



UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL MECÁNICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

**PRIMEROS PASOS HACIA LA INSTAURACIÓN DEL
B-LEARNING EN LA CIENCIA DE MÁQUINAS Y
MECANISMOS**

AUTORA: NURIA DIAZ TORRES

TUTORA: CRISTINA CASTEJÓN SISAMÓN

LEGANÉS, OCTUBRE 2015

Título: PRIMEROS PASOS HACIA LA INSTAURACIÓN DEL B-LEARNING
EN LA CIENCIA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS

Autor: Nuria Díaz Torres

Tutora: Dra. Dña. Cristina Castejón Sisamón

EL TRIBUNAL

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día ____ de _____ de 20__ en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero dar las gracias a Cristina Castejón, mi tutora en este proyecto, no sé si ella es consciente de lo importante que ha sido en mi vida, pero fue un rayo de esperanza que me ayudó a encontrar la manera en un momento complicado. Mil gracias, es una suerte cruzarse con gente tan dispuesta a ayudar, aun teniendo siempre muchísimo trabajo y por eso estaré siempre agradecida.

Es imposible no dar las gracias a todos los compañeros que en un momento u otro han reído, sufrido, soñado y peleado a mi lado. En las noches interminables de estudio, cuando terminábamos con los “ojitos de Milhouse” y en las charlas frikis o locas en las que imaginábamos que ocurriría si multiplicáramos la gravedad por 10. Son muchos los nombres y no quiero dejarme ninguno, Sergio, Pablo, Alberto, Miriam, Elena, Nerea, Javier, Antonio, Jorge (aunque no me olvido de la que me liaste) y para mi gran amigo y apoyo en este viaje Arturo, gracias por estar siempre ahí y ser como un hermano.

Gracias a mis amigas, las que estuvieron, las que hace poco han llegado y las que siempre han estado. A las “Veros” de mi vida por todos los ánimos para continuar.

Gracias a mi compañero de universidad más reciente, que por suerte se ha convertido en mi compañero de vida. Su comprensión, aliento y cariño han sido de un valor incalculable para mí y el triunfo que consigo al alcanzar esta meta es un poquito suyo también.

Y por último, pero no menos importante, gracias a mi familia. A mis abuelos, los que no podrán acompañarme en este momento pero se lo orgullosos que estarían y a los que por suerte podrán celebrarlo conmigo. A mis padres y mi hermano, por estar siempre a mi lado y el esfuerzo realizado estos años y especialmente a mi madre por ser esa amiga y compañera que jamás te suelta la mano.

Muchas gracias, la realización de este proyecto y la finalización de la carrera no hubiera sido posible sin cada uno de vosotros.





ÍNDICE

CAPÍTULO 1. MOTIVACION Y OBJETIVOS.....	6
1.1 MOTIVACIÓN	7
1.2 OBJETIVOS.....	9
1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	10
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE	12
2.1 PROCESO DE BOLONIA Y EEES	13
2.1.1 COMPETENCIAS CLAVE.....	15
2.1.2 CRÉDITOS EUROPEOS	18
2.2 NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL PROCESO EDUCATIVO	21
2.2.1 ENSEÑANZA A DISTANCIA	21
2.2.2 ENSEÑANZA VIRTUAL – E-LEARNING.....	23
2.2.3 LA WEB 2.0, 3.0 Y LA EDUCACIÓN INMERSIVA.....	28
2.2.3.1 LOS PORTAFOLIOS DIGITALES o E-PORTFOLIOS.....	31
2.2.3.2 LAS REDES SOCIALES.....	32
2.2.3.3 CLOUD COMPUTING. Documentos y aplicaciones en la red.	35
2.2.3.4 OCW Y MOOC.....	37
2.2.3.5 OBJETOS DIGITALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE (ODEA).....	39
2.2.4 ENSEÑANZA MIXTA B-LEARNING	43
2.3 METODOS DE ENSEÑANZA.....	49
2.4 PILDORAS DE CONOCIMIENTO.....	51
2.4.1 CONCEPTO.....	51
2.4.2 CARACTERISTICAS TECNICAS.....	53
2.4.3 VENTAJAS	54
2.4.4 PROCESO.....	54
2.4.5 ESTRUCTURA VISUAL.....	55
2.4.6 ESTRUCTURA DE CONTENIDO	56
2.4.7 CONSEJOS Y PRECAUCIONES.....	56
2.4.8 RECURSOS ACTUALES EN LA UC3M.....	57
2.4.9 DIFERENCIAS CON CLASES MAGISTRALES Y MOOCS.....	58



CAPÍTULO 3. CONCEPTOS TEÓRICOS CLAVE DE TMM.....	60
3.1 CONCEPTOS BÁSICOS	61
3.1.1 <i>OBJETIVOS</i>	61
3.1.1.1 OBJETIVOS GENERALES	61
3.1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	62
3.1.2 <i>CONTENIDOS A TRATAR</i>	63
3.1.3 <i>LISTADO DE PILDORAS IDENTIFICADAS</i>	66
3.2 PILDORAS DE CONOCIMIENTO DE TMM	69
CAPÍTULO 4. EJEMPLO DE TRABAJO PREVIO DEL CONTENIDO DE UNA PÍLDORA DE TMM.....	82
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS.....	88
5.5 CONCLUSIONES	89
5.6 FUTUROS DESARROLLOS	91



ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 - Ejemplo estructura píldoras de conocimiento. Programa Polimedia upv	55
Ilustración 2 - Ejemplo grabación de alta calidad (uc3m).....	57
Ilustración 3 - Grabación Rich Media en formato Mediasite (uc3m)	58
Ilustración 4 - Captura de pantalla animación cuadrilátero 1.....	84
Ilustración 5 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 1, Editar parámetros	84
Ilustración 6 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 1, Cuadro parámetros	85
Ilustración 7 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 2.....	85
Ilustración 8 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 3.....	86
Ilustración 9 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 4.....	86
Ilustración 10 - Captura de pantalla, movimiento cuadrilátero 4	87



Capítulo 1.
MOTIVACION Y OBJETIVOS



1.1 MOTIVACIÓN

El presente proyecto pretende contribuir al aprendizaje autónomo y personalizado de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos. Dicha contribución se realizará ayudándose de la incorporación de nuevas tecnologías y del desarrollo de las competencias que se han considerado claves para el aprendizaje permanente según el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, sobre las que profundizaremos en el siguiente capítulo.

“Las reformas de Bolonia impulsan la competitividad de las universidades y escuelas europeas. También apoyan la modernización de los sistemas de educación y formación con el fin de lograr que se ajusten a las necesidades de los cambios en el mercado laboral” [1].

Un cambio clave, en el caso de las Universidades del territorio Nacional, es la aparición de la medida para la obtención de títulos universitarios oficiales. Se trata de los créditos europeos (ECTS). La principal diferencia es la valorización del tiempo empleado por el estudiante para la superación de una asignatura. En los planes antiguos sólo se tenían en cuenta las horas de clases presenciales y en la actualidad se contabilizan las horas totales, tanto teóricas como prácticas, actividades dirigidas y horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios

Nos hallamos ante un cambio de filosofía en el que el estudiante pasa a ser el centro del sistema.

Después de lo expuesto aquí, encontramos dos líneas de evolución a tener en cuenta, pues existen dos puntos de vista claves:

- Desde el punto de vista del alumno, se valoran las horas de trabajo adicionales a las que realiza en clase y se evalúa por el trabajo realizado durante el curso (evaluación continua) y no sólo por la nota examen final. La inserción de nuevas tecnologías desde su punto de vista es simplemente un cambio del soporte de la información que recibe. Y que va acorde con



su generación (ya que están más acostumbrados a buscar la información en la web que en la biblioteca, o a ver tutoriales en *Youtube* en lugar de preguntar a personas cercanas).

- Desde el punto de vista del profesor, las nuevas tecnologías aplicadas a la educación suponen una herramienta muy potente por la globalización de internet. Hasta ahora los cursos impartidos por los profesores eran recibidos por unos 100 alumnos al año. En la actualidad miles de estudiantes de universidades de todo el mundo pueden acceder a diferentes cursos para completar o ayudar en su formación. Por otra parte, en el caso particular de las máquinas y mecanismos, la introducción de videos explicativos y/o ejercicios resueltos de manera gradual, permite al alumno asimilar conceptos complejos y unir la matemática de las ecuaciones que se estudian con los procesos físicos reales.



1.2 OBJETIVOS

Según las necesidades expuestas, el principal objetivo de este proyecto es contribuir con la mejora del aprendizaje de las asignaturas del área de las máquinas y mecanismos utilizando la metodología de **píldoras de conocimiento**.

Basándonos en dicha metodología se realizará una evaluación del contenido teórico y práctico del temario de máquinas y mecanismos para identificar los ítems básicos y más importantes. Se resaltarán los conceptos básicos y los que puedan crear mayor dificultad de asimilación al estudiante. Lo que se pretende con estas píldoras, es garantizar que el alumno adquiera los conocimientos mínimos necesarios de la asignatura, a la vez que se le dota al profesorado de una visión más realista de la percepción de la materia por parte del alumnado.

Como trabajo complementario a dicho estudio, una vez identificados todos los conocimientos clave, se propondrá el contenido de cada una de las píldoras asociadas. Es decir, se hará una valoración y se seleccionará la mejor manera de asimilar dicho conocimiento (videos / texto / imágenes / etc.). Al conjunto de estos fragmentos de asesoramiento multimedia los llamaremos píldoras de conocimiento de teoría de máquinas y mecanismos.

Como ejemplo se llevará a cabo la creación del contenido previo necesario para la grabación una de estas píldoras.

El objetivo último de las píldoras de conocimiento es mejorar el proceso de aprendizaje del alumno y facilitar el aprendizaje continuo y autónomo, todo esto en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).



1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento que se aborda se divide en cinco capítulos. Nos encontramos en el primero de ellos, en el que, a modo de introducción, se plantea la motivación, objetivos y el presente desarrollo del documento.

En el segundo capítulo se trata de dar una visión, lo más amplia posible, de la información que se ha manejado para la realización de este proyecto. En él se tratarán, cuatro bloques de información:

- En primer lugar situaremos el estado actual de la enseñanza con el Proceso de Bolonia y el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Resaltando de toda la información consultada las competencias claves y los créditos europeos por considerarse que son los más relevantes en cuanto al tema que nos ocupa.
- Seguidamente, se realizará una situación de las Nuevas Tecnologías en el proceso educativo. Viendo desde el nacimiento de la educación a distancia, la enseñanza virtual, e-learning, el paso a la web 2.0, 3.0 y posteriormente la educación inmersiva. Haciendo una reseña a las herramientas más utilizadas y por último, la enseñanza mixta o b-learning, en la que se enmarca dicho proyecto.
- En un tercer apartado, se hará una breve reseña a los métodos de enseñanza. Tema investigado para un mejor desarrollo de capítulos posteriores, en los que se debe generar propuestas del contenido que mejor ayudará a asimilar los conocimientos seleccionados.
- Por último se hará un estudio de la información encontrada sobre las Píldoras de Conocimiento, herramienta que se propone para el acercamiento de las TIC a la enseñanza y el seguimiento de las prioridades establecidas desde el marco europeo.

En el tercer capítulo se abordan los conocimientos de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos. Viendo por una parte los objetivos que se establecen en cuanto a lo que se



quiere transmitir al alumno con esta nueva herramienta. Un listado exhaustivo de los conocimientos que se consideran relevantes y derivados de ellos las píldoras que se tratarán y por último el apartado de “Píldoras de Conocimiento de TMM”, en el que realiza la propuesta de futuros contenidos en el desarrollo de las píldoras seleccionadas.

En un cuarto capítulo se hace un avance de una de las píldoras, mostrando el ejemplo de cómo debería ser la animación que presente el profesor durante la misma.

Y por último un quinto capítulo en el que se exponen las conclusiones a las que se ha llegado después de realizar todo el trabajo y el procesamiento de toda la información tratada y se proponen futuros desarrollos al tema expuesto en el proyecto que nos ocupa.



