión académica. En caso de profesorado de fuera de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, se procurará organizar la docencia de cada profesor en la misma semana para evitar múltiples desplazamientos. La ordenación temporal de la docencia de los profesores externos será la correspondiente a la planificación académica óptima.

Puesto que está previsto que la docencia se imparta en el Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia, será necesario que las universidades organizadoras cubran los gastos relacionados con el desplazamiento de los profesores ajenos a la Universidad de Murcia. Teniendo en cuenta el número mínimo de alumnos que debe tener un máster para poder ser impartido y la financiación procedente de los precios de las matrículas de los alumnos que reciben actualmente los másteres en la Universidad de Murcia para su funcionamiento, dichos gastos quedarían cubiertos.

6.1.2 Líneas de investigación del profesorado

A continuación se muestran las líneas de investigación de las áreas de conocimiento participantes en este Máster, ordenadas alfabéticamente.

Universidades organizadoras (Universidad de Murcia y Universidad Politécnica de Cartagena)

Arquitectura y Tecnología de Computadores

* Aceleración de aplicaciones científicas para arquitecturas CMPs y GPUs, específicamente en la aceleración de algoritmos bio-inspirados y la aceleración de aplicaciones bioinformáticas. Posterior aplicación de las aplicaciones bioinformáticas a problemas biomédicos reales.
* Mejora de los clusters de PCs
* Mejora de las prestaciones de los multiprocesadores en un sólo chip (CMPs)

Biología Celular

* Puesta a punto de técnicas de estudio del sistema inmunitario de peces.
* Evaluación del estado inmunológico de peces.
* Búsqueda de inmunoestimulantes naturales para peces.
* Evaluación del efecto inmunodepresor del estrés y de contaminantes.
* Evaluación de patologías.
* Efecto de la nutrición sobre el sistema inmunitario de peces y sobre la resistencia a las enfermedades de peces.
* Estudio de la respuesta inmunitaria de peces frente a infecciones virales.

Bioquímica

* Producción de L-carnitina con células en reactores bioquímicos
* Producción de terpenos con células en reactores bioquímicos.
* Estrategias de ingeniería metabólica y de biología de sistemas en biotransformaciones
* Biotecnología de sistemas para la mejora de bioprocesos relacionados con el metabolismo central de E. Coli: integración de la regulación transcripcional y posttransduccional

Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

* Inteligencia Artificial en Medicina y Biología
* Ingeniería del Conocimiento.
* Análisis Inteligente de Datos.
* Computación Evolutiva
* Razonamiento Temporal y Espacial
* Inteligencia Ambiental
* Computación dependiente del contexto

Estadística e Investigación Operativa / Medicina Preventiva y Salud Pública

* Métodos estocásticos en fiabilidad, supervivencia y economía
* Análisis estadístico de datos
* Modelos de distribución estadística y probabilidad
* Métodos bayesianos objetivos
* Estadística de los procesos

Genética (Universidad de Murcia)

* Recepción de la luz a través de la protoporfirina IX y transducción de la señal para la carotenogénesis en Myxococcus xanthus.
* Anotación de secuencias genómicas.
* Análisis molecular de las respuestas a la luz del hongo Mucor circinelloides.
* Análisis molecular de la carotenogenesis en hongos mucorales.
* Silenciamiento génico mediado por RNA en Mucor circinelloides.
* Funciones de los RNAs endógenos de pequeño tamaño en hongos.
* Obtención de biodiésel a partir de hongos.
* Organización y segregación del cromosoma bacteriano.
* Estructura y modo de acción de factores transcripcionales bacterianos.

Genética (Universidad Politécnica de Cartagena)

* Desarrollo floral
* Cronobiología
* Bioinformática
* Genómica funcional
* Metabolómica

Ingeniería Química (UPCT)

* Relajación vibracional de moléculas en disolución acuosa.
* Tratamientos híbridos clásico/cuánticos de vibraciones moleculares.

Lenguajes y Sistemas Informáticos

* Life Sciences Semantic Web & Linked Data
* Ontologías biomédicas
* Semántica biomédica
* Integración semántica de datos y conocimiento biomédico
* Integración de recursos sobre ortología y enfermedades genéticas hereditarias
* Procesamiento de lenguaje natural
* Cloud computing
* Servicios web semánticos
* Pruebas de software
* Ingeniería de Requisitos
* Métodos formales y desarrollo global de software
* Computación matricial y programación paralela
* Aplicaciones científicas de la computación paralela
* Modelado, optimización y autooptimización de software paralelo
* Metaheurísticas y paralelismo

Medicina Interna

* Desarrollo de nuevos fármacos anticoagulantes.
* Papel de los microRNA en la farmacogenética de la terapia anticoagulante oral.
* Investigación genómica, proteómica y terapéutica del sistema hemostático en la enfermedad tromboembólica arterial y venosa
* Identificación de variaciones genéticas en proteínas implicadas en la gamma-carboxilación mediante microarray de SNPs: consecuencias funcionales, trombóticas y farmacogenética del tratamiento anticoagulante oral

Microbiología

* Compuestos antimicrobianos
* Fisiología bacteriana
* Pigmentos
* Polifenol oxidasas
* Regulación de la expresión génica
* Respuesta a factores de estrés
* Degradacion microbiana de polimeros naturales: bases enzimáticas.
* Regulación del metabolismo microbiano de reservas hidrocarbonadas.
* Biología molecular de levaduras.

Organización de Empresas

* Sistemas de información empresariales
* Gestión estratégica del conocimiento y capital intelectual
* Gestión del cambio
* Comunicación electrónica organizacional
* Pymes y empresas familiares
* Diseño organizativo y flexibilidad organizacional
* Innovación tecnológica en las organizaciones
* Negocios electrónicos
* Desarrollo de la sociedad de la información

Química Física

* Dinámica de biomoléculas en disolución
* Tratamiento teórico de vibraciones moleculares
* Dinámica molecular de agregados de Van der Waals
* Cinética teórica de reacciones elementales
* Desarrollo de metodologías computacionales para el cálculo de propiedades en disolución de macromoléculas
* Simulación mediante técnicas de Monte Carlo, Dinámica molecular, y Dinámica Browniana de la conformación y dinámica de macromoléculas en disolución
* Simulación de sistemas densos: efecto de la aglomeración molecular en la dinámica traslacional y rotacional de macromoléculas
* Modelos para el cálculo de propiedades hidrodinámicas y determinación de la estructura de proteínas ácidos nucleicos, y polisacáridos. Especial interés en proteínas intrínsecamente desordenadas.
* Determinación experimental de la estructura de polisacáridos, complejos polisacárido-proteína y polímeros termosensibles.
* Estudio de la estabilidad de emulsiones.

Química Física (UPCT)

* Dinámica molecular se sistemas complejos.
* Estructura y actividad de Membranas Celulares
* Mecanismo de actuación de moléculas con actividad anestésica.
* Caracterización y determinación de receptores del sabor UMAMI
* Procesos de interfase de políperos conductores/disolución.
* Interacciones moleculares de agregados moleculares.

