

El Mapa de Dependencias como herramienta de validación de la calidad de un plan de estudios

Miguel R. Albizu, M^a Ángeles D. Fondón, Juan R. Pérez, M^a del Carmen S. Torrente, M. Asunción Lubiano, Covadonga Nieto, Javier de Andrés, Aquilino J. Fuente, Cándida Luengo, José E. Labra

Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo
Universidad de Oviedo
c/ Calvo Sotelo, s/n. 33007 Oviedo
{albizu, fondon}@uniovi.es

Resumen

Con el proceso de adaptación al EEES todas las titulaciones se han visto involucradas en una vorágine de elaboración de las Guías Docentes de sus asignaturas.

Dichas guías son el resultado de la adaptación de los tradicionales “programas”, añadiendo la descripción de competencias, plan del trabajo, métodos activos, etc. En muchos casos, se ha considerado que con la elaboración de estas guías y el posterior diseño de planes de estudios se concluye el proceso de adaptación.

Sin embargo, no se ha planteado una estrategia de coordinación global a la hora de establecer las competencias de cada asignatura en relación con las demás. Este método de trabajo provoca lagunas, solapamientos, competencias irrelevantes, incoherencias temporales, etc.

Para evitar este problema, será necesario establecer la relación de dependencias entre competencias de las distintas asignaturas, y analizar la coherencia entre las mismas.

En este artículo se pone de manifiesto la importancia del desarrollo de un Mapa de Dependencias como base para asegurar la calidad de un plan de estudios. Este mapa se crea considerando dos tipos de competencias: competencias aportadas y competencias previas.

1. Introducción

Dentro del proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior la mayor parte de las universidades han concentrado sus esfuerzos fundamentalmente en la elaboración de las denominadas guías docentes para las asignaturas de todas sus titulaciones.

Estas guías son la versión “europea” de los tradicionales “programas” de las asignaturas, con algunos contenidos adicionales que son necesarios en el marco del EEES. Cuestiones que hasta ahora no eran contempladas, como descripción de competencias, plan del trabajo planteado, carga de trabajo del alumno medida en créditos ECTS, descripción de metodologías docentes utilizadas (fomentando el uso de métodos de aprendizaje más activos), etc., han pasado a formar parte de las guías. Además, este proceso ha servido de acicate para la realización de una reflexión, más o menos profunda según los casos, sobre el contenido y la forma de impartir las asignaturas.

Las universidades han focalizado gran parte de sus recursos dedicados a la adaptación al EEES en la elaboración de dichas guías docentes. En los tres últimos años se han celebrado en prácticamente todas las universidades españolas jornadas de innovación docente en las que se presentan experiencias de todo este trabajo. [7], [8] y [9] son ejemplos de ello.

Sin embargo, los centros no se están preocupando, en general, de si las guías docentes son coherentes entre sí y contienen las competencias ligadas a los perfiles profesionales que pretende aportar la titulación. No hay una coordinación global a la hora de establecer las competencias de cada asignatura. Cada equipo docente que imparte una asignatura prácticamente se limita a elegir las competencias que va a tratar en la misma llegando, en el mejor de los casos, a establecer relaciones a nivel local con alguna otra asignatura claramente relacionada.

Este método de trabajo, donde cada grupo trabaja de manera aislada, provoca lagunas (competencias que ninguna asignatura aporta), solapamientos (competencias que se proporcionan de

manera redundante en varias asignaturas), incoherencias temporales (competencias que se aportan después de que hayan sido necesarias en otras asignaturas) y competencias irrelevantes (que no son útiles para el perfil de la titulación ni para otras asignaturas).

Esta situación no es nueva ni aparece con el EEES, sino que ya existía en la mayoría de los planes de estudios actuales. La escasez de diálogo y coordinación entre asignaturas de una titulación viene siendo habitual en la mayor parte de las titulaciones, lo cual repercute en una baja calidad de la titulación en cuanto a su falta de coherencia, cohesión y robustez.