Capítulo 2.
ESTADO DEL ARTE



2.1 PROCESO DE BOLONIA Y EEES

En este capítulo se expondrán más extensamente los cambios políticos que han llevado a la modificación del proceso educativo en nuestro país. Hasta la instauración del marco oficial actual bajo el que se enmarcar los conocimientos de Teoría de Máquinas y Mecanismos que serán objeto de estudio en este proyecto. Se verá el camino a seguir según las directrices marcadas en la última Comisión Ministerial. Se hará referencia a las competencias clave para la formación continua y profundizaremos en la modificación que nos afecta directamente, la modificación del sistema de medida para la obtención de un título universitario oficial.

En el proceso de cambio educativo se tomaba como punto de partida la Declaración de la Sorbona. Esta fue firmada el 25 de mayo de 1998, por los ministros responsables de la enseñanza superior de Alemania, Francia, Italia y Reino Unido, con motivo del 800º aniversario de la Universidad de París. En dicha declaración se proponía armonizar el diseño del Sistema de Educación Superior Europeo. Los ministros recordaron que al hablar de Europa no sólo debíamos referirnos al euro, los bancos y la economía, sino que también debemos pensar en una Europa del conocimiento.

Podríamos citar un evento anterior que ya aventuraba un cambio en este sentido. Con motivo del 900º aniversario de la Universidad de Bolonia diez años antes, los rectores universitarios firmaron, el 18 de septiembre de 1988, la *Magna Charta Universitatum* [2], en la que consideraban que el porvenir de la humanidad, al finalizar este milenio, dependería en gran medida del desarrollo cultural, científico y técnico.

El 19 de junio de 1999, 30 países firmaron la Declaración de Bolonia y se puso en marcha el proceso que llevaría el mismo nombre, el Proceso de Bolonia. Actualmente son ya 47 los países firmantes. Todos ellos comprometidos a seguir los siguientes objetivos principales:

- Un sistema de grados académicos fácilmente reconocibles y comparables.
- Un sistema basado en tres ciclos grado-máster-doctorado.



- Un sistema de acumulación y transferencia de créditos similar al sistema ECTS utilizado para los intercambios Erasmus.
- La movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores.
- La cooperación en lo que respecta a la garantía de la calidad.
- La dimensión europea en la enseñanza superior.

Para ello se inició la creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que sigue los principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad. Está orientado hacia la consecución, entre otros, de dos objetivos estratégicos: el incremento del empleo en la Unión Europea y la conversión del sistema Europeo de Formación Superior en un polo de atracción para estudiantes y profesores de otras partes del mundo.

“La Declaración de Bolonia establece un plazo hasta 2010 para la realización del Espacio Europeo de Educación Superior, con fases bienales de realización, cada una de las cuales termina mediante la correspondiente Conferencia Ministerial que revisa lo conseguido y establece directrices para el futuro” [3]. Así encontramos que en estos años (1999 - 2015) han tenido lugar 8 conferencias de seguimiento del Proceso de Bolonia: *“Praga (2001), Berlín (2003), Bergen (2005), Londres (2007), Lovaina (2009), Budapest y Viena (2010), Bucarest (2012) y Ereván (2015)”* [4]. En esta última Conferencia Ministerial, en mayo de 2015, *“los ministros de Educación establecieron cuatro prioridades para el futuro:*

- *Mejorar la calidad y la idoneidad del aprendizaje y la enseñanza.*
- *Fomentar la empleabilidad de los graduados durante su vida laboral.*
- *Hacer nuestros sistemas más integradores.*
- *Aplicar las reformas estructurales acordadas.”* [1].

Como podemos observar, a pesar de haber finalizado el plazo inicial de creación del Espacio Europeo de Educación Superior, no es un trabajo que se dé por terminado. El trabajo es continuo y debe mantenerse activo para garantizar la mejora de la calidad y el avance las técnicas de aprendizaje y la enseñanza, con las nuevas herramientas que en materia científica y tecnológica van apareciendo.



Cabe resaltar que, como podemos leer en la web de Educación y Formación de la Comisión Europea *“el Proceso de Bolonia es un esfuerzo colectivo de administraciones públicas, universidades, profesores, estudiantes, asociaciones interesadas en la materia, empresas, agencias de garantía de la calidad, organizaciones internacionales e instituciones, entre ellas la Comisión Europea”* [1] y como parte activa de este esfuerzo hacia la mejora de la calidad y la idoneidad del aprendizaje se enmarca este proyecto.

Dos de los aspectos que más nos interesan en el presente proyecto, relacionados con las modificaciones y recomendaciones que surgen del Proceso de Bolonia, son las competencias claves y la homogeneización del sistema de créditos, con el sistema europeo de créditos. Seguidamente ampliamos la información sobre estos dos aspectos importantes.

2.1.1 COMPETENCIAS CLAVE

Debemos tener en cuenta en el proceso de mejora de la calidad, las competencias clave. Según la RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA, de 18 de diciembre de 2006, sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente (2006/962/CE) *“se entiende que la combinación de conocimientos, capacidades y actitudes adecuados para una determinada situación, son fundamentales para todo individuo en una sociedad basada en el conocimiento. Estas competencias comportan un valor añadido en el mercado laboral, en el ámbito de la cohesión social y de la ciudadanía activa al aportar flexibilidad, adaptabilidad, satisfacción y motivación. Esta recomendación propone una herramienta de referencia para asegurar que dichas competencias clave se integren en las estrategias e infraestructuras de los Estados miembro, en el marco del aprendizaje permanente.”* [5]. Vemos la importancia que han ido cobrando en los últimos años las competencias frente a los conocimientos. No quiere decir que desaparezcan los conocimientos pero no son lo único importante y valorable como sucedía en las titulaciones antiguas, con un examen final de toda la materia. En la actualidad la evaluación es continua tomando en cuenta no solo los conocimientos finales, si no el



trabajo realizado durante todo el semestre y las competencias adquiridas derivadas de dicho trabajo.

En esta recomendación se citan ocho competencias clave, estas son:

- 1. Comunicación en la lengua materna
- 2. Comunicación en lenguas extranjeras
- 3. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
- 4. Competencia digital
- 5. Aprender a aprender
- 6. Competencias sociales y cívicas
- 7. Sentido de la iniciativa y espíritu de empresa
- 8. Conciencia y expresión culturales

No existe orden de prioridades en dichas competencias, todas ellas, por igual, se consideran importantes para contribuir al éxito de la sociedad de conocimiento y el crecimiento personal. No hay una separación nítida entre ellas pues unas solapan con otras apoyando aspectos esenciales de una, las competencias de otra.

Además de estas 8 competencias claves el Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea resalta una serie de temas que considera comunes a todas las competencias y que deben también desarrollarse: *“el pensamiento crítico, la creatividad, la capacidad de iniciativa, la resolución de problemas, la evaluación del riesgo, la toma de decisiones y la gestión constructiva de los sentimientos”* [5].

Como nos encontramos ante un tema que puede llegar a ser muy extenso, sólo se verán en profundidad las competencias que se han considerado ligadas más directamente al aprendizaje de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos. Estas son: la parte de competencias básicas en ciencia y tecnología del punto 3, competencia digital y aprender a aprender.



Competencias básicas en ciencia y tecnología.

En la Recomendación del Parlamento Europeo y la Comisión Europea encontramos las dos definiciones por separado. Por un lado nos dice que *“la competencia en materia científica alude a la capacidad y la voluntad de utilizar el conjunto de los conocimientos y la metodología empleados para explicar la naturaleza, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas”* [5]. Por otro lado también nos expone que *“por competencia en materia de tecnología se entiende la aplicación de dichos conocimientos y metodología en respuesta a lo que se percibe como deseos o necesidades humanos”* [5]. Por último, englobando tanto la parte científica como la tecnológica de dicha competencia la Recomendación nos indica que esta entraña *“la comprensión de los cambios causados por la actividad humana y la responsabilidad de cada individuo como ciudadano”* [5].

Tendremos en cuenta para nuestro trabajo que a partir de la necesidad de desarrollar esta competencia se debe hacer llegar al alumno el conocimiento necesario para comprender los conceptos, principios y métodos científicos fundamentales, los productos y procesos tecnológicos y su incidencia en la naturaleza.

Competencia digital.

Igualmente vemos lo que la recomendación nos define como competencia digital: *“La competencia digital entraña el uso seguro y crítico de las tecnologías de la sociedad de la información (TSI) para el trabajo, el ocio y la comunicación. Se sustenta en las competencias básicas en materia de TIC: el uso de ordenadores para obtener, evaluar, almacenar, producir, presentar e intercambiar información, y comunicarse y participar en redes de colaboración a través de Internet”* [5].

En consecuencia, se tendrá en cuenta la necesidad de una buena comprensión, sobre la naturaleza, la función y las oportunidades de las TSI. Promoviendo un uso de programas, herramientas, medios de comunicación electrónicos... para mejorar la comprensión y los conocimientos sobre su utilización. Consiguiendo una integración total de los mismos como parte del material educativo y como herramienta para el alumno.



Aprender a aprender.

Por último destacaremos la competencia de aprender a aprender como una de las importantes, pues nuestro proyecto va destinado a la mejora de la parte autónoma del proceso de aprendizaje. Y evidentemente es una cualidad que se pretende potenciar y mejorar. En la recomendación se define como *“la habilidad para iniciar el aprendizaje y persistir en él, para organizar su propio aprendizaje y gestionar el tiempo y la información eficazmente, ya sea individualmente o en grupos”*.

El siguiente trabajo va destinado a dotar al alumno de una herramienta más para motivarlo y darle mayor confianza en su trabajo individual destinado a conseguir los conocimientos importantes de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos. Ya que el profesor pondrá a su disposición pequeñas dosis de conociendo, detalladamente explicadas para facilitar su evolución a través de los conocimientos de dicha materia. Tratando de evitar abandonos por falta de asimilación de conceptos o retrasos en el normal desarrollo de curso. Facilitándole al alumno un nuevo soporte de transmisión del conocimiento que podrá gestionar según sus necesidades.

2.1.2 CRÉDITOS EUROPEOS

Como se dijo en la motivación de este proyecto. El cambio de sistema de créditos supuso una nueva filosofía. Para poder entenderla mejor veremos la normativa que rige los créditos universitarios. Según el Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre se establece que *“el Sistema Europeo de Créditos constituye un punto de referencia básico para lograr la transparencia y armonización de sus enseñanzas. La adopción de este sistema constituye una reformulación conceptual de la organización del currículo de la educación superior mediante su adaptación a los nuevos modelos de formación centrados en el trabajo del estudiante. Esta medida del haber académico comporta un nuevo modelo educativo que ha de orientar las programaciones y las metodologías docentes centrándolas en el aprendizaje de los estudiantes, no exclusivamente en las horas lectivas.”* [6].

Así queda definido el concepto de crédito como:



“El crédito europeo es la unidad de medida del haber académico que representa la cantidad de trabajo del estudiante para cumplir los objetivos del programa de estudios y que se obtiene por la superación de cada una de las materias que integran los planes de estudios de las diversas enseñanzas conducentes a la obtención de títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. En esta unidad de medida se integran las enseñanzas teóricas y prácticas, así como otras actividades académicas dirigidas, con inclusión de las horas de estudio y de trabajo que el estudiante debe realizar para alcanzar los objetivos formativos propios de cada una de las materias del correspondiente plan de estudios.” [6].

En el artículo 4 se puntualiza que *“en la asignación de créditos de cada materia que forme parte del plan de estudios computará de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación deberán estar comprendidas las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación.” [6].*

En la práctica el crédito pasó de ser equivalente a 10 horas lectivas a valer de 25 a 30 horas de trabajo. Esto generó una valorización del trabajo autónomo del alumno. Entró en escena todo el trabajo realizado fuera del aula. Se empezó a tener en cuenta tanto horas de realización de trabajos y ejercicios como todo el trabajo que necesita realizar el alumno para superar con éxito los exámenes o pruebas que la materia le solicite.

Con todo esto, la distribución de las horas lectivas sufrió una modificación. Las horas de clase presencial tienden a reducirse. Se generan nuevos entornos de formación a través de espacios virtuales, que deben ir desarrollándose y actualizándose con las nuevas metodologías para así dotar de las mejores herramientas posibles al alumnado. Este sistema tiende a dar cada vez más protagonismo al alumno como responsable de su formación. Fomentando la competencia de aprender a aprender. Y la figura del docente evoluciona hacia su lado más cercano al guía o facilitador. Las nuevas herramientas de aprendizaje generadas deben ir orientadas en este sentido a facilitar la labor docente y apoyar ese trabajo fuera del aula. Este es uno de los puntos que nos llevan a elegir la



metodología de píldoras del conocimiento para avanzar en el desarrollo de la impartición/enseñanza de la ciencia de máquinas y mecanismos, así como garantizar el aprendizaje de los conocimientos mínimos necesarios para superar la asignatura.