Profesorado participante de otras universidades y centros de investigación

Grupo de *Biological Informatics* (Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, Madrid)

* *Life Sciences Semantic Web & Linked Data*
* Ontologias biológicas
* Metagenómica
* Arquitecturas de workflows y servicios web bioinformáticos
* Interacciones planta-patógenos

Grupo de Desarrollo de Algoritmos Bioinformáticos (Centro Nacional de Análisis Genómico, Barcelona)

* Diseño y desarrollo de métodos computationales innovadores para crear soluciones viables y prácticas para el análisis de secuencias y genomas
* Estrategias para abordar problemas relacionados con la secuenciación sin solución algorítmica satisfactoria conocida

Grupo de Genómica Comparativa (Centro de Regulación Genómica, Barcelona)

* Relaciones entre secuencias genómicas y fenotipos y su evolución entre especies.
* Evolución de genomas aplicando enfoques filogenéticos de gran escala
* Genómica comparativa para descubrir nuevos mecanismos y genes implicados en procesos, en especial procesos de relevancia clínica.

Grupo de Genómica de Expresión Génica (Centro de Investigación Príncipe Felipe, Valencia)

* Dinámica y funcionalidad de la expresión génica a escala genómica.
* Herramientas y bases de datos para anotación funcional y minería de datos.
* Enfoques estadístics para análisis multifactorial de datos de expresión génica, haciendo hincapié en la integración con datos funcionales y fenotípicos.
* Metodologías de Next Generation Sequencing para analizar la relación entre expresión génica y propiedades genómicas.

**6.2. Otros recursos humanos**

La oferta docente no sería posible sin el concurso de personal de apoyo que atendiera las labores administrativas y de gestión de infraestructuras imprescindibles para el correcto desarrollo de las actividades docentes e investigadoras. El Título de Máster Universitario en Bioinformática lo gestiona la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Murcia e implica a 13 departamentos universitarios, cada uno de los cuales tiene personal de administración y servicios asociados. Del mismo modo, su impartición está relacionada con 8 centros universitarios, que dan servicio a otras titulaciones de grado, máster y doctorado de dichos centros. Por tanto, muchos recursos son compartidos, como el personal de conserjería y de biblioteca, pero han de ser contabilizados en este apartado.

Hechas estas observaciones, como ocurría con el personal académico, también en este caso procede resumir los datos en una tabla, sin entrar en detalles personalizados:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **9** | | | | | | |
| **Tipo de puesto** | **Años de experiencia** | | | | | **Total** |
| **> 25** | **20-25** | **15-20** | **10-15** | **< 10** |
| Personal de Secretaría | 1 |  | 1 |  | 1 | 4 |
| Personas adscritas a la Dirección |  |  |  |  | 1 | 1 |
| Personas adscritas a las administraciones de Departamentos |  |  | 3 | 7 | 3 | 13 |
| Técnicos y Mozos de Laboratorio |  | 3 | 2 | 2 | 2 | 9 |
| Subalternos |  | 1 | 1 |  | 2 | 4 |
| Personal de biblioteca |  |  | 3 |  |  | 3 |

* 1. **Atención a los criterios de igualdad entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad en relación con la contratación de personal**

En la contratación de personal docente e investigador y de personal de administración y servicios de la Universidad de Murcia se cumplen los criterios de igualdad y no discriminación marcados por las leyes y por los Códigos de responsabilidad social de la Administración Pública.

Por su parte, la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de Abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de Diciembre, de Universidades determina que “las uni ersidades contarán entre sus estructuras de organización con unidades de igualdad para el desarrollo de las funciones relacionadas con el principio de igualdad entre mueres y ombres”. (Disposición adicional duodécima).

La Universidad de Murcia cuenta con la Unidad para la Igualdad de entre mujeres y hombres (http://www.um.es/u-igualdad/). Con esta decisión la Universidad de Murcia tiene como misión fundamental llevar a buen término el compromiso de la Universidad de Murcia con la sociedad en la consecución de la igualdad.

Las funciones asignadas a esta Unidad le dan una gran potencialidad para convertirse en la principal dinamizadora de las políticas para el logro de la igualdad entre mujeres y hombres en la institución.

Sus acciones preferentes están orientadas a la consecución de dos objetivos:

1. Dotación de una estructura de trabajo que sirva para coordinar una Comisión de Igualdad que estará integrada por representantes de todos los sectores de la Comunidad universitaria con el fin de la elaborar un diagnóstico de la situación en la Universidad de Murcia.
2. Elaboración del Plan Estratégico de Igualdad de Oportunidades entre Mujeres y Hombres de la Universidad de Murcia

|  |
| --- |
| **Criterio 7. RECURSOS MATERIALES Y ACADÉMICOS** |

**7.1. Justificación de los medios materiales y servicios disponibles**

**7.1.1. Medios materiales y servicios disponibles**

Podemos diferenciar diversos tipos de recursos materiales necesarios para la correcta impartición del Título de Máster Universitario en Bioinformática:

* Aulas de los tamaños adecuados para desarrollar las diversas metodologías de enseñanza-aprendizaje, desde el método expositivo clásico a la totalidad del grupo (las tradicionales clases magistrales) hasta las tutorías y seminarios en grupos reducidos.
* Recursos multimedia adecuados en los espacios referidos en el apartado anterior y que sirvan de apoyo a la actividad docente.
* Biblioteca especializada y Hemeroteca.
* Aulas con equipamiento informático para trabajo individual dirigido.
* Laboratorios Docentes Especializados.
* Acuerdos y convenios con instituciones.
* Servicios de apoyo universitarios.

El Máster propio en Bioinformática, predecesor de esta titulación, se ha impartido principalmente en las instalaciones universitarias de las Facultades de Informática, Biología y Química de la Universidad de Murcia. Puesto que la docencia presencial se impartirá en las instalaciones del Campus de Espinardo de la Universidad de Murcia, a continuación se describen las instalaciones docentes de utilidad para la docencia de este Máster ubicadas en dicho campus. Adicionalmente, se presentarán los servicios de apoyo universitarios disponibles en ambas universidades. Cabe mencionar que la existencia del Campus Mare Nostrum posibilita que los usuarios de las dos universidades hagan uso de los servicios de la otra universidad, lo que incluye acceso a recursos fundamentales para los alumnos como Biblioteca, transporte, acceso a Internet, actividades culturales y deportivas, comedores, o servicios electrónicos.

