

---

# Uso de ontologías para la implantación del EEES en las titulaciones de grado

Daniel Martínez Esteban

25/04/2012

---

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Espacio europeo . . . . .	3
1.1.1. Historia . . . . .	3
1.1.2. El EEES en la actualidad . . . . .	7
1.2. Motivación . . . . .	8
1.2.1. Ontologías . . . . .	8
1.2.2. Unificar conocimiento en un marco único y formal . . . . .	9
1.2.3. Marco unificado . . . . .	10
1.2.4. Hipótesis: herramientas automáticas . . . . .	10
1.2.5. Crítica al sistema de hojas de cálculo disgregadas (disgregación de la información, redundancia, incoherencia, etc.) . . . . .	11
1.3. Objetivos . . . . .	13
<b>2. Ontología de nuestro plan de grado</b>	<b>15</b>
2.1. Herramienta utilizada:Protégé . . . . .	15
2.2. Introducción al documento de trabajo . . . . .	15
2.3. Explicación de la ontología . . . . .	17
2.4. Instancia UPM (varios ejemplos?) . . . . .	23
<b>3. Generalización</b>	<b>24</b>
3.1. Intro: ¿quién puede usar esta ontología? ¿La UCM? Sí, no, pq, etc. . . . .	24
3.2. Idea: jerarquía (refinamiento desde la ley hasta los planes) . . . . .	24
3.3. Test: Instancia UCM? . . . . .	24
<b>4. Aplicaciones (automáticas)</b>	<b>25</b>
4.1. Mencionar nuestras ideas sobre cómo sacar partido a esto . . . . .	25
4.2. Ejemplo de razonamiento (puede que encuentres una inconsistencia al ir metiendo la info en la ontología,apúntalo). . . . .	26

4.3. Ejemplo de vis. de la información (html). . . . .	26
<b>5. Conclusiones</b>	<b>27</b>

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Espacio europeo

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES en adelante) es un ambicioso proyecto puesto en marcha a nivel europeo para armonizar los diferentes sistemas universitarios europeos, y dotar de una mayor agilidad a universidades y alumnos mediante el intercambio de ideas y personas.

No tiene como objetivo estandarizar los diversos sistemas de educación superior sino aumentar su compatibilidad y comparabilidad.

#### 1.1.1. Historia

##### **Charta Magna Universitatum**

En el año 1986, la Universidad de Bolonia realiza una propuesta a las más antiguas universidades europeas de crear una carta magna europea que recoja los valores tradicionales de la universidad y que aboge por la difusión de sus bondades. Esta idea tuvo una gran acogida por las universidades, que durante una reunión delebrada en Junio de 1987 en la propia Universidad de Bolonia a la que asistieron más de 80 delegados de diferentes universidades europeas, eligieron una comisión de ocho miembros encargados de confeccionar la Carta Magna. Esta comisión estaba compuesta por el Presidente de la Conferencia Europea de Rectores, los rectores de las universidades de Bolonia, Paris I, Lauven, Barcelona, el profesor D.Guiseppe Caputo (Universidad de Bolonia), el profesor D.Manuel Nuñez Encabo (Presidente de la sub-comisión universitaria de la Asamblea Parlamentaria del Consejo Europeo. [1]. El documento estaba concluido en 1988, y fue ratificado por todos los rectores asistentes a la celebración del nonacentésimo aniversario de su fundación.

En esa Carta Magna [2] se considera que:

- El porvenir de la humanidad depende del desarrollo cultural, científico y técnico y que el epicentro de este desarrollo son las universidades.
- La obligación que la Universidad contrae con la Humanidad de difundir ese conocimiento para las nuevas generaciones, exige de la sociedad un esfuerzo adicional en la formación de sus ciudadanos.
- La Universidad debe ser garante de la educación y formación de las generaciones venideras de modo que éstas contribuyan al equilibrio del entorno natural y de la vida.

Con estos hechos y objetivos, la Carta Magna proclama los cuatro principios fundamentales que sustentan desde entonces la vocación de la Universidad. Estos principios son:

- Independencia moral y científica frente al poder político, económico e ideológico.
- Indivisibilidad entre actividad docente y actividad investigadora.
- Libertad de investigación, enseñanza y formación. La universidad es un lugar de encuentro entre personas con la capacidad de transmitir el saber y ampliarlo con los medios puestos a su alcance para la investigación y el desarrollo (profesores) y personas que tienen el derecho, la capacidad y la voluntad de enriquecerse con ello.
- Eliminación de cualquier frontera geográfica o política y fomento del conocimiento intercultural.

Buscando cumplir esos muy ilustres objetivos, finaliza la carta magna manifestando la necesidad de alentar la movilidad de profesores y alumnos y de establecer una equivalencia, no sólo en materia de títulos, sino también de estatutos, de exámenes, y de concesión de Becas, e insta a los rectores firmantes a trabajar para que los Estados y organismos públicos implicados colaboren en el cumplimiento de las metas acordadas.

Actualmente, la Charta Magna Universitatum ha sido suscrita por 660 universidades de 78 países<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>Puede consultarse la lista de universidades en [http://www.magna-charta.org/magna\\_universities.html](http://www.magna-charta.org/magna_universities.html)

## **Declaración de La Sorbona**

Posteriormente a la ratificación de la Charta Magna Universitatum, el 25 de Mayo de 1998 los ministros de educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido se reúnen en La Sorbona (París) y dictan una declaración conjunta que venía a dar un sustento político a la declaración recogida en la Charta Magna Universitatum.

En la Declaración de La Sorbona [3], realizada en el septuagésimo trigésimo primer aniversario de su fundación, los ministros de educación de los países arriba mencionados vienen a reconocer que Europa es una realidad supranacional, con un gran potencial humano gracias a los siglos de tradición universitaria, y promueve la creación de un marco europeo donde las entidades nacionales y los intereses comunes puedan relacionarse y reforzarse para el beneficio de Europa. Reconoce la pérdida de movilidad de los estudiantes y el empobrecimiento que eso causa a la sociedad, por lo que aboga por una vuelta al modelo clásico, donde el alumno pueda enriquecerse con estudios realizados en otras realidades sociales.

