

2. JUSTIFICACIÓN

2.1. Alegaciones al informe recibido con fecha 03/04/2018 correspondiente al expediente número: 10100/2018 y código de la solicitud número 25038192017122101:

CRITERIO 1: DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

En relación con el idioma de impartición, tan solo la «Materia 1 – Inglés» se imparte de manera mixta en inglés y castellano. El resto de materias desplegadas en el plan de estudios se ofrece exclusivamente en castellano. Debe revisarse en la descripción del título la presencia de inglés como idioma de impartición.

Atendiendo a la observación se ha procedido a revisar el criterio y añade el idioma inglés en aquellas materias que se prevé vayan a impartirse también en esta lengua (las pertenecientes a los semestres IV, V y VI). Se deja exclusivamente dicho idioma para la materia Inglés (semestre I).

CRITERIO 2: JUSTIFICACIÓN

En relación con los referentes internacionales aportados, no queda claro que algunos (tabla 2.1.4, apartado: «y además...») citados se adecúen a la titulación en cuestión como, por ejemplo, la U. de Queensland, dado que no se cita qué titulaciones de dichas universidades se emplearon como referentes, detallándose únicamente la universidad y el país. Se debe, por tanto, hacer referencia explícita a cada titulación que ha servido como referente, aportando las evidencias que se han manejado.

La tabla a la que hace alusión la observación de la Comisión (que contiene la U. de Queensland, entre otras) se ha eliminado ya que no debería haberse incluido por no ser relevante en el estudio de referentes. Se trata de una errata desafortunada.

Se ha ampliado la información detallada con respecto a las principales titulaciones que se han tenido en cuenta en el estudio de los referentes, indicando cómo se han considerado en el diseño del plan de estudios del Grado de Bioinformática de la presente solicitud.

CRITERIO 3: COMPETENCIAS

En lo que concierne a la parte informática, se echan en falta competencias relacionadas con el hardware: arquitecturas de ordenadores y redes. Tampoco se percibe la computación concurrente o paralela como una competencia, si bien es deseable para la creación y simulación de procesos bio-inspirados. En general, se deben incluir competencias que tengan que ver con el despliegue de los modelos de computación, las redes y la arquitectura de sistemas.

Se presenta un largo listado de competencias específicas que en ocasiones (CE10, CE11), dan la impresión que son contenidos teóricos de distintas asignaturas más que competencias en sí.

La CE12 – «Inducir la conservación funcional de proteínas homólogas entre diferentes especies (heterólogos)», que está vinculada a la materia 7-Filogenética, debería redactarse mejor dado que no es una competencia tal y como está redactada.

La CE24 «Describir la acción terapéutica de los fármacos desde su administración hasta su excreción» no se considera una competencia que requiera un Graduado/a en Bioinformática.

La CE28 - «Defender un proyecto original que integre las competencias adquiridas tras la formación recibida ante un tribunal universitario y que se relacione con el ámbito de la bioinformática», es una competencia que se obtiene a través de la realización del TFG y que no se adquiere por ningún otro método durante el grado. Tal y como está redactada es la definición propia del TFG. Debe valorarse la necesidad de incluirla en el listado de competencias específicas o bien redactarla de tal forma que haga alusión específica a alguna habilidad/capacidad adquirible y evaluable a través de la realización del TFG.



Siguiendo las recomendaciones de la comisión evaluadora se han revisado la redacción de las competencias y se han modificado de la siguiente manera:

- Se han añadido dos competencias nuevas (CE10 y CE11) en relación con la computación concurrente o paralela y con el despliegue de los modelos de computación, las redes y la arquitectura de sistemas.
- Se han reescrito completamente las competencias CE10, CE11 y CE12
- Las antiguas competencias CE13 y CE14 han quedado integradas dentro de la nueva redacción de la competencia CE13
- Las antiguas CE20 y CE23 se han unido en la en la redacción de la nueva CE21
- Las competencias antiguas CE26 y CE27 quedan dentro de la nueva competencia CE23
- Se ha eliminad la antigua competencia CE24, tal como se sugería en el informe
- Se ha modificado la competencia CE28 (nueva CE24) para hacer alusión a las capacidades adquiribles y evaluable mediante la realización del TFG.
- Las competencias se han reenumerado tras las eliminaciones y unificaciones indicadas anteriormente.
- Se ha añadido texto a la competencia C7 para mayor precisión
- Se añade alusión a la lengua inglesa en la competencia general G05.

Para la revisión de la redacción de las competencias se ha seguido lo dispuesto en el Anexo VI de la *Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster) de ANECA* que recomienda estén compuestas por dos elementos: Verbo activo + descripción del objeto de la acción y el contexto en el que se aplica

CRITERIO 4: ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

El perfil de ingreso está pobremente definido en la memoria de verificación. No se hace referencia a conocimientos de informática a ningún nivel, pese a que la mayoría de competencias del grado versan sobre manejo de información digital, programación, programas informáticos relacionados con la biomedicina, etc.

Se ha corregido convenientemente en la memoria siguiendo las indicaciones aportadas por la Comisión evaluadora.

La tabla referente al reconocimiento de créditos (de experiencia laboral, títulos propios...) no se adecúa a la normativa sobre límites de reconocimiento de créditos: «Los créditos reconocidos por enseñanzas universitarias no oficiales (títulos propios) y por experiencia profesional (siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título) no podrán superar, en su conjunto, el 15% de los créditos del plan de estudios». Siendo el 15% de 180 créditos = 27 ECTS, mientras que la tabla aportada indica un máximo de 36 ECTS.

Se corrige.

CRITERIO 5: PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

Este título se ofrece exclusivamente en la modalidad semipresencial o blended learning. La relación entre las actividades presenciales y las actividades a distancia está claramente desequilibrada hacia las actividades a distancia que constituyen prácticamente el total (a excepción de las horas reservadas para la evaluación y una escasa dotación de actividades presenciales en cada asignatura). La carga presencial es, por tanto, muy escasa en comparación con el volumen de trabajo a distancia (contando con el tiempo de trabajo, estudio individual...), siendo más similar a una modalidad a distancia. Debe realizarse una reflexión importante sobre la distribución temporal de los contenidos de la titulación y de su presencialidad para poder definir adecuadamente una modalidad semipresencial, así como justificar adecuadamente la implantación de esta modalidad.

Atendiendo a la observación de la comisión evaluadora se ha realizado una reflexión y una revisión de la cargas presenciales y no presenciales. En consecuencia, se ha aumentado la carga de presencialidad de todas las materias del grado. Además, en cuanto a la distribución temporal de los contenidos, se ha

considerado que la presencialidad sea mayor en las materias de la primera mitad del grado, esto es, los semestres I a III, ambos inclusive, disminuyendo paulatinamente en la segunda mitad, semestres IV a VI.

No se conocen criterios oficiales en cuanto al porcentaje de presencialidad que permita diferenciar entre los tipos de enseñanza presencial y semipresencial. En los planes de estudios presenciales normalmente hay una proporción de presencialidad de aproximadamente el 50% respecto del total de horas de cada materia. Sobre ese criterio para esta titulación semipresencial se ha optado por una presencialidad que ronde el 25%, a medio camino entre una modalidad on-line pura y una modalidad presencial, y el restante 25% se realizará utilizando entornos virtuales de aprendizaje.

En resumen, el plan inicialmente propuesto tenía una presencialidad media del 8,3% de la carga de trabajo del alumno, y se ha aumentado hasta el 25%.

Como se expresó anteriormente, se echan en falta competencias relacionadas con aspectos de hardware, que tampoco se han materializado en las asignaturas. De hecho, el título apenas aborda aspectos que tienen que ver con las redes o las arquitecturas de ordenadores, como sí se abordan en otros títulos similares a los que se hacen referencia en la parte de justificación. Deben revisarse las competencias planteadas.

Se ha atendido este punto incluyendo dos nuevas materias: Fundamentos de Computadores (6 ECTS) y Redes y Comunicaciones (3 ECTS). También se han añadido competencias en este ámbito como se ha indicado anteriormente.

Aparecen listadas «Prácticas externas» en la lista de Actividades presenciales, sin embargo no existe un equivalente aparente en el plan de estudios (ni por módulos ni por materias). En la tabla detalle de número de ECTS, las prácticas externas reciben 0 ECTS y no aparece codificada como Actividad formativa en ninguna asignatura del grado. Se echa en falta una mayor presencia de prácticas en una titulación con una tan clara orientación hacia la industria farmacéutica, biomédica, clínica... En otras titulaciones de iguales características (como la ofertada por la UPF-UPC) se ofrece la posibilidad de realizar prácticas de empresa de manera optativa, circunstancia que no se da en esta titulación.

Atendiendo a este punto, la materia Prácticas Externas se ha incluido como optativa de 6 ECTS en el último curso del grado.

Se ofrece la posibilidad de realizar prácticas extracurriculares como único modo de realizar prácticas externas, lo cual no parece adecuado para un título de estas características, además, no se aporta información suficiente de las mismas (períodos de duración, características, plazas posibles...).

Se elimina la alusión a prácticas extracurriculares en el apartado 7 en el epígrafe "Convenios de prácticas externas", y se actualiza la tabla de entidades con las que la universidad tiene convenios de prácticas, añadiendo enlace a la web, sector de actividad, plazas disponibles y fechas previsibles de realización de las prácticas.

Debe revisarse la tabla "5.1.4. Plan de estudios (por curso académico)": en el VI Semestre se lista dos veces la "Optativa I" y no "Optativa I" y "Optativa II". Debe corregirse.

Se corrige.

El plan de estudios que se presenta tiene un marcado perfil farmacéutico (por ejemplo, la inclusión de asignaturas como «Fundamentos de Farmacología», «Bioquímica», «Fundamentos de Bioquímica y Biología Molecular», «Química Farmacéutica», entre otras) que puede considerarse excesivo.