2.2 NUEVAS TECNOLOGÍAS EN EL PROCESO EDUCATIVO

En los últimos años el interés por integrar las tecnologías de la información y conocimiento, a partir de ahora denominadas TIC, en el ámbito educativo es cada vez mayor. En este capítulo haremos una reseña a cómo comenzaron su integración en la enseñanza a distancia y cómo han ido evolucionando hasta formar el marco que encontramos hoy en día, donde la tendencia previsible es a una mayor instauración de un modelo de formación denominado b-learning, síntesis de blended-learning, por la fuerza que está tomando este método, posicionándose como una buena alternativa ante los retos que propone la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior.

2.2.1 ENSEÑANZA A DISTANCIA

Como paso previo, o antecedente, a la inclusión de las tecnologías actuales en la enseñanza cabe hacer una breve reseña a cómo y por qué apareció la enseñanza a distancia, “*es decir, sin la presencia y contacto físico entre un docente y un alumno*” [7]. Y qué cambios y evoluciones experimentó.

La educación a distancia pese a parecer un término moderno, tuvo sus inicios hace más de un siglo. Y podemos diferenciar tres fases de desarrollo dependiendo de las tecnologías utilizadas para su difusión usando la terminología de García L. [8]:

Educación por correspondencia: A finales del siglo XIX, principios del XX, con el desarrollo de la imprenta y los servicios postales, dio comienzo este tipo de enseñanza. Dando respuesta a un aumento de la demanda social de la educación. “*La salida de los bruscos cambios sociales provocados por guerras o revoluciones impulsaba a las sociedades a la búsqueda de vías educativas económicas, accesibles y eficaces para formar a los cuadros y a los profesionales que los nuevos tiempos requerían*” [8]. El aumento de la democratización de la enseñanza, reservada a las clases altas hasta el momento, causó una masificación de las aulas convencionales. Dando comienzo a un sistema simple de educación a distancia que comenzaría con correspondencia, en un



principio manuscrita, reproduciendo la clase presencial y sin aplicar en estos primeros pasos ninguna especificidad didáctica. Esto fue desarrollándose con la introducción de guías de ayuda, actividades complementarias, cuadernos de trabajo o evaluaciones.

Educación multimedia: Pasaríamos en esta fase a incorporar la tecnología más sofisticada existente en cada momento, radio, televisión, teléfono... Primando como nos dice García L. *“El diseño, producción y generación de materiales didácticos, dejando en segundo lugar la interacción con los alumnos y de éstos entre sí, son objetivos básicos de estas dos primeras generaciones en enseñanza a distancia”* [8].

Educación telemática: Esta última etapa, que podemos situar sus inicios al comienzo de los años 80, se ve caracterizada por la integración de las telecomunicaciones, el auge de los ordenadores personales y posteriormente el campus virtual. El uso de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO) y el paso de la concepción clásica de la educación a distancia a una educación centrada en el estudiante. *“La inmediatez y la agilidad, la verticalidad y la horizontalidad se hacen presentes en el tráfico de comunicaciones”* [8].

En resumen, nos quedamos con este párrafo de García L. en el artículo, Historia de la educación a distancia. *“De la educación por medio impreso y unidireccional, se pasó a la enseñanza por correspondencia y de ésta a la audiovisual. De la enseñanza audiovisual se evolucionó hacia la formación apoyada en la informática, para finalizar con la era de la telemática en la que nos encontramos inmersos. Las tecnologías que se vienen utilizando en esta última era están suponiendo, como decimos, una auténtica revolución en el ámbito de la educación”* [8].

Un último apunte en relación a la enseñanza a distancia en nuestro territorio se debe destacar que: *“En el contexto español es de obligada referencia la UNED – Universidad Nacional de Educación a Distancia- en la educación superior, Radio ECCA en el ámbito de la educación de personas adultas, o empresas privadas como CEAC o CCC por citar algunas de las experiencias más conocidas”* [7].

Actualmente como nos exponen en el artículo *“Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC”* de Calderero Hernández



[9], vemos que se están desarrollando cada vez más modelos de enseñanza relacionados con las TIC, es decir, hay *“una proliferación de experiencias innovadoras que apuestan por nuevas formas de enseñar y aprender flipped classroom, entornos personales de aprendizaje, cursos masivos abiertos online (MOOC), conectivismo... a las que algunos autores han denominado pedagogías emergentes por ser “ideas pedagógicas, todavía no bien sistematizadas, que surgen alrededor del uso de las TIC en educación y que intentan aprovechar todo su potencial comunicativo, informacional, colaborativo, interactivo, creativo e innovador, en el marco de una nueva cultura del aprendizaje”* [9]. Continuaremos viendo con mayor detalle cómo evolucionan estos nuevos sistemas de enseñanza virtual, sus características y algunos de los modelos más usados.

2.2.2 ENSEÑANZA VIRTUAL – E-LEARNING

Como hemos visto con la educación telemática surgió la utilización de las tecnologías de la telecomunicación y la informática para la transmisión de información. La educación asistida por ordenador (EAO) y su combinación con la red de redes, es decir el uso de Internet, dan lugar a lo que conoceremos como e-learning. La Web ha revolucionado y popularizado el uso de Internet. Debido a su carácter flexible, su comunicación y difusión abierta y la tecnología simple con la que trabaja, que ha generado un gran número de aplicaciones.

En el ámbito de la enseñanza entre las múltiples definiciones que encontramos del e-learning, cuya traducción literal sería “aprendizaje electrónico”, vamos a quedarnos con la que expone Francisco José García Peñalvo, *“e-learning como la capacitación no presencial que, a través de plataformas tecnológicas, posibilita y flexibiliza el acceso y el tiempo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, adecuándolos a las habilidades, necesidades y disponibilidades de cada discente, además de garantizar ambientes de aprendizaje colaborativos mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona y asíncrona, potenciando en suma el proceso de gestión basado en competencias”* [10]. Como en casi todos los aspectos, la aparición del e-learning a un nivel mundial ha sido desigual. Una clasificación sencilla sería la que expone E. Martínez [11]. En ella destaca tres fases de aplicación que serían las siguientes:



Madurez. Países con un grado de madurez aceptable, como: EEUU, Australia, Reino Unido, Irlanda y Canadá. Debido a sus recursos económicos y tecnológicos tienen una amplia oferta y además una gran participación en la educación. *“Existen ausencias significativas como Francia y Alemania en los que el desarrollo de la enseñanza virtual no está a la altura de los países mencionados antes.”*

Desarrollo. Grupo compuesto por países con e-learning emergente o bien que no ha alcanzado un desarrollo total. *“En él se encuentra la mayoría de los países de la UE (excepto los anteriormente mencionados) y los países suramericanos. Se caracterizan bien por no poseer una lengua de extenso uso mundial (Alemania, Francia, o Italia) o bien porque el desarrollo y, sobre todo, la implantación de las nuevas tecnologías en dichos países, ha sido ligeramente tardío (como en España).”*

Inicio. *“países en los que el e-learning apenas existe debido al escaso poder tecnológico de los mismos (por ejemplo, la mayoría de los países africanos y asiáticos) o bien porque se han incorporado tarde al desarrollo.”*

Para tener una visión del conjunto veremos una tabla comparativa de las características de la educación basada en la red y la enseñanza presencial tradicional que nos proporciona J. Cabero [12].

FORMACIÓN BASADA EN LA RED	FORMACIÓN PRESENCIAL TRADICIONAL
<ul style="list-style-type: none"> - Permite que los estudiantes vayan a su propio ritmo de aprendizaje - Es una formación basada en el concepto de <i>formación en el momento en que se necesita (just-in-time training)</i> - Permite la combinación de diferentes materiales (auditivos, visuales y audiovisuales) - Con una sola aplicación puede atenderse a un mayor número de estudiantes - El conocimiento es un proceso activo de construcción - Tiende a ser interactiva, tanto entre los participantes den el proceso (profesor y estudiantes) como con los contenidos - Tiende a realizarse de forma individual, sin que ello signifique la renuncia a la realización de propuestas colaborativas - Puede utilizarse en el ligar de trabajo y en el tiempo disponible por parte del estudiante - Es flexible - Tenemos poca experiencia en su uso - No siempre disponemos de los recursos estructurales y organizativos para su puesta en funcionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Parte de una base de conocimiento, y el estudiante debe ajustarse a ella - Los profesores determinan cuando y como los estudiantes recibirán los materiales formativos - Parte de la base de que el sujeto recibe pasivamente el conocimiento para generar actitudes innovadoras, críticas e investigadoras - Tiende a apoyarse en materiales impresos y en el profesor como fuente de presentación y estructuración de la información - Tiende a un modelo lineal de comunicación - LA comunicación se desarrolla básicamente entre el profesor y el estudiante - La enseñanza se desarrolla en un tiempo fijo y en aulas específicas - Tiende a la rigidez temporal - Tenemos mucha experiencia en su utilización - Disponemos de muchos recursos estructurales y organizativos para su puesta en funcionamiento

Tabla 1 - Características de la formación presencial y en red. [12]

Se resalta la distinción que realiza el Grupo de Investigación en Interacción e-learning de la Universidad de Salamanca, en su trabajo “Introducción al e-learning”,



donde hace la siguiente clasificación según el grado de presencialidad o no presencialidad que tiene lugar en el proceso educativo:

- **“Direct e-Learning o eLearning “presencial”**. Aunque no es frecuente, es posible utilizar metodologías de formación online en la dinámica de la clase presencial, por ejemplo en un aula informática de manera colaborativa.
- **Blended Learning o formación mixta**. Actualmente la opción más valorada, combina sesiones presenciales con dinámicas de formación online.
- **Online Learning o eLearning completamente online**. No existe componente presencial alguno desde una perspectiva física” [13].

Más adelante profundizaremos en las características y ventajas del blended learning dado que es el entorno en el que se desarrollará la actividad que está generando el presente proyecto. Una combinación entre sesiones presenciales y trabajo online.

Dado la abundancia de clasificaciones y definiciones diferentes en torno al e-learning. Es interesante destacar una clasificación más que nos aporta el documento anterior “Introducción al e-learning” para ampliar nuestros conocimientos sobre la terminología usada, y así distinguir el aprendizaje e-learning según los soportes empleados.

- **e-Learning** o aprendizaje “electrónico”. Se refiere a la formación online utilizando ordenadores convencionales conectados a la red.
- **m-Learning** o formación con dispositivos móviles. Es una modalidad de eLearning que se despliega en dispositivos móviles como PDAs, Tablet PCs y otros dispositivos con Windows CE, Teléfonos móviles, algunos dispositivos mp3 y mp4 de última generación e incluso consolas de juego portátiles con conexión a Internet.
- **u-Learning** o eLearning ubicuo. Es una fusión de las dos modalidades anteriores que permite acceder a la misma iniciativa formativa independientemente del dispositivo empleado, pues el sistema adapta los



contenidos, actividades y el modelo de interacción al dispositivo con el que se accede” [13].

Dada la gran difusión de todo tipo de dispositivos electrónicos la enseñanza más atractiva y deseable, por ser más cercana y generar mayores facilidades para el usuario, es la denominada como u-learning, dando al alumno el mayor abanico de posibilidades de utilización. Facilitando la recepción del material docente y la interacción tanto con el profesor como con el resto de compañeros.