Establece como sistema de facto el aceptado actualmente (dividido en dos ciclos, llamados aquí universitario y de posgrado donde se realizará una elección entre una titulación de master o una de doctorado más extensa.) y fija el sistema de créditos ECTS como el óptimo para lograr la comparabilidad y convalidación entre diferentes países.

## **Declaración de Bolonia**

El 19 de Junio de 1999 se firma en la Universidad de Bolonia (detonante de todo el proceso con su Cartha Magna Universitatum) el documento que da nombre al proceso de convergencia hacia un Espacio Europeo de Educación Superior (Proceso de Bolonia). La declaración de Bolonia [4] fué firmada por 29 ministros con competencias en educación superior. Supuso el espaldarazo definitivo a la creación del Espacio Europeo de Educación Superior. La Declaración de Bolonia fue redactada con la vista puesta en la Charta Magna Universitatum, pero sobre todo, en la Declaración de la Sorbona firmada el año anterior y que constituye el primer espaldarazo político a la creación de un área Europea de Educación Superior.

En ella se insiste de nuevo en la realidad supranacional en que se ha ido convirtiendo Europa, y de la concienciación creciente de la sociedad de la necesidad de construir un Europa con una sólida base intelectual, cultural, social y científico-tecnológica.

La declaración de Bolonia fija como meta última para Europa el lograr establecer un Área Europea de Educación Superior, y promocionar el sistema Europeo de enseñanza superior en el resto del mundo. Para lograr alcanzar

estas metas propuestas, se establecen seis objetivos a cumplir a medio plazo (antes de la primera década del siglo XXI) que son:

- Adopción de un sistema de titulaciones fácilmente comprensible y comparable, gracias a la creación del Suplemento del Diploma, de modo que se facilite la obtención de empleo dentro del marco Europeo y la competitividad de su sistema educativo superior.
- Creación de un sistema basado en dos ciclos, diplomatura(pregrado) y licenciatura(grado), de modo que sólo se pueda acceder al segundo ciclo una vez se haya superado satisfactoriamente el primero, con un periodo mínimo de tres años. El diploma obtenido después del primer ciclo será reconocido en el mercado laboral como un nivel adecuado de preparación. El segundo ciclo conducirá a la obtención del título de master o doctorado.
- Establecimiento de un sistema de créditos para propiciar la movilidad del alumnado. Estos créditos además, se podrán obtener por la realización de actividades no lectivas, siempre en el modo en que esté estipulado por la universidad receptora.
- Promoción de una movilidad efectiva, venciendo las trabas existentes a la libre circulación, y prestando especial atención a:
  - el acceso a estudios y otras oportunidades de formación y servicios relacionados de los alumnos.
  - reconocimiento y valoración de los periodos de estancia de los profesores, investigadores y personal de administración en instituciones europeas de investigación, enseñanza y formación, todo ello sin perjuicio de sus derechos estatutarios.
- incremento de la cooperación Europea para asegurar la calidad de la enseñanza, para lo cual se deberán desarrollar criterios y metodologías comparables.
- Adecuación de las dimensiones Europeas de educación superior que tengan como objetivo el desarrollo curricular, cooperación interinstitucional, mejora de los esquemas de movilidad y de los programas integrados de estudio, formación e investigación.

Termina la declaración de Bolonia indicando que la creación del Área Europea de Educación Superior se logrará respetando las singularidades de cada país, la diversidad de lenguas, culturas, los diferentes sistemas de educación nacional y la autonomía de las Universidades, y establece un calendario de reuniones para realizar un seguimiento del proceso de implantación del área Europea de Educación Superior.

### 1.1.2. El EEES en la actualidad

Desde el año 1999 y cada dos años, se viene celebrando con regularidad una Cumbre Ministerial para hacer balance del progreso realizado en la implantación del Área Europea de Educación Superior, y establecer metas a cumplir de cara a la celebración de la próxima Cumbre.

El encargado de organizar estas cumbres es el BFUG (Bolonia Follow-Up Group). El BFUG es el encargado de organizar las cumbres ministeriales y de elaborar el plan de trabajo, calendario de seminarios y otras actividades de interés para todos los participantes en el proceso. El BFUG está presidido por el país a cargo de la Presidencia de turno de la Unión Europea y estacompueto por los ministerios afectados por el Proceso Bolonia de los 47 países integrantes de Bolonia, la Comisión Europea y varias organizaciones europeas, como la Asociación de Universidades Europeas (EUA<sup>2</sup>) o el Centro Europeo de la UNESCO para la educación superior (UNESCO-CEPES<sup>3</sup>), éstas últimas como miembros únicamente consultivos.

Las Cumbres Ministeriales celebradas hasta la fecha han sido Praga 2001<sup>4</sup>, Berlín 2003<sup>5</sup>, Bergen 2005<sup>6</sup>, Londres 2007<sup>7</sup> y Lovaina 2009<sup>8</sup>. En esta última cumbre se fijaron las prioridades para el Área Europea de Educación Superior, a cumplir en el próximo decenio, que son:

- Acceso equitativo para todos los grupos sociales
- Reconocimiento de las habilidades y competencias obtenidas fuera del marco puramente académico.
- Acceso al mercado laboral.
- Enseñanza centrada en el alumno.
- Educación, Investigación e Innovación.
- Cooperación internacional.
- Movilidad del alumnado y profesorado.
- Recogida de información, para un mejor seguimiento de la implantación de Bolonia.

---

<sup>2</sup><http://www.eua.be/>

<sup>3</sup><http://www.cepes.ro/>

<sup>4</sup><http://www.bologna.msmt.cz/PragueSummit/index.html>

<sup>5</sup><http://www.bologna-berlin2003.de/>

<sup>6</sup><http://www.bologna-bergen2005.no/>

<sup>7</sup><http://www.bologna-bergen2005.no/>

<sup>8</sup><http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/>



- Herramientas transparentes para la comparación de titulaciones.
- Financiación de las Universidades.

También se solicita al BFUG que prepare un plan de actuación para poder avanzar en las prioridades marcadas, y se le pide de manera específica que:

- defina unos indicadores para medir la movilidad de alumnos y profesores.
- considere el modo de que se pueda lograr una movilidad equilibrada, con un flujo total neutro, dentro del Área Europea de Educación Superior.
- controle el desarrollo de mecanismos de transparencia para ser estudiados en la próxima Conferencia de Ministros que tendrá lugar en Bucarest en Abril de 2012.
- cree una red que dé soporte a la expansión de Bolonia fuera del Área Europea de Educación Superior, haciendo un uso óptimo de las estructuras ya en funcionamiento.
- siga desarrollando recomendaciones para el análisis de los distintos planes nacionales para el reconocimiento de créditos.

