

# **DESARROLLO DE UN PROYECTO INTEGRAL DE INVESTIGACIÓN DURANTE LOS ESTUDIOS DE GRADO: CASO PRÁCTICO DE UN PROYECTO BIOINFORMÁTICO EN EL GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**

**Gualberto Asencio Cortés<sup>1</sup>, Roberto Ruiz Sánchez<sup>1</sup> y Alicia Troncoso Lora<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Universidad Pablo de Olavide, {guaasecor,robertoruiz,atrolor}@upo.es*

## **Resumen**

En numerosas ocasiones los alumnos no perciben la aplicabilidad de lo que deben aprender en ciertas partes del plan de estudios, puesto que no encuentran utilidad en los ejemplos didácticos que se les propone desarrollar. Esto se traduce generalmente en una falta de motivación por los estudios, lo cual puede impedir la adquisición de muchas competencias y la pérdida de visión de su trascendencia real. No obstante, en la mayoría de los casos, estos alumnos suelen a la vez tener preferencias sobre ciertas áreas de interés, o incluso proyectos o ideas propias. En este contexto, hemos diseñado una propuesta de planificación para el desarrollo de un proyecto investigador a realizar durante los estudios de grado desde su comienzo. La propuesta consiste en una serie de ejercicios organizados para aplicar los conocimientos aprendidos en un subconjunto de las asignaturas del grado a los requisitos funcionales del proyecto a realizar. De este modo, además de motivar al alumno mediante la aplicabilidad de las asignaturas a un proyecto real de interés, permite utilizar este esfuerzo distribuido durante el grado para facilitar la elaboración posterior del trabajo fin de grado, enriqueciéndolo gracias a la diversidad de conocimientos y técnicas aplicadas. Además, el proyecto deberá ser escogido para tener la mayor proyección posible, extendiéndose hasta un posible trabajo fin de máster o incluso de tesis doctoral. En este artículo se describe un caso práctico para el desarrollo de un proyecto bioinformático durante el grado de ingeniería informática, cuya experiencia fue probada en el curso 2013/14.

Palabras clave: Proyecto, bioinformática, ingeniería informática, investigación.

## **1 INTRODUCCIÓN**

Es problema común en los primeros cursos de grado que los alumnos matriculados no encuentren en las asignaturas aquello que esperan o desean aprender, en gran medida por carecer ellos aun de un conocimiento más profundo sobre la materia y su aplicabilidad en el mundo real. Además, como agravante, muchos de los ejemplos, ejercicios y problemas que se proponen en clase resultan poco naturales y sin repercusión o utilidad real. Esto provoca al alumno una desmotivación importante por los estudios, la cual puede interferir gravemente en su aprendizaje. Simultáneamente, gran parte de los alumnos reconoce tener gran interés por ciertas áreas de conocimiento e, incluso, poseer ideas o proyectos propios relacionados con los estudios de grado.

Por este motivo, nos hemos planteado desarrollar una metodología para la realización de un proyecto paralelo a los estudios de grado, en el que el alumno puede motivarse y aplicar buena parte de las asignaturas de la titulación, a la vez que adelanta progresivamente la realización de su trabajo de fin de grado. Nuestros objetivos son motivar al alumno, distribuir la carga del trabajo de fin de grado y crear una línea de investigación con proyección hacia el máster y el doctorado.

En la sección de metodología de este trabajo se presenta el marco procedimental de nuestra propuesta de elaboración de un proyecto durante los estudios de grado, incluyendo un esquema que permite alinear las competencias del proyecto con las asignaturas del grado, el problema a resolver y una solución del mismo; así como una planificación y un plan de ejecución. En la sección tercera de este artículo presentamos un caso práctico de aplicación de la metodología en un proyecto bioinformático a realizar durante los estudios de grado en Ingeniería Informática, que comenzó a ponerse en práctica de forma experimental el curso pasado (2013/14) en la Universidad Pablo de Olavide. Finalmente, en la sección de conclusiones destacaremos los puntos principales del trabajo realizado.