**Facultad de Informática**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Espacio/servicio (denominación)** | **Descripción (equipamiento)** | **Uso en relación con el Máster (vinculación a competencias-materias)** |
| Aulas de alta capacidad | * 4 aulas con capacidad para 165 estudiantes, 1 para 120, 1 para 140, 1 para 100, una para 80 y 1 para 60, dotadas con un equipo multimedia para el docente con acceso al Programa Sócrates (Aulario Norte del Campus de Espinardo). | * Uso en todas las materias en las que se contemple un porcentaje de presencialidad vinculado al método de lección magistral). * Esta metodología es la apropiada para la transmisión de conocimientos y de las pautas a seguir para la adquisición de competencias que, en cualquier caso, habrán de desarrollarse en otros tramos del sistema de enseñanza-aprendizaje. |
| Espacios para docencia en grupos menores | * 3 aulas con capacidad para 30 estudiantes y una para 20 en la Facultad de Informática dotadas de medios audio-visuales. * 10 Seminarios / Salas de Reuniones para grupos muy reducidos (10 o menos estudiantes), con mesa de trabajo central, dotados con medios audio-visuales. | * Uso en tutorías y en exposición de trabajos por parte de estudiantes para ese tipo de grupos, organizadas según el modelo de reuniones de trabajo participativas. * Desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo cooperativo, capacidad de transmisión y comunicación de proyectos y resultados, etc. |
| Biblioteca de la Facultad de Informática | * Sala de Lectura y Estudio 260 m2, 192 puestos en total. Hemeroteca. 80 m2 en salas de reuniones para alumnos dentro de la biblioteca. | * Utilización en todas las materias * Adquisición de competencias relacionadas con la búsqueda, selección y gestión de la información * Utilización para el trabajo autónomo del alumno. |
| Laboratorios Docentes Especializados | Se dispone de 16 laboratorios:   * 10 laboratorios provistos de equipos informáticos (uno de 53, uno de 30 y ocho de 20 PCs), medios audiovisuales e impresoras. Se dispone en todos ellos de sistemas operativos Windows y Linux, herramientas de programación y de simulación así como de ofimática. * Un laboratorio dedicado a edición audiovisual, equipado con equipos informáticos, y un equipo de edición de video. * Dos laboratorios de electrónica y arquitectura equipados con ocho puestos de ordenador, osciloscopio, generador de baja frecuencia, multímetro, fuente de alimentación, y distintas tarjetas embebidas por puesto. * Un laboratorio libre para acceso a Internet mediante portátiles usando la red wifi de la universidad. | * Uso en clases prácticas en grupos reducidos, especialmente útil para metodología ABP y para la realización de simulaciones de diversa índole, pasando por el uso de las herramientas propias del campus virtual de la Universidad de Murcia. * Permite adquirir las competencias específicas de las materias propias del Máster en su apartado práctico. |

**Facultad de Biología**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Instalaciones** | **Descripción/Equipamiento** | **Uso en relación con el Máster**  **(Materias/Competencias)** |
| Aulas de capacidad media | 5 aulas de capacidad para 110 alumnos y 9 aulas para 40-60 alumnos, todas dotadas con equipamiento multimedia para el docente con acceso al programa Sócrates | * Uso en todas las materias durante las actividades expositivas (lección magistral). * Esta metodología es la apropiada para la transmisión de conocimientos y de las pautas a seguir para la adquisición de competencias |
| Aulas de grupos pequeños | 4 aulas de capacidad para 25 alumnos | * Uso en todas las materias en las que se contempla un porcentaje de presencialidad vinculado a actividades participativas con metodología ABP, como los trabajo en grupo, debates en grupos pequeños, seminarios y tutorías en grupo. * Esta metodología es la apropiada para adquirir la capacidad de trabajar en equipo. |
| Aulas de informática | 4 aulas de libre acceso a Internet con un total de 100 puestos, abiertas todo el día  3 aulas dedicadas a docencia | * Trabajo autónomo del alumno, búsqueda de información. * Uso en sesiones de simulación. Estudio de casos y aprendizaje basado en problemas. * Estos recursos permiten la adquisición de la capacidad de utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC. * Para adquirir las competencias específicas prácticas |
| Aulas de trabajo en grupo | 2 aulas, equipadas con mesas que permiten agrupamientos distintos | * Trabajo en grupo elaboración de seminarios y talleres * Desarrollo de competencias asociadas al aprendizaje cooperativo |
| Sala de vídeo | Sala equipada con multimedia | * Estudio de casos y aprendizaje basado en problemas. * Desarrollo de competencias asociadas al debate y discusión de ideas. |
| Sala de Grados y  Aula 1/3 | 2 salas equipadas con multimedia | * Exposición de trabajos fin de Máster * Conferencias y seminarios especializados * Desarrollo de competencias relacionadas con la capacidad de comunicación y transmisión de conocimientos |
| Biblioteca de la Facultad de Biología | 320 m2  216 puestos  6 conexiones net  13.121 volúmenes  32 revistas impresas  13 suscripciones vivas | * Utilización en todas las materias * Adquisición de competencias relacionadas con la búsqueda, selección y gestión de la información * Utilización para el trabajo autónomo del alumno. |

**Facultad de Química**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Espacio/servicio**  **(denominación)** | **Descripción**  **(equipamiento)** | **Uso en relación con el Máster**  **(vinculación a competencias-materias)** |
| Aulas de alta capacidad | 10 aulas con capacidad superior a 100 estudiantes, dotadas con un equipo multimedia para el docente con acceso al Servicio Sócrates en el Aulario General del Campus de Espinardo (8) y la Facultad de Química (2) | * Uso en todas las materias en las que se contemple un porcentaje de presencialidad vinculado al método de lección expositiva (*lección magistral*). * Esta metodología es la apropiada para la transmisión de conocimientos y de las pautas a seguir para la adquisición de competencias que, en cualquier caso, habrán de desarrollarse en otros tramos del sistema de enseñanza-aprendizaje. |
| Espacios para docencia en grupos menores | 4 aulas con capacidad para 50 alumnos y 8 aulas con capacidad para 30 alumnos dotados de un equipo multimedia para el docente con acceso al Servicio Sócrates,  en la Facultad de Química | * Uso en todas las actividades de enseñanza con un número inferior de alumnos como seminarios, aprendizaje basado en problemas, talleres de trabajo en grupo, etc. etc. * Estos espacios están relacionados con la adquisición de competencias vinculadas con la metodología docente que no necesiten de equipamiento específico como los laboratorios o las aulas de ordenadores |
| 6 seminarios para grupos reducidos (10 o menos estudiantes), con mesa de trabajo central, en algunos casos dotados con un equipo multimedia con acceso al Servicio Sócrates | * Uso en grupos de tutorías, organizadas según el modelo de reuniones de trabajo participativas * Desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo cooperativo, capacidad de transmisión y comunicación de proyectos y resultados, etc |
| Biblioteca de la Facultad de Química | 415 m2  160 puestos  6 conexiones net  11.137 volúmenes  27 revistas impresas  14 suscripc. Vivas  4 ordenadores portátiles para prestar | * Utilización en todas las materias * Adquisición de competencias relacionadas con la búsqueda, selección y gestión de la información * Utilización para el trabajo autónomo del alumno. |
| Aulas de informática: | Aulas, equipadas cada una de ellas con 25 puestos dotados de equipo informático e impresora común y pantalla y proyector de vídeo | * Uso en clases prácticas asistidas por ordenador en grupos reducidos, especialmente útil para simulaciones de diversa índole y con capacidad para la utilización de aplicaciones informáticas propias del campus virtual de la Universidad de Murcia, SUMA. * Adquisición de competencias específicas prácticas |
| Salón de Actos | 118 sillones  Equipo multimedia y megafonía | * Uso para conferencias, defensa de Trabajos Fin de Máster, mesas redondas…etc * En general, actividades que necesiten mayor aforo porque interesen a varios cursos |
| Sala de Usos Múltiples | 30 sillas de pala  Equipo multimedia | * Uso para seminarios, exposiciones |
| Sala de Juntas | Mesa de reunión con 30 sillones  Disponible equipamiento multimedia portátil | * Utilizable para reuniones, exposiciones, comisiones..etc. |