Continuando con el estudio de la enseñanza virtual o e-learning pasaremos enumerar las ventajas o beneficios que se atribuyen a este método. J. Cabero nos señala como las más citadas, las siguientes [12]:

- *“Pone a disposición de los alumnos un amplio volumen de información.*
- *Facilita la actualización de la información y de los contenidos.*
- *Flexibiliza la información, independientemente del espacio y el tiempo en el cual se encuentren el profesor y el estudiante.*
- *Permite la deslocalización del conocimiento.*
- *Facilita la autonomía del estudiante.*
- *Propicia una formación just in time y just for me.*
- *Ofrece diferentes herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica para los estudiantes y para los profesores.*
- *Favorece una formación multimedia.*
- *Facilita una formación grupal y colaborativa.*
- *Favorece la interactividad en diferentes ámbitos: con la información, con el profesor y entre los alumnos.*
- *Facilita el uso de los materiales, los objetos de aprendizaje, en diferentes cursos.*
- *Permite que en los servidores pueda quedar registrada la actividad realizada por los estudiantes.*
- *Ahorra costos y desplazamiento.” [12]*



Evidentemente, como en todos los procesos relativamente novedosos, no sólo se han encontrado ventajas en este sistema. Pese a haber cumplido muchas de las expectativas generadas los datos nos muestran que hay muchos puntos de mejora, puesto que *“hay más de un 80% de fracaso en la gestión de cursos a distancia y más de un 60% de abandono de los mismos por parte de los estudiantes (Cebrián, 2003, pág. 31); dicho en otros términos, las esperanzas inicialmente depositadas no siempre se han visto ratificadas en su aplicación práctica”* [12].

Dicho esto, se debe revisar también los inconvenientes que, hasta ahora, se han encontrado en este tipo de método, entre los que se destacan:

- *“Requiere más inversión de tiempo por parte del profesor.*
- *Precisa unas mínimas competencias tecnológicas por parte del profesor y de los estudiantes.*
- *Requiere que los estudiantes tengan habilidades para el aprendizaje autónomo.*
- *Puede disminuir la calidad de la formación si no se da una ratio adecuada profesor-alumno.*
- *Requiere más trabajo que la convencional.*
- *Supone la baja calidad de muchos cursos y contenidos actuales. Se encuentra con la resistencia al cambio del sistema tradicional.*
- *Impone soledad y ausencia de referencias físicas.*
- *Depende de una conexión a Internet, y que ésta sea además rápida.*
- *Tiene profesorado poco formado.*
- *Supone problemas de seguridad y además de autenticación por parte del estudiante.*
- *No hay experiencia en su utilización.*
- *Existe una brecha digital.”* [12]

Estos inconvenientes se deben tener muy en cuenta para futuros desarrollos y mejoras, tratando de solventarlos o mejorarlos en todos los aspectos posibles. En algunos casos no se tendrá posibilidad de mejora directamente, como: las habilidades de aprendizaje autónomo del estudiante, que cabe esperar mejoren paulatinamente dado que



cada vez tienen mayor importancia e implicación en la educación previa a la universidad; la conexión a internet que con la evolución de las tecnologías se presupone irá también mejorando y cada vez contaremos con mayor experiencia y estudios en este ámbito, que seguramente se encontrará más definido y reglado con su evolución. Por otro lado, debemos hacer un esfuerzo extra por parte del profesorado, mejorando sus competencias tecnológicas y su formación en este tipo de metodologías. Se debe tener en cuenta, en los organismos docentes, la necesidad de un mayor trabajo y una mayor inversión de tiempo por parte del profesorado para conseguir una mejora de la calidad de este tipo enseñanzas, logrando, así mismo, una mejora de resultados.

Por último, se hará mención al nuevo papel que desarrollan tanto el profesor como el alumno en esta metodología. Así se observa que *“de la función del profesor como transmisor de información pasará a desempeñar otras más significativas, como la de diseñador de situaciones mediadas de aprendizaje, tutor y orientador virtual, diseñador de medios, etc.”* [12]. En el caso del alumno, debe modificar el papel de receptor pasivo a receptor activo y consciente *“Al mismo tiempo es importante que el estudiante esté automotivado para el estudio”* [12]. Como veíamos en el apartado 2.1.1., las competencias deben estar presentes y en continua mejora dado que el estudiante, en definitiva, *“deberá dominar una serie de destrezas: conocer cuándo hay una necesidad de información, identificar esta necesidad, saber trabajar con diferentes fuentes y sistemas simbólicos, dominar la sobrecarga de información, evaluarla y discriminar su calidad, organizarla, tener habilidad para la exposición de pensamientos, ser eficaz en el uso de la información para dirigir el problema, y saber comunicar la información encontrada a otros.* [12]. Para poder afrontar y aprovechar las enseñanzas recibidas con el método de e-learning.

2.2.3 LA WEB 2.0, 3.0 Y LA EDUCACIÓN INMERSIVA

Como hemos visto en el apartado anterior el e-learning está basado en la Web y la combinación con el EAO. Debido a esto, con la evolución de cada una de sus partes la metodología e-learning evoluciona. Por una parte cada vez hay más y mejores aplicaciones para el estudio asistido por ordenador, dotando de más herramientas de



trabajo tanto para alumnos como para profesores. Por otra parte, que es lo que trataremos en este apartado, también se ve influenciada con el progreso de la Web.

En estos últimos años en la web se han producido dos grandes cambios en su contexto tecnológico que ofrecen nuevas posibilidades a los alumnos para el desarrollo de sus competencias.

Primeramente se dio paso a la **web 2.0** o la “*web social*” también llamada “*web de las personas*” o “*web colaborativa*” [14]. Se podría definir como “*un conjunto de tecnologías para la creación social de conocimiento, incorporando tres características esenciales: tecnología, conocimiento y usuarios*” [15]. Se caracteriza por la creación de conocimientos de forma colectiva, los recursos compartidos y de un control de calidad por parte de los usuarios de forma colaborativa.

Estas herramientas tecnológicas, como vemos, “*no tienen ninguna propiedad inherente que produzca instantáneamente una comunidad de construcción de conocimientos. No depende de la configuración del software, sino de las normas y prácticas sociales alrededor de ellas. La web 2.0 puede entenderse como facilitadora del cambio de paradigma en los procesos de aprendizaje. No se trata de un cambio tecnológico aislado, sino de un modelo constructivista (Grodecka, Wild y Kieslinger, 2008) que entiende el aprendizaje como el resultado de la interacción y colaboración de las personas; y que sitúa al usuario, en este caso al estudiante, en el centro del proceso, con un papel activo en su propio aprendizaje (Michavila y Parejo, 2008)*” [15]. Como vemos la mayor responsabilidad sigue recayendo en nosotros y como utilizemos, exploremos y evolucionemos todos los recursos que se ponen a nuestro alcance.

Seguidamente surge una nueva concepción de la web, apareciendo la **web 3.0** o “*web semántica*” [16]. En este nuevo avance se parte de la base de añadir información adicional para complementar un contenido o incrementar el significado de los datos, para conseguir una mayor interoperatividad. Surge del cambio en la forma de las relaciones sociales y comunicación entre las personas, como es el caso de las redes sociales.

Veremos lo que diversos autores opinan de la web 3.0, según Ramírez y Peña, “*supone la transformación de la Web en todo un ambiente para la auténtica gerencia del*



conocimiento, que bien puede ser absolutamente aprovechado por el área educativa mediante nuevas estrategias y de este modo, convertir a la Web Semántica en un elemento facilitador en el proceso educativo” [17]. Vaquerizo-García expone que el propósito de la Web Semántica a nivel educativo, *“es lograr agentes software que interpreten el significado de los contenidos de la Web, para ayudar a los usuarios a desarrollar sus tareas”*. [16] En *“La web 3.0 como herramienta de apoyo para la educación a distancia”* Ramírez y Peña hacen referencia a que Tim Berners-Lee, creador de la web, *“sostiene que este paradigma de la Web 3.0, pretende superar las limitaciones que en sus inicios, tuviera la Web 1.0 para satisfacer los requerimientos de información de los usuarios y al mismo tiempo, atender a la preocupación constante que tuviera porque las computadoras pudieran efectuar una búsqueda más inteligente dentro de la gran recopilación de información desordenada que es la Web 2.0; que en la opinión de Berners-Lee, es un “cúmulo de información con mucha basura, en el que no se puede encontrar la información que uno busca, por lo que termina resultando un trabajo arduo y costoso”*” [17].

La web semántica puede mejorar las redes de aprendizaje en diversos puntos: el uso de unidades de aprendizaje, el rol del estudiante y las funcionalidades de navegación y la búsqueda de información en función de los estilos de aprendizaje predominantes.

Así mismo, la enseñanza a distancia podría cambiar sufriendo un avance al generar estrategias de aprendizaje centradas en los estudiantes, superando los problemas que encuentra el alumno al utilizar la red, los principales son: sobrecarga cognitiva, dificultad de recordar contraseñas de acceso y selección de recursos acertados.

Ramírez y Peña también nos dan las premisas que los desarrolladores deben tener en cuenta, que según ellos son: *“mantener la sencillez de su uso, construyendo una plataforma simple, con herramientas básicas, fáciles de utilizar e interoperables entre sí y entre sus desarrollos, para que los usuarios no tengan que aprender desde cero a utilizar alguna aplicación nueva”* [17].

Es importante tener también en cuenta las posibles interacciones con otras tecnologías emergentes como son la realidad aumentada o los dispositivos móviles, con



un creciente desarrollo comercial. El reto de la inmersión total en estas tecnologías nos lleva a la **Educación Inmersiva** que *“es una plataforma de aprendizaje que combina los gráficos interactivos 3D, juegos de video, simulación, realidad virtual, voz sobre IP/VoIP, las cámaras Web, los medios digitales y las salas de clase en línea”* [17]. Una diferencia con los métodos tradicionales de educación a distancia es que la educación inmersiva está pensada para sumergir e involucrar a los estudiantes y asegurar su atención. Se podía hacer una comparación con la atención que generan los videojuegos actuales.

Finalmente se mencionará que actualmente aparte de hablar de la web 3.0 se comienza a escuchar el termino web 4.0, *“las cuales están relacionadas respectivamente con la web semántica y la web ubicua. No se profundizará en estos últimos, pero se puede mencionar que se tiene contemplado alcanzarlos en un periodo de 2010 al 2030 (Lozada, 2010:35).* [18].

A continuación veremos cinco herramientas que han ido surgiendo a partir de la web 2.0 y en algún momento determinado han sido relevantes en todo el avance de la web que estamos estudiando.

2.2.3.1 LOS PORTAFOLIOS DIGITALES o E-PORTFOLIOS

Los portafolios digitales son una herramienta que permite al alumno, o cualquier individuo, la recopilación, por iniciativa propia, tanto de información como materiales que podrán ser usados en cualquier momento con diferentes propósitos, como: evaluación y acreditación de competencias o simplemente para compartir conocimiento. Facilita al alumno una forma de regular su propio proceso de aprendizaje.

Una clasificación posible de los portafolios se haría basándose en su finalidad, encontramos tres tipos [15]:

- **Portfolios de aprendizaje:** apoya al proceso de enseñanza. Diseñado y administrado por el estudiante. Supervisado y autorizado por el profesor.
- **Portafolios de educación:** ofrece una dimensión cualitativa, argumentando y justificando la adquisición de conocimientos y competencias.



- **Portafolios de presentación:** Recopilatorio de trabajos enfocados a mostrar las competencias adquiridas por el individuo o la búsqueda de empleo. Currículum ampliado con muestras de trabajos que acreditan competencias.

Como nos dice Esteve F. una característica importante de los portafolios es que *“consigue que el estudiante deje de ser un simple “usuario-consumidor” pasivo de información y se convierta en productor de la misma”* [15].

El portafolio es, por tanto, una herramienta muy versátil que ofrece un amplio abanico de posibilidades. Puede resultar muy interesante asociada a otras herramientas que ya están en funcionamiento en muchos campus, como son los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje (moodle), anteriormente mencionados, o asociados a experiencias de materiales en abierto como el Open Course Ware. Uno de los retos de las TIC en los próximos años será la integración y la compatibilidad de plataformas que permitan al docente disponer de toda la información almacenada en cualquier plataforma, sin tener que volver a introducirla cada vez que la universidad incorpore una nueva aplicación.

2.2.3.2 LAS REDES SOCIALES

Las redes sociales han supuesto, en pocos años, un cambio rápido y profundo en la forma de comunicarnos y compartir información. Se basan principalmente en plataformas web y entre los servicios que ofrecen se encuentran: mensajería instantánea, correo electrónico, blogs, foros, galerías para compartir fotos, vídeos y archivos, etc.

Concretando, según Esteve F. nos proporciona la descripción de las redes sociales de Boyd, las que entiende *“son un medio que permite a los individuos construir un perfil público o semipúblico dentro de un sistema delimitado, articular una lista de otros usuarios con los que comparten una conexión, y ver y recorrer la lista de conexiones de otros miembros del sistema”* [15].