## 2 METODOLOGÍA

La metodología que planteamos permite la realización de un proyecto durante los estudios de grado de forma paralela y completamente independiente a estos, y puede aplicarse a cualquier área de conocimiento, tanto científico-técnica como social o artística. El proyecto debe estar bien definido antes de su comienzo y debe reunir ciertas propiedades para que sea viable su realización mediante nuestra metodología. En este sentido, el proyecto debe ser de interés real para el alumno que lo realice (garantizando en la medida de lo posible su motivación), debe poseer envergadura de línea de investigación y todas las competencias que se requieren para realizarlo deben estar cubiertas por el mayor número posible de asignaturas del plan de estudios.

Para describir nuestra propuesta metodológica, definiremos en el apartado 2.1 el modo en el que el proyecto debe alinearse con el plan de estudios de grado, teniendo en cuenta el problema que se pretende resolver y una solución concreta del mismo. Posteriormente, en el apartado 2.2 proponemos una planificación concreta y un plan de ejecución para realizar el proyecto.

### 2.1 Alineamiento del proyecto

Una vez definido un proyecto concreto en el que se pretende resolver un problema en particular, el alineamiento de dicho proyecto consiste en establecer varios tipos de relaciones, tal como ilustramos en la Fig. 1. El trabajo de fin de grado estará compuesto tanto por el problema planteado, como por la solución desarrollada y las competencias adquiridas.

En primer lugar, se deben definir las competencias que el alumno necesita adquirir para realizar el proyecto y las relaciones que existen entre las mismas y las asignaturas del grado en las que pueden adquirirse (representadas por líneas rojas). En la Fig. 1 se muestran, de forma general, las competencias  $C_1$  a  $C_n$  y ocho asignaturas, a modo de ejemplo, organizadas por curso (de  $A_1$  a  $A_8$ ).

En segundo lugar, se debe descomponer el problema a resolver en subproblemas más simples ( $SP_1$  a  $SP_k$ ), así como definir una solución posible y viable al problema y descomponerla en una serie de elementos  $E_1$  a  $E_m$ . A continuación se deben establecer las relaciones entre los subproblemas y los elementos de la solución (representadas por líneas de color violeta).

En tercer y último lugar, se deben establecer las relaciones que tienen las asignaturas del plan de estudios con los elementos de la solución (o con el problema), en términos de la aplicación real de las competencias adquiridas en las asignaturas sobre el problema y su solución (líneas color verde).