**Recursos comunes Universidad de Murcia**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Espacio/servicio (denominación)** | **Descripción (equipamiento)** | **Uso en relación con el Máster (vinculación a competencias-materias)** |
| Biblioteca General en el Campus de Espinardo | * Salas de Lectura de 4.484 m2 y 730 puestos, Salas de Estudio de 320 m2 y 270 puestos, 62 puntos de Conexión a Internet. | * Uso en todas las materias y en la práctica totalidad de las metodologías de enseñanza-aprendizaje, permite el acceso a información de diversa índole, mostrando desde obras de uso general hasta bibliografía muy especializada, mostrando al estudiante la diversidad de la producción científica y el formato en el que se muestra a la sociedad en general, y a la comunidad académica en particular. * Es herramienta fundamental para la adquisición de competencias relacionadas con el criterio en la búsqueda y selección de información y discriminación de datos, aunque deberá complementarse con el uso de TICs. * Adquirir los métodos, técnicas e instrumentos de análisis para poder examinar críticamente todo tipo de fuentes y documentos. * Adquirir la capacidad de leer textos o documentos en la propia lengua y extranjera, así como transcribir, resumir y catalogar información de forma pertinente. * Adquirir la capacidad para identificar y utilizar apropiadamente fuentes de información. * Es fundamental para ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar |
| Biblioteca digital | * 144 bases de datos * 16.404 revistas electrónicas * 1.480 monografías | * Adquisición de competencias relacionadas con la búsqueda, selección y gestión de la información * Utilización para el trabajo autónomo del alumno. |
| Aulas Docentes de Informática de Libre Acceso | * 9 aulas distribuidas en edificios anexos en el mismo campus, denominadas “ALAS”, equipadas cada una de ellas con 25 puestos dotados de equipo informático e impresora común. | * Obtener la habilidad para utilizar correctamente los instrumentos de recopilación de información (catálogos bibliográficos, inventarios de archivo y bases de datos electrónicas). * Saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TICs en su ámbito disciplinar, así como resolver en la práctica ejercicios y simulaciones relacionadas con la resolución de problemas. * Manejar los recursos y técnicas informáticas y de Internet a la hora de elaborar datos. |
| Campus Virtual | * Campus virtual, Programa SÓCRATES, y Programa PLATÓN | * El Campus Virtual de la Universidad de Murcia supone una herramienta básica para la comunicación entre profesorado y alumnado a través de red. Mediante esta herramienta el profesor/a proporciona documentos para el trabajo autónomo del estudiante, que el alumno/a remite al docente, quien a su vez califica y comenta, de forma que el autor del trabajo puede tener acceso a dicha corrección. También se utiliza para preguntar dudas al profesorado de la materia, o para que éste difunda avisos e información de interés general para uno o varios grupos concretos. * Una herramienta fundamental es el Programa SÓCRATES, que mediante software libre permite el acceso remoto desde las aulas a los equipos informáticos instalados en otras dependencias de la Universidad de Murcia (despachos, laboratorios, etc), así como el acceso directo a Internet, siempre mediante claves de acceso, lo que incrementa enormemente los recursos docentes de que dispone el profesor/a en el aula. * PLATÓN es un proyecto realizado por el Vicerrectorado de Economía e Infraestructuras y ATICA de la Universidad de Murcia que da un servicio nuevo al alumnado de la Universidad de Murcia. El servicio **PLATÓN** consiste en la disponibilidad de un espacio en discos remotos para alojar información, principalmente de naturaleza académica (prácticas, trabajos, etc.) relativa a la Universidad de Murcia. La idea no es otra que facilitar la movilidad del alumnado, de tal forma que pueda trabajar de una forma cómoda y flexible. Los alumnos tendrán un espacio virtual de **512MB**, que podrán usar desde cualquier Aula de Libre Acceso (ALA), desde su portátil, desde casa, a través de SUMA, etc. En ese espacio el alumno podrá guardar los archivos que necesite, siendo estos totalmente privados. Se consigue la libertad de movimiento dentro del Campus, teniendo nuestras prácticas, trabajos, etc. allá dónde trabajemos, sin tener que contar con disquetes, pendrives, CDs/DVDs, etc. * Saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TICs en su ámbito disciplinar. |
| C.O.I.E. | * Oficina universitaria para vehicular la realización de prácticas extracurriculares en empresas. | * Esta oficina es imprescindible para que el alumnado pueda realizar prácticas en empresas. |
| A.D.Y.V. | * Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado. | * Da respuesta a necesidades de tipo psicológico, rendimiento académico y de naturaleza familiar, social y jurídica, existentes en los distintos sectores de la comunidad universitaria. * Fomenta la solidaridad y la concienciación social en el seno de la UMU para aumentar la calidad de vida y el bienestar social de todos los miembros de la comunidad, así como el de nuestro entorno. |
| S.I.D.I. | * Servicio de Idiomas. | * El Servicio de Idiomas oferta una serie de cursos de idiomas, para varios niveles que, sin duda, facilitará al alumnado que lo precise la adquisición del nivel suficiente para cubrir la citada exigencia; estos cursos no forman parte de la enseñanza reglada, es fundamental su dominio en un máster de investigación. Además facilita las herramientas necesarias para fomentar la movilidad internacional, dando además soporte formativo idiomático a los estudiantes que se acojan a proyectos de este tipo (Sócrates, Leonardo, etc.). |
| S.R.I. | * Servicio de Relaciones Internacionales | * El Servicio de Relaciones Internacionales de la Universidad de Murcia da cobertura a los programas de movilidad internacional de nuestros estudiantes. Actualmente, el alumnado de las Titulaciones de Informática tiene la posibilidad de acogerse al Programa Erasmus para cursar un curso completo en diversas universidades europeas. |