Atendiendo a las consideraciones de la comisión evaluadora para dar un carácter más generalista al grado, y poder acoger las materias del área de Informática que se solicitan, se ha suprimido la materia Fundamentos de Farmacología (6 ECTS) consiguiendo equilibrar el peso entre las diferentes áreas.

Con respecto a las demás materias que se indican en la observación, cabe señalar que no son exclusivas de las ciencias farmacéuticas, sino que forman parte de planes de estudios de otros grados de Ciencias y de Ciencias de la Salud. Además, lo más importante es que son materias comunes en los planes de estudio del Grado en Bioinformática de las universidades nacionales e internacionales tomadas como referentes para la elaboración de este título (TUM-LMU-MPI-Helmholtz y Saarland University de Alemania, la Sapienza University of Rome de Italia, etc).

Por ejemplo, en el caso de Química Farmacéutica, a veces denominada Química Médica, también aparece en los planes de estudio consultados. Así en la Pompeu Fabra es la materia "Introducción al I+D Farmacéutico" quien aporta el contenido de la Química Farmacéutica al grado; en la TUM-LMU-MPI-Helmholtz de Munich son las materias "Medizinische Chemie und Drug Design" y "Biopharmazie und Drug Deliver" y en la Sapienza University of Rome es "Pharmaceutical Chemistry".

CRITERIO 6: PERSONAL ACADÉMICO

La carga docente del título (63,63 %) recae sobre Profesores Ayudantes y Profesores colaboradores licenciados. La información que se aporta no permite establecer la especialidad del profesorado, tanto docente como investigadora, en relación con las materias que imparte.

Se amplía la información sobre la especialización del profesorado añadiendo una columna titulada "Especialización del profesorado" en la tabla que incluye con mayor detalle el perfil de cada docente.

La experiencia docente del profesorado en términos generales se considera muy baja; siendo a veces en la modalidad semipresencial de 0.

La tabla original que presentaba el panel de profesores del grado reflejaba únicamente la experiencia en docencias en modalidad a distancia o presencial a nivel de grado, pero olvidando añadir la experiencia de estos mismos profesores en docencia semipresencial a nivel de títulos oficiales y propios de la universidad como el Máster Universitario en Investigación en Ciencias de la Salud, Máster Universitario en Atención Farmacéutica y Farmacoterapia, Experto en Formulación de Medicamentos Individualizados, etc. además de la experiencia en modalidad semipresencial del Grado en Ingeniería Informática. Se añade una columna ampliando la información sobre experiencia docente en formato semipresencial.

Así pues, se presenta una nueva tabla de profesorado acorde a las modificaciones realizadas en el plan de estudios. Del mismo modo, y manteniendo la adecuación entre la trayectoria profesional del docente y la materia a impartir, se han seleccionado otros perfiles que incrementan tanto el porcentaje de docentes con la categoría de Contratado Doctor, como de docentes con el título de doctor. Además, se prevé que en un plazo máximo de 6 meses esta proporción se vuelva a incrementar entre un 5 y 10% en las citadas áreas, por la obtención de la acreditación y título de doctor, respectivamente.

No se menciona en el cuadro 6.2.1. «Otros recursos humanos», la categoría de técnicos de laboratorio, teniendo en cuenta que hay un laboratorio de química y uno de biología. Aunque luego, en el criterio 7 se mencionan que hay 6 técnicos de laboratorio.

Se ha completado la tabla del apartado 6.2.1. con la información referente a los técnicos de laboratorio tal y como se solicita.

CRITERIO 7: RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Se aporta un listado de entidades en el que los estudiantes pueden realizar «prácticas extracurriculares», aunque éstas no vienen caracterizadas adecuadamente en la memoria y no tienen ninguna vinculación con

el plan de estudios presentado. No se aporta los medios de que disponen estas empresas, ni las plazas que ofertan ni el enfoque de las mismas. Debe aportarse un listado de convenios con la información pertinente (plazas, fechas de posible realización de las prácticas...).

Se ha adecuado la relación de entidades con las que se posee convenios de prácticas, indicando sólo aquellas que están directamente relacionadas con las áreas de trabajo de un bioinformático.

Así mismo, se ha incluido para cada una de ellas, el link que conduce directamente a su web, una breve descripción del área a la que pertenecen, el número de alumnos que acogerían por curso académico y el primer periodo a partir del cual comenzarían a recibir estudiantes en prácticas.

Es importante destacar que, cuando la titulación se apruebe, el listado de convenios se ampliará convenientemente. De este modo, la USJ se compromete a que, año tras año, se actualice esta relación de convenios en la Memoria anual de la titulación para su posterior entrega a la ACPUA, facilitando así el seguimiento del grado.

CRITERIO 8: RESULTADOS PREVISTOS

Se ha realizado la estimación de los indicadores de la titulación en base a dos titulaciones de características "similares" de la USJ. Se entiende, en este caso, dada la ausencia de homólogos nacionales donde tomar referencias, aún así, debe justificarse adecuadamente la estimación más allá de nombrar a los referentes.

En este apartado se ha ampliado la información relativa a los antecedentes de la Universidad, enlazando con las páginas web donde se pueden ver los resultados de dichos indicadores en los últimos cursos.

Asimismo, se han actualizado los datos presentados con los resultados de los últimos años publicados por la Universidad.

2.2. Justificación del título propuesto

La Bioinformática, según la define la OCDE, es la utilización de los ordenadores para resolver problemas de información en las ciencias de la vida. Esto incluye la creación de grandes bases de datos de genoma, secuenciación de proteínas, etc. También abarca técnicas como la creación de modelos tridimensionales de biomoléculas o la biología de sistemas. En definitiva, la Bioinformática es la aplicación de las Tecnologías de la Información y de las Ciencias de la Computación en el contexto biomédico con la intención de estudiar, analizar y procesar información genética, molecular y clínica para generar nuevo conocimiento, nuevas herramientas diagnósticas y nuevas terapias. Esta área de conocimiento se ha convertido en una ciencia de vital importancia para dar sentido a la ingente cantidad de datos biológicos que se está generando en los últimos años. Uno de los grandes retos en ciencias de la salud es ser capaces de explotar toda esta información y transformarla en conocimiento útil.

Entendiendo la Bioinformática en un sentido amplio, son varios los **ámbitos en los que está mostrando una importancia vital**: en el ámbito biológico permite el procesamiento e interpretación de los datos ómicos (genómicos, proteómicos, transcriptómicos, etc.); en el ámbito biomédico permite integrar estos datos con datos clínicos para avanzar hacia medicina personalizada y de precisión y en el ámbito farmacéutico, está permitiendo gestionar datos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos a lo largo del proceso de descubrimiento, desarrollo y uso de nuevos fármacos.

Esta disciplina se divide actualmente en diversas **áreas de especialización**: genómica, quimioinformática y diseño de fármacos, proteómica, transcriptómica, metabolómica, filogenética molecular y otras.

La Bioinformática **se puede aplicar** a todos los subsectores de las ciencias de la vida. El estudio de las ciencias de la salud desde un enfoque computacional se está convirtiendo en uno de los pilares de la investigación. La demanda de personal cualificado que sea capaz de trabajar en esta intersección está creciendo. El mercado mundial bioinformático movió 1020 millones de dólares en 2002 (BBC Research), aumentando hasta 4.200 millones de dólares en 2014 y se prevé que aumente hasta 13.300 en 2020. De este gasto, en el año 2004 se estima que 775 millones fueron gastados en informática aplicada al desarrollo de fármacos (Human Health Biotechnologies to 2015, OECD Journal 2009).

En el contexto español y europeo la oferta formativa es mayoritariamente de máster. Un grado en Bioinformática aporta una visión más completa del campo de estudio. Poder asentar al mismo tiempo conocimientos de informática y ciencias de la salud permite que los profesionales que salgan de este grado puedan maximizar la competitividad de los grupos multidisciplinares en los que trabajen, ya que esta formación básica inicial les capacita para desenvolverse con naturalidad en ambos contextos.

En España por ahora existen mayoritariamente estudios universitarios oficiales en Bioinformática de nivel 3 y 4: Máster (6) y doctorado (2). **La oferta concreta es la siguiente:**

Código	Título	Universidad	Nivel académico	Estado
4001590	Doctor en Programa Oficial de Posgrado en Bioinformática	Universidad de Málaga	Doctor - RD 56/2005 (2)	Autorizado por Comunidad Autónoma
4001563	Doctor en Programa Oficial de Posgrado en Bioinformática	Universidad Internacional de Andalucía	Doctor - RD 56/2005 (2)	Autorizado por Comunidad Autónoma
3002612	Máster Universitario en Bioinformática	(Conjunto)	Máster - RD 56/2005 (2)	Autorizado por Comunidad Autónoma
4313473	Máster Universitario en Bioinformática / Bioinformatics por la Universidad Autónoma de Barcelona	Universidad Autónoma de Barcelona	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E. (TITULACIÓN RENOVADA)
4315703	Máster Universitario en Bioinformática para Ciencias de la Salud por la Universidad de A Coruña	Universidad de A Coruña	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E.
3001354	Máster Universitario en Bioinformática para las Ciencias de la Salud	(Conjunto)	Máster - RD 56/2005 (2)	Autorizado por Comunidad Autónoma (TITULACIÓN EXTINGUIDA)
4311061	Máster Universitario en Bioinformática para las Ciencias de la Salud por la Universidad de Barcelona y la Universidad Pompeu Fabra	(Conjunto)	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E. (TITULACIÓN RENOVADA)
4314633	Máster Universitario en Bioinformática por la Universidad de Murcia y la Universidad Politécnica de Cartagena	(Conjunto)	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E.

4313369	Máster Universitario en Bioinformática por la Universitat de València (Estudi General)	Universitat de València (Estudi General)	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E. (TITULACIÓN RENOVADA)
4315584	Máster Universitario en Bioinformática y Bioestadística por la Universidad de Barcelona y la Universitat Oberta de Catalunya	(Conjunto)	Máster - RD 1393/2007 (1)	Publicado en B.O.E.