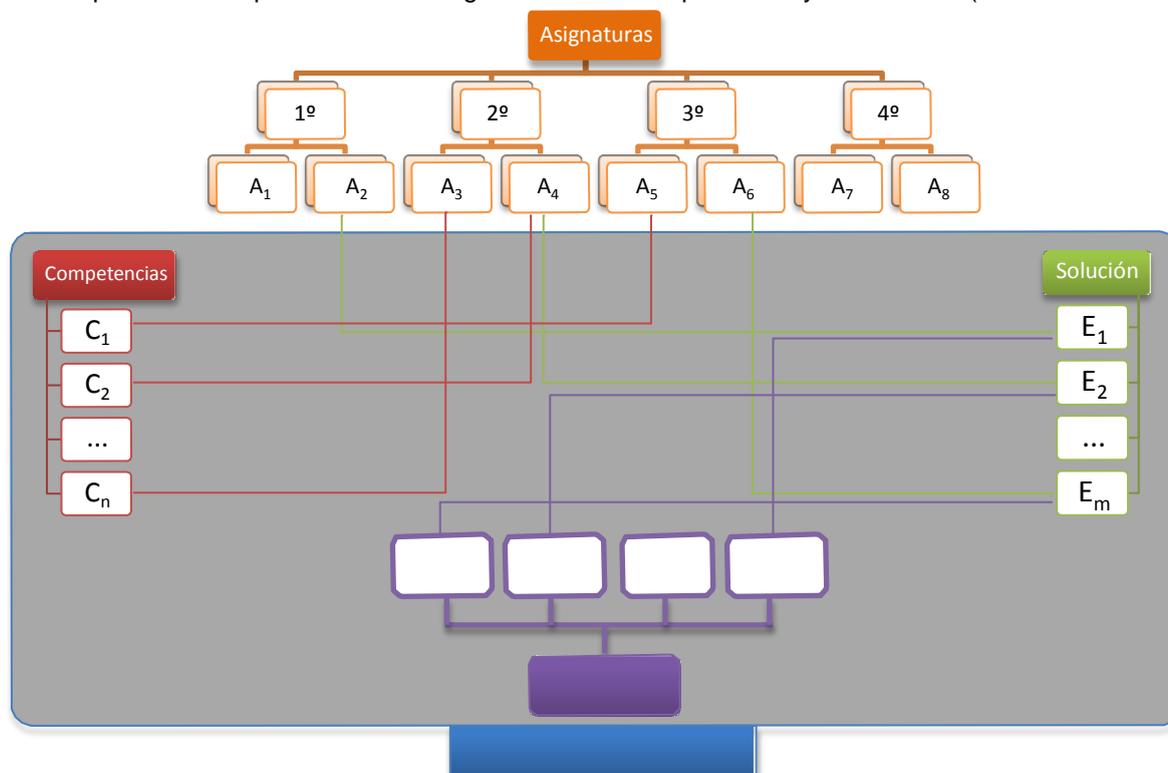


Figura 1. Esquema de alineamiento de un proyecto

## 2.2 Planificación y ejecución

El proyecto se definirá conjuntamente entre el alumno y un tutor tras los exámenes del primer semestre del primer curso de grado, gracias a reuniones informativas. Tras estos exámenes, el alumno interesado habrá tomado un primer contacto completo con las primeras asignaturas del grado y tendrá una visión más clara de sus intereses o posibles ideas a desarrollar que a principio de curso.

El tutor puede ser un profesor del alumno en la Universidad o no, siendo en cualquier caso muy conveniente que éste tenga la distinción de Doctor dentro del área de conocimiento que corresponde al proyecto que se define y se encuentre altamente capacitado en las competencias del proyecto. Es importante señalar también que el tutor, en un principio, no recibe ninguna compensación especial de ningún tipo por la tutorización del proyecto, y que la misma se produce de mutuo acuerdo entre el alumno y el tutor, suponiendo un esfuerzo extra para ambos.

El plan de trabajo del tutor comienza con la entrevista al alumno y la definición del problema a resolver e incluye la preparación del alineamiento del proyecto, tal como se ha definido en el punto anterior, así como la supervisión y control del trabajo del alumno conforme a la planificación que describiremos a continuación. Por su parte, el alumno debe adaptarse al plan de trabajo proporcionado por el tutor, presentando a tiempo los entregables que se le requieren, así como realizando las exposiciones que le son programadas.

El trabajo del alumno comienza en la segunda o tercera semana del segundo semestre del primer curso mediante la realización de los ejercicios que le son programados por el tutor. De modo general, estos ejercicios son diseñados para aplicar las competencias del proyecto que son adquiridas en las asignaturas del alineamiento del proyecto que corresponden al semestre en cuestión. Por ejemplo, si se trata del segundo semestre de primer curso, los ejercicios que el alumno debe realizar en dicho semestre tendrán como objetivo aplicar las competencias del proyecto que se adquieren en las asignaturas de dicho semestre que son incluidas en el esquema de alineamiento del proyecto.

Durante la ejecución del proyecto, el alumno deberá producir y entregar varios productos o documentos que serán evaluados por el tutor. Se encargarán dos entregas al alumno en cada curso académico, salvo en el primer curso que el alumno deberá realizar sólo una entrega (debido a que el proyecto comienza de forma tardía tras el primer semestre). La primera entrega se realizará en enero/febrero, tras los exámenes del primer semestre. La segunda se realizará en julio, tras los exámenes finales. En el primer curso académico el alumno sólo debe realizar la entrega de julio.

Además, el alumno deberá realizar una exposición del trabajo realizado hasta la fecha ante un conjunto de profesores que voluntaria y libremente podrán expresar sus críticas tanto hacia el trabajo del alumno como del tutor. La exposición se programará en septiembre, en la segunda semana lectiva de cada curso académico (y a partir del segundo año de estudios del alumno). Las exposiciones son especialmente importantes, pues preparan al alumno en la defensa que deberá realizar en su trabajo de fin de grado.

## 3 CASO PRÁCTICO: PROYECTO BIOINFORMÁTICO EN GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

A continuación presentamos un caso práctico de aplicación de la metodología propuesta considerando un proyecto de corte bioinformático a realizar durante el grado de Ingeniería Informática en Sistemas de Información en la Universidad Pablo de Olavide.