**Recursos comunes Universidad Politécnica de Cartagena**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Espacio/servicio (denominación)** | **Descripción (equipamiento)** | **Uso en relación con el Máster (vinculación a competencias-materias)** |
| Biblioteca Universitaria | La Biblioteca Universitaria es un servicio cuyo fin es garantizar el acceso a la información documental que permita a la Universidad cumplir sus objetivos: el estudio, la docencia, la investigación, la extensión universitaria y la gestión eficaz.  La UPCT dispone de dos Salas de servicio:   * Sala de Campus de Alfonso XIII * Sala de Campus de Muralla del Mar (Edificio de Antigones) * Apoyo a los usuarios del aula virtual y gestión de su plataforma   La Biblioteca está completamente informatizada, disponiendo de un gran número de servicios via web, así como un catálogo consultable en Internet | * Uso en todas las materias y en la práctica totalidad de las metodologías de enseñanza-aprendizaje, permite el acceso a información de diversa índole, mostrando desde obras de uso general hasta bibliografía muy especializada, mostrando al estudiante la diversidad de la producción científica y el formato en el que se muestra a la sociedad en general, y a la comunidad académica en particular. * Es herramienta fundamental para la adquisición de competencias relacionadas con el criterio en la búsqueda y selección de información y discriminación de datos, aunque deberá complementarse con el uso de TICs. * Adquirir los métodos, técnicas e instrumentos de análisis para poder examinar críticamente todo tipo de fuentes y documentos. * Adquirir la capacidad de leer textos o documentos en la propia lengua y extranjera, así como transcribir, resumir y catalogar información de forma pertinente. * Adquirir la capacidad para identificar y utilizar apropiadamente fuentes de información. * Es fundamental para ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar |
| Biblioteca digital | * 100 mil monografías * 6000 revistas * 55 bases de datos bibliográficas | * Adquisición de competencias relacionadas con la búsqueda, selección y gestión de la información * Utilización para el trabajo autónomo del alumno. |
| Aula Virtual | Aula virtual | * El Campus Virtual de la UPCT supone una herramienta básica para la comunicación entre profesorado y alumnado a través de red. Mediante esta herramienta el profesor/a proporciona documentos para el trabajo autónomo del estudiante, que el alumno/a remite al docente, quien a su vez califica y comenta, de forma que el autor del trabajo puede tener acceso a dicha corrección. También se utiliza para preguntar dudas al profesorado de la materia, o para que éste difunda avisos e información de interés general para uno o varios grupos concretos. En principio se prevé el uso del Aula Virtual de la Universidad de Murcia debido a la que docencia se impartirá presencialmente allí. * Saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TICs en su ámbito disciplinar. |
| C.O.I.E. | * Oficina universitaria para vehicular la realización de prácticas extracurriculares en empresas. | * Esta oficina es imprescindible para que el alumnado pueda realizar prácticas en empresas. |
| UAAD | * Unidad de apoyo al alumnado con discapacidad | * Fomenta la inclusión y el ocio inclusivo con normalidad. * Difunde la información de ofertas de empleo que lleguen a la Unidad de Apoyo al Alumnado con discapacidad. * Impulsa la sensibilización y la formación ante las diferentes situaciones de diversidad. * Recoge las ideas que promuevan la inclusión. |
| Servicio de idiomas | * Servicio de Idiomas. | * El Servicio de Idiomas oferta una serie de cursos de idiomas, para varios niveles que, sin duda, facilitará al alumnado que lo precise la adquisición del nivel suficiente para cubrir la citada exigencia; estos cursos no forman parte de la enseñanza reglada, es fundamental su dominio en un máster de investigación. Además facilita las herramientas necesarias para fomentar la movilidad internacional, dando además soporte formativo idiomático a los estudiantes que se acojan a proyectos de este tipo (Sócrates, Leonardo, etc.). |
| Servicio de Relaciones Internacionales | * Servicio de Relaciones Internacionales | * El Servicio de Relaciones Internacionales de la UPCT da cobertura a los programas de movilidad internacional de nuestros estudiantes. Actualmente, el alumnado de las Titulaciones de Informática tiene la posibilidad de acogerse al Programa Erasmus para cursar un curso completo en diversas universidades europeas. |

**7.1.2. Mecanismos de actualización de materiales y servicios**

Las aulas de alta capacidad, espacios para docencia en grupos menores, laboratorios docentes especializados, y aulas de informática están sujetas a la normativa general de uso de este tipo de infraestructuras de la Universidad de Murcia, dependiendo el mantenimiento cotidiano de los centros en los que se encuentran físicamente ubicados, por ejemplo, la Facultades de Informática, Biología y Química en el caso de laboratorios docentes y espacios para grupos menores a través de los técnicos del Centro de Calculo y el Vicerrectorado de Economía e Infraestructura, mientras que el de las aulas de alta capacidad y ALAS depende directamente del Vicerrectorado de Economía e Infraestructura. Aunque al usarse en varios turnos la provisión de aulas es suficiente para la implantación del Título de Máster Universitario en Bioinformática, las unidades y centros docentes relacionados con esta propuesta realizan continuas mejoras en las instalaciones para la realización de la actividad docente en condiciones óptimas.

El Campus Virtual SAKAI depende del Vicerrectorado de Economía e Infraestructura, que atiende su mejora y mantenimiento a través del Servicio ATICA, encargado de gestionar todas las aplicaciones informáticas de la Universidad de Murcia, y que atiende las incidencias a través de peticiones telemáticas que asignan un operario e indican el tiempo de demora previsto para la resolución de la incidencia en cuestión.

El personal de la Biblioteca de ambas universidades son los encargados de la catalogación de los fondos y del mantenimiento de una herramienta informática de búsqueda de títulos y gestión de los mismos (préstamos, peticiones), que atiende no sólo los fondos de dicha biblioteca sino también los del resto de bibliotecas de ambas universidades, de manera que los recursos bibliográficos están centralizados en su gestión, aunque no en su ubicación física. Dichas herramientas también gestionan los préstamos interbibliotecarios.

Ambas universidades tienen servicios de idiomas, de ayuda a alumnos con discapacidad y de orientación al empleo de ámbito universitario que dependen de diferentes vicerrectorados y tienen sus propios reglamentos de funcionamiento interno.

Para cualquiera de estos espacios y servicios existe una Convocatoria de Infraestructura de carácter anual mediante la cual los distintos servicios, centros y departamentos solicitan la adquisición de material inventariable para la actualización de sus respectivas infraestructuras. Dicha convocatoria tiene un apartado específico para la adquisición de fondos bibliográficos, otro para la realización de viajes para prácticas y una partida importante para cubrir los gastos derivados de prácticas docentes. Excepto la adquisición de material inventariable y la realización de obras, cuya gestión del gasto centraliza el Vicerrectorado de Economía e Infraestructuras, el resto de partidas son gestionadas directamente por los servicios y unidades solicitantes, que incorporan las cantidades concedidas a su capacidad de gasto.