Se trata, a nuestro entender, de un asunto de máxima gravedad, puesto que el proceso de adquisición de competencias no es el más adecuado, dando lugar a problemas tales como bajo rendimiento académico, fracaso o desmotivación del alumnado, entre otros. Otra consecuencia importante es que puede afectar de manera importante a la preparación de los titulados, con el consiguiente perjuicio para la empleabilidad de los mismos.

En este artículo se plantea una posible solución a esta cuestión, que permitiría mejorar la calidad del plan de estudios.

2. Mapa de Dependencias: competencias previas y aportadas

En el diseño de una asignatura, el profesor describe el conjunto de competencias que desarrollará el alumno tras el proceso de aprendizaje (*competencias aportadas*). Sin embargo no siempre se establecen con detalle el conjunto de competencias necesarias para que el alumno pueda abordar la asignatura de manera satisfactoria (*competencias previas*). En el mejor de los casos, el profesor incluye como “prerrequisitos” de la asignatura el haber cursado otras que, según su experiencia, son necesarias para el mejor aprovechamiento de la suya.

Si efectuáramos una “prueba” de forma que cada asignatura reflejara el conjunto de competencias previas podríamos ver cómo, en algunas ocasiones, estas competencias previas no son aportadas por ninguna otra asignatura que la preceda, o que las competencias aportadas también son tratadas en otras asignaturas provocando solapamientos.

En resumen, resulta sumamente útil la inclusión de competencias previas para detectar lagunas y otras anomalías en el aprendizaje de los alumnos dentro del marco de la titulación y por tanto, para definir el grado de calidad del plan de estudios.

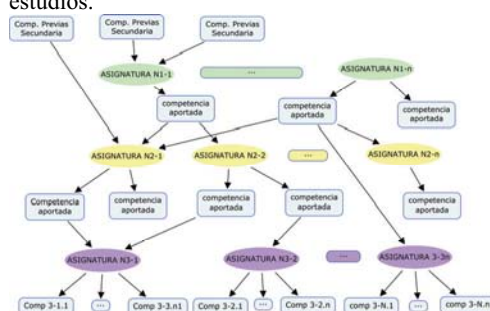


Figura 1. Estructura del Mapa de Dependencias

La definición de las competencias previas y aportadas para cada asignatura dará lugar al desarrollo de un *Mapa de Dependencias*, donde se reflejan las relaciones entre las competencias previas, las asignaturas y las competencias que aportan. Este mapa puede ser representado de forma gráfica (Figura 1), lo que permite apreciar de una manera muy sencilla las relaciones existentes, tanto entre las asignaturas y las competencias como entre las asignaturas entre sí.

3. Depuración de un plan de estudios

La Comisión de Calidad de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo (EUITIO) se planteó la revisión del plan de estudios para mejorar la información disponible del mismo [5] e intentar obtener una visión global que permitiera valorar aquellos aspectos que se considerasen mejorables.

Uno de los resultados del trabajo realizado es el Mapa de Dependencias de la titulación. De la experiencia adquirida se han establecido una serie de pasos o etapas a seguir para obtenerlo. Dichas fases son las siguientes:

1. Definición de competencias de la titulación.
2. Asignación de competencias previas y aportadas a cada asignatura.
3. Establecimiento del borrador del Mapa de dependencias.
4. Depuración y revisión del Mapa.
5. Establecimiento del Mapa de Dependencias.

En los siguientes apartados se describen en detalle cada una de las fases.

3.1. Definición de competencias de la titulación

El primer paso en este proceso es definir las competencias de la titulación objeto de estudio. A partir del libro blanco y de otros documentos que describan competencias profesionales se establece un conjunto de competencias que se consideran adecuadas a nivel general de la titulación.

En nuestro caso, se tomó como punto de partida el libro blanco de la Ingeniería Informática [1] y otra documentación, incluido el Proyecto Tuning [6] donde se describen las posibles competencias transversales a incluir en una titulación.