En particular, los estudios de Ingeniería Informática son especialmente versátiles para elaborar un plan de alineamiento de proyecto, ya que en el proyecto se debe solucionar un problema y la titulación está enfocada en la resolución de problemas, adquiriéndose en ella numerosas técnicas para afrontarlos. Por ello, a priori no es difícil encontrar un buen número de asignaturas relacionadas con las competencias del proyecto.

El proyecto en concreto se ha definido del siguiente modo: “realizar un estudio comparativo de métodos de clasificación en aprendizaje supervisado, aportar una optimización mediante algoritmo evolutivo de alguno de dichos métodos y realizar un análisis de significancia estadística de la eficacia dentro de un problema bioinformático de actualidad”.

En la sección 3.1 se presenta el esquema de alineamiento del proyecto que se ha definido y en la sección 3.2 la planificación de entregables y exposiciones del mismo.

### 3.1 Alineamiento del proyecto

En la Fig. 2 presentamos el esquema de alineamiento del proyecto definido anteriormente. En este esquema podemos observar que se han escogido 11 asignaturas de un total de 39 del plan de estudios [1]. Las asignaturas son de primer y segundo semestre, seleccionadas de la forma más equilibrada posible conforme a las competencias que se deben adquirir. No se ha seleccionado ninguna asignatura de cuarto curso por dos razones: en primer lugar, porque no aportan competencias significativas al proyecto y, además, se facilita así el desarrollo y cierre del trabajo de fin de grado, programado para ser finalizado en el último curso del grado.

Mención especial debe hacerse a las asignaturas de ingeniería del software, pues su impacto en el proyecto tiene lugar tanto en el diseño de la solución como en la especificación y análisis del problema. Por ello, en las asignaturas IS1, IS2 e IP se adquieren competencias que pueden ser aplicadas a nivel general tanto en el problema como en su solución.

### 3.2 Planificación y ejecución

La planificación y ejecución del proyecto definido en este caso práctico se corresponde fielmente a la planificación y ejecución explicada en la sección de metodología. El contenido de cada entregable de cada curso académico se corresponde con los componentes de la solución, y de la documentación de análisis y diseño, en su caso, adquiridos previamente a la fecha de cada entregable. De este modo incremental, los distintos elementos de la solución son construidos e integrados.

Es importante señalar que toda la actividad que el alumno deba realizar para el proyecto se suspenderá completamente durante los periodos de exámenes, pues consideramos que la mayor prioridad es superar las asignaturas del grado. Por este motivo, tanto los ejercicios como los entregables y las exposiciones se realizarán en semanas con menor carga de trabajo de las asignaturas del plan de estudios.

Además, dado que existen una gran parte de asignaturas del grado en Ingeniería Informática que contemplan un trabajo final de asignatura, será propuesta por el alumno o su tutor a los coordinadores de dichas asignaturas la posibilidad de realizar dichos trabajos sobre la temática del proyecto integral. De este modo, el trabajo realizado por el alumno en este sentido podría tener una triple finalidad: superar la asignatura, desarrollar parte del proyecto y, por ende, su trabajo de fin de grado.

En las exposiciones programadas en los meses de septiembre de cada curso académico el alumno debe demostrar de forma global las competencias adquiridas desde la última exposición y su repercusión real en la solución del problema. La última exposición será realizada con un mes de antelación a la fecha de defensa oficial del trabajo de fin de grado y en ella tendrá cabida todo el trabajo desarrollado desde el inicio del proyecto.

## 4 CONCLUSIONES

En este trabajo se ha presentado una metodología para definir, planificar y supervisar un proyecto integral con proyección investigadora a realizar por el alumno durante sus estudios de grado. La causa que nos ha llevado a desarrollar esta metodología proviene de la necesidad real encontrada entre el alumnado por motivarse en los estudios y encontrar utilidad real en lo que aprenden.

Uno de los aspectos a destacar de nuestra metodología es que si bien el trabajo que el alumno debe realizar durante el proyecto supone un esfuerzo extra al realizado para superar las asignaturas, este sacrificio será de provecho pues le proporcionará gran parte del trabajo de fin de grado y una línea de investigación forjada para ser continuada en los estudios de postgrado.