Según las estadísticas actuales el uso de las redes sociales es cada vez mayor en nuestro país así podemos ver en el informe de la OBS que, *“España cuenta con una población online de 23 millones de personas. El 73% de esta población (17 millones de usuarios) utiliza activamente las **redes sociales** mensualmente en 2014, y únicamente el*



8% dice no tener cuenta en ninguna red. Un 73% dice que accede a las redes desde todos los dispositivos, el 68% únicamente desde ordenador (PC o portátil), el 46% desde Smartphone y el 21% desde Tablet” [19].

La oferta de redes sociales en la web es muy amplia, dentro de ellas las tres más usadas en 2014 por los españoles fueron **Facebook**, **Google+** y **Twitter**, “el 88% de los españoles que utilizan Internet tiene cuenta en Facebook(frente al 87% en 2013), el 59% en Google+ (56% en 2013) y el 56% en Twitter (54% en 2013) La principal red profesional es **LinkedIn**, con un 32% de usuarios españoles sobre el total. **Instagram** y **Pinterest** son las redes que más crecen entre los usuarios españoles” [19].

Uso educativo:

En el ámbito de la educación, las redes sociales pueden ser un nuevo recurso a disposición del docente para hacer llevar a los dicentes la información a través de nuevos canales, en los que ellos ya están inmersos. Esto puede ser un recurso aliado por la motivación que genera en ellos y la facilidad de acceso a las mismas.

“El uso de las computadoras, de Internet, el correo electrónico, las redes sociales, rompen barreras de comunicación, [...], hay mucho intercambio cultural y social, los jóvenes de hoy conocen aprenden más cosas en menos tiempo...” [20].

Pérez J.A nos enumera el orden en el que deberán girar las nuevas exigencias educativas:

- *“1. Concreción curricular: curriculum abierto y flexible, integrando lo cultural con espíritu de transformación.*
- *2. Modificación organizativa de los centros: instituciones apoyadas en red, una organización adhocrática, una organización que aprende.*
- *3. El papel del profesorado: a) programador, director y coordinador de procesos de aprendizaje con medios interactivos (redes sociales); b) transmisor de información e impulsor de conocimientos, procedimientos y actitudes; y c) motivador y como lazo de conexión entre los objetivos a alcanzar y los alumnos”* [20].



El mismo Pérez J.A. en su estudio en el que utiliza Internet, “*específicamente la implementación de las redes sociales como recurso para fortalecer el uso de las TIC como competencias profesionales durante la formación continua de un grupo de estudiantes*” [20]. Nos explica todos los recursos que pone a disposición de los alumnos en las primeras sesiones de clase: “*recursos que se iban a utilizar, dónde tenían que localizarlos, cuál era la organización del grupo, los documentos, las películas, los cortometrajes, las notas técnicas, las presentaciones, recursos y vínculos online, espacios de comunicación e interacción, cómo y dónde tenían que subir sus archivos para compartir y retroalimentar u opinar*” [20]. Y con ello nos hace fijarnos en la gran cantidad de opciones que el uso de esta tecnología pone a disposición de la enseñanza.

En otra parte de su estudio también podemos ver como los alumnos son alentados a ampliar el uso de las TIC, no solo en las redes sociales, sino ampliando sus conocimientos con programas adicionales tales como: C-MapTools, Inspiration, Movie Maker, etc., los cuales podrán ser útiles para otras asignaturas de su formación.

Por último, se verá un listado de las posibles aplicaciones del uso educativo de las redes [18].

- **Institucional.** Permite riqueza en el intercambio de información y en la formación de comunidades de diversos tipos: grupos de la misma asignatura, profesores del mismo departamento... Genera un sentido de pertenencia en los involucrados.
- **Materia o asignatura.** Permite llevar a cabo la comunicación entre profesor y estudiantes.
- **Asesorías.** Subgrupo de los anteriores que tiene por objetivo la solución de dudas o problemas que presenten los estudiantes relacionados con la materia.
- **Noticias.** Otro subgrupo que permite la difusión de mensajes del docente.
- **Estudiantes.** Promueve la autonomía la colaboración entre estudiantes, el estudio en grupo y la solución de tareas.



2.2.3.3 CLOUD COMPUTING. Documentos y aplicaciones en la red.

En primer lugar aclararemos el significado del término Cloud Computing en la Educación. Encontramos que, *“Cloud, en inglés significa nube, una metáfora de Internet; computing podríamos traducirlo como computación. Así Cloud Computing viene a ser un término que trata de sustantivar todos los servicios de computación que se ofrecen a través de Internet”* [21].

Esencialmente se trata de que todas las necesidades informáticas de un individuo se cubran mediante servicios de Internet. Por ejemplo, procesadores de texto, editor de fotografías, hoja de cálculo... suministrando desde internet las aplicaciones que usamos en nuestro ordenador. Teniendo acceso en cualquier momento o lugar e incluso desde un móvil o una PDA. *“La “nube” o cloud computing es el término utilizado para describir a un grupo de ordenadores en red que ponen a disposición del usuario un conjunto de infraestructuras de aplicaciones, almacenamiento y procesamiento”* [15]. También es posible, a parte del almacenamiento y procesamiento, compartir la información subida con otros usuarios de la red.

En el área de la educación encontramos que está totalmente inmerso ya pues algunos centros docentes ya disponen de servidores web que a través de Internet o una Intranet ofrecen acceso a información o notas. No así el hecho de ofrecer otros servicios que sigue dependiendo de empresas privadas como Google o Microsoft. Aun así, *“En algunos contextos están siendo una herramienta imprescindible para compartir materiales y recursos, y realizar de forma colaborativa trabajos y experiencias de investigación, con independencia de la distancia y el tiempo”* [15].

Se sitúa el origen del Cloud Computing en *“hospedar proyectos de desarrollo de software en equipos servidores con mayor capacidad de proceso y flexibilidad a la hora de emplear los recursos”* [21]. En la actualidad es más conocido por el sistema de servicios a los usuarios de Internet.

Veremos seguidamente las ventajas más representativas de esta herramienta [21]:



- Simplemente con una conexión a Internet y un navegador puedo disponer de todas, o casi todas, las aplicaciones que antes necesitaba adquirir e instalar en mi ordenador.
- Los servidores en los que están alojadas las aplicaciones están optimizados para ofrecer esos servicios.
- Los ordenadores de los usuarios no necesitan disponer de tanto software instalado.
- Los documentos que elaboran están protegidos en caso de averías de nuestro ordenador.

Como toda herramienta también se encuentran ciertos inconvenientes en su utilización, entre los que se destacan [21]:

- Dependencia de una conexión a internet en todo momento que se desee trabajar con dichos documentos.
- El usuario está en manos de compañías privadas, por lo tanto pierde poder sobre sus documentos, las posibilidades de mejora de las aplicaciones, datos privados, etc.
- Una mayor necesidad de reflexión, en el punto anterior, si se trabaja con menores de edad.

Ejemplos que podemos encontrar de Cloud computing son las aplicaciones ofimáticas de Google Docs o Zoho, espacios de almacenamiento como SkyDrive de Microsoft, correo web como el de Yahoo o Gmail, etc.

Se resalta que en un principio las aplicaciones generadas son las herramientas ofimáticas y en la segunda tanda se consigue una aproximación a los escritorios o sistemas operativos en red. *“A través de un navegador podemos acceder a escritorios virtuales donde encontramos las aplicaciones más habituales que nos ofrece un PC”* [21].

Seguramente estas herramientas jugarán un papel cada vez mayor en nuestras universidades. De hecho la posibilidad de trabajar desde casa en apartados siguientes utilizando el programa Creo Parametrics ha sido gracias a poder utilizar con esta herramienta la licencia de nuestra universidad.



2.2.3.4 OCW Y MOOC

El OCW, es decir, OpenCourseWare es una iniciativa editorial electrónica, basada en internet y a gran escala. Fundada en 2001 por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) con la colaboración de la Fundación William and Flora Hewlett y la Fundación Andrew W. Mellon. Que tiene como objetivo: el acceso libre, sencillo y coherente a los materiales docentes para educadores del sector no lucrativo, estudiantes y autodidactas.

Un OCW no es un servicio de educación a distancia, no permite acceder a tutorías ni a los profesores o autores de los contenidos. Y no da derecho a reconocimientos o acreditaciones de los conocimientos estudiados.

En cuanto a los MOOC, Massive Open Online Course, la propia traducción ya nos dice de que se trata, Cursos online abiertos masivos, en castellano se ha generado el acrónimo COMA Cursos Online Masivos y Abiertos, aunque no ha tenido mucha aceptación. Son recursos educativos digitales ofertados en abierto.

El término fue acuñado por Dave Cormier en 2008 desde la universidad de Manitoba, Canadá. A quien le siguió la universidad de Stanford y posteriormente el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

El planteamiento de un MOOC difiere el de un curso de formación a distancia, no son contenidos sobre los que vaya a evaluarse para comprobar su asimilación, con un tutor ayudando en las dificultades que se encuentren. *“En un MOOC, los participantes son creadores de contenidos, la evaluación está vinculada a la actividad que se desarrolla durante el curso y los usuarios son a la vez aprendices y docentes dentro de lo que constituye la comunidad de aprendizaje. Se trata de un enfoque conectivista (Castañeda, 2013) donde los participantes asumen su propio liderazgo, un compromiso con los plazos y dedicación que exige cada curso y participación activa, puesto que generan y comparten conocimiento con el resto de participantes”* [22].

Las características principales que presentan son: *“el número ilimitado de matrículas, el seguimiento online y el carácter abierto y gratuito”* [14]. Entre las páginas



web que ofrecen este tipo de cursos, encontramos plataformas y asociaciones de universidades como: MiríadaX, Coursera, Khan Academy, Udacity, edX.

La duración de los MOOCs es de 30 a 60 minutos, son contenidos fragmentados y pertenecen a un conjunto de contenidos más amplio de temáticas relacionadas entre sí [23].

Aunque puedan parecer términos que se solapan resaltamos una clara diferencia:

- *“En un MOOC los participantes experimentan y se involucran a diferentes niveles en la actividad docente y en el aprendizaje. En este sentido un participante puede ser un alumno inscrito en el curso que experimenta una acción de aprendizaje viva y dinámica con interacciones con otros alumnos, materiales, entregas de ejercicios, foros, etc. Pero también, un participante podría ser un docente que ayuda al desarrollo del curso.*
- *En un OCW no hay realmente una experiencia dinámica y vida de la acción docente o de aprendizaje. El OCW se centra en el contenido proporcionado y los mecanismos para la disponibilidad pública de estos contenidos.”* [24].

Los MOOCs prometían una democratización de la enseñanza superior y generaron una serie de expectativas en su inicio, que actualmente no han cumplido. Las no certificaciones, el alto grado de abandono por la dinámica totalmente digital y los intereses económicos están generando que en algunos espacios ganen detractores e incluso se hable de una “Era pos MOOC” [25]. Aun así, no hay una opinión clara en cuanto a que desaparezcan pero, sí que cada vez cobra más fuerza, el hecho de que deben adaptarse y mejorar para acercarse a esas expectativas que en un principio generaron. Reinventándose y revisando los puntos que generen carencias.



2.2.3.5 OBJETOS DIGITALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE (ODEA)

Una de las herramientas diseñadas a raíz de la web 2.0 fueron los Objetos de aprendizaje (OAs) u Objetos Digitales de Enseñanza y Aprendizaje (ODEAs) definidos por David Willey, en el año 2001 como “*cualquier recurso digital que puede ser usado como soporte para el aprendizaje*” [26]. Y posteriormente, en el 2009, el mismo autor especifica “*Wiley (2009) como «cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para facilitar el aprendizaje»*” [23]. Introduciendo en su definición una de las características fundamentales de los OA, la reutilización de los mismos.

Muchos autores han dado su definición de este concepto, “*de hecho la falta de consenso en su definición ha llevado a la utilización de múltiples términos sinónimos: learning object, objetos de aprendizaje reutilizables, objeto de conocimiento reutilizable, cápsula de conocimiento*” [26].