Con motivo del aniversario de la Conferencia de Bolonia, en el que se fijaban unos objetivos a cumplir antes de 2010, se celebró el pasado 11 y 12 de Marzo de 2010 un encuentro entre los países participantes en el Proceso de Bolonia para lanzar definitivamente el Área Europea de Educación Superior, comprometiéndose todos ellos a cumplir los objetivos marcados en Lovaina 2009 en la fecha prevista (2019). Este encuentro viene a plasmar el compromiso firme de los países participantes y las instituciones educativas contenidas en ellos con los principios acordados 11 años antes en la Universidad de Bolonia.

## 1.2. Motivación

### 1.2.1. Ontologías

Una ontología no es un vocabulario ni un diccionario donde figuran las definiciones de los conceptos utilizados. Una ontología es un mapa donde conceptos y significados se entrecruzan. Se trata de una forma de representación del conocimiento que permite tener un entendimiento común y compartido de un dominio, de modo que diferentes personas o sistemas puedan compartir una misma visión de ese dominio.

Existen varias definiciones formales de Ontología. Varios autores refieren la definición tal y como a la facilitada por Tom Gruber[5]. Según esa definición, una ontología es una especificación de una conceptualización. Otra definición más

concreta es la ofrecida por Weigand[6], según el cual una ontología es una base de datos que describe los conceptos del mundo o algún subdominio, algunas de sus propiedades, y como se relacionan cada uno de los conceptos. Para un sistema basado en el conocimiento, podemos asumir que sólo existe aquello que podemos representar, y que todo aquello que no pertenece al dominio de la ontología, no existe.

El uso de ontologías implica por tanto la definición de un vocabulario y reglas gramaticales que relacionen los vocablos. Estas reglas gramaticales nos permitirán realizar preguntas a la ontología cuyas respuestas deberán ser, forzosamente, coherentes con las definiciones y constantes de la ontología. Todas estas propiedades de las ontologías nos permitirán:

- Intercambiar datos entre diferentes sistemas.
- Crear servicios de consulta.
- Crear bases de conocimiento reusables.
- Ofrecer servicios para facilitar la interoperabilidad entre diversos sistemas y bases de datos.

Todas estas propiedades se pueden resumir diciendo que el uso de ontologías nos permitirá especificar una representación del modelo de datos a un nivel superior al del diseño de bases de datos específicas, lo que permitirá la exportación, traducción, consulta y unificación de la información a través de sistemas y servicios desarrollados de manera independiente.

### **1.2.2. Unificar conocimiento en un marco único y formal**

El uso de ontologías para la especificación del conocimiento nos permitirá trabajar con una única representación del conocimiento, válida para todos los actores involucrados en el proceso de educación. Esta visión única y global nos permitirá que quienes quieran que sean las personas que precisen trabajar sobre el conocimiento representado compartirán todas ellas una misma visión de conjunto. De manera adicional, se logra que los conceptos utilizados en la descripción del conocimiento estén definidos de manera precisa en la propia ontología, con lo que se elimina la necesidad de acudir a fuentes externas, y por tanto se unifica el significado de los conceptos introducidos. De este modo, al unificar la representación del conocimiento y las significación de sus conceptos, logramos crear un marco único y formal, que posibilita:

- la eliminación de ambigüedades, al trabajar todos los agentes sobre un mismo marco de representación.

- un rápido intercambio de ideas, ya que se elimina la necesidad de "traducción".
- dotar al modelo de conocimiento de una elevada adaptabilidad a cambios futuros, pues las bases han sido creadas sin ambigüedades ni incertidumbres.

### 1.2.3. Marco unificado

Aquí tengo que hablar con Ángel, porque no sé muy bien qué poner aquí. Busca en internet.

### 1.2.4. Hipótesis: herramientas automáticas

Como ya hemos hablado antes, la utilización de un marco unificado para la representación del conocimiento, nos permite homogeneizar el marco del conocimiento del caso de estudio, de modo que sistema y usuarios comparten la misma visión de ese mundo modelizado. Esta unificación del marco de conocimiento nos es muy útil a la hora de utilizar herramientas que, de forma automática, realicen las más variadas tareas sobre el marco creado, como pueden ser la extracción de información o la inferencia. Este marco único se ha modelado utilizando la aplicación Protegè[7]. Protegè es un editor de ontologías libre, con una filosofía «open source» que además soporta varios formatos, entre los que destaca OWL[8]. Protegè ha sido desarrollado por el centro de investigación informática y biomédica[9] de la Escuela Universitaria de Medicina de la universidad de Standford[10], con la colaboración de DARPA, eBay, National Cancer Institute, National Institute of Standards and Technology, National Library of Medicine y National Science Foundation, entre otros. Gracias al formato OWL soportado por Protegè, a su filosofía de software libre, y a los apoyos recibidos por parte de diversas instituciones como las arriba mencionadas, existen multitud de herramientas disponibles para trabajar de manera automática con las ontologías creadas por Protegè, ya sea en forma de plug-in's o en forma de herramientas que trabajan directamente sobre la ontología en formato OWL. Entre la legión de herramientas encontradas, destacamos:

- OWL-Lint[11]. Herramienta para el test automático de ontologías para depuración, control de calidad, etc.
- Outline and Existential Tree Views[12]. Herramienta que nos permite la navegación a través de una ontología, no sólo mediante el uso de la relación existencial es-un.

- Cloud Views [13]. Herramienta que permite visualizar la ontología como una nube de tags, cada uno con su correspondiente peso basado en distintos criterios (profundidad, uso, ...).
- Ontology browser[14]. Herramienta que permite la navegación a través de la ontología, y que construye los documentos html de manera dinámica.
- OWLDoc[15]. Herramienta que genera un conjunto de páginas html (la mayoría estáticas) para su publicación en web.
- OWL2UML[16]. Herramienta que crea un diagrama UML que representa la ontología activa.