Por último, ambas universidades cuentan con un servicio de mantenimiento para atender las reparaciones de tipo genérico que puedan surgir durante el curso: pequeñas obras, fontanería, carpintería, electricidad, etc., además de un servicio de limpieza que afecta a la totalidad de las instalaciones y que se lleva a cabo mediante contratación externa, y personal subalterno adscrito a Centros y Servicios.

**7.1.3 Criterios de accesibilidad**

Conviene insistir que todos estos materiales y servicios son accesibles a todos el alumnado ya que la Universidad de Murcia gestiona y suministra la información a través de la página web siguiendo criterios de “política de accesibilidad”, de forma que no se excluya a aquellos usuarios con cualquier tipo de discapacidad o limitaciones de tipo tecnológico. Así, se realiza la adaptación de todo el contenido a las directrices de accesibilidad WAI 1.0 en su nivel AA y se utilizan formatos estándar establecidos por el W3C. Una parte importante de los sitios institucionales de la web de la Universidad de Murcia gestionados por el SIU cumplen un alto grado de accesibilidad, habiendo sido validados por el Test de Accesibilidad Web (TAW) y por el test de validación xhtml del W3C. Más información al respecto en http://www.um.es/universidad/accesibilidad.

En cualquier caso, las citadas directrices suponen el reconocimiento del cumplimiento de la Ley sobre igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (Ley 51/2003, de 2 de diciembre).

Además, desde la unidad de apoyo a los estudiantes con discapacidad (Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado http://www.um.es/adyv) coordinando los esfuerzos del profesorado, el personal de administración y servicios y los alumnos y alumnas que se implican en tareas de voluntariado universitario, se da soporte a los estudiantes con discapacidad física y sensorial que lo soliciten para garantizar la igualdad en condiciones con el resto de estudiantes y su integración en la Universidad de Murcia en todos los aspectos que afectan a la vida académica.

Igualmente, los edificios donde se realizará actividad relacionada con este Máster (aulas, bibliotecas, salas de estudio y despachos) cumplen con las normas sobre acceso para personas con minusvalías físicas y motoras (rampas, ascensores, etc.).

**7.2. En el caso de que no se disponga de todos los recursos materiales y servicios necesarios en el momento de la propuesta del Plan de Estudios, se deberá indicar la previsión de adquisición de los mismos**

Como se ha indicado anteriormente el equipamiento disponible es suficiente para llevar a la práctica las actividades docentes propuestas en las diferentes materias que integran los estudios del Máster Universitario en Bioinformática.

|  |
| --- |
| **Criterio 8. RESULTADOS PREVISTOS** |

Los datos incluidos en esta sección son asumidos por la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena.

**8.1. Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones**

El Sistema de Garantía de Calidad (SGC) de los Centros de la Universidad de Murcia aprobado en su versión inicial por el Consejo de Gobierno de 12 de febrero de 2008 y en la versión revisada el 24 de noviembre de 2011, y que alcanza a la titulación de Máster en Bioinformática, incluye el proceso PC05-Resultados Académicos en el que se propone la utilización de una serie de indicadores, entre los que están los definidos en los Reales Decretos 1393/2007 y 861/2010 (Tasa de Graduación, Tasa de Abandono y Tasa de Eficiencia) como:

* Tasa de Graduación: porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el Plan de Estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.
* Tasa de Abandono: relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior. Para los másteres cuya duración sea de un año, la Guía de apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (grado y máster) editada por ANECA, define la tasa de abandono como la relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el posterior.
* Tasa de Eficiencia: relación porcentual entre el número total de créditos del Plan de Estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

Atendiendo al perfil de ingreso recomendado, los objetivos planteados, la metodología de enseñanza y otros elementos indicados a lo largo de la presente memoria así como a los valores anteriores sobre los másteres actuales, las estimaciones propuestas son las siguientes:

* Tasa de graduación: 80-95%
* Tasa de abandono: 5-15%
* Tasa de eficiencia: 80-95%

El Título de Máster Universitario en Bioinformática ha sido diseñado atendiendo al RD 1393/2007 y los requerimientos del Espacio Europeo de Educación Superior, lo que nos hace albergar, junto con nuestra experiencia docente en otros másteres relacionados, de buenas expectativas en cuanto al rendimiento académico de los estudiantes:

* La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior flexibiliza la organización de las enseñanzas universitarias, promoviendo la diversificación curricular y permitiendo que las universidades aprovechen su capacidad de innovación, sus fortalezas y oportunidades. La flexibilidad y la diversidad son elementos sobre los que descansa la propuesta de ordenación de las enseñanzas oficiales como mecanismo de respuesta a las demandas de la sociedad en un contexto abierto y en constante transformación.
* La nueva organización de las enseñanzas universitarias responde no sólo a un cambio estructural sino que además impulsa un cambio en las metodologías docentes, que centra el objetivo en el proceso de aprendizaje del estudiante, en un contexto que se extiende ahora a lo largo de la vida, teniendo en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas.
* La nueva organización de las enseñanzas incrementará la empleabilidad de los titulados al tiempo que cumple con el objetivo de garantizar su compatibilidad con las normas reguladoras de la carrera profesional de los empleados públicos.
* La posibilidad de realizar prácticas externas viene a reforzar el compromiso con la empleabilidad de los futuros graduados y graduadas, enriqueciendo la formación de los estudiantes de las enseñanzas de grado, en un entorno que les proporcionará, tanto a ellos como a los responsables de la formación, un conocimiento más profundo acerca de las competencias que necesitarán en el futuro. En nuestro caso, los alumnos podrán realizar prácticas extracurriculares de acuerdo a la normativa de la Universidad de Murcia.
* Los Sistemas de Garantía de la Calidad, son, asimismo, el fundamento para que la nueva organización de las enseñanzas funcione eficientemente y para crear la confianza sobre la que descansa el proceso de acreditación de títulos.
* La concreción del sistema de verificación y acreditación permite el equilibrio entre una mayor capacidad de las universidades para diseñar los títulos y la rendición de cuentas orientada a garantizar la calidad y mejorar la información a la sociedad sobre las características de la oferta universitaria. La acreditación de un título se basa en la verificación del cumplimiento del proyecto presentado por la Universidad y facilita la participación en programas de financiación específicos como, por ejemplo, de movilidad de profesores o estudiantes.
* El sistema de acceso y admisión a las enseñanzas aporta mayor claridad y transparencia, contemplando las distintas situaciones de transición desde ordenaciones anteriores a la actual. Se garantizan los derechos académicos adquiridos por los estudiantes y los titulados conforme a sistemas educativos anteriores quienes, no obstante, podrán cursar las nuevas enseñanzas y obtener los correspondientes títulos. Además, los sistemas de acceso potencian la apertura hacia los estudiantes procedentes de otros países del Espacio Europeo de Educación Superior y de otras áreas geográficas, marcando una nueva estrategia en el contexto global de la Educación Superior .
* Se fomenta la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. El sistema de reconocimiento y acumulación de créditos permite que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante.
* Se establecen vínculos adecuados entre el Espacio Europeo de Educación y el Espacio Europeo de Investigación mediante una mayor apertura en la organización de las enseñanzas de doctorado y una facilitación para la actualización o modificación de los planes de estudio.
  1. **Procedimiento general de la Universidad de Murcia para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes**

La Universidad de Murcia no tiene establecido un procedimiento específico para valorar el progreso de los resultados de aprendizaje de los estudiantes. Se entiende que dicha valoración queda garantizada como consecuencia de la suma de las valoraciones de las diferentes materias que configuran el Plan de Estudios. Los resultados son analizados y se transforman en las correspondientes acciones de mejora siguiendo los diferentes procesos que configuran el SGC de los Centros de la Universidad de Murcia.