Tras un proceso de análisis, reflexión y discusión, donde además de la opinión del profesorado se tuvo en cuenta al alumnado, a los colegios profesionales y a los empleadores, se elaboró un documento alternativo al libro blanco [2], con el objeto incluir en él perfiles profesionales y competencias no presentes en el mismo.

3.2. Asignación de competencias previas y aportadas a cada asignatura

Tomando como base las competencias previamente definidas, los profesores de cada asignatura asocian a la misma aquellas que estiman que aporta su asignatura, si bien el diseño se mantiene abierto a introducir nuevas competencias no contempladas si se considera necesario.

Otra tarea que debe realizar el equipo docente de cada asignatura, tan importante como el anterior, es decidir qué competencias previas son necesarias para poder cursarla: un alumno que no las posea podría tener serios problemas para comprender los nuevos conocimientos que dicha asignatura introduce.

Para llevar a cabo este proceso se desarrolló una herramienta Web que, a través de un formulario, recoge los datos de cada asignatura, permite elegir entre las competencias existentes, añadir nuevas competencias (que deberán ser revisadas posteriormente por la Comisión de Calidad) y las almacena en una base de datos.

3.3. Establecimiento del borrador del Mapa de Dependencias

Una vez concluida la fase anterior, con las competencias previas y aportadas de cada asignatura presentes en la base de datos, la herramienta

informática genera la primera versión del Mapa de Dependencias (conocido dentro de la Comisión de calidad de la EUITIO como *versión Beta*).

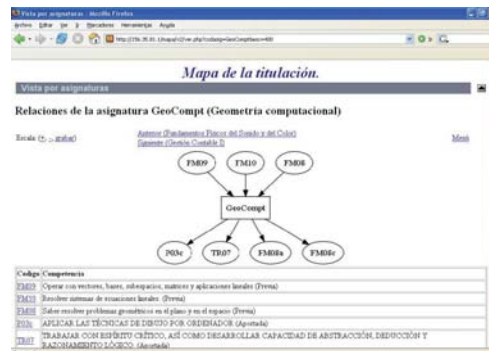


Figura 2. Competencias de una asignatura

La aplicación (Figura 2) permite visualizar distintas vistas del Mapa de Dependencias, desde un mapa completo con todas las asignaturas y todas las competencias, hasta representaciones limitadas a asignaturas, competencias o grupos de ambas. Hay que destacar que estos mapas están basados en hipertexto, con lo que se puede navegar fácilmente entre asignaturas y competencias para ver las relaciones parciales entre ellas.

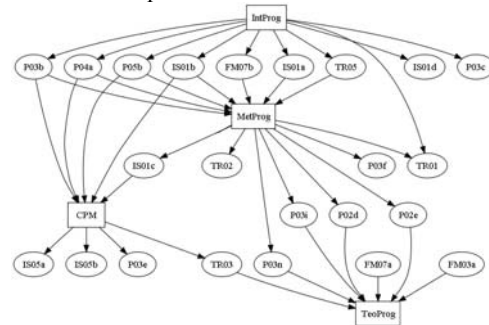


Figura 3. Ejemplo de Mapa de Dependencias

Esta representación gráfica del Mapa de Dependencias es la base para poder llevar a cabo el siguiente paso de manera abordable. En la Figura 3 se muestra como ejemplo una parte del borrador del mapa de dependencias de las asignaturas relacionadas con programación.

3.4. Depuración y revisión del Mapa

La primera versión del mapa contendrá numerosas incoherencias, puesto que ha sido generado sin considerar la coordinación entre asignaturas y, en la mayoría de los casos, sin experiencia en el trabajo con competencias. Por lo tanto, habrá que depurar toda la información obtenida hasta este punto.

La primera tarea a realizar en esta fase del proceso será analizar las dependencias introducidas para detectar y solventar las siguientes anomalías que pueden presentarse:

- *Solapamientos*. Competencias que se proporcionan de manera redundante en varias asignaturas.
- *Lagunas*. Competencias requeridas por otras asignaturas o por la titulación en general que ninguna asignatura aporta.
- *Incoherencias temporales*. Competencias que se aportan después de que hayan sido necesarias en otras asignaturas.
- *Competencias irrelevantes*. Aquellas que no son útiles para el perfil de la titulación ni para otras asignaturas.