Fuente: RUCT, consulta en septiembre de 2017

En el pasado curso 2016-17, se comenzó la implantación del primer grado en Bioinformática en la Universidad Pompeu Fabra, que al igual que la presente propuesta, es un grado generalista dentro del campo con tres años de duración.

Una vez transcurrido este tiempo, los estudiantes podrían completar su formación bien con otros estudios de grado, bien con formación avanzada accediendo a másteres oficiales tras la realización de los correspondientes complementos de formación.

Un grado en Bioinformática aporta una visión más completa del campo de estudio. Poder asentar al mismo tiempo conocimientos de informática y ciencias de la salud permite que los profesionales egresados puedan maximizar la competitividad de los grupos multidisciplinares en los que trabajen, ya que esta formación básica inicial les capacita para desenvolverse con naturalidad en ambos contextos.

Un bioinformático captura, almacena y analiza datos biológicos, clínicos y/o bioquímicos y desarrolla herramientas y algoritmos para producir conocimiento en las citadas áreas.

Más concretamente, **algunas de las labores que realiza un bioinformático son:**

- Diseñar y construir bases de datos biológicos para que puedan ser utilizados por la comunidad científica.
- Ayudar a crear medicamentos personalizados a través de la recopilación de datos bioquímicos y genéticos de miles de individuos.
- Trabajar en la búsqueda de nuevos fármacos y optimización de fármacos ya existentes.
- Colaborar en la realización de terapias personalizadas.
- Crear herramientas informáticas para analizar y predecir los patrones de propagación vírica.
- Desarrollar algoritmos que permitan explicar y predecir no solo la estructura de dianas sino también las uniones diana-ligando.
- Gestionar datos experimentales y mejorar los sistemas de adquisición de datos clínicos para agencias reguladoras.

Dada la necesidad de profesionales de la Bioinformática en los próximos años, se hace precisa la implantación de enseñanzas regladas interdisciplinares que capaciten para trabajar en la frontera de la tecnología, las ciencias experimentales y la biomedicina.

Conexión entre enseñanzas de grado, máster y doctorado de la Escuela de Arquitectura y Tecnología y de la Facultad de Ciencias de la Salud

La Escuela de Arquitectura y Tecnología tiene implantadas enseñanzas de Grado y Máster que evidencian las conexiones entre ellas por las disciplinas que se abordan:

Grado en Arquitectura, en Diseño y Tecnologías Creativas (en proceso de solicitud), en Ingeniería Informática y en Diseño y Desarrollo de Videojuegos; Máster Universitario en Investigación y Formación Avanzada en Arquitectura y en Tecnologías Software y Dispositivos Móviles.

El enfoque interdisciplinar del grado en Bioinformática implica la conexión con las enseñanzas de la Facultad de Ciencias de la Salud y más concretamente con las enseñanzas del grado de Farmacia. En esta Facultad también se imparte el máster universitario en Atención Farmacéutica y Farmacoterapia, el de Investigación en Ciencias de la Salud y los grados de Enfermería y Fisioterapia, entre otros.

Dada la finalidad de los estudios en Bioinformática, la colaboración entre la Escuela de Arquitectura y Tecnología y la Facultad de Ciencias de la Salud se hizo necesaria para la elaboración del plan de estudios y se materializará formalmente en la impartición conjunta de las materias que integran el grado.

Además, con vistas a procurar formación complementaria de postgrado para los estudiantes egresados de esta titulación, la Universidad, de acuerdo con lo establecido en el artículo 12 del RD 43/2015 que modifica el RD 1393/2017, arbitrará mecanismos que complementen el número de créditos de grado con el número de créditos de máster, de manera que se garantice que la formación del grado es generalista y los contenidos del máster se orienten hacia una mayor especialización. Para ello, entre los mecanismos previstos para tal efecto, cabe destacar que el grado en Farmacia implantado en la Universidad San Jorge, tiene la adscripción al nivel 3 (Máster) del MECES y por tanto se favorece poder cumplir con el requisito.

Además dentro del territorio aragonés existen números estudios de máster y doctorado que podrían acoger a estos futuros egresados tras la realización de los créditos complementarios correspondientes aparte de los impartidos en la Universidad San Jorge y ya nombrados: Máster universitario en Biotecnología Cuantitativa (Universidad de Zaragoza), en Biología Molecular y Celular (UZ) y Doctorado en Ciencias Biomédicas y Biotecnológicas (UZ), entre muchos otros.

Coherencia con el Plan Estratégico de la Universidad San Jorge 2015-2020

La titulación objeto de la presente memoria viene a desarrollar alguno de los ejes expuestos en el documento explicativo del Plan Estratégico de la Universidad para el período comprendido entre 2015 y 2020.

Este documento está organizado a través de una serie de atributos característicos de la Universidad San Jorge que, a partir del desglose de estrategias, va articulando cada uno de los objetivos que habrán de ser alcanzados a lo largo del período de referencia.

Vamos a señalar a continuación los objetivos, estrategias y atributos sobre los cuales incidiría la planificación y puesta en marcha del programa que venimos trabajando.

ATRIBUTO 1: Una Universidad con un modelo educativo que proporciona una experiencia única, transformadora de la persona.

- Estrategia 1: Mejorar la eficacia de las metodologías enseñanza - aprendizaje para un mayor impacto en la formación del estudiante.
 - OE-01: Desarrollar un modelo educativo basado en el análisis prospectivo, la cultura de innovación pedagógica y la integración de las tecnologías, que asegure el impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos.
 - OE-03: Diseñar modelos de titulaciones flexibles para una mejor actualización curricular y mejora del aprendizaje adaptativo y personalizado.
- Estrategia 3: Asegurar que la enseñanza - aprendizaje está muy bien conectada con la realidad exterior.
 - OE-06: Facilitar a los alumnos la colaboración en investigación desde el grado hasta el doctorado.
 - OE-07: Actualizar la oferta formativa de los centros dentro del marco de la economía digital.

ATRIBUTO 3: Una Universidad con prestigio, notoriedad y buena reputación.

- Estrategia 8: Construir un proyecto profesional atractivo para contar con los mejores colaboradores.
 - OE-16: Atraer el talento en docencia, investigación y gestión.

ATRIBUTO 4: Una Universidad con un espíritu internacional

- Estrategia 11: Desplegar una política de fomento de la internacionalización de la institución.
 - OE-26: Entrar en redes de universidades con las que establecer alianzas para el desarrollo de actividades y proyectos.
- Estrategia 12: Fomentar la movilidad internacional de la comunidad universitaria como elemento básico para conseguir la internacionalización.
 - OE-27: Incrementar el número de alumnos en movilidad outgoing.
- Estrategia 13: Conseguir que los miembros de la comunidad universitaria cuenten con las competencias lingüísticas necesarias para desarrollar adecuadamente su actual o futura actividad profesional.
 - OE-29: Introducir progresivamente contenidos en inglés en todos los programas de la oferta formativa.
- Estrategia 15: Desplegar un plan de promoción de la institución y su oferta en el ámbito internacional.
 - OE-34: Desplegar actividades con el objetivo de contar con un número significativo de alumnos internacionales.

- OE-35: Fomentar la movilidad incoming de alumnos internacionales.

Cumplimiento de criterios de calidad vigentes en el EEES

El programa ha sido diseñado de manera que cumpla con las directrices de la normativa vigente (RD 1393/2007, RD 96/2014, RD 43/2015 y con los objetivos de calidad establecidos para los mismos por la ANECA, incluyendo sus resultados esperados del aprendizaje. La cualificación del contenido queda claramente especificado y será publicado haciendo referencia al nivel exacto del marco nacional de cualificaciones de educación superior y, por consiguiente, al Marco de Cualificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior.

Cumpliendo con lo dicho el programa ha sido resuelto de acuerdo con los parámetros siguientes:

- Está diseñado con referencia a objetivos globales que están alineados con la estrategia institucional y sus resultados de aprendizaje previstos son explícitos.
- Está diseñado con la participación de estudiantes y otros grupos de interés.
- Se beneficia de la experiencia y de niveles de referencia externos.
- Refleja las finalidades de la educación superior del Consejo de Europa.
- Está diseñado de manera que permitan una evolución continua de los estudiantes.
- Define el volumen de trabajo previsto de los estudiantes con respecto a los ECTS.

La calidad, además, vendrá vertebrada según los siguientes items.

- Criterios para el aseguramiento interno de la calidad
 - Política de aseguramiento de la calidad Diseño y aprobación de programas
 - Enseñanza, aprendizaje y evaluación centrados en el estudiante
 - Admisión, evolución, reconocimiento y certificación de los estudiantes
 - Personal docente
 - Recursos para el aprendizaje y apoyo a los estudiantes
 - Gestión de la información
 - Información pública
 - Seguimiento continuo y evaluación periódica de los programas
 - Aseguramiento externo de la calidad cíclico
- Criterios para el aseguramiento externo de la calidad
 - Importancia del aseguramiento interno de la calidad
 - Diseño de metodologías adecuadas a sus fines
 - Implantación de procesos
 - Pares evaluadores
 - Criterios para fundamentar los resultados
 - Informes
 - Reclamaciones y recursos
- Criterios para las agencias de aseguramiento externo de la calidad

Actividades, política y procesos de aseguramiento de la calidad
Estatus oficial
Independencia
Análisis temáticos
Recursos
Aseguramiento interno de la calidad y ética profesional
Evaluación externa cíclica de las agencias

2.1.1. Demanda social, I+D+I, y antecedentes de rendimiento académico en titulaciones afines

La Bioinformática tiene un largo recorrido en el ámbito de la I+D+i. Son muchas las universidades y centros de investigación que cuentan con equipos de investigación en Bioinformática y/o en Biología Computacional. Muestra de ello es que el Journal Citation Report cuenta con una categoría dedicada a Mathematical & Computational Biology en el que se encuadran revistas de Bioinformática y Biología Computacional, Bioestadística, etc. Esta categoría cuenta con 57 revistas indexadas y 6949 artículos publicados en 2016.