## REFERENCIAS

- [1] Plan de estudios del Grado de Ingeniería Informática en Sistemas de Información de la Universidad Pablo de Olavide. <http://www.upo.es/eps/portal/index.php?idCarpeta=892>

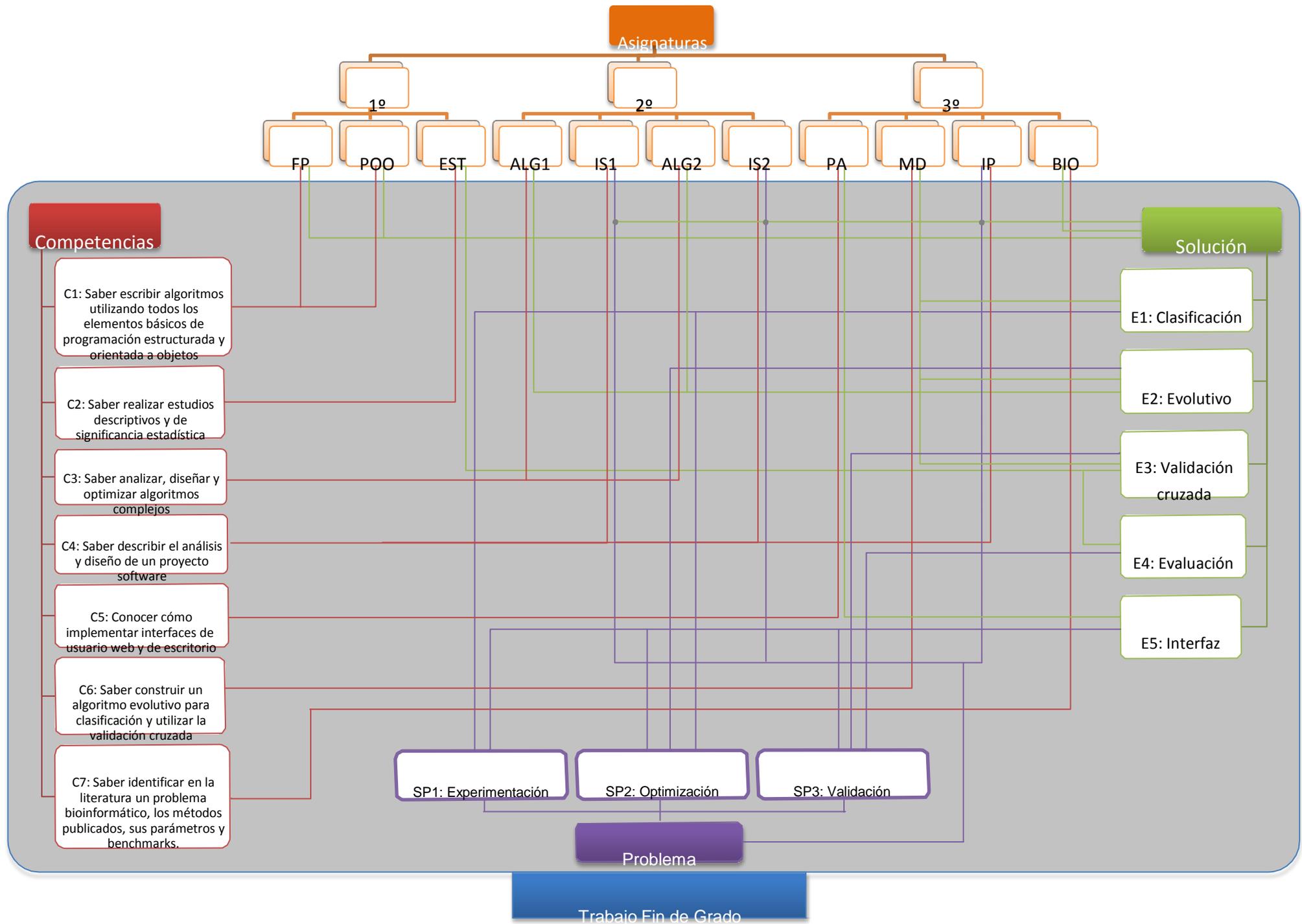


Figura 2. Esquema de alineamiento del Proyecto Bioinformático en Grado de Ingeniería Informática