### **1.2.5. Crítica al sistema de hojas de cálculo disgregadas (disgregación de la información, redundancia, incoherencia, etc.)**

Con la llegada del nuevo plan de estudios, fue necesario redistribuir las horas docentes de cada asignatura (Créditos ECTS) en función del número de horas que el alumno debía dedicar a ella para adquirir las competencias definidas por el plan de estudios. Con la finalidad de facilitar esta transición hacia una visión «alumno» del grado, se crearon unas hojas de cálculo destinadas a aglutinar toda la información relativa a las asignaturas de un departamento y a distribuir las horas lectivas de cada asignatura. Este archivo de excel, consta de 8 hojas de cálculo, las siguientes:

- Hoja 1: Consta de una pequeña nota con la definición de los diferentes métodos docentes.
- Hoja 2: Consta de una pequeña reseña con la definición de las diferentes actividades formativas
- Hoja 3: En esta hoja, denominada «Plantilla Alumnos» se recogen diferentes estadísticas sobre los alumnos, los años que tardan en finalizar los estudios y previsiones sobre el rendimiento de los alumnos.
- Hoja 4: En esta hoja, llamada Plantilla Prof-Dept, se dividen los grupos de alumnos en cuatro clases, dependiendo del número de alumnos en cada grupo. Luego, en función del número de profesores presente en el departamento y su disponibilidad, la hoja calcula el total de horas disponibles para la docencia.
- Hoja 5: En la quinta hoja del libro de excel, llamada «Plantilla ACT y MET», se recoge, en una misma hoja de cálculo, los datos de la asignatura (nombre, número de créditos, etc), prerequisites, número de horas de

cada actividad formativa, métodos docentes aplicados, número de horas dedicadas a la preparación de la evaluación de cada métodos evaluador, y capacidades adquiridas por el alumno tras cursar esta asignatura. Al final, la hoja recoge el total de horas utilizadas por el alumno y las transforma en créditos ECTS. Adicionalmente, debajo de este cuadro, aparecen repartidas las horas de docencia y las horas destinadas a evaluación por el departamento.

- Hoja 6: Angel, puede ser esto otra versión de la hoja anterior??
- Hoja 7: En esta séptima hoja, llamada «Plantilla C\_ESPECIFICAS» vienen recogidas todas las competencias específicas del plan de estudios, el número de horas dedicadas a cada actividad formativa, las actividades formativas que permiten al alumno adquirir cada capacidad y el nivel adquirido por el alumno a la finalización de la asignatura.
- Hoja 8: En esta última hoja del fichero, «Resultado C\_Generales», se recoge en una tabla todas las competencias generales que se pueden adquirir en el curso de la titulación, junto con el número de horas dedicadas a cada actividad formativa para la adquisición de cada competencia. Una última columna nos indicará el total de horas dedicadas a la adquisición de cada competencia.

Como primer apunte al método empleado, podríamos subrayar el uso de una herramienta como es la hoja de cálculo para un fin que no es el propio. Como consecuencia, tenemos tablas ineficientes, con muchos datos, campos con texto mezclados con números, y que a primera vista resultan muy poco claras. Este sistema de hojas de cálculo es claramente ineficiente, y su principal problema es la ausencia de un criterio definido a la hora de definir conceptos. Toda la información queda embarullada y mezclada, y resulta muy difícil rellenar las hojas para una única asignatura, de modo que rellenar los datos completos de toda una materia o incluso un grado resulta una tarea excesivamente dificultosa. (¿SE PODRÍAN ADJUNTAR LAS HOJAS DE CÁLCULO A MODO DE MUESTRA?)

En resumen, el sistema de hojas de cálculo empleado adolece de:

- Falta de precisión en los conceptos.
- Inexistencia de límites en la asignación de horas de trabajo a las asignaturas, quedando supeditada la corrección de la asignación de horas al buen hacer de la persona que rellena hoja.
- Falta de control en la adquisición de competencias, quedando de nuevo supeditado al buen hacer de la persona que rellene las hojas de cálculo.

- Exceso de información en cada hoja de cálculo. Por ejemplo, en las competencias específicas y generales se muestran las de todo el plan de estudios, en lugar de tan solo las competencias que deban ser adquiridas al cursar dicha asignatura.
- Inexistencia de relación entre las asignaturas y la materia en que se engloban.
- Invisibilidad del resto del plan. La asignatura cursada forma parte de una materia y esa materia de un plan de estudios. Esa relación debe estar plasmada, dado que no son conceptos aislados, si no que están muy estrechamente ligadas.

Además de estas carencias, poniendo la vista en un medio-largo plazo, resulta a priori muy complicado la automatización de tareas como puedan ser la asignación de horas a cada departamento o profesor, el cambio en alguna competencia del plan de estudios, o la inclusión de alguna materia o asignatura. Es necesario construir las bases de manera que en un futuro la ampliación del sistema o la modificación del universo de trabajo resulte cómoda y eficiente.

## 1.3. Objetivos

Los objetivos principales del presente documento son:

- Crear un marco único y formal de conocimiento de modo que todos los conceptos sean inequívocos y cualquier persona, aún a pesar de no estar familiarizada con la estructura de un plan de estudios pueda consultar, añadir y modificar información al sistema. Este marco único garantizará que toda la información incluida en el sistema sea coherente con el conocimiento modelado.
- Mejora de la presentación de la información, de modo que sea sólo sea visible aquella que tenga significado en el contexto de trabajo.
- Relacionar las asignaturas, con las materias, el plan de estudios y la normativa que rige la educación superior, de modo que tanto desde un punto de vista mas generalista o más específico, el usuario conozca dónde está trabajando, y cómo se relaciona la información visualizada con el resto del universo modelado.

Con estos objetivos cumplidos, estaremos sentando las bases para tener un sistema estable y acotado, de modo que podamos:

- Ampliar el modelo de conocimiento hacia otros planes de estudios, incluidos aquellos cursados en universidades extranjeras adheridas al marco europeo de educación superior.
- Crear o aplicar herramientas automáticas al conocimiento modelado, que faciliten el trabajo con la información contenida.

Además, con toda la documentación generada, será una tarea sencilla la modificación del marco de conocimiento para adaptarlo a nuevas leyes o normativas europeas para que si éstas cambian en un futuro, las herramientas desarrolladas y la información contenida sea fácilmente portable hacia el nuevo marco educativo.