En los últimos años se ha podido comprobar el papel esencial de la informática en el desarrollo tecnológico y en la innovación en campos tradicionalmente alejados de la misma. La aplicación de técnicas de simulación o el uso del Big Data han permitido que sectores como el marketing o el biosanitario hayan avanzado enormemente. Este avance y la transferencia del conocimiento generado en el ámbito de la Bioinformática han creado nuevas oportunidades de trabajo en la intersección entre las Ciencias de la Vida y las Ciencias de la Computación. Es por ello que resulta necesaria una formación reglada interdisciplinar que capacite para trabajar en la frontera de la tecnología, las ciencias experimentales y la biomedicina.

Esta idea ya está presente desde hace tiempo en países como Estados Unidos y en algunos otros europeos, pero en España, hasta la fecha, solamente existe una titulación de nivel de grado que dé cobertura a este nuevo tipo de puestos de trabajo.

Son muchas las organizaciones a nivel nacional y europeo que trabajan actualmente en el ámbito de la bioinformática, o en las que son necesarias estos perfiles, y por ello desde la Universidad San Jorge se desea trabajar para formar estos nuevos profesionales.

A continuación, se indican algunas de las principales asociaciones y centros existentes a nivel internacional y nacional:

Internacionales

- International Society for Computational Biology (ISCB) <https://www.iscb.org>
- European Bioinformatics Institute <http://www.ebi.ac.uk>

- Unilever Centre for Molecular Informatics at the University of Cambridge.
<https://www.cam.ac.uk/news/new-unilever-centre-launched>
- Computational Biology Center. IBM Research
http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=1080
- Centre for Computational Biology <http://cbio.enscm.fr/>
- Center for Computational Biology and Bioinformatics
<http://systemsbiology.columbia.edu/center-for-computational-biology-and-bioinformatics-c2b2>
- Center for Computational Biology. University of Berkeley
http://qb3.berkeley.edu/ccb/people/principal_investigators/
- Genomic and Computational Biology (GCB) <http://www.genome.duke.edu/about/>
- Center for Bioinformatics and Computational Biology (at the University of Iowa)
<https://genome.uiowa.edu/home/>
- Center for Bioinformatics and Computational Biology (University of Maryland)
<http://www.cbcb.umd.edu/>
- Europabio: federación europea de la industria biotecnológica
<http://www.europabio.org/>

Nacionales

- Asociación Bioinformatics Barcelona (BIB) <http://www.bioinformaticsbarcelona.eu/>
- Sociedad Española de Informática de la Salud (SEIS) <http://www.seis.es/>
- Instituto Nacional de Bioinformática (INB) <http://www.inab.org/>
- Supercomputing and Bioinnovation Center of the University of Málaga
<http://www.scbi.uma.es/site>
- Plataforma de Innovación en Tecnologías Médicas y Sanitarias (ITEMAS)
<http://www.itemas.org/>
- Red de Innovación en Tecnologías Médicas y Sanitarias (Red ITEMAS)
<http://www.red-itemas.org/>
- Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO)
http://www.asebio.com/es/quienes_somos.cfm
- Federación Española de Biotecnólogos (FEBIOTEC) <http://www.febiotec.es/?lang=es>
- Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (FENIN)
<http://www.fenin.es/>
- Asociación Salud Digital (ASD)

Por otro lado son muchas las grandes compañías que, en diferentes sectores, necesitan de personal cualificado en bioinformática, con la capacidad de mejorar los procesos de elaboración y validación de productos mediante la utilización de las tecnologías de la información y la computación aplicadas al sector biosanitario. A continuación se citan algunos ejemplos:

- Abbott

- Accelrys
- Adolor
- Agilent
- AstraZeneca
- AMGEN
- Ardais
- AVA-KI
- Aventis
- Base4
- Bayer
- BioDiscovery
- Biosentis
- Boehringer Ingelheim
- CIPHERGEN
- Computercraft
- CuraGen
- Dupont Merck
- Exelixis
- GENAISSANCE
- GeneData
- GenenCor
- Genentech
- GenSet
- Genzyme
- Geospiza
- Immunex
- Incyte
- Ils
- Incellico
- LEXICON
- Lilly
- MERCK
- Monsanto
- Neomorphic
- Novartis
- Novo A/S
- Ocimum
- Paracel
- Partek

- Pfizer
- Roche
- Schering-Plough
- Strand Genomics
- Synomics
- 3rd Millennium
- Virtual
- Genetics
- Wyeth
- Schrodinger

2.1.2. Inserción laboral

Un bioinformático puede trabajar tanto en o para la industria como en un centro de investigación. Habitualmente, sus puestos de trabajo se enmarcan dentro de equipos multidisciplinares, colaborando con biólogos, químicos, farmacéuticos, médicos, bioquímicos, biotecnólogos, etc.

El principal sector donde un bioinformático puede llevar a cabo su actividad profesional es en el de las Ciencias de la Salud, dentro del cual se distinguen las siguientes especializaciones:

- Desarrollo de fármacos
- Diagnóstico clínico
- Medicina molecular
 - Medicina personalizada
 - Medicina preventiva
 - Terapia génica
 - Biotecnología reproductiva
- Biotecnología animal
- Biotecnología agrícola
- Biotecnología forense

Del Estudio de Inserción laboral de los Egresados Universitarios, realizado por el ministerio de Educación Cultura y Deporte en otoño de 2014, se obtienen los porcentajes de afiliados a la Seguridad Social según la titulación de origen. Si bien no se puede estudiar la empleabilidad de los graduados en Bioinformática, sí se puede hacer para titulaciones afines como las de Biotecnología, Informática y Farmacia, obteniéndose buenos resultados para todas. Este hecho hace pensar que si los tres sectores que pueden estar más relacionados con esta carrera multidisciplinar tienen buenas perspectivas, los graduados en Bioinformática también las tendrán.

2.1.3. I+D+I en la Universidad San Jorge

Tal y como se ha indicado, la investigación es uno de los motores de la Bioinformática. Es por ello que el desarrollo de este grado en la Universidad San Jorge se apoya en la actividad de investigación realizada tanto dentro del grado en Farmacia como de la realizada dentro del grado en Ingeniería Informática.

Grado en Farmacia

La I+D+i dentro del grado en Farmacia es una apuesta clara hacia una investigación interdisciplinar, prueba de ello es la formación diversa con la que cuentan sus componentes, 18 doctores y 4 licenciados en Farmacia, Medicina, Biología, Bioquímica, Química, Veterinaria y Estadística. Dicha investigación está encaminada a mejorar la calidad de vida del paciente, empleando estrategias farmacológicas e intervenciones farmacéuticas que optimicen los resultados clínicos, económicos y humanísticos (Modelo ECHO) de los medicamentos y productos de interés terapéutico, sin perder de vista el impacto medioambiental de los mismos así como de los procesos de manufactura en la industria farmacéutica.

El grado en Farmacia, entendido como miembro activo en la sociedad europea, española y aragonesa, es consciente del panorama económico en el que se halla sumergido. Coherentemente con este hecho y habiendo aprehendido lo expuesto en el Programa Marco Horizonte 2020 y, en concreto, en el documento Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020, nuestro grupo aboga por una investigación aplicada, que dé solución a los problemas de los pacientes, de la sociedad y de las empresas, principalmente las pymes, que son las que tapizan mayoritariamente el territorio aragonés. La cooperación con otros grupos o instituciones dedicados a la I+D+i de ámbito nacional e internacional es otro de los pilares en el camino hacia una excelencia científica orientada a superar el primero de los retos expuestos en el Programa Horizonte 2020: Salud, cambio demográfico y bienestar.

La actividad científica del grado comprende:

- La obtención de principios activos, la predicción y análisis de su bioactividad (ensayos in silico, in vitro e in vivo) además de la formulación, desarrollo y evaluación de la calidad de los medicamentos y de otros productos de interés terapéutico, así como de su impacto ambiental.
- La integración de disciplinas básicas de farmacia, tales como la farmacogenética, farmacodinámica, farmacocinética y la atención farmacéutica para implantar servicios profesionales farmacéuticos destinados a los pacientes que utilizan medicamentos.
- El análisis de las repercusiones que tienen las intervenciones sanitarias relacionadas con medicamentos desde el punto de vista de la salud pública, del acceso a las mismas o de su evaluación económica y el impacto que las políticas sanitarias en relación a los medicamentos tienen a nivel poblacional.

La producción científica del grado en Farmacia se traduce en más de 90 publicaciones, 200 congresos nacionales e internacionales, más de 20 proyectos subvencionados, algunos de ellos europeos y más de 10 premios nacionales y regionales en el ámbito de la farmacia comunitaria y hospitalaria. Actualmente el grado en Farmacia cuenta además con 10 doctorandos. Cabe destacar que 8 de sus miembros doctores poseen sexenios reconocidos de investigación y el Gobierno de Aragón reconoció en su última convocatoria el Grupo Green Life como Grupo Consolidado.