Nuestro Sistema de Garantía de Calidad contiene, entre otros, los procedimientos documentados PC01-Planificación y desarrollo de las enseñanzas. Evaluación del aprendizaje y PC05-Resultados académicos.

El procedimiento PC01 establece el modo por el cual los Centros de la Universidad de Murcia garantizan que las enseñanzas oficiales de grado y máster que ofertan se imparten de acuerdo con lo indicado en sus memorias de verificación aprobadas, para lo que planifican, implantan y desarrollan sus programas formativos de modo que los estudiantes puedan alcanzar los objetivos establecidos en los diferentes planes de estudio. Dentro de esta planificación y seguimiento del desarrollo de su impartición, dado su carácter singular, se dedica interés especial a garantizar que la evaluación del aprendizaje de sus estudiantes se lleva a cabo tal y como se indica en las correspondientes guías docentes de las asignaturas aprobadas y difundidas.

El procedimiento PC05 recoge cómo los Centros de la Universidad de Murcia garantizan que se miden y analizan los resultados del aprendizaje, y como a partir de los mismos se toman las decisiones para la mejora de la calidad de las enseñanzas impartidas en el Centro.

Además, se cuenta con el procedimiento PM01-Medición, Análisis y Mejora que obliga a las titulaciones a comprobar que se han cumplido todos los requerimientos marcados en los diferentes procedimientos del SGC, incluyendo la revisión del propio SGC.

Por otro lado, la existencia de un Trabajo Fin de Máster, con una duración prevista de 12 ECTS, permite valorar, como el RD 1393/2007 de 30 de octubre y el posterior 861/2010 de 2 de julio indican, que se han alcanzado los resultados de aprendizaje asociados al título.

|  |
| --- |
| **Criterio 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD** |

Los datos incluidos en esta sección son asumidos por la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena.

La Facultad de Biología dispone de un Sistema de Garantía de Calidad (SGC), evaluado positivamente por ANECA (25/10/2010) cuyo alcance corresponde a todas las titulaciones oficiales de las que el Centro es responsable, entre las que se encuentra la de Máster en Bioinformática por la Universidad de Murcia.

El SGC de la Facultad de Biología se elaboró siguiendo las directrices del programa AUDIT de ANECA, y contempla el contenido del punto 9 del Anexo I del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre modificado posteriormente por el RD 861/2010.

Tras el inicio de la implantación del sistema y con la aparición de documentos sobre el seguimiento y acreditación de las titulaciones ya verificadas, se consideró necesario realizar una revisión profunda, que ha generado una nueva versión del SGC de los Centros de la Universidad de Murcia, que se presentó al Consejo de Gobierno de la Universidad de Murcia de 24 de noviembre de 2011, entendiendo que no es necesaria la aprobación de la ANECA ya que las modificaciones en el Sistema de Garantía de la Calidad no son consideradas como sustanciales dentro de los diferentes plantes de estudio.

El SGC de la Facultad de Biología está documentado en base a un Manual (http://www.um.es/web/biologia/contenido/calidad/documentos), que contiene la política y objetivos generales de calidad de la Facultad y las directrices generales de actuación relativas a la garantía de la calidad de las titulaciones ofertadas, a la orientación al aprendizaje de los alumnos, a la gestión de los recursos humanos y materiales necesarios para el eficaz de desarrollo de las mismas, al análisis de resultados y a la rendición de cuentas e información a los diferentes grupos de interés.

El contenido del Manual se despliega en una serie de procesos comunes a toda la Universidad de Murcia (http://www.um.es/web/biologia/contenido/calidad/documentos/procesos) relativos a las titulaciones (diseño, planificación y desarrollo, revisión y mejora y suspensión), a los estudiantes (desde la captación y selección hasta el análisis de la inserción laboral), a los grupos de interés en general (personal académico y de apoyo a la docencia, personal de administración y servicios), a los recursos materiales y servicios y a la rendición de cuentas e información pública. Estos procesos, que conforman el correspondiente mapa de procesos del SGC alimentan un proceso global de medición, análisis y mejora, que garantiza la mejora continua del Sistema y, en consecuencia y como aplicación del mismo, de las titulaciones que oferta la Facultad de Biología.

Los registros que emanan de la aplicación del SGC evidencian la correcta implantación del mismo, entre las que figuran las actividades que proponen realizar los Reales Decretos de referencia para esta titulación.

**9.1. Responsables del sistema de garantía de la calidad del Plan de Estudios**

El responsable de la aplicación del SGC de la Facultad de Biología a todas las titulaciones que se imparten en la misma es su Coordinador de Calidad, apoyado en la Comisión de Garantía de Calidad del Centro (CGC).

En el caso del plan de estudios de Máster en Bioinformática es fundamental la participación del Coordinador del Máster y de su Comisión Académica (con la inclusión de representantes de alumnos) en el análisis de los resultados concretos del Máster y de las correspondientes propuestas de mejora, debiendo aportar a la CGC toda la información que el SGC de la Facultad demanda.

A estos efectos, se considera la fuente clave para las evidencias, las actas de las diferentes comisiones (Académica del Máster y de Garantía de Calidad del Centro) en las que se recoge la información a analizar, el resultado del análisis de la misma y las propuestas de mejora que, en su caso, se consideren procedentes.

Por otro lado, y como órgano máximo de gobierno de la Facultad, está la Junta de Facultad que ha de aprobar todo lo concerniente a la elaboración, desarrollo, revisión y mejora de los diferentes planes de estudio correspondientes a las titulaciones oficiales impartidas en la misma.

En el capítulo 3 del Manual del SGC de la Facultad de Biología se establece la composición y funciones de la CGC, mientras que las de la Junta de Facultad están establecidas en el Reglamento de Régimen Interno, asegurando en todas ellas la participación de profesores, PAS y alumnos, atendiendo a lo marcado por los Estatutos de la Universidad de Murcia (el 55% serán profesores funcionarios, incluyendo Directores de Departamento, un 10% del resto del personal docente e investigador, el 30% de alumnos y el 5% de personal de administración y servicios).