## Capítulo 2

# Ontología de nuestro plan de grado

### 2.1. Herramienta utilizada:Protégé

Protégé[7] es un framework para la edición de ontologías de código abierto. Las ontologías creadas con protégé se pueden exportar a muy diversos formatos, entre los cuales se incluyen RDF(S), OWL e incluso esquemas XML. Protégé está construido en Java y admite extensiones creadas por los usuarios por lo que constituye una excelente base para el desarrollo de aplicaciones o prototipos. Adicionalmente, Protégé cuenta con amplica comunidad de usuarios (desarrolladores, docentes, estudiantes e instituciones gubernamentales y corporaciones privadas) que utilizan Protégé como base de conocimiento en áreas tan diversas como la biomedicina o la adquisicion de conocimiento.

### 2.2. Introducción al documento de trabajo

Para crear la ontología, se ha partido del documento [17]. Este documento es el remitido a ANECA<sup>1</sup> para su validación de acuerdo a las normas especificadas en el marco europeo. Aneca, como miembro de ENQA<sup>2</sup>, EQAR<sup>3</sup> y INQAAHE<sup>4</sup> es el encargado de validar los planes de estudios y de certificar el cumplimiento de los requisitos marcados por Bolonia.

---

<sup>1</sup>Agencia Nacional de Evaluación de Calidad y Acreditación - [www.aneca.es](http://www.aneca.es)

<sup>2</sup>European Association for Quality Assurance in Higher Education - [www.enqa.eu](http://www.enqa.eu)

<sup>3</sup>European Quality Assurance Register for Higher Education - [www.eqar.eu](http://www.eqar.eu)

<sup>4</sup>International Network for Quality Assurance Agencies in Higher Education - [www.inqaahe.org](http://www.inqaahe.org)



Con el propósito de poder comprender mejor la construcción de la ontología, vamos a comenzar haciendo un pequeño resumen de los puntos 3 y 5, referidos a los objetivos del título y a la planificación de las enseñanzas.

- **Objetivos del título.** Los objetivos generales del título son la adquisición por parte del egresado, de unos niveles mínimos de adquisición de una serie de capacidades, competencias y destrezas generales. Los objetivos van a fijar las capacidades mínimas de todo alumno al finalizar los estudios.
- **Competencias generales y específicas.** Estas capacidades, objetivos en la denominación dada por el documento, son adquiridas por el alumno mediante la adquisición de diversas competencias, en distintos grados. La adquisición programada de estas competencias es lo que permitirá al alumno cumplir con los objetivos establecidos para el plan de estudios, y poder afrontar las diversas situaciones que en su vida laboral deberá afrontar. Las competencias se diferencian entre ellas según sean específicas de un título (aquellas que definen procedimientos y actitudes propias de un título) o generales si lo que definen son competencias de carácter general, aplicables a varios títulos. En cuanto al nivel de adquisición de cada competencia, se asumirá que el alumno alcanza un nivel de adquisición óptimo, de acuerdo a los objetivos propuestos, conforme va cursando las distintas asignaturas que le van otorgando esas competencias. Es tarea del evaluador, comprobar que el grado de adquisición de competencias por parte del alumno es el adecuado.
- **Materias.** El curso de las diferentes materias, debe asegurar la adquisición de todas las competencias, tanto específicas como generales, definidas en el perfil del título. El trabajo fin de carrera será considerado como una materia más. La materia optatividad, no consta de ninguna asignatura, para facilitar una rápida reacción ante cualquier cambio tecnológico, profesional o formativo que se produzca.
- **Asignaturas.** Debido a limitaciones del lenguaje, no se tendrán en cuenta limitaciones sobre la extensión de las asignaturas en créditos, limitaciones sobre la multiplicidad de los créditos, ni se hablará acerca de las horas reales a que equivale cada crédito ECTS. Tampoco se controlará el número de asignaturas programadas por semestre, ni se determinará qué número de créditos están destinados a la adquisición de competencias transversales. Tampoco se controlará la correcta distribución de créditos por semestres, ni por asignaturas básicas, obligatorias u optativas. Las asignaturas optativas quedan, por el momento, fuera del alcance de este trabajo, por no estar definidas en el documento remitido a ANECA. Se verá con más detalle más adelante cuando se traten

los individuos de que consta la ontología. Tal y como se especifica en el documento, la inclusión de asignaturas como requisitos de terceras, no especifica una obligatoriedad al uso, y no limita el curso de unas asignaturas antes que otras, sino que es meramente una recomendación del itinerario curricular que debería seguir el alumno.

Como ya se comentó al describir el lenguaje OWL, el propósito de la ontología es lograr una descripción única del mundo que se está modelando. Haciendo una analogía con la lingüística, podríamos decir que las ontologías se utilizan para comprobar la sintaxis, pero no es válida para comprobar la semántica del lenguaje. Por tanto, es posible introducir restricciones del tipo ‘toda asignatura debe pertenecer a una materia’, o ‘las competencias satisfacen los objetivos establecidos sobre el plan de estudios’, pero no es posible decir, en OWL ‘la suma de los créditos de una materia debe ser igual a la suma de los créditos de todas las asignaturas que lo componen’, o ‘las asignaturas básicas deben sumar 60 créditos’.

## 2.3. Explicación de la ontología

Las ontologías OWL e protégé están compuestas por clases, propiedades e individuos. Las ontologías OWL incluyen además operadores, como unión, intersección o negación, lo que nos permite, además de describir conceptos, definirlos. De este modo, los conceptos más complejos pueden construirse sobre definiciones de otros más simples, lo que facilita la concepción y mantenimiento de estos sistemas. Además, el uso de ontologías OWL-DL, nos permite el uso de herramientas automáticas para comprobar que todas las sentencias y definiciones que conforman el lenguaje son consistentes, además de poder razonar qué individuos encajan en qué descripciones, o si la jerarquía establecida es consistente con los individuos presentes y sus descripciones. Primeramente se mostrarán las clases, pero no se hablará de sus relaciones ni de los individuos que la componen. Posteriormente se tratarán la propiedades de los objetos (sus relaciones), y por último se entrará a detalle con los individuos que componen la ontología, explicando las relaciones, clases y propiedades de ellos.