La segunda tarea a realizar es revisar las nuevas competencias introducidas por los profesores. Además de cuestiones de estilo en el enunciado de la competencia, hay que procurar que todas las competencias tengan un nivel de granularidad o detalle similar. En caso de que no sea así, habrá que redefinirlas para conseguir un conjunto de competencias coherente.

Además de esta depuración, se deberán revisar las competencias en cuanto a:

- *Reformulación y normalización* de competencias siguiendo criterios de Consejo de Coordinación Universitaria. Este organismo realizó una propuesta inicial en 2006 sobre el título universitario de grado en Informática, en el cual aparecía una clasificación de materias así como la lista de competencias a desarrollar en cada materia. Si bien este borrador no llegó a constituirse en documento definitivo por diversos motivos, sí creemos que constituye un buen punto de partida para normalizar las competencias que se describen en cada asignatura, siguiendo su descripción, agruparlas en

torno a las materias allí definidas y añadiendo nuevas en caso necesario.

- *Descripción explícita de competencias de base*. Entendiendo por éstas competencias a adquirir en materias no informáticas (como matemáticas o física). La elaboración de una lista de competencias de base no informáticas es una necesidad acuciante para asegurar la coherencia de la titulación. Resulta sumamente útil realizar el análisis de qué competencias de este tipo son precisadas por las materias informáticas, con el fin de adaptar y ajustar el contenido las materias no informáticas a las necesidades de las otras. Este punto es uno de los más olvidados actualmente en las titulaciones de ingeniería, ya que las que asignaturas de base no informáticas no suelen mantener ningún tipo de coordinación con asignaturas más técnicas, a pesar de que éstas necesitan competencias muy concretas que deberán ser incluidas en las primeras.

3.5. Establecimiento del Mapa de Dependencias

Como resultado del proceso de depuración descrito en el apartado anterior se obtiene la segunda versión del mapa. Lógicamente, este proceso va a requerir varias iteraciones, de manera que se obtendrá el mapa definitivo a través de un proceso de refinamiento progresivo.

La versión final del mapa elimina las incoherencias antes señaladas y completa el conjunto de competencias que tiene asignadas la titulación.

Se puede asegurar ahora que la titulación ofrece un conjunto de competencias más coherente y completo, con la certeza de que podrán ser desarrolladas de manera congruente en el conjunto de las asignaturas de la misma.

4. Trabajo realizado

El proceso anteriormente descrito de generación del Mapa de Dependencias es fruto de la experiencia adquirida con la elaboración del correspondiente a las titulaciones de Ingeniería Técnica Informática de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica en Informática de Oviedo.