Además, en todos los procedimientos que forman parte del SGC se incluye un apartado con las responsabilidades, mecanismos de participación y de rendición de cuentas de los grupos de interés de los mismos.

Los Órganos Responsables de este Máster en cada una de las Universidades participantes son:

- Facultad de Biología, Universidad de Murcia.

- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena.

A los efectos de coordinación y supervisión de las actividades del Programa, se designan como coordinadores y responsables del programa:

* Prof. Dr. Jesualdo Tomás Fernández Breis, Profesor Titular de Universidad, Departamento de Informática y Sistemas, Universidad de Murcia
* Prof. Dr. Marcos Egea Gutiérrez-Cortines, Profesor Titular de Universidad, Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena

**9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado**

En relación con la evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza se encuentran, entre otros, los PC01 Planificación y desarrollo de las enseñanzas. Evaluación del aprendizaje, PC02 Revisión y mejora del plan de estudios, PC05 Resultados académicos, PM01 Medición, análisis y mejora. Y en relación con el profesorado los PE01 Establecimiento, revisión y actualización de la política y los objetivos de la calidad y PA05 Gestión del personal académico y de apoyo a la docencia, que contemplan la evaluación de la actividad docente del profesorado según la adaptación del programa DOCENTIA de ANECA.

Por medio de los diferentes procedimientos del SGC, el responsable del plan de estudios de Máster en Bioinformática recoge la información necesaria para su análisis y posterior establecimiento de acciones de mejora en el seno de la Comisión Académica del Máster y de la CGC, debiendo ser finalmente aprobadas en Junta de Facultad.

* 1. **Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad**

El plan de estudios, por medio del SGC del título, dispone de los procedimientos PC06 Movilidad de los estudiantes y PC07 Prácticas externas, que garantizan el desarrollo de las actividades indicadas, con el apoyo de servicios externos a la Facultad como el Servicio de Relaciones Internacionales (SRI) y el Centro de Orientación e Información de Empleo (COIE), respectivamente.

Como se indica en dichos procedimientos, los Coordinadores de Prácticas Externas y de movilidad del Centro, coordinan los planes de difusión de las actividades y de evaluación de las mismas, contando con el apoyo de los órganos indicados en 9.1, a los que mantiene puntualmente informado y que son responsables de la adopción de propuestas de mejora para su aprobación por la Junta de Facultad. La Comisión Coordinadora Interuniversitaria del Programa también apoyará en estas tareas.

* 1. **Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida**

En el procedimiento PC08 Inserción Laboral, del SGC de los Centros de la Universidad de Murcia, se muestra el mecanismo seguido por el Observatorio de Empleo del COIE para la obtención de la información procedente de los egresados (inserción laboral y satisfacción con la formación recibida), que es analizada en el seno de la Comisión Académica del Máster o de la CGC, realizando las propuestas de acciones para la mejora de la titulación que se consideren adecuadas que, siguiendo los procedimientos ya comentados, han de ser comunicadas a la Comisión de Estudios de Máster del Consejo de Gobierno para su aprobación. La Comisión Coordinadora Interuniversitaria también efectuará un análisis de la inserción laboral de los graduados y de su satisfacción con la formación recibida a partir de los informes recibidos de las unidades universitarias pertinentes.

* 1. **Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc), y de atención a las sugerencias o reclamaciones.**

Los grupos de interés relacionados, de forma general con las titulaciones oficiales que se imparten en la Facultad de Biología de la Universidad de Murcia, se encuentran identificados en el capítulo 4 del Manual del SGC de dicha Facultad.

Atendiendo al procedimiento PA03 Satisfacción, expectativas y necesidades, la Comisión Académica del Máster en Bioinformática identifica de forma concreta cuáles de esos grupos de interés de la Facultad le afectan directamente y establece su plan de recogida de opiniones. Además, se dispone del procedimiento del PA04 Gestión de incidencias (S-Q-R-F) que permite analizar las sugerencias, quejas, reclamaciones y felicitaciones recibidas.

El Coordinador del Máster en colaboración con el Coordinador de Calidad del Centro, recoge la información necesaria para su análisis en la Comisión Académica del Máster o en la CGC, proponiendo la toma de decisiones que han de ser aprobadas en Junta de Facultad.

La información a los grupos de interés internos de la titulación de Máster en Bioinformática, como del resto de titulaciones de la Facultad, queda garantizada en tanto que todos están representados en los diferentes órganos de decisión, cuyos responsables se encargan de hacer llegar la información a todos sus componentes. En cada uno de los procedimientos elaborados se indican los mecanismos que permiten la rendición de cuentas de los aspectos contemplados en los mismos a los principales grupos de interés implicados.

Anualmente la Facultad de Biología elabora una Memoria que, tras su aprobación en Junta de Facultad, coloca en su página web y en la que recoge los principales resultados de las actividades realizadas.

Asimismo, como le obligan los Estatutos de la UMU, elabora anualmente para su presentación en sesión plenaria del Claustro, un informe con las propuestas de mejora adoptadas a partir del análisis de los resultados académicos de sus diferentes titulaciones.

En cuanto a los grupos de interés externos (empleadores, egresados, administraciones públicas y sociedad en general), el Equipo de Dirección de la Facultad de Biología mantiene permanentemente actualizada su página web con la información más destacable de la Facultad y sus titulaciones, así como, cuando la información lo requiere, se dirige directamente a ellos por los medios de comunicación habituales (PC09 Información pública).

Los resultados de las encuestas serán revisados por la Comisión Coordinadora Interuniversitaria del programa para identificar posibles problemas y diseñar actuaciones de mejora.

**9.6. Criterios específicos en caso de extinción del Título**

El procedimiento PA02 Suspensión de un título, garantiza que, en caso de suspensión de una titulación oficial, los estudiantes que hubiesen iniciado las correspondientes enseñanzas van a disponer un adecuado desarrollo efectivo de las mismas hasta su finalización, de acuerdo con las normativas de permanencia en vigor.

|  |
| --- |
| **Criterio10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN** |

10.1. Cronograma de implantación del Título

El Título de Máster Universitario en Bioinformática sustituye al Máster propio en Bioinformática por la Universidad de Murcia. La implantación del Título de Máster Universitario en Bioinformática se realizará en el curso académico 2014/2015. La extinción del Máster propio actual se realizará de acuerdo a la normativa de Estudios Propios de la Universidad de Murcia.

* 1. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo Plan de Estudios

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del correspondiente título propuesto

El Plan de Estudios que se extingue es el Máster propio en Bioinformática por la Universidad de Murcia.

En la memoria deben introducirse los siguientes datos:

Responsable del título: Facultad de Biología

NIF:

Nombre y apellidos: José Meseguer Peñalver

Domicilio: Facultad de Biología, Campus de Espinardo

C.P.: 30100

Provincia: Murcia

Municipio: Murcia

Email: meseguer@um.es

Fax: 868883963

Teléfono: 868883913

Cargo: Decano