Las actividades de transferencia de la investigación también son notables dentro del grado, prueba de ello son:

- El Programa de Aseguramiento de la Calidad del Medicamento Individualizado (PACMI), un servicio dirigido a toda oficina de farmacia y servicio de farmacia hospitalario en cuyo laboratorio se elaboran medicamentos individualizados, ofreciendo así servicios de tipo circuito intercomparativo, que permitan a farmacias y servicios de farmacia hospitalarios comparar sus resultados e identificar puntos fuertes y opciones de mejora que redunden en garantizar la calidad del medicamento individualizado.
- El Proyecto SEFapp-AFDA (Asociación de Pacientes con Depresión y Ansiedad): iniciado en 2013, consiste en la provisión del servicio de seguimiento farmacoterapéutico a pacientes con depresión y ansiedad en el centro sociosanitario AFDA. Esta investigación se centra en la evaluación del impacto clínico para los pacientes y la medición del grado de implantación del servicio dentro de la asociación. Dentro de este proyecto, se trabaja en el estudio farmacogenético de la efectividad y seguridad de benzodiazepinas en pacientes con depresión y ansiedad.
- El Proyecto SEFapp-ASANAR: En este proyecto se produce una fusión total de la farmacogenética y el seguimiento farmacoterapéutico de los pacientes anticoagulados medicados con acenocumarol. El objetivo es la identificación de los factores genéticos y farmacoterapéuticos que condicionan la estabilidad de los niveles del International Normalization Ratio (INR) para una utilización segura del fármaco. Este estudio se realiza en colaboración con la Asociación de Pacientes Anticoagulados de Aragón (ASANAR) y la empresa ROCHE Diagnostics S.L. (que apoya económicamente la investigación).
- Unidad de Optimización de la Farmacoterapia: El objetivo de este proyecto es el diseño de una herramienta con criterios de alerta que permitan al médico detectar aquellas situaciones clínicas que justifiquen individualizar la farmacoterapia y que puedan ser de utilidad clínica como respuesta a la gran demanda del médico prescriptor por conocer cuándo y por qué la individualización del medicamento es la mejor opción terapéutica. Actualmente este proyecto ha sido reconocido a nivel nacional como Mejor Iniciativa de la Farmacia del Año 2014, otorgado por la publicación Correo Farmacéutico.

La internacionalización en la investigación dentro del grado es también un factor prioritario, por ello, en solo los últimos 3 años, 4 de sus miembros doctores y 4 de sus doctorandos han realizado estancias superiores a 3 meses en universidades como la Universidad de Cambridge, la Universidad de Copenhague, la Universidad de Durham, la Universidad Nacional de la Plata, la Universidad de Helsinki y la Universidad de Sidney.

Grado en Ingeniería Informática

La I+D+i dentro del grado en Informática se orienta principalmente en dos líneas: Bioingeniería y Variabilidad del Software. Entre sus miembros se cuenta con 6 doctores y 6

Licenciados/Ingenieros/Graduados en Ingeniería Informática, Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería Biomédica, Física y Matemáticas.

El objetivo del grupo de Bioingeniería es encontrar soluciones a problemas de medicina y biología aplicando métodos y técnicas de ingeniería, trabajando principalmente en las siguientes líneas de investigación:

- Modelado y simulación de la actividad eléctrica del corazón: En esta línea se trabaja con modelos matemáticos de la actividad eléctrica del corazón. Haciendo uso de ellos y de técnicas de cálculo numérico se puede estudiar desde cuáles son las causas de los efectos ciertas enfermedades a nivel cardíaco hasta cómo afectan los fármacos a la actividad eléctrica del corazón.
- Sistemas de monitorización y atención a pacientes: En esta línea se busca cómo utilizar las TIC para proveer de más información al entorno clínico a la hora de hacer seguimiento o tomar decisiones sobre el tratamiento/diagnóstico de un paciente, así como facilitar la comunicación entre los pacientes y el entorno hospitalario.

El objetivo del grupo de Variabilidad del Software es abordar los desafíos actuales de la industria mediante nuevas técnicas para gestionar la variabilidad en el software de una familia de productos.

- Ingeniería inversa para extraer la variabilidad en sistemas software.
- Evolución de la variabilidad en sistemas software.
- Diseño centrado en el usuario para adaptar las técnicas de variabilidad a las habilidades de los ingenieros que han de utilizarlas.

La producción científica del grado en Ingeniería Informática se traduce en más de 20 publicaciones en revistas internacionales indexadas, 40 congresos internacionales, más de 20 proyectos subvencionados o contratos con empresa. Actualmente el grado en Ingeniería Informática cuenta además con 6 doctorandos. Cabe destacar además que 4 de sus miembros doctores poseen sexenios reconocidos de investigación y el Gobierno de Aragón reconoció en su última convocatoria al Grupo Software Variability for Internet of Things como Grupo Emergente.

Las actividades de transferencia de la investigación también son notables dentro del grado, prueba de ello son:

- Cátedra Net2life con la empresa Pyrenalia: a través de la cual se impulsa una estructura de investigación y docencia que sirve de base para el desarrollo de tecnologías y servicios orientados a mejorar la calidad de las entidades sanitarias.
- Cátedra Ubiquitous con la empresa Hiberus: que tiene como fin la realización de actividades formativas y proyectos de investigación conjuntos en el ámbito de las Tecnologías de la Información y en particular en la aplicación de Internet de las cosas a las Lifeloggin Technologies.
- Colaboración con empresas del entorno como BSH, CAF, Inycom, Hospital San Juan de Dios, Mutua de Accidentes de Zaragoza.

La internacionalización en la investigación dentro del grado es también un factor prioritario, por ello, en solo los últimos 3 años, 2 de sus miembros han realizado estancias superiores a 3 meses en la Universidad de Oslo.

2.1.4. Referentes externos

El desarrollo del plan de estudios en Bioinformática se ha apoyado en diferentes referencias nacionales y europeas.

En el ámbito nacional, como ya se indicaba anteriormente, la formación mayoritaria es de máster, pero está ya implantado el título de Bioinformática por la Universidad Pompeu Fabra, en colaboración con la Universidad Politécnica de Cataluña y la Universidad de Barcelona.

Para llegar al mayor número posible de interesados en estas enseñanzas, y teniendo en cuenta las circunstancias de los diferentes colectivos, el grado en Bioinformática se plantea en la modalidad semipresencial. Esto es posible gracias a la naturaleza propia de las enseñanzas de Bioinformática y al enfoque metodológico que se ha planteado en su génesis.

La modalidad semipresencial híbrida o *blended learning*, está destinada a todos los colectivos de discentes cuyas formas de aprendizaje han cambiado en los últimos años y que requieren metodologías más flexibles de organización del proceso de enseñanza y aprendizaje. El *Horizon Report Higher Education Edition* revela que se está produciendo un incremento de los diseños de aprendizaje mixto o híbrido ya que cada vez más alumnos y docentes en todo el mundo lo ven como una alternativa viable al aprendizaje presencial por su flexibilidad y por la integración de elementos multimedia y tecnologías que lo hacen más atractivo.

En el ámbito europeo e internacional, al igual que en España, la formación era mayoritariamente de máster pero poco a poco comienza a extenderse la formación de grado. A continuación se puede ver un listado de diferentes centros que tienen implantados este tipo de estudios a nivel de Grado o equivalente¹:

Universidad	Denominación	País
<p>ESCI-UPF</p> <p>https://www.esci.upf.edu/es/grado-en-bioinformatica/bioinformatica-plan-de-estudios</p>	Grado en Bioinformática	España
<p>TUM-LMU-MPI-Helmholtz (TUM Munich, LMU Munich)</p> <p>http://www.en.biologie.uni-muenchen.de/forstudents/studiengaenge/bioinformatik/index.html</p>	Gemeinsamer Studiengang Bioinformatik	Alemania

¹ Titulaciones de Grado en Bioinformática según el ISCB Listing of Degree/Certificate Programs Worldwide comprobadas a 18 de diciembre de 2017.

Saarland University/Center for Bioinformatics https://www.uni-saarland.de/en/campus/study/academic-programmes/first-degree-programmes/b/bioinformatics-computational-molecular-biology-bachelor.html	Bachelor of Science in Bioinformatics	Alemania
University of New South Wales https://www.futurestudents.unsw.edu.au/degreetool/engineering/bioinformatics-engineering-hons	Bioinformatics Engineering (Hons)	Australia
La Trobe University http://www.latrobe.edu.au/courses/graduate-diploma-in-biotechnology-and-bioinformatics	Graduate Diploma in Biotechnology and Bioinformatics	Australia
Johannes Kepler University Linz http://www.jku.at/content/e262/e242/e2380/e210338 https://www.jku.at/en/degree-programs/degree-programs/bachelors-and-diploma-degree-programs/ba-bioinformatics/	Bachelor's Degree Program in Bioinformatics	Austria
Universite de Montreal http://diro.umontreal.ca/programmes-cours/premier-cycle/baccalaureat-en-bio-informatique/	Bachelor in Bioinformatics	Canadá
Queen's University http://www.cs.queensu.ca/applicants/biomed/	Bachelor in Biomedical Computing	Canadá
Ohio University https://www.ohio.edu/bioinformatics/programs.cfm	BS in Computer Science with Bioinformatics Specialization	Estados Unidos
Canisius College http://catalog.canisius.edu/undergraduate/college-arts-sciences/bioinformatics/	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
Saint Vincent College https://www.stvincent.edu/academics/majors-and-programs/bioinformatics	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
Rowan University https://academics.rowan.edu/csm/departments/mcb/bioinformatics/programs/BS_Bioinformatics.html	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
University of Pittsburgh http://sci.pitt.edu/admissions/bachelors-degrees/bachelor-of-science-bs-in-bioinformatics/	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
The George Washington University	BSHS with a Major in Bioinformatics	Estados Unidos

http://bulletin.gwu.edu/medicine-health-sciences/undergraduate-programs/bshs-bioinformatics/		
University of New Hampshire https://cs.unh.edu/bs-computer-science-bioinformatics	B.S. Computer Science: Bioinformatics	Estados Unidos
University of California, Santa Cruz https://www.soe.ucsc.edu/departments/biomolecular-engineering/programs/bs-bioinformatics	B.S. Bioinformatics	Estados Unidos
Baylor University https://www.ecs.baylor.edu/bioinformatics/	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
Brigham Young University https://catalog.byu.edu/life-sciences/biology/bioinformatics-bs	BS in Bioinformatics	Estados Unidos
Michigan Technological University http://www.mtu.edu/biological/undergraduate/bioinformatics/index.html	Bioinformatics BS Degree	Estados Unidos
California State University San Bernardino http://bulletin.csusb.edu/colleges-schools-departments/natural-sciences/biology/bioinformatics-bs/	Bachelor of Science in Bioinformatics	Estados Unidos
Ramapo College of New Jersey https://www.ramapo.edu/majors-minors/majors/bioinformatics/	B.S. in Bioinformatics	Estados Unidos
Iowa State University http://catalog.iastate.edu/collegeofliberalartsandsciences/bioinformaticsandcomputationalbiology_undergraduate/	BS in Bioinformatics and Computational Biology	Estados Unidos
Padmashree Dr. D.Y.Patil University ² http://www.biotech.dpu.edu.in/CourseBinfo.aspx http://www.dypatil.edu/schools/biotech-and-bioinformatics/a-2/?cname=b.tech%20bioinformatics	B.Tech Bioinformatics and Data Science	India
Sapienza University of Rome http://en.uniroma1.it/study-us/degrees-english/bachelors-degrees/bioinformatics	Bachelor's Programme in Bioinformatics	Italia