- Clases de la ontología. Las clases se pueden definir en protégé como conjuntos que contienen individuos. Las clases se describen utilizando descripciones formales que definen inequívocamente los requisitos de pertenencia a una clase. Las clases se organizan en conjuntos de superclases y subclases, que forma la taxonomía de nuestro universo en observación. Esta taxonomía puede ser obtenida de manera automática por un razonador, que también puede comprobar su consistencia. Se han definido siete clases para la creación de nuestra ontología.

1. **Objetivo\_General.** Con la clase **Objetivo\_General** queremos definir el conjunto de individuos que componen los objetivos generales del título. Esta clase no cuenta con ninguna definición, ya que los objetivos generales vienen definidos en el título. El único criterio de pertenencia posible a esta clase, es la definición de objetivos en el plan de estudios.
2. **Competencia.** La clase **Competencia** agrupa a todas las competencias que es preciso adquirir para lograr el cumplimiento de los objetivos generales establecidos. Se definen como competencias todos aquellos individuos que representan aptitudes y actitudes, cuya adquisición por parte del alumno conlleva la consecución de los objetivos generales propuestos para la obtención del título. Formalmente, se define como aquellos individuos que están relacionados con individuos de la clase **Objetivo\_General** mediante la propiedad que define la adquisición, al menos una vez y que sólo tengan relación con individuos de la clase **Objetivo\_General**. Más adelante veremos la sintaxis de esta descripción en **protegé**, y definiremos la propiedad formalmente. Dentro de esta clase, podemos definir dos grupos de competencias, según sean competencias específicas (propias de la rama del conocimiento donde se enmarca la titulación) o generales (comunes a todas las ramas del conocimiento y que suelen referirse a aptitudes y actitudes más que a conocimientos o metodologías).

**Competencia\_General.** La clase **Competencia\_General** engloba todas las competencias que es preciso adquirir para el cumplimiento de los objetivos generales del título, y que son comunes a otras ramas del conocimiento, como por ejemplo “Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas y siendo creativo”. Se trata de una competencia que bien podría servir para cualquier otra titulación, no únicamente para la que estamos modelando. En general, están orientadas a la adquisición de aptitudes, actitudes y capacidades enfocadas hacia aspectos humanos, (como el trabajo en equipo, la motivación, o la actualización de conocimientos de manera autónoma, por citar algunos), que serán útiles al alumno en su incorporación al mundo laboral. Son competencias generales todos aquellos individuos que son competencias y que además son otorgadas de forma específica al cursar una materia.

**Competencia\_Especifica.** La clase **Competencia\_Especifica** agrupa aquellas competencias que es preciso adquirir para el cumplimiento de los objetivos generales del título, y que son específicos de la rama del conocimiento propia de la titulación, como

por ejemplo “Concebir y desarrollar sistemas digitales utilizando lenguajes de descripción hardware”. Son competencias muy específicas de la titulación, y que fuera de ese ámbito su aplicación sería poco o nada útil. Suelen estar orientadas más hacia aspectos prácticos de la titulación e incluyen la adquisición de metodologías y rutinas de trabajo y desarrollo eminentemente prácticas. Se consideran competencias específicas todos aquellos individuos que son competencias y que además son otorgadas de forma específica al cursar una materia

Como hemos visto, competencias generales y específicas son distintas entre sí, pero los individuos de ambas clases adquieren su condición de competencia específica/general cuando son adquiridas al cursar una materia, sin distinción entre unas y otras. Por cuestiones de diseño, y para facilitar la comprensión del modelo se ha optado por separar en dos clases las competencias específicas y generales. ¿Cómo distinguirá/protegerá entre las competencias específicas y generales? Los individuos pertenecientes a cada una de las clases, se relacionarán con las materias mediante dos relaciones distintas, creadas ad hoc para cada una de las clases. De este modo logramos que el razonador, una vez haya clasificado un individuo como perteneciente a la clase competencia, pueda clasificarlo como general o específica en función de la propiedad que lo relacione con las materias, ganando en potencia de cálculo, aunque para ello la ontología deba de ser algo más compleja.

3. **Materia.** La clase Materia aglutina todos los individuos que representan las diferentes materias de que se compone la titulación. Coloquialmente podemos entender las materias como aquellos individuos que permiten al alumno adquirir competencias, de modo que puedan cumplir con los objetivos generales del título. Formalmente hablando, son materias todos aquellos individuos relacionados con algún individuo de la clase Competencia, y al menos una vez con alguna Competencia.General. Posteriormente se definirá la propiedad que une Materia con Competencia y con Competencia.General.
4. **Asignatura.** En la clase Asignatura se agrupan todos los individuos que representan las diferentes asignaturas de que se compone cada materia. Las definiciones de asignatura y de materia son complementarias: Podemos definir una materia como el conjunto de asignaturas de un mismo ámbito, o bien podemos definir una asignatura como parte integrante de una materia, con quien comparte la naturaleza de los conocimientos contenidos. Dado el carácter más general de la materia, se ha optado en la ontología por que sean las materias

a partir de las cuales se definan las asignaturas, y no al contrario. Además, esa decisión simplifica el modelo, ya que como veremos más adelante, también actividades formativas y métodos docentes dependerán para su definición en el modelo de la clase Materia. Formalmente descrito, podemos definir una asignatura como todo aquel individuo relacionado con algún individuo de la clase Materia al menos una vez y sólo con Materias, de modo que la asignatura forme parte de dicha Materia.