Otras definiciones que podemos encontrar de los objetos de aprendizaje son, “*los OAs constituyen una alternativa que debemos tener en cuenta a la hora de gestionar materiales educativos puesto que se caracterizan por su reusabilidad e interoperabilidad en diversas situaciones educativas (Morales Morgado et al., 2013)*”. [23] El *Learning Technology Standards Committee*, define un OA como “*«cualquier entidad digital o no digital, que pueda ser utilizada o referenciada durante un proceso de aprendizaje mediado por tecnología» (Maceiras Castro et al., 2010)*” [23].

Atendiendo al diseño pedagógico se destaca la orientación a su reutilización [26], se evitará el uso de material únicamente valido para una situación específica de aprendizaje, deben ser contenidos con un alto potencial de uso.

Enfocándolo hacia la metodología docente necesaria, continuamos viendo una evolución de la tradicional “lección magistral” y la pasividad de los estudiantes, hacia una metodología más activa e interactiva, como hemos visto en toda la evolución de la enseñanza con la TICs y como se requiere en el EEES.

Las características que siguen los objetos de aprendizaje son [26]:



- Presentado en formato **digital** con la posibilidad de actualizarse y modificarse constantemente (utilizable desde Internet).
- Debe ser **accesible** a muchas personas simultáneamente y desde distintos lugares.
- Aporta no solo los contenidos para el satisfactorio aprendizaje si no también su **guía**.
- **Implicación** activa del alumno mediante ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, experimentos, etc.
- Es **independiente**, debe tener sentido por sí mismo y ser auto contenido
- **Indivisible**, no puede descomponerse en partes más pequeñas.
- **Reutilizable**, en diversos contextos.

La característica de reusabilidad de los OA es uno de sus principios fundamentales, por lo que veremos que debe cumplir para considerarse reutilizable [26]:

- Contenidos no contextualizados ni a una asignatura, ni en el tiempo, ni a ninguna titulación.
- Determinar algunos de los posibles contextos de uso.
- Se le otorga una serie de características identificativas (metadatos) desde el principio.
- Uniéndose con otros objetos pueden proporcionar un aprendizaje más amplio. Estos serían los módulos de aprendizaje.

Es muy importante tener en cuenta las ventajas que esta herramienta basada en las TIC nos aporta tanto a alumnos como a profesores. Se mostrarán reunidas en la siguiente tabla [26]:

VENTAJAS	ESTUDIANTES	PROFESORES
Personalización (Adaptación del temario y la planificación temporal a cada estudiante)	- Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje	- Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. - Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.



Interoperabilidad	- Acceden a los objetos independientemente de la plataforma y hardware	- Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y sistemas de aprendizaje
Inmediatez/accesibilidad	- Tienen acceso, en cualquier momento, a los objetos de aprendizaje que se desee.	- Obtienen, al momento, los objetos que necesitas para construir los módulos de aprendizaje
Reutilización	- Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad	- Disminuyen el tiempo invertido en el desarrollo del material didáctico
Flexibilidad	- Se integran en el proceso de aprendizaje. - Se adaptan al ritmo de aprendizaje del alumno.	- Es de fácil adaptación a: los distintos contextos de aprendizaje y a las diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje
Durabilidad/ Actualización	- Acceden a contenidos que se adaptan fácilmente a los cambios tecnológicos	- Crean contenidos que pueden ser rediseñados y adaptados a las nuevas tecnologías

Tabla 2 - Ventajas de los objetos de aprendizaje [26]

La Universidad de Valencia indica que los pasos para la construcción del aprendizaje se deben incluir: “introducción, teoría, actividad de aprendizaje y evaluación” [26]. La lista de pasos que nos propone para llevar a cabo un OA es:

- 1º Determinar qué tipo de objetivo se pretende alcanzar con el OA. Optando únicamente por uno de ellos: conceptual, procedimental o actitudinal.
- 2º. Seleccionar los contenidos, en función del objetivo anterior, es decir, si se ha optado por un objetivo conceptual, los contenidos a desarrollar serán también conceptuales.
- 3º. Elegir el formato digital en el que se va a realizar el OA: imagen, texto, sonido, multimedia...
- 4º. Realizar la introducción. Teniendo en cuenta aspectos a contemplar:
 - o Utilidad del contenido.
 - o Guía del proceso de aprendizaje.
 - o Motivar al alumno para su estudio, despertando su interés por el tema a tratar.



- Detalles que convengan para suscitar controversias, curiosidad, asombro, etc.
- Relación con otros conocimientos: previos y posteriores.
- Ayudas externas que se precisarán para su aprendizaje.
- Estructura del contenido.
- 5º Desarrollar el contenido del OA.
- 6º Proceder al cierre del OA.
- 7º Realizar la ficha de metadatos.
- 8º Evaluar el OA.

En la UPV, definen el termino Modulo de Aprendizaje como “*sesión de formación compuesta por la contextualización del objeto (u objetos) de aprendizaje dentro del entorno didáctico concreto a través de objetos de acoplamiento*” [26]. De aquí nos surge un nuevo concepto, los OBJETOS DE ACOPLAMIENTO que como bien nos indican tienen como misión contextualizar los OA.

Estos Objetos de acoplamiento de forma unitaria no cumplen las características de los ODEA. Aun así podemos diferenciar varios tipos [26]:

- Guía introductoria o de aprendizaje: oriente en los posibles itinerarios de aprendizaje, da una visión general.
- Actividad práctica: son tareas, para trabajo individual o en grupo, que dirigen al estudiante a generar nuevos productos. “*Las ACTIVIDADES son el eje central de los contenidos y de un buen entorno de aprendizaje y el punto de partida de la evaluación del alumno*”.
- Evaluación: para obtener un feedback del aprendizaje y detener posibles problemas o dificultades que aparezcan en el proceso.
- Resumen: para sintetizar las ideas claves, facilitar la retención y facilitar futuros aprendizajes.

Algunos de los ejemplos que se pueden encontrar a cerca del contenido de los Objetos de aprendizaje pueden ser: “*lecciones, archivos JPEG, contenidos multimedia, vídeos, simulaciones, cuadros digitales, animaciones, etc.*” [23]. Uno de los ODEA más



representativos, se trata de un género contextual con unas características propias y unos objetivos definidos: las **píldoras de conocimiento**. Actualmente están en auge y dedicaremos, dada su importancia, pues es la finalidad de este proyecto, un apartado para profundizar en ellas.

2.2.4 ENSEÑANZA MIXTA B-LEARNING

Es este apartado veremos la definición y características de la metodología b-learning. No es la metodología más novedosa, pues se ha ido entremezclando con el e-learning relativamente desde su creación, pero la vemos en última instancia pues es la que mayor fuerza está tomando y parece situarse como la tendencia actual. En vista de los “fracasos” o, mejor dicho, falta de alcance de objetivos previstos de su análoga, la metodología e-learning. Entre ellos el gran porcentaje de abandonos o la “calidad deficiente” [27]. Esto ha derivado en una mayor valorización de la figura del profesor como guía y tutor de la enseñanza en el periodo de aprendizaje.

Una vez observado que las ventajas que prometía el e-learning no son tan grandes como cabría esperar y habiendo descubierto no es la panacea que en un momento se pretendía. Entre los argumentos en detrimento de este método que se han enumerado en diversos medios. Veremos los que se majearon en el Congreso de competencias básicas o Key Skills utilizando un método de enseñanza/aprendizaje b-learning, donde se consideraba que no era el momento para dar el salto a la formación virtual por “ *la desmotivación de los alumnos, sobre carga de trabajo para docentes, falta de conocimientos informáticos por parte de discentes y docentes, encarecimiento de las conexiones a Internet, falta de medios tecnológicos, inexistencia de contacto físico entre los partícipes del hecho formativo, falta de madurez por parte del alumnado para poder gestionar sus tareas, etc.*” [28].

Vemos que se entiende por b-learning, o blended-learning, “aprendizaje mezclado, aprendizaje mixto o aprendizaje combinado, y representa una forma de enseñanza que combina las actividades presenciales tradicionales con actividades de un curso de educación a distancia, con recursos tecnológicos de por medio” [29]. O como nos explica Ramírez C. “*se trata de incorporar las prácticas presenciales y sincrónicas*



(docente, contenidos, textos) y las que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación (donde se le atribuye una gran importancia al alumno y a la forma de mediar el conocimiento” [30].

Hay diferentes teorías sobre la aparición del b-learning. Unos autores dicen que parte del e-learning y que trata de solventar sus carencias en cuanto al aislamiento de los estudiantes producto de ambientes de formación puramente virtuales. Y quienes sostienen que el b-learning tiene a la enseñanza tradicional como punto de partida y se justifica como una solución a los problemas económicos de esta y a una mejora de calidad de la misma [29].

Para la incorporación de la metodología b-learning se debe tener en cuenta que esta no se debe concebir sólo como el hecho introducir tecnología en el aula, si no con reemplazar algunas actividades de aprendizaje con otras apoyadas con la tecnología [29].

Para conocer mejor las teorías de aprendizaje que se encuentran en el aula tras estas técnicas y tecnologías, recurrimos a “Tomei (2003)” [27] que nos proporciona este ejemplo:

- Conductismo: ejercitación mecánica y retroalimentación.
- Cognitivismo: búsqueda de información con la ayuda de estrategias y software, reflexionar, realizar síntesis.
- Humanismo: atención a diferencias individuales y destrezas para el trabajo colaborativo.

Con la intención de fortalecer los conocimientos previos de los alumnos, Ramírez C. nos enumera los elementos que el modelo pedagógico en ambientes b-learning debe tener en cuenta:

- Guiar y moderar discusiones. Animar a los alumnos a la participación.
- Capacidad epistemología de la información.
- Adquirir conocimientos técnicos funcionales, así como transfuncionales, incluidas las competencias emocionales.
- Trabajo cooperativo (a través de foros, debates, chats, etc...).



- Uso de tutorías como ayuda tanto presencial como no presencial
- Formación de profesionales con competencias integrales como *“curiosidad, indagación permanente, sentido crítico, creatividad, conocimiento de la sociedad y competencias tecnológicas culturales”* [30].

En cuanto a la clasificación de los modelos b-learning veremos que obtienen tres categorías: “modelo basado en las habilidades, modelo basado en las actitudes, Modelo basado en las competencias” [29]:

- **Modelo basado en las habilidades:** el estudiante realiza el aprendizaje de forma autónoma con ayuda del facilitador que impide que se sienta perdido o se desanime.
- **Modelo basado en las actitudes:** interviene tanto aprendizaje presencial como on-line de forma colaborativa.
- **Modelo basado en las competencias:** combina eventos de aprendizaje con tutorías. Facilita la transmisión del conocimiento y el desarrollo de competencias para un mejor desempeño. Éxito supeditado a la toma de decisiones.

Al tratarse el b-learning de un método que combina el entorno presencial con el apoyo tecnológico a modo de ampliación, se puede apreciar un acercamiento al marco universitario que promueve el EEES. *“Esa ampliación del “aula fuera del aula” que parece cristalizarse en un modelo b-learning permitirá subsanar de forma más correcta la tutorización, supervisión y guía de las actividades que el alumno ha de realizar en los ECTS no correspondientes a las horas lectivas presenciales (se estima que el 60% de las horas de trabajo del alumno se enfocan a trabajo autónomo fuera de las horas lectivas presenciales)”* [28]. El modelo b-learning puede integrar, potenciar y desarrollar los nuevos matices que aporta el EEES a la educación, estos *“reestructuran desde un principio las bases tradicionales de la formación clásica presencial de clase magistral, modifican los roles de profesor y alumno, hacen clara referencia a la empleabilidad futura, ven preciso el desarrollo de un conocimiento construido y autónomo por parte del alumno y como no, se ve necesaria una adecuación a escenarios mixtos de formación*



enseñanza/aprendizaje amparados en el uso de las TICs como una competencia más a adquirir” [28].

“Una idea clave es la de selección de los medios adecuados para cada necesidad educativa” [27]. Teniendo en cuenta esto deberemos conocer de qué medios se dispone para utilizar en el proceso de enseñanza/aprendizaje. Para ello se verá la tabla que nos proporciona “Bartolomé” [27] en la que estructura la revisión de técnicas que hizo Marsh.