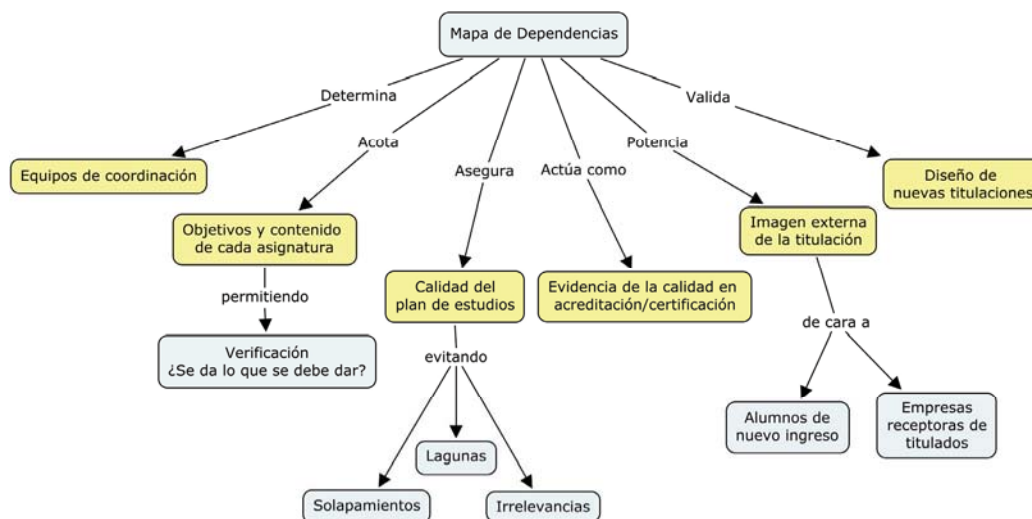


Figura 4. Beneficios del mapa de la titulación

Como punto de partida se desarrolló una aplicación web donde, a través de formularios, los profesores podían introducir por un lado las competencias que necesitaba su asignatura para ser cursada y, por otro lado, las que aportaba al alumno. En ambos casos el profesor podía elegir entre las que ya constaban en la base de datos o bien introducir nuevas competencias si lo estimaba necesario.

Una vez concluido el proceso, se obtuvo una base de datos que para las 71 asignaturas del plan de estudios que contemplaba 314 competencias en total (tanto previas como aportadas). Las relaciones entre competencias y asignaturas eran 376.

Con estos datos, sin depurar, se realizó el primer borrador del Mapa de Dependencias de la titulación. Una vez expresado en forma de grafo, sus dimensiones resultaron espectaculares: 5,70 m de largo por 30 cm de alto (con un tipo de letra de 12 puntos).

Apartir de ese borrador se comenzó el proceso de depuración, en el cual se continúa trabajando.

4.1. Tecnología utilizada

El proceso realizado no ha sido excesivamente complejo desde el punto de vista tecnológico. Se utilizó un pequeño conjunto de programas escritos en php para la introducción de las competencias en la base de datos (PostgreSQL), funcionando todo ello en un servidor Linux.

El proceso de depuración se está realizando en un entorno ofimático, utilizando básicamente hojas de cálculo Excel y bases de datos en Access, dado que son más familiares para los miembros de la Comisión de Calidad.

Finalmente, para la generación de los distintos grafos de dependencias se ha utilizado la herramienta graphviz [4], utilizando distintos programas en php para la generación de los ficheros de definición de los grafos y para su posterior visualización.

5. Beneficios de la creación del Mapa de Dependencias

Son muchos y diversos los beneficios que aporta la creación de un Mapa de Dependencias (Figura 4). A continuación se describen los más significativos:

- *De cara a la creación de equipos de coordinación.* Las relaciones establecidas entre asignaturas marcan de manera explícita los equipos de coordinación que deben ser formados y que deberán reunirse regularmente para mantener una correcta coordinación.
- *De cara a la verificación del cumplimiento de objetivos de aprendizaje* en cada asignatura. En el mapa se establecen las competencias previas y aportadas para cada asignatura, y por tanto el profesorado debe ajustarse a la adquisición.

sición de las mismas, evitando así la posibilidad de que éste imparta materia que no sirva para cumplir estos objetivos de aprendizaje

- *De cara a garantizar la calidad del plan de estudios.* Puesto que se valida la no existencia de lagunas, solapamientos, irrelevancias, etc.
- *De cara al proceso de acreditación o certificación de la titulación.* Desde este punto de vista el mapa se convierte en una evidencia que garantiza la calidad de la titulación, por las razones ya expuestas.
- *De cara a la imagen de la titulación* dirigida hacia los alumnos de nuevo ingreso y también hacia el mercado laboral. El mapa constituye una garantía de que lo que se aprende es coherente.
- *De cara a la elaboración de los nuevos planes de estudio* que deben ser diseñados con la adaptación al EEES. Será necesario establecer el Mapa de Dependencias que asegure la coherencia de la titulación diseñada.

6. Conclusiones

Buena parte de los planes de estudios existentes en la actualidad dentro de la Universidad española no han pasado por un proceso de validación que demuestre la calidad de los mismos en cuanto a la adquisición de competencias de manera equilibrada, completa y coherente.