² Esta titulación estaba anunciada en la web en la dirección indicada en el momento de la elaboración del título, pero actualmente no está disponible en la citada universidad

Universidad Nacional Autónoma de México http://www.lcg.unam.mx/about	Licenciatura en Ciencias Genómicas	México
--	---------------------------------------	--------

De cara a la elaboración del presente grado, de todos estos referentes nacionales e internacionales, se han tenido en cuenta principalmente los títulos propuestos por universidades europeas, más concretamente:

- Johannes Kepler University Linz (Austria). Se trata de un Bachelor de 180 ECTS que sirvió de referente para determinar las áreas de conocimiento y el peso de las mismas. En este plan de estudios se definen el área Computer Science (23%), Mathematics/Statistics/ (19%), Chemistry (12%), Biology/Genetics (21%) y Bioinformatics (16%); si bien estas áreas de conocimiento se adaptaron al contexto español de la siguiente manera: Informática, Matemáticas, Química, Ciencias de la Vida y Bioinformática, siendo la proporción de cada una 18, 13, 7, 22, 21% respectivamente.
- Universidad Pompeu Fabra, se tomó como un claro referente por ser el único título de Grado en España de esta disciplina con una duración de 180 ECTS y prestando especial atención a las competencias específicas asociadas al grado y los resultados de aprendizaje de cada materia.
- TUM-LMU-MPI-Helmholtz y Saarland University (Alemania) se tomaron como referente de los contenidos de las materias del área de bioinformática, así como las materias de dicha área pertenecientes al plan de estudios de la Universidad Pompeu Fabra.
- Sapienza University of Rome (Italia) se consideró como referente (a nivel de contenidos) en las materias del área de Ciencias de la vida puesto que la proporción de esta área en el plan de estudios que presentan se aproxima considerablemente a la proporción en el plan de estudios de esta memoria (alrededor del 22%).

Aunque no se trata de una entidad europea y el Grado que se imparte no es Bioinformática, también se consideró especialmente el Grado en Ciencias Genómicas de la Universidad Nacional Autónoma de México por las fichas descriptivas para las materias relacionadas con las ciencias genómicas.

El resto de referentes internacionales se utilizaron tras la elaboración del currículum del grado para confirmar que la presente propuesta del grado encajaría dentro de la formación habitualmente propuesta como Bioinformática más allá del continente europeo.

Por último, y dentro de las ofertas no europeas, los currículos de los grados ofrecidos por la University of New South Wales, La Trobe University, Queen's University, Ohio University, University of New Hampshire, The George Washington University, Iowa State University y Padmashree Dr. D.Y.Patil University se consultaron para esclarecer las diferencias existentes entre programas de grado que se ofertaban bajo una denominación que incluía algo más que Bioinformática (por ejemplo BS in Bioinformatics and Computational Biology de la Iowa State University) y aquellos otros cuya denominación era única y exclusivamente "Grado en Bioinformática".

Las referencias para University of Pittsburgh y para Michigan Technological University se retiran de la lista puesto que sus respectivos currículos no se pueden consultar directamente en las webs sino que hay que solicitarlos.

Y además:

University of Western Australia	Australia
University of Southern Queensland	Australia
University of Sydney	Australia
University of Nebraska at Omaha	Estados Unidos
DeVry University	Estados Unidos
University of Sud	Dinamarca
Shanmugha Arts, Science, Technology and Research Academy (Deemed)	India
Christ College, Rajkot	India
Christ College	India
National University of Ireland	Irlanda
Universidad de Génova	Italia
Universidad Politécnica de Poznan	Polonia
Escuela Técnica Superior de Chalmers	Suecia

2.1.5. Procedimientos de consulta

2.1.5.1. Procedimientos internos

Para la elaboración de la memoria de solicitud del Grado en Bioinformática se creó una comisión mixta con miembros tanto de la Escuela de Arquitectura y Tecnología como de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad San Jorge. Esta comisión estaba compuesta por:

Nombre	Cargo	Centro
Gabriel Marro Gros	Ingeniero Industrial. Director de la Escuela de Arquitectura y Tecnología	Escuela de Arquitectura y Tecnología
Jesús Carro Fernández	Ingeniero de Telecomunicaciones Máster en Ingeniería Biomédica Coordinador del Grado en Ingeniería Informática	Escuela de Arquitectura y Tecnología
Alejandro López del Val	Doctor en Medicina Licenciado en Medicina. Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud	Facultad de Ciencias de la Salud
Elisa Langa Morales	Doctora en Químicas	Facultad de Ciencias de la Salud

	Licenciada en Ciencias Químicas Vicedecana del Grado en Farmacia	
--	--	--

Esta comisión dirigió y llevó el peso del desarrollo de la memoria. Para la elaboración de los diversos aspectos de la misma se trabajó en colaboración con los diferentes departamentos de la Universidad, así como con los siguientes docentes para el diseño del plan de estudios:

Nombre	Cargo	Centro
Jorge Echeverría Ochoa	Ingeniero de Telecomunicaciones Máster en Tecnologías Software Avanzadas para Dispositivos Móviles Subdirector para el Área de Ingeniería	Escuela de Arquitectura y Tecnología
Violeta Monasterio Bazán	Doctora en Ingeniería Biomédica Ingeniera de Telecomunicaciones Subdirectora de Internacional	Escuela de Arquitectura y Tecnología
M ^a Francisca Pérez Pérez	Doctora en Ingeniería Informática Ingeniera Informática Coordinadora del Grado en Diseño y Desarrollo de Videojuegos	Escuela de Arquitectura y Tecnología
África Domingo Montes	Licenciada en Matemáticas Subdirectora de Estudiantes	Escuela de Arquitectura y Tecnología
Carlota Gómez Rincón	Doctora en Veterinaria Licenciada en Biología Profesora Contratada Doctora	Facultad de Ciencias de la Salud
Cristina García García	Doctora en Veterinaria Licenciada en Veterinaria Profesora Contratada Doctora	Facultad de Ciencias de la Salud
María Pilar Ribate Molina	Doctora en Medicina Licenciada en Bioquímica Profesora Contratada Doctora	Facultad de Ciencias de la Salud

2.1.5.2. Procedimientos externos

Para que el diseño del plan de estudios en Bioinformática no estuviera desconectado de las necesidades de los futuros empleadores se colaboró con profesionales de diversas áreas relacionadas con la Bioinformática para apoyar en la elaboración del título.

Por ello se conformó un panel de expertos con el que se mantuvieron conversaciones, intercambiado e-mails, videoconferencias, etc., dependiendo de las posibilidades y disponibilidad de cada uno de los miembros.

- Andreas Bender. Universidad de Cambridge. Molecular Informatics. Bioinformática
- Krishna Bulusu. Astra Zeneca. Informática y Bioinformática
- Fatima Baldo. Universidad de Cambridge. Molecular Informatics. Bioinformática y Farmacia
- Sergio Carrilla. Università degli studi di Torino. Italia. Bioquímica, Biotecnología y Bioinformática
- Maria Victoria Arruga. Universidad de Zaragoza. Biología molecular (perfil veterinario).
- Luis Rello Varas. Hospital Público. Bioquímico / genetista clínico.
- Javier Ruiz Poza. Presidente de Clúster Arahealth
- Bruno Contreras. Investigador CSIC
- Dolores Zapatero. Servicio Público de Salud. Sistemas de Información Hospitalaria (Centro de Gestión Integrado de Proyectos Corporativos). Big Data.
- Ana Cristina Calvo. Universidad de Zaragoza. Genética (perfil veterinario).
- Manuel Villacampa. Empresa privada (Operon SA). Inmunología y Diagnóstico Molecular.
- Pedro Razquin. Empresa privada (Zeulab SL). Microbiología, inmunoquímica, biología molecular.
- David Íñiguez. Empresa Privada (Scien Analytics SL; Kampal Data Solutions S.L.). Big Data Analytics.
- Mar Gimeno. Empresa privada (TEVA PharmaIntrnacional). Industria farmacéutica.
- José Luis Uliaque. Empresa privada (Araclon - Grifols). Desarrollo biotecnológico.
- Colegio de Farmacéuticos de Zaragoza.

Maria Victoria Arruga, Luis Rello, Javier Ruiz y Bruno Contreras ofrecieron su visión acerca del objetivo y la finalidad del grado en Bioinformática desde una perspectiva nacional y regional.

Dentro del panel de expertos, requiere una mención especial la presencia del Dr. Bender (Universidad de Cambridge) (<http://www.andreasbender.de/>), y de dos de sus discípulos, Krishna Bulusu y Fatima Baldo. El Dr. Bender no solo tiene una dilatada trayectoria académica (obtención de una Starting Grant de 1.5 millones de euros en 2013 y más de 250 publicaciones en revistas internacionales) sino que además mantiene numerosas y continuas colaboraciones relacionadas con el área de la bioinformática con la empresa privada (Pfizer, Roche, Astra Zeneca, Eli Lilly, etc).

El proceso de elaboración de la memoria final de este grado se estructuró en tres etapas.

En una primera fase la Dra. Elisa Langa, actual vicedecana del grado en Farmacia, visitó, en la Universidad de Cambridge, al Dr. Bender para elaborar las competencias que un graduado en Bioinformática debía adquirir para poder cubrir las demandas del mercado laboral actual internacional y las tendencias futuras en esta área de investigación.