Clase magistral	<p>Clases lideradas por compañeros</p> <p>División de la clase en pequeños grupos</p> <p>Distribución de la exposición mediante vídeo en tiempo real.</p> <p>Utilización de un espacio web como sustituto de la clase más que como sustituto del manual (texto de estudio).</p> <p>Dinámicas de grupo como estas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Think-Pair-Share”, compartir con los compañeros lo que se está explicando (Creed, 1996) - “One minute paper”, responder un breve cuestionario individual por escrito (Angelo y Cross, 1993) - “Traveling File”, distribuir unas hojas con preguntas a los alumnos que comentan y responden en grupos, cada hoja visita todos los grupos antes de volver a ser estudiadas en el grupo de clase (Karre, 1994).
Estudio independiente	<p>Libros de texto o manuales</p> <p>Materiales pre-existente en Internet</p>
Aplicación	<p>Aplicación mediante experimentos, prácticas en laboratorio, trabajos escritos de desarrollos e investigaciones aplicadas.</p> <p>El aprendizaje basado en problemas (PBL, “Problem based learning”) ha demostrado su utilidad en muchos casos (West, 1992). U</p>
Tutoriales	<p>Es la aplicación de la clásica enseñanza asistida por ordenador, tutoriales guiados.</p>
Trabajo colaborativo	<p>Es interesante mencionar los Wiki, termino derivado de la palabra hawaiana que significa “rápido”, y que permite construir entre los miembros de una comunidad wiki un documento web conjunto.</p>



Comunicación	Aquí el abanico de tecnologías es muy amplio (listas, foros, chat...) pero tiene una especial importancia el correo electrónico
Evaluación	Aquí se hace una especial referencia a los CAT ("Computer adapted testint"), tests que se adaptan a las respuestas del sujeto permitiendo un mayor precisión junto a un elevado feed-back.

Tabla 3 - Revisión de técnicas de Marsh [27]

Para tomar la decisión de que técnica utilizar se seguirán los siguientes criterios según Bartolomé, "*Brennan (2004) nos indica cuatro criterios para tomar una decisión sobre qué recursos utilizar:*

- *Condiciones de la formación (urgencia, necesidad de resultados observables...).*
- *Recursos disponibles.*
- *Características de los destinatarios.*
- *Características del contenido de la formación" [27].*

Una vez que hemos visto que se entiende por b-learning. Se irá más allá, buscando una mayor mejora de la propuesta para la educación de la ciencia de máquinas y mecanismos, teniendo en cuenta opiniones que nos han resultado relevantes. Así encontramos un artículo de Javier Martínez en el que destacamos su apunte a cerca del b-learning "*Hace ya tiempo que la palabra Blended se pasea por los foros de opinión, presentaciones y artículos como sinónimo de la nueva propuesta que va a sacar al e-learning de su estancamiento permitiendo al mismo tiempo sobrevivir a la amenazada formación presencial. La solución perfecta y como por arte de magia. No hay más que combinar lo presencial con lo virtual en la coctelera, agitar bien y listo para servir y consumir" [31].*

Sin embargo lo que Javier Martínez nos expone es que se ha de tener cuidado al utilizar esta nueva terminología como la solución al fracaso de la enseñanza e-learning, entendiendo fracaso con la no consecución de todas las expectativas surgidas al nacimiento de esta metodología. La unión de las clases presenciales y la enseñanza a distancia pueden suponer una perpetuación de los mismos vicios. Insta a la evolución del alumno de mero espectador, ya sea presencial o virtual, que al cabo de unos meses ha



olvidado lo aprendido y a lo que recuerda le cuesta encontrarle una aplicación práctica, hacia un rol de aprendiz que es el aprendizaje natural del ser humano. *“se aprende haciendo, cometiendo errores, reflexionando y rectificando casi siempre con ayuda de alguien más experto”* [31].

Parece interesante resaltar su conclusión *“En definitiva en construir simulaciones donde puedan practicar aquellas tareas que les esperará al día siguiente en su puesto de trabajo. Que esto ocurra en un aula o en la virtualidad no tiene especial relevancia. Las buenas noticias son que casi todo ello es perfectamente realizable con apoyo de tecnología y es aquí donde el término blended empieza a cobrar sentido”* [31].

Esta última visión del modelo hace reflexionar y afectará a las conclusiones y propuestas para futuros desarrollos del material tratado en este proyecto.



2.3 MÉTODOS DE ENSEÑANZA

A continuación, se verá de forma resumida los diferentes métodos de enseñanza y sus clasificaciones para dotarnos de unos conocimientos previos a la hora de evaluar y proponer la mejor manera para absorber los conocimientos se consideren clave en la materia tratada.

Encontramos varias clasificaciones según los distintos aspectos que se tomen en cuenta, en cuanto a:

- 1. La forma de razonamiento:
 1. El método deductivo: procede de lo general a lo particular.
 2. El método inductivo: parte de lo particular a lo general.
 3. El método analógico o comparativo: establecer comparaciones entre casos que llevan a una conclusión por semejanza.

- 2. La coordinación de la materia:
 1. Método lógico: presentando los datos de lo más simple a lo más complejo, en orden ascendente y consecuente.
 2. Método psicológico: la exposición no sigue un orden lógico, sino que sigue los intereses o necesidades del educado.

- 3. La forma de exponer la materia:
 1. Método heurístico o experimental: se incita a comprender antes de aprender.
 2. Método dogmático o axiomático: los principales conceptos o enunciados se exponen ordenadamente y deben ser aceptados por los estudiantes, dada la imposibilidad de desarrollar sus fundamentos teóricos o de alcanzarlos por los alumnos.

- 4. La concretización de la enseñanza:
 1. Método simbólico o verbalístico: todos los conocimientos son ejecutados a través de la palabra, oral o escrita.



2. Método intuitivo: la clase se lleva a cabo con el auxilio de objetivaciones o concretizaciones.
- 5. Las actividades del alumno:
1. Método pasivo: mayor actividad del profesor y alumnos deben permanecer en actitud pasiva.
 2. Método activo: importante la participación del alumno en el desarrollo de la clase. Profesor como guía o incentivador.
- 6. La forma de trabajo del alumno:
1. Método de trabajo individual: destinado a un único alumno, puede centrarse mejor en sus necesidades pero no favorece el trabajo en equipo.
 2. Método de trabajo colectivo: enseñanza en grupo. Se reparte el trabajo entre los miembros y cada uno obtiene una parcela de responsabilidad. El trabajo total surge de la unión de todas las parcelas.
 3. Método de trabajo mixto: en la enseñanza intervienen actividades individuales y colectivas.
- 7. La sistematización de la materia:
1. Método rígido: esquema preestablecido que no permite espontaneidad en el desarrollo de la clase.
 2. Método semirígido: se permite flexibilidad para adaptarse a las condiciones de la clase.
- 8. La relación entre profesor y alumno:
1. Método individual: para un solo alumno.
 2. Método recíproco: el profesor encamina a sus alumnos para que enseñen a sus discípulos.
 3. Método colectivo: cuando hay un profesor para muchos alumnos.



2.4 PILDORAS DE CONOCIMIENTO

En esta sección se expondrá la metodología de las píldoras de conocimientos en la que se basarán las propuestas de este proyecto.

Este es un término reciente, por ello la información que se tratará está basada en documentos especializados, escritos por equipos pioneros en la aplicación de estas técnicas. No hay definición cerrada ni características fijas, pero sí se encuentran puntos en común en todos los documentos consultados. Se hará un breve recorrido sobre estos.

2.4.1 CONCEPTO

Las píldoras de conocimiento también pueden ser conocidas como “«*píldoras de aprendizaje multimedia*» (Caldevilla Domínguez, 2012), «*píldoras docentes*» (Valderrama Méndez et al., 2009; Bengoechea Martínez, 2011), «*píldoras de conocimiento*» (Maceiras Castro et al., 2010) o «*píldoras educativas*» (Borrás Gené, 2012)” [23]. Cualquiera de estos términos hace referencia a la misma metodología.

Uno de las definiciones que se pueden encontrar del término píldoras de conocimiento nos la facilita Bengoechea, L. “*son pequeñas piezas de material didáctico, creadas como objetos de aprendizaje de contenido audiovisual y diseñadas para complementar las estrategias tradicionales de formación y facilitar la comprensión de algunos aspectos de la materia curricular que presentan una mayor dificultad de comprensión para los estudiantes, ya sea por su hondura conceptual como por su complejidad instrumental*” [32].

Maceinas, Cancela y Goyanes, nos proporcionan la siguiente definición, “*son pequeñas unidades de formación accesibles en Internet para los alumnos, que sintetizan contenidos fundamentales de la asignatura. Ésta píldoras permiten comprender en 15 minutos un concepto, un fenómeno, o una práctica. La ventaja de ese método de aprendizaje es que los alumnos pueden disponer de ella siempre que lo necesiten y en cualquier lugar*” [33].



Por otra parte, A. Fernández las define como *“Se trata de tutoriales audiovisuales de corta duración que utilizan un lenguaje sencillo, dibujos y animaciones para transmitir al alumno un concepto complicado, una idea o proyecto ya que de otra manera sería más difícil explicarlo”* [23].

Es un término que no solo está implementándose en la Educación Superior, puede aplicarse a niveles de educación inferiores, estudiantes autodidactas o nivel empresarial. Se destaca un proyecto financiado por la Comisión Europea, dentro del programa de Aprendizaje Permanente, en el ámbito empresarial, llamado Metodología de Píldoras de Conocimiento aplicada a pequeñas y medianas empresas. En uno de sus manuales nos dejan la siguiente reflexión, *“La idea que subyace al concepto de “Píldora de Conocimiento” es que, como las píldoras que tomamos para el alivio inmediato de un estado de enfermedad, las píldoras de conocimiento permiten al usuario poder superar inmediatamente una situación en la que había una falta de conocimiento que necesita sea suministrado inmediatamente”* [34].

Así, como nos dice *Bengoechea, L.* [32], son un nuevo recurso de aspecto atractivo para el estudiante dado que está familiarizado con formatos similares como el utilizado en la plataforma *YouTube*.

Una última reseña que se considera importante, aunque reitere muchas de las características ya descritas en las definiciones anteriores, es esta en la que nos dicen que, *“El objetivo del uso de las píldoras de conocimiento es que los alumnos entiendan los principios en lugar de memorizar los hechos. Las píldoras permiten la utilización de varios recursos como imágenes, gráficos, esquemas, que captan la atención del alumno y presentan la ventaja de que el alumno puede utilizarlas siempre que lo necesite y las veces que le sean necesarias. Debe tenerse en cuenta que las píldoras tienen una corta duración, por lo que se utilizan para que el alumno adquiera un conocimiento previo”* [33].

Con todos los datos aportados podemos hacernos una idea de lo que representa una píldora de conocimiento. Debe de ser material multimedia, accesible en todo



momento y lugar, de una duración corta y un contenido de conocimiento unitario. Explicado de forma visual y sencilla, captando la atención del alumno.

2.4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

En cuanto a las características que presentan las píldoras de conocimientos, para no alargarnos demasiado se hará un pequeño resumen de las características encontradas en la documentación consultada, ya nombrada en el apartado anterior. Estas son:

- Objetos autónomos, independientes
- Digitales
- Enfocados a un tema, dirigidos a una audiencia específica
- Unidades pequeñas de información, *“de corta duración: entre 5 y 15 minutos (píldoras grandes) y menos de 5 minutos (micropíldoras)”* [23].
- Indivisibles
- Agrupables para formar cursos más extensos.
- Lenguaje sencillo
- Formato atractivo
- Reusables
- Interoperabilidad
- Accesibilidad, portabilidad, flexibilidad. *“Ya que el interesado en las píldoras formativas puede utilizarlo en el momento que desee o pueda, en el lugar que desee o pueda, en múltiples contextos y para múltiples propósitos”* [23].
- Fáciles de usar y gratuitos. No es necesaria licencia de copyright o de derechos de autor porque el autor aparece en el video.
- *“Aquellos que las imparten son profesionales y expertos en el tema a tratar y no sólo tienen conocimientos teóricos, sino que se dedican profesionalmente a ello (Bengoechea Martínez, et al. 2012)”* [23].



2.4.3 VENTAJAS

En los estudios llevados a cabo hasta el momento, se han encontrado una serie de ventajas a este método que nos llevan a pensar que es un gran complemento a las clases presenciales actuales y un avance en el ya uso de las TIC's. Veamos un resumen de cuales son dichas ventajas:

- “*Sensación de comodidad por parte del profesor*” [33]. Ya que se graban en un corto periodo de tiempo y permiten el uso de herramientas que apoyan la explicación.
- No tener problemas de derechos de autor o copyright pues el autor aparece en el video.
- Consolida el conocimiento ya existente.
- Reduce los costes de la formación tradicional.
- Permite la formación de un amplio abanico de estudiantes, no solo los matriculados en una asignatura.
- Permite el diseño de la formación adaptada a cada apartado o conocimiento.
- Permite la formación cuando y tantas veces como sea necesario.
- Se aprende más viendo que leyendo.