Problemas como lagunas, incoherencias temporales, o competencias irrelevantes son problemas habituales que aparecen en los planes de estudios y que deberían ser subsanados.

Otro problema que puede observarse es la falta de documentación ligada a la titulación que justifique la necesidad de impartir determinada materia en una asignatura, dejando abierta la posibilidad de que el profesor, ejerciendo inadecuadamente su libertad de cátedra, imparta contenidos que no se ajustan a los que debiera contemplar la asignatura.

Para evitar estos problemas y asegurar la calidad del plan de estudios es necesario plantear la elaboración del Mapa de Dependencias de la titulación, que integra el total de competencias que se adquieren en las asignaturas, estableciendo las relaciones de jerarquía en su desarrollo y asegurando la adquisición de todas las competencias previas necesarias para llevar a cabo el aprendizaje de manera óptima.

La creación del Mapa de Dependencias constituye un proceso laborioso que puede ser planteado en varias fases, que incluyen un proceso iterativo de depuración hasta obtener una versión final. Su desarrollo constituye una estrategia de validación de la calidad de la titulación, y en este artículo se proponen los pasos a seguir para lograrlo.

La generación del Mapa de Dependencias depurado aporta importantes beneficios en diversos ámbitos de aplicación. Por un lado, desde el punto de vista de la autoevaluación, constituye el pilar de trabajo para llevar a cabo un seguimiento de la ejecución del plan de estudios. De otro lado desde el punto de vista de la acreditación, o certificación de la titulación, el Mapa constituye una *evidencia* que puede servir para acreditar la calidad de la misma.

Pero además de todo esto, una utilidad adicional de la elaboración del Mapa de Dependencias es la integración del mismo como parte del proceso de diseño de una nueva titulación, utilizándolo como herramienta para el proceso de validación de la calidad de la misma. Así pues, el establecimiento de unas pautas para su elaboración, como se ha descrito en este artículo puede ser particularmente útil en el marco de trabajo de rediseño de titulaciones en el cual está actualmente inmersa la totalidad de la Universidad española.

Referencias

- [1] Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). *Libro blanco del título de grado en Informática*
http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf
- [2] Aquilino A. Juan, Javier de Andrés, M. Ángeles D. Fondón et al. *Definición de Competencias Específicas y Genéricas del Ingeniero en Informática*. En Docencia Universitaria: Proyectos de Innovación Docente. Documentos ICE. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Oviedo. Septiembre 2006
- [3] Consejo de Coordinación Universitaria. *Ficha técnica de propuesta de título universitario de grado en Ingeniería Informática*.
- [4] Graphviz – Graph Visualization Software.
Página web: <http://www.graphviz.org/>
- [5] M. Ángeles D. Fondón, J.R. Pérez, Miguel R. Albizu et al. *Reflexiones sobre el proceso de*

- adaptación de asignaturas tras la realización de un proyecto piloto en la Escuela de Ingeniería Técnica Informática de Oviedo.* En: Jornadas Nacionales de Intercambio de Experiencias Piloto de Implantación de Metodologías ECTS. Badajoz, Septiembre 2006
- [6] Universidad de Deusto y Universidad de Groningen. *Tuning Educational Structures in Europe.* Informe Final. Bilbao. 2000.
- [7] Universidad de Alicante. *III Jornadas de Redes de Investigación en la Docencia Universitaria.* Junio 2006.
- [8] Universidad de Cantabria. *II jornadas de innovación docente sobre experiencias realizadas y planes piloto de cursos completos.* Diciembre 2005.
http://www.unican.es/Vicerrectorados/calidad_apoyo/apoyodocencia/jornadas/IIJornadas/
- [9] Universidad de Extremadura. *Jornadas Nacionales de Intercambio de Experiencias Piloto de Implantación de Metodologías ECTS.* Badajoz, Septiembre 2006.
<http://sofd.unex.es/jornadas/noticias.htm>