En una segunda fase, la Dra. Langa se reunió durante varias sesiones de trabajo con el Dr. Krishna Bulusu (Ingeniero informático y bioinformático) y Fátima Baldo (Farmacéutica y bioinformática), también en la universidad de Cambridge, para integrar las competencias generales, específicas, así como los resultados de aprendizaje y contenidos de las diferentes materias, en función de las directrices generales aconsejadas por el Dr. Bender.

La tercera y última fase consistió en la adaptación del plan de estudios al entorno educativo español. Esta tercera acción fue desarrollada por un equipo de trabajo constituido por la Dra. Langa, Jesús Carro y el Dr. Sergio Carrilla, Doctor en Bioquímica con amplísima experiencia en biotecnología y bioinformática.

Las principales **conclusiones** derivadas de la interacción con el panel de expertos y que se han intentado tener en cuenta en la elaboración del grado son:

Necesidad de un grado en Bioinformática

- Las competencias que adquiere el graduado son cada día más requeridas para todo tipo de estudios biológicos que requieren mayor complejidad de análisis de la inmensidad de datos que se obtienen con las nuevas tecnologías aplicadas.

Una constante, en proyectos de bioinformática y biología computacional, es el uso de herramientas matemáticas para extraer información útil de datos producidos por técnicas biológicas de alta productividad, como la secuenciación masiva del genoma. En particular, el montaje o ensamblado de secuencias genómicas de alta calidad desde fragmentos obtenidos tras la secuenciación del ADN a gran escala es un área de alto interés. Otros objetivos incluyen el estudio de la regulación génica para interpretar perfiles de expresión génica utilizando datos de chips de ADN o espectrometría de masas. Todas estas técnicas y metodologías son actuales e incluso cada día son optimizadas con modelos cada vez más complejos e informativos que solo pueden ser analizados con la ayuda de un bioinformático.

- Es altamente complicado encontrar profesionales con este perfil cuando una entidad los busca para ser contratados, lo que sumado a que Zaragoza no compite en igualdad con Barcelona o Madrid, se traduce en que es casi un milagro dar con este tipo de perfiles aquí.
- En muchos casos los programas formativos sí que están muy orientados a temas de genética y proteómica, demanda que puede estar más restringida a laboratorios muy especializados. Pero otras áreas más generales de cualquier laboratorio clínico estarían también dentro del nicho profesional de un bioinformático, como por ejemplo la explotación de la información que contienen

los sistemas de información del laboratorio y que son demandados por gestores bien sanitarios, bien clínicos, la interconexión entre distintos laboratorios, la interconexión con otras bases de datos de los sistemas de información sanitarios, etc

Propuestas para el plan de estudios

- Incluir más ómicas puede enriquecer el grado, sobre todo cuando se necesita analizar un proceso molecular desde el punto de vista informático para poder crear herramientas con las que predecir el progreso de una enfermedad, por ejemplo.
- Hacer una mayor incidencia en la programación de diversos lenguajes, no solo los orientados a objetos, incluir también manejo de UNIX, máquinas virtuales...
- Realizar prácticas de laboratorio en las materias experimentales, para así reforzar la teoría y para que los alumnos pudieran llevar a cabo tratamientos bioestadísticos sobre sus propios datos experimentales. De esta manera los estudiantes serán más conscientes de la variabilidad existente en la realización de los experimentos así como de la dificultad intrínseca para generalizar o extrapolar en áreas biomédicas. Estos mismos datos experimentales generados por los propios alumnos podrían ser los datos de entrada y entrenamiento de los algoritmos que ellos mismos generasen en un futuro durante la realización del grado.
- En cuanto a la posibilidad de introducir materias como por ejemplo Microbiología, Parasitología o Fisiopatología como materias básicas, se desestimó su idoneidad dada la elevada especialización que conllevan las mismas para el grado en el que nos encontramos.
- Se introdujeron asignaturas relacionadas con las ciencias farmacéuticas por la demanda elevadísima de bioinformáticos proveniente de este sector empresarial.

2.2. Justificación de la impartición en modalidad semipresencial

El Plan Estratégico de la Universidad San Jorge para el periodo 2015-2020 recoge la visión de la universidad para su modelo educativo. Esta visión se concreta en varias líneas estratégicas y varios objetivos. La estrategia 1 se refiere a las modalidades y metodologías de enseñanza y se concreta en varios objetivos que se presentan en la siguiente tabla:

<i>Estrategia</i>	<i>Objetivos estratégicos</i>
Estrategia 1: Mejorar la eficacia de las metodologías enseñanza-aprendizaje para un mayor impacto en la formación del estudiante	OE-01: Desarrollar un modelo educativo basado en el análisis prospectivo, la cultura de innovación pedagógica y la integración de las tecnologías, que asegure el impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos OE-02: Desplegar un programa formativo de capacitación tecnológica y renovación pedagógica del profesorado, y promover la formación de equipos multidisciplinares para proyectos innovadores y tecnológicos



	OE-03: Diseñar modelos de titulaciones flexibles para una mejor actualización curricular y mejora del aprendizaje adaptativo y personalizado
--	--

Tabla 1. Plan Estratégico de la Universidad San Jorge para el periodo 2015-2020. Estrategia 1 y objetivos estratégicos.

Para el desarrollo de estos objetivos, se ha realizado una labor de análisis de diferentes documentos de referencia publicados por organismos internacionales, una revisión del estado de la cuestión y una labor de prospectiva en tendencias globales en Educación Superior. Como resultado han sido identificados varios factores que se consideran esenciales en la visión del aprendizaje que la Universidad San Jorge quiere promover. Entre otros, y en relación directa con la modalidad de aprendizaje híbrido o mixto, destacan:

1. Un aprendizaje diverso y flexible que da respuesta a las demandas de las nuevas generaciones de estudiantes (generación digital) y de los nuevos públicos universitarios (público adulto, personas que simultanean trabajo y estudio) y a la creciente diversidad que encontramos en el campus en cuanto a preferencias y estilos de aprendizaje.
2. Un aprendizaje personalizado y adaptativo que pueda atender las necesidades de diferentes tipos de públicos y mejorar los resultados de aprendizaje y el rendimiento académico de los alumnos.
3. Un aprendizaje potenciado por la tecnología. Entendemos la tecnología educativa, en un sentido amplio, como el conjunto de máquinas, herramientas, servicios y estrategias que tienen un impacto positivo en la calidad del aprendizaje del alumno.
4. Un aprendizaje facilitado por un equipo docente capaz de desarrollar su labor en diferentes modalidades (presencial, en línea, mixta), haciendo un uso apropiado de la tecnología digital a su alcance, y de adaptarse a la creciente diversa de alumnos y necesidades que éstos plantean en su proceso de aprendizaje.
5. Un aprendizaje profundo³, activo, auto-regulado⁴ y acorde a las tendencias de aprendizaje a lo largo de toda la vida⁵ que demanda el contexto socioeconómico actual.

Para hacer realidad esta visión se han establecido cuatro líneas de acción en las que actualmente se viene trabajando. Todas las acciones contempladas están estrechamente relacionadas y se retroalimentan unas a otras. Dentro de estas líneas, se incluye la oferta de cursos en modalidad híbrida o mixta. Estas líneas son:

³ William and Flora Hewitt Foundation. Deeper learning defined. Disponible en <https://www.hewlett.org/library/deeper-learning-defined/>

⁴ Bryony Hoskins and Ulf Fredriksson. (2008). Learning to learn: What is it and can it be measured? Luxemburgo: Office for Official Publications of the European Communities.

⁵ European Universities Association. (2008). European Universities' Charter on Lifelong Learning. Bruselas. Disponible en [http://www.eua.be/Libraries/higher-education/eua_charter_eng_ly-\(5\).pdf?sfvrsn=0](http://www.eua.be/Libraries/higher-education/eua_charter_eng_ly-(5).pdf?sfvrsn=0)

1. Mejora de las infraestructuras tecnológicas de la universidad y de los servicios digitales.

Se han realizado inversiones para mejorar la Plataforma Docente Universitaria (campus virtual) y se han adquirido e integrado otras plataformas digitales, a las que tienen acceso a todos los docentes y alumnos, como son:

- Office 365
- Aplicaciones de Google
- Adobe Connect
- Moodle mobile. Aplicación que da acceso al campus virtual desde dispositivos móviles.
- Creación de un Repositorio institucional de la universidad -denominado R-USJ- que alojará, además de los resultados de investigación, recursos educativos.

2. Desarrollo profesional para los docentes.

Desde hace varios años se están desarrollando numerosas acciones formativas para actualización de las competencias digitales del profesorado de la universidad tanto en el uso de software como en el diseño de cursos en modalidad a distancia y semipresencial.

3. Oferta de cursos semipresenciales o en modalidad híbrida.

El aprendizaje mixto o híbrido es una de las tendencias en Educación Superior que "ha encabezado las listas de tendencias de las últimas cinco ediciones de *NMC Horizon Report*, en parte debido a su papel en el aumento de la flexibilidad y conveniencia para los estudiantes" (Adams Becker, S. et al. 2017:18)⁵. También se pone de manifiesto que se está produciendo un importante incremento de los diseños de aprendizaje mixto o híbrido ya que cada vez más alumnos y docentes en todo el mundo lo ven como una alternativa viable al aprendizaje presencial (Norbert et al, 2011)⁶. Entre las razones que se apuntan en la bibliografía, se encuentran la flexibilidad, la integración de elementos multimedia y de tecnologías lo que lo hacen más atractivo y la posibilidad de personalizar los contenidos y materiales para atender las necesidades de aprendizaje de cada alumno⁷

La modalidad semipresencial ha estado tradicionalmente destinada a los alumnos que, por causas laborales u otros motivos, no pueden desarrollar una titulación completamente presencial, pero en este nuevo contexto de la educación superior se evidencia que también ha sido demandada por otros colectivos de discentes cuyas formas de aprendizaje han cambiado en los últimos años. En este sentido se presenta como un enfoque de enseñanza-aprendizaje adecuado para cualquier tipo de alumno. El **blended learning** se ha convertido en una modalidad idónea para desarrollar la innovación docente por lo que "las instituciones de educación superior están subiendo la apuesta de la innovación en estos entornos digitales, que son

⁶ Norberg, A., Dziuban, C. D., & Moskal, P. D. (2011). A time-based blended learning model. *On the Horizon*, 19(3), 207–216

⁷ Instituto Tecnológico de Monterrey. (2014). *Reporte Edutrends: Aprendizaje y evaluación adaptativos*. Disponible en: <http://www.sitios.itesm.mx/webtools/Zs2Ps/roie/julio14.pdf>

ampliamente considerados como maduros para nuevas ideas, servicios y productos” (Johnson, L. *et al.* 2016:18). El *Horizon Report Higher Education Edition* en su edición de 2017⁸ señala los indicios de mejoras observadas en las capacidades cognitivas de los alumnos como consecuencia de los diseños de aprendizaje híbrido.