5. Actividad.Formativa. La clase Actividad.Formativa define todos aquellos individuos que tienen su correspondencia en el mundo real con las distintas actividades formativas que pueden desarrollarse para el aprendizaje de la asignatura. Una actividad formativa es la actividad a realizar por el profesor y el alumnado a lo largo de un curso, diferenciándose unas de otras en el propósito buscado por la acción didáctica. Por tanto, para una misma materia, concurren variadas actividades formativas, ponderándose su distribución a lo largo del curso de dicha materia en función de los objetivos propuestos en el plan de estudios. Por tanto, de cara a nuestra ontología, definiremos la clase actividad formativa como el conjunto de individuos que representa actividades didácticas, que se utilizan para impartir una o varias materias. En términos formales, serían todos los individuos que están relacionados al menos una vez con al menos un individuo de clase materia. Como en los casos anteriores, cuando definamos las propiedades de cada objeto, veremos estas definiciones plasmadas en sintaxis de protegé.
  6. Metodo.Docente. Un método docente es un conjunto de formas, procedimientos, técnicas, actividades, etc, de enseñanza y aprendizaje. Para una misma materia, es por tanto comatible el uso de diversos métodos docentes compaginados con las distintas actividades formativas. Algunas actividades formativas y algunos métodos docentes serán mutuamente excluyentes, pero por regla general pueden combinarse entre ellos a criterio del docente. En la ontología definimos un método docente como el conjunto de procedimientos y técnicas de enseñanza y aprendizaje utilizados para impartir una materia. Más formalmente, podríamos definir un método docente como aquellos individuos que están relacionados al menos una vez con al menos un individuo de la clase materia. Más tarde veremos la definición de las propiedades en sintaxis de protegé.
- Propiedades de la ontología. Las propiedades son relaciones binarias entre individuos, es decir, una propiedad une dos individuos entre sí. Las propiedades pueden tener inversas, pueden ser funcionales, transitivas,

simétricas... Estas relaciones se pueden dar tanto entre individuos de la misma clase, como entre individuos de distintas clases... Un razonador automático puede computar si una relación entre dos individuos es consistente con el resto de la ontología. Es de destacar que las propiedades únicamente se pueden establecer entre dos individuos. No existen propiedades con cardinalidad tres, lo que implicará que en el caso de que sea preciso establecer una relación a tres, sería preciso modelarlo como la relación binaria entre el producto escalar de dos de ellas sobre la tercera.

1. OG\_seCumpleMedianteLaAdquisicionDe\_CO. Dominio: Objetivo\_General. Rango: Competencia. Inversa: CO\_seAdquiereParaCumplir\_OG. Se trata de la relación que existe entre individuos pertenecientes a la clase Objetivo\_General y Competencia, mediante la cual se modela el hecho de que los objetivos generales de la titulación se cumplen al adquirirse ciertas competencias definidas en la guía de la titulación.
2. CO\_seAdquiereParaCumplir\_OG. Dominio: Competencia. Rango: Objetivo\_General. Inversa: OG\_seCumpleMedianteLaAdquisicionDe\_CO. Las competencias, ya sean estas específicas o generales, se adquieren con el fin de poder cumplir con los objetivos generales establecidos en la guía de la titulación.
3. CG\_esOtorgadaPor\_MA. Dominio: Competencia\_General. Rango: Materia. Inversa: MA\_otorgaCompetenciasGenerales\_CG. Un alumno adquiere una cierta competencia general al cursar la materia que la otorga. Se podría decir de otro modo: Para que un alumno adquiriera una competencia general, es preciso que curse una cierta materia.
4. CE\_esOtorgadaPor\_MA. Dominio: Competencia\_Especifica. Rango: Materia. Inversa: MA\_otorgaCompetenciasEspecíficas\_CE. Un alumno adquiere una cierta competencia específica al cursar la materia que la otorga. Se podría decir de otro modo: Para que un alumno adquiriera una competencia específica, es preciso que curse una cierta materia.
5. MA\_otorgaCompetenciasGenerales\_CG. Dominio: Materia. Rango: Competencia\_General. Inversa: CG\_esOtorgadaPor\_MA. El curso de una materia por parte de un alumno, le otorga ciertas competencias generales definidas en la ficha de cada materia.
6. MA\_otorgaCompetenciasEspecíficas\_CE. Dominio: Materia. Rango: Competencia\_Especifica. Inversa: CE\_esOtorgadaPor\_MA. El curso de una materia por parte de un alumno, le otorga ciertas competencias específicas definidas en la ficha de cada materia.

7. MA\_constaDe\_AS. Dominio: Materia. Rango: Asignatura. Inversa: AS\_formaParteDe\_MA. Una materia está compuesta por varias asignaturas, que quedan de ese modo agrupadas bajo esa materia. Se podría decir de otro modo: que las asignaturas quedan agrupadas en diversas materias. Es una relación inversamente funcional, es decir, su función inversa es funcional. Dicho coloquialmente, significa que una materia puede constar de una o varias asignaturas, pero una asignatura sólo puede pertenecer a una materia.
8. MA\_seImparteMediante\_ME. Dominio: Materia. Rango: Metodo\_Docente. Inversa: ME\_utilizadoParaImpartir\_MA. Las materias se imparten según dictan ciertos métodos docentes considerados adecuados por los docentes de la titulación. Estos métodos docentes pueden ser complementarios entre sí, y en ningún caso son excluyentes entre ellos.
9. MA\_seImparteSegún\_AF. Dominio: Materia. Rango: Actividad\_Formativa. Inversa: AF\_utilizadaParaImpartir\_MA. Las materias se imparten realizando ciertas actividades formativas definidas por los docentes de la materia. Los créditos de docencia de esa materia, deben estar por tanto distribuidos entre las distintas actividades formativas. Al igual que ocurre con los métodos docentes, las diferentes actividades formativas no son excluyentes entre sí, sino complementarios.
10. AS\_esRequisitoPara\_AS. Dominio: Asignatura. Rango: Asignatura. Inversa: AS\_tieneComoRequisito\_AS. Como ya se explicó antes, el hecho de que una asignatura tenga como requisito en la guía de la titulación el haber cursado una asignatura anteriormente, no implica que obligatoriamente se haya de cursar esa asignatura con anterioridad. Es decir, se trata de una mera recomendación de cara al itinerario a seguir en la titulación, y en ningún caso de obligado cumplimiento. Se ha tenido en cuenta a la hora de elaborar la ontología, ya que el fin último de esta es proporcionar una herramienta para un diseño de la titulación correcto, lo que incluye el trayecto curricular del alumno, y no para el control del desarrollo del alumno. Por tanto, dado que lo que estamos haciendo es ayudar a diseñar el título, vamos a incluir los requisitos para el curso de asignaturas, como si de cumplimiento obligatorio se tratase. Es una relación transitiva, es decir, que si la asignatura “A” es requisito de la asignatura “B” y a su vez “B” es requisito de la asignatura “C”, entonces la asignatura “A” es un requisito de la asignatura “C”.
11. AS\_formaParteDe\_MA. Dominio: Asignatura. Rango: Materia. Inversa: MA\_constaDe\_AS. Las asignaturas se agrupan por temática en diversas materias, de las que forman parte. Se trata de una relación

funcional, dado que una asignatura sólo puede pertenecer a una materia, mientras que una materia puede estar compuesta por varias asignaturas.

12. AS\_tieneComoRequisito\_AS. Dominio: Asignatura. Rango: Asignatura. Inversa: AS\_esRequisitoPara\_AS. Es la relación inversa de AS\_esRequisitoPara\_AS y al tratarse con rango y dominio coincidentes, su explicación y detalle es el mismo que el explicado para su inversa.
  13. ME\_utilizadaParaImpartir\_MA. Dominio: Metodo.Docente. Rango: Materia. Inversa: MA\_seImparteMediante\_ME. Los métodos docentes se siguen al impartir las diferentes materias, según lo establecido en la guía del título, de modo que la adquisición de competencias por parte del alumno pueda ser óptima.
  14. AF\_utilizadaParaImpartir\_MA. Dominio: Actividad.Formativa. Rango: Materia. Inversa: MA\_seImparteSegún\_AF. Las actividades formativas se realizan para impartir las diferentes materias, según cierto número de créditos especificado en la guía del plan de estudios. Además se ha considerado importante, de cara al diseño del título, conocer cuántos créditos se dedican a cada actividad formativa. Más adelante, en la descripción de los distintos individuos, veremos cómo se almacena esa información.
- Individuos de la ontología. Los individuos representan objetos de la ontología en el dominio que estamos estudiando. Protegé no hace uso del Unique Name Assumption, es decir, para protegé dos individuos pueden referirse al mismo objeto del mundo real, salvo que se especifique lo contrario. Esta es una consecuencia de las ontologías OWL: todo lo que no sea dicho de forma explícita puede ser cierto. El hecho de que no especifiquemos si dos individuos son o no los mismos, significa que pueden o no serlo, para ese dominio. En nuestra ontología todos los individuos que componen la ontología son distintos, lo que se especificara correctamente en la definición de cada individuo.

OBJ01: Representa

## 2.4. Instancia UPM (varios ejemplos?)

aplicar la instancia de nuestro plan. si es posible, incluir varios ejemplos.



## Capítulo 3

# Generalización

hablar de las posibilidades de "portabilidad" que tiene la herramienta

### **3.1. Intro: ¿quién puede usar esta ontología? ¿La UCM? Sí, no, pq, etc.**

hablar de a quién le sería útil la ontología y porqué.

### **3.2. Idea: jerarquía (refinamiento desde la ley hasta los planes)**

refinar el modelo hasta la ley, o explicarlo a la inversa, desde la ley.

### **3.3. Test: Instancia UCM?**

hacer pruebas con otras instancias.

# Capítulo 4

## Aplicaciones (automáticas)

Aquí hablaremos de las distintas aplicaciones, automáticas o no, que hemos encontrado y cómo pensamos que le podemos sacar partido a todo esto.

### 4.1. Mencionar nuestras ideas sobre cómo sacar partido a esto

- Se supone que la *Description Logic* permite el razonamiento sobre la ontología para así descubrir errores en su concepción (TBox) o en sus datos (ABox).
- Presentación de la información contenida en la ontología para diferentes perfiles: profesores, alumnos, secretaría, legos, etc. Vía exportación a html o a herramientas visuales (grafos, etc.).
- La ontología es en sí misma un modelo de datos por lo que se puede generar a partir de ella diferentes modelos de datos: UML, relacional, no-sql, etc. (Daniel tiene algunas cosas apuntadas de un antiguo org).

Habla  
punto  
cionac

- 4.2. Ejemplo de razonamiento (puede que encuentres una inconsistencia al ir metiendo la info en la ontología,apúntalo).
- 4.3. Ejemplo de vis. de la información (html).

## Capítulo 5

# Conclusiones

# Bibliografía

- [1] The Magna Charta Observatory of Fundamental University Values and Rights. <http://www.magna-charta.org/home.html>.
- [2] Universidad de Bolonia. Magna charta universitatum. [http://www.magna-charta.org/pdf/mc\\\_pdf/mc\\\_spanish.pdf](http://www.magna-charta.org/pdf/mc\_pdf/mc\_spanish.pdf), Septiembre 1988.
- [3] Claude Allègre, Luigi Berlinguer, Tessa Blackstone, and Jürgen Ruettgers. Declaración de la sorbona. [http://www.unef.fr/delia-CMS/index/article\\\_id-1773/topic\\\_id-132,159,163/declaration-de-la-sorbonne-25-051998.html](http://www.unef.fr/delia-CMS/index/article\_id-1773/topic\_id-132,159,163/declaration-de-la-sorbonne-25-051998.html), Mayo 1998.
- [4] Declaración de bolonia. <http://www.educacion.es/dctm/mepsyd/educacion/universidades/educacion-superior-universitaria/espacio-europeo-educacion-superior-eees/proceso-bolonia/declaracionbolonia.pdf?documentId=0901e72b800486ef>, Junio 1999.
- [5] T.R. Gruber. A translation approach to portable ontologies. 1993.
- [6] H. Weigand. *Multilingual Ontology-Based Lexicon for News Filtering - The TREVI Project*, pages 138–159. 1997.
- [7] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. <http://protege.stanford.edu/>.
- [8] W3C. <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>.
- [9] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. <http://bmir.stanford.edu/>.
- [10] Stanford School of Medicine. <http://med.stanford.edu/>.
- [11] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. [http://protegewiki.stanford.edu/index.php/OWL\\_Lint](http://protegewiki.stanford.edu/index.php/OWL_Lint).

- [12] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. [http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Outline\\_and\\_Existential\\_Tree\\_Views](http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Outline_and_Existential_Tree_Views).
- [13] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. [http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Cloud\\_Views](http://protegewiki.stanford.edu/index.php/Cloud_Views).
- [14] The University of Manchester. <http://code.google.com/p/ontology-browser>.
- [15] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. <http://protegewiki.stanford.edu/index.php/OWLDoc>.
- [16] Stanford Center for Biomedical Informatics Research. <http://protegewiki.stanford.edu/index.php/OWL2UML>.
- [17] Facultad de Informática. Graduado/a en ingeniería informática por la universidad politécnica de madrid.