“(…) Basándose en las mejores prácticas de los métodos online y presenciales, el aprendizaje híbrido (Blended Learning) está aumentando en las universidades, ya que el número de plataformas digitales de aprendizaje y las formas de utilizarlas con fines educativos sigue aumentando. Las posibilidades que ofrece el ‘blended learning’ se comprenden muy bien hoy en día, y su flexibilidad, facilidad de acceso e integración de elementos multimedia y tecnologías sofisticadas se encuentran entre las primeras posiciones de su lista de atractivos. El enfoque actual de esta tendencia ha pasado a comprender cómo están influyendo en los estudiantes las aplicaciones de enseñanza digitales. Muchas observaciones muestran un aumento en el pensamiento creativo, el estudio independiente, y la capacidad para que el estudiante adapte las experiencias de aprendizaje para satisfacer sus necesidades individuales.” (Adams Becker, S. et al. 2017:18)

Estas posibilidades señaladas, han llevado a la Universidad San Jorge a plantear la conveniencia de ofrecer cursos en esta modalidad para cumplir además con uno de los objetivos del Plan estratégico de la Universidad San Jorge para el periodo 2015-2020 cuyo enunciado la propuesta de **“desarrollar un modelo educativo basado en el análisis prospectivo, la cultura de innovación pedagógica y la integración de las tecnologías, que asegure el impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos”**.

Dentro del amplio número de definiciones, concepciones y terminología existentes cuando se habla de esta modalidad, la Universidad San Jorge define el aprendizaje híbrido o mixto (*blended learning; B-learning*) como un enfoque pedagógico que mezcla metodologías, recursos y tecnologías de la modalidad presencial y de la modalidad en línea. Así podemos encontrar dos tipos de diseño de los planes de estudio de titulaciones oficiales:

- Todos los módulos y materias del plan de estudios contemplan actividades de enseñanza-aprendizaje presenciales y actividades a distancia (en línea).
- Sólo uno o más módulos o materias del plan de estudios se imparten completamente en modalidad a distancia (en línea), mientras que los otros pueden ser presenciales o semipresenciales. Este caso es el que la Universidad San Jorge desea potenciar con nuevas propuestas innovadoras. La posibilidad de que alumnos in campus cursen asignaturas donde, gracias de la modalidad mixta, puedan experimentar nuevas formas de aprendizaje basadas

⁸ Adams Becker, S., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall Giesinger, C., and Ananthanarayanan, V. (2017). NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition . Austin, Texas: The New Media Consortium.

en la flexibilidad, en la personalización, en el uso intensivo de las tecnologías digitales y donde se desarrollen habilidades relacionadas con el aprendizaje auto-regulado. En estos casos, se contará además con la presencia del profesor en el campus que podrá hacer un seguimiento cercano del alumno. En definitiva se busca un nuevo equilibrio entre el trabajo presencial y el trabajo autónomo y concentrar los esfuerzos del profesor en la facilitación del aprendizaje y en la evaluación formativa partiendo de un diseño previo innovador.

La **propuesta metodológica** específica para la implantación de la modalidad semipresencial *se sustenta en la flexibilidad, la personalización y en el uso de los medios tecnológicos y tiene como objetivo, último, mejorar el aprendizaje de los alumnos. Para cada curso concreto, y dependiendo del área de conocimiento, número y tipo de alumnos, diseño del profesor, tipo de estudio, etc.- se podrán llevar a cabo actividades diferentes como:*

- *Contar con expertos para hacer presentaciones, clases magistrales o seminarios sobre una disciplina de forma síncrona.*
- *Elaborar contenidos de aprendizaje para desarrollar experiencia de clases invertidas (flipped classroom).*
- *Mejorar los instrumentos y métodos de evaluación formativa mediante el uso de analíticas de aprendizaje posibilitando un aprendizaje adaptativo y una atención personalizada.*
- *Trabajar colaborativamente con profesores y alumnos de la propia universidad y de otras universidades a través de herramientas digitales colaborativas.*
- *Facilitar el aprendizaje ubicuo en cualquier lugar y en cualquier momento gracias a los dispositivos móviles (m-learning) y al acceso al campus virtual y otros servicios digitales de la universidad (biblioteca, repositorio).*
- *Desarrollar la competencia digital de alumnos y docentes.*

Para elaborar el apartado 5 de la memoria de verificación, se han clasificado las actividades formativas en tres tipos: las actividades puramente presenciales, las actividades desarrolladas a través de entornos virtuales (a distancia o en el campus sin necesidad de presencialidad) y, por último, las actividades de trabajo autónomo (a distancia o en el campus sin necesidad de presencialidad). Las actividades se recogen en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES FORMATIVAS PRESENCIALES	ACTIVIDADES FORMATIVAS EN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE TRABAJO AUTÓNOMO
<ul style="list-style-type: none"> • Clases magistrales, seminarios • Talleres/actividades prácticas/simulaciones • Prácticas de laboratorio • Tutorías presenciales • Prácticas externas • Defensas orales • Pruebas de evaluación presencial 	<p>Clases magistrales, talleres, webinars, seminarios, presentaciones... apoyadas por tecnología (videoconferencia, campus virtual...) y por contenidos digitales multimedia (vídeos, podcasts, SCORM, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio individual • Preparación de trabajos individuales • Preparación de trabajos colaborativos o en equipo • Aplicación de técnicas de investigación y búsqueda de información • Lecturas • Preparación de portafolios

	<p>Actividades colaborativas apoyadas por tecnología:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debates • Foros • Wikis • Redes sociales • Casos • Juegos • Elaboración de proyectos • Creación de productos digitales (vídeos, infografías, posters, etc.) <p>Actividades individuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensayos y otras actividades escritas • Presentaciones, exposiciones orales • Creación de vídeos, mapas conceptuales, etc. • Resolución de problemas • Tutoría a distancia • Pruebas de evaluación (cuestionarios y otros instrumentos) 	
--	---	--

Tabla 2. Actividades de enseñanza-aprendizaje para la modalidad mixta

Estas actividades a su vez están relacionadas con las metodologías o estrategias de enseñanza-aprendizaje previstas en la titulación:

- Método del caso
- Aprendizaje colaborativo y cooperativo
- Aprendizaje orientado a proyectos
- Aprendizaje basado en problemas y *Desing thinking*
- Debates
- Técnicas de investigación
- Búsqueda de información (*learning by exploring*)
- Creación de contenidos de aprendizaje (*Learning by creating*)
- Exposiciones orales
- Clases magistrales, seminarios
- Aprendizaje basado en juegos (*learning by playing*)
- Aprendizaje y Servicio
- Aprendizaje autorregulado y metacognición (*Self-regulated leaning*)

Las relaciones posibles entre las actividades formativas previstas y las metodologías se representan en la siguiente matriz. Como puede verse las metodologías o estrategias de enseñanza-aprendizaje están vinculadas a los tres tipos de actividades formativas previstas, sean presenciales, a través del entorno virtual de aprendizaje o de trabajo autónomo.

METODOLOGÍAS	ACTIVIDADES FORMATIVAS PRESENCIALES						ACTIVIDADES FORMATIVAS EN ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE						ACTIVIDADES DE TRABAJO AUTÓNOMO					
	Clase magistral	Talleres /actividades prácticas / Simulaciones	Prácticas de laboratorio	Tutorías presenciales	Prácticas externas	Defensas orales	Pruebas de evaluación presenciales	Video clase/Webinars/videolecciones/podcast	Actividades colaborativas (debates, foros, wikis, redes sociales, casos, juegos, proyectos, creación de videos, infografías, posters, etc....)	Actividades individuales (ensayos y otras actividades escritas, presentaciones, exposiciones orales, mapas conceptuales, resolución de problemas...)	Tutoría on line	Pruebas de evaluación (cuestionarios y otros instrumentos)	Estudio individual	Preparación de trabajos individuales	Preparación de trabajos colaborativos o en equipo	Aplicación de técnicas de investigación y búsqueda de información	Lecturas	Portafolios/e-portafolio
Método del caso		X			X		X	X			X	X	X	X	X	X		
Aprendizaje colaborativo y cooperativo (peer to peer collaboration)		X	X		X			X							X	X		
Aprendizaje orientado a proyectos		X	X		X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X
Aprendizaje basado en problemas, y metodología <i>desing thinking</i>		X	X		X	X		X			X	X	X	X	X			
Debates		X				X	X	X						X		X	X	
Técnicas de investigación		X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Búsqueda de información (learning by exploring)		X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Creación de contenidos de aprendizaje (Learning by creating)		X			X	X	X	X			X	X	X	X	X			X
Exposiciones orales y presentaciones	X	X			X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
Clases magistrales, seminarios	X						X											
Aprendizaje basado en juegos (learning by playing)		X					X		X									
Aprendizaje y Servicio		X		X	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X
Aprendizaje autorregulado (Self-regulated learning) Metacognición		X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X			X

Tabla 3. Matriz de metodologías y actividades formativas