2.4.4 PROCESO

Para la elaboración de las píldoras formativas debemos tener claro el procedimiento a seguir. Los pasos son los siguientes:

- Elección del tema que debe contener cada píldora. Trabajo que realizaremos en este proyecto.
- Seleccionar el contenido que es más relevante para exponer dichos conocimientos.
- Preparación de la presentación.
- Validación de los contenidos creados.
- Grabación de la píldora.



- Edición, que tratará de evitarse al máximo, de ahí que sea necesario una buena preparación previa para minimizar los cortes posteriores.
- Transcripción, traducción y subtulado, pasos opcionales que beneficiaran el uso de la misma pues se pretende que vaya dirigido a estudiantes de cualquier nacionalidad.
- Difusión: “el canal de la Universidad Politécnica de Madrid (Canal UPM de YouTube) o el Canal de YouTube del Servicio de Medios Audiovisuales de la Universidad de Valladolid (UVa)”. [23] Por parte de la Universidad Carlos III de Madrid, contamos con un portal propio para la subida de vídeos (https://arcamm.uc3m.es/arcamm_3/) y con canal en YouTube (<https://www.youtube.com/user/UC3M/featured>).

2.4.5 ESTRUCTURA VISUAL

No hay una estructura clara y definida, dependiendo de la organización, los productores y los programas utilizados para su grabación, hay diferentes estructuras pero la que hemos encontrado más usual y repetida es la siguiente, “*en la parte izquierda del monitor veremos diapositivas en las que se basa el docente para explicar el concepto deseado, normalmente con poco texto para no dar sensación de agobio y no entorpecer el aprendizaje del alumno; en general, en la parte derecha del monitor, aparece el profesor explicando dicho concepto. Además, también observamos que aparece el logo de la Universidad que las emite como símbolo y marca de reconocimiento*” [23].



Ilustración 1 - Ejemplo estructura píldoras de conocimiento. Programa Polimedia upv



2.4.6 ESTRUCTURA DE CONTENIDO

Algunos aspectos que debe contener la píldora para maximizar el aprovechamiento de la misma y una mejor funcionalidad serían los siguientes:

- **Título:** Debe identificar el objetivo de la píldora dejando claro su contenido y los conocimientos que proporcionará.
- **Una pregunta:** introducir una pregunta al principio de la píldora, ya sea de forma oral o escrita, clarifica aún más el objetivo y foco de atención para el alumno durante la misma.
- **Una respuesta:** que es el objetivo mismo de la píldora y el conocimiento que se pretende transmitir.
- **Lista de créditos:** información sobre quien lo produjo y apoyó la creación de dicha píldora.
- **Tags o etiquetas:** palabras clave que permiten una mejor búsqueda del contenido.

2.4.7 CONSEJOS Y PRECAUCIONES

Para buscar la mayor la calidad de las píldoras, se debe tener en cuenta una serie de punto:

- El sonido debe ser claro y audible.
- Tener en cuenta, al escribir los textos, que estos deben poder visualizarse en cualquier tipo de pantalla.
- Tener claro por qué y para quién va destinada la píldora.
- Reducir los cortes de edición al máximo, es preferible repetir la grabación entera antes de editar.
- La validación de contenidos debe ser realizada por alguien que no estuvo directamente involucrado en la creación de contenido.
- Limitar la duración de la píldora, tratando de reducir la perdida de concentración del oyente.
- Permitir el visionado correcto en todos los dispositivos seleccionados.



2.4.8 RECURSOS ACTUALES EN LA UC3M

Actualmente las píldoras de conocimiento no es un método instaurado en nuestra universidad, no hay unas reglas definidas ni un sistema diseñado específicamente para realizar este tipo de grabaciones. Aun así, disponemos de la Unidad Técnica de Espacios Docentes y Audiovisuales (UTEDA) que tiene como parte de su labor *“todo lo relacionado con el uso en cuanto a infraestructuras y servicio de la videoconferencia, la distribución por Internet de video en directo (streaming) o bajo demanda y en general en la aplicación de las nuevas tecnologías en la docencia y la gestión”* [35].

En su espacio web podemos encontrar su catálogo de servicios, manuales de equipos y sistemas e incluso un decálogo de buenas prácticas para tener en cuenta en nuestras conferencias o grabaciones.

Entre los tipos de grabaciones que se ofrecen, resaltaremos dos pues parecen los más apropiados para poder llevar a cabo la grabación de nuestras píldoras:

- **Grabaciones en alta calidad:** *“se cuenta con cámaras de alta definición y un sistema de mezcla y composición de imágenes también en HD. Dotado de un fondo para la realización de efectos Chroma-Key e iluminación especial, se pueden realizar grabaciones con generación de fondos virtuales. Por ejemplo, a menudo se "incrusta" la imagen del profesor o conferenciante en la propia presentación que utiliza, de tal forma que se consigue el efecto de que ponente y presentación conforman una única imagen”* [35].



Ilustración 2 - Ejemplo grabación de alta calidad (uc3m)



- **Grabación Rich Media en formato Mediasite:** *“En estas aulas se cuenta con una cámara que enfoca a la mesa del profesor, un sistema de microfonía, proyección, iluminación especial y una plataforma de grabación llamada MediaSite. Esta plataforma consiste en un ordenador dotado de elementos de captura tanto de la señal de video (cámara), audio (micrófono), como de la señal del ordenador desde donde se realiza la presentación (VGA). De esta forma según el modelo de plantilla previamente seleccionado se obtendrá una composición final donde se podrá navegar por las transparencias, siempre teniendo como referencia la imagen y audio del profesor, que acompaña a la presentación. El sistema es autónomo para el profesor que mediante un botón situado en la mesa puede comenzar y finalizar la grabación”* [35]. Es otra posibilidad de grabación pero con menos interacción entre el profesor y el documento porque aunque salen los dos en la misma pantalla, se encuentran totalmente separados en dos pestañas diferentes.

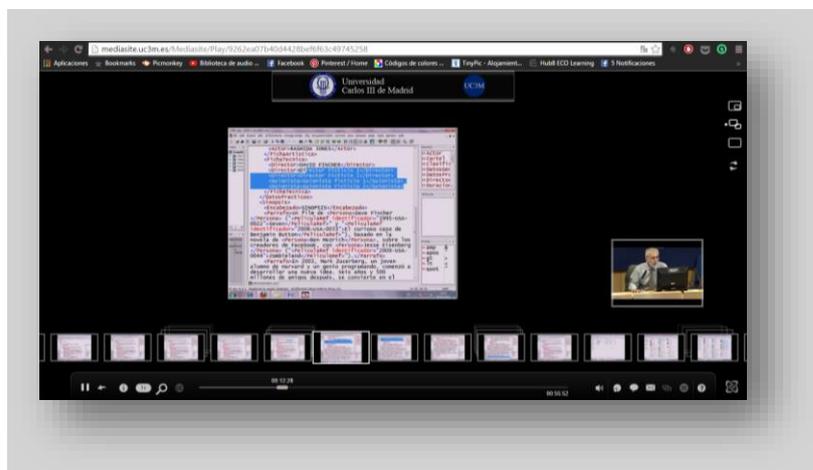


Ilustración 3 - Grabación Rich Media en formato Mediasite (uc3m)

2.4.9 DIFERENCIAS CON CLASES MAGISTRALES Y MOOCS

Por último se hará una breve diferenciación entre las píldoras de conocimiento y otros dos métodos de enseñanza/aprendizaje, las clases magistrales y los MOOCs.



En las clases magistrales, desarrolladas en tiempos de sobrecarga informativa en las universidades americanas, se grababan las clases completas para difundirlas después en Internet.

Los cursos MOOCs son “*Cursos Masivos Abiertos en Red (del inglés, Massive Open Online Courses) que se ofrecen a través de plataformas como Coursera, Udacity, edX (plataforma iniciada por Harvard y el MIT) o la mayor plataforma en castellano, MiríadaX2*” [23] y sus características “*contenidos fragmentados en formato vídeo de una duración que varía entre 30 y 60 minutos y que pertenecen a un conjunto de contenidos más amplio de temáticas relacionadas entre sí*” [23].

Estos dos métodos educativos, son también vídeos formativos que se presentan en un formato atractivo, no obstante definiremos varias diferencias entre ellos para evitar equívocos:

- La duración: las píldoras tienen una duración de 5-10, incluso menos, mientras que las clases magistrales durarían unos 50min, generando una pérdida de concentración del usuario.
- Las instalaciones.
- Los recursos que requieren.
- El espacio que ocupan en disco.
- Concisión en la temática: las píldoras tratan un tema específico concepto o idea, las clases grabadas recogen todo lo que ocurre en la clase, incluso las interrupciones.



Capítulo 3.
CONCEPTOS TEÓRICOS CLAVE DE TMM



3.1 CONCEPTOS BÁSICOS

En este capítulo veremos qué objetivos docentes se pretenden alcanzar con las propuestas del presente proyecto. Un esquema de los contenidos que se han decidido incluir en el estudio de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos y por último, lo más importante, el listado de las píldoras de conocimiento en las que se pretende archivar dicho conocimiento.

3.1.1 OBJETIVOS

Veremos que se pretende alcanzar con la herramienta de píldoras de conocimiento que se proponen. Como en todos los estudios, se plantean unos objetivos que buscan formar al alumno en el sentido amplio de la palabra. Dentro de los objetivos, veremos que se pueden diferenciar dos tipos: los de carácter general, de marcado carácter formativo y los específicos, orientados a los conocimientos científicos y técnicos que se desean obtener tras el uso de dicha herramienta.

Ambos son igualmente importante, dentro, cada uno, de un nivel diferente. Con los objetivos generales se contribuye a la formación humana, científica y técnica del alumno, mediante los estudios referentes a sus facetas como persona, universitario e ingeniero. Por otro lado los objetivos específicos, diferenciados en cada asignatura, son los que dotan al alumno de los conocimientos teóricos y prácticos que necesitará en su futuro laboral.

3.1.1.1 OBJETIVOS GENERALES

Se establecen con la intención de buscar un enriquecimiento personal del alumno. Desarrollando su espíritu crítico y motivando su creatividad científica. Son objetivos que, en mayor o menor medida, se plantean todas las asignaturas que estudiará a lo largo de la carrera.



Se tendrá especialmente en cuenta las competencias clave que vimos en el apartado anterior, para seguir las recomendaciones del Parlamento Europeo y la Comisión Europea en este aspecto.

Con este proyecto los objetivos generales perseguidos principalmente son:

- En cuanto a competencia digital, el objetivo es un mayor uso de las TIC en todo el proceso de aprendizaje de esta ciencia, acercando al alumno al entorno web para complementar su formación.
- Se pretende mejorar la capacidad del alumno de aprendizaje permanente ayudándole a generar aptitudes que le serán útil durante toda su vida.
- Toma de decisión, le permitirá elegir la mejor manera de utilizar las herramientas suministradas.
- Así mismo se pretende mejorar el aprendizaje autónomo, dotándole de herramientas que pueda gestionar de forma unilateral para poder continuar el aprendizaje a su ritmo.
- Prepararle para un entorno tecnológico altamente cambiante.
- Incentivando la iniciativa del alumno para mejorar, adelantar, reafirmar o profundizar su aprendizaje.

3.1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para fijar los objetivos de las píldoras que presentaremos a continuación se han tenido en cuenta:

- Contenido temático de las asignaturas que imparten conocimientos de TMM.
- Contenidos temáticos de asignaturas extintas que impartieron conocimientos de TMM.
- Equipamiento disponible en la universidad tanto Biblioteca como Departamento encargado de la materia.

La Ciencia de Máquinas y Mecanismos estudia el comportamiento y el diseño de las máquinas, así como de los elementos que las componen. Así, el objetivo principal será poner a disposición del alumno el conocimiento de los fundamentos teóricos de la Teoría



de Máquinas y Mecanismos, complementando la formación de las clases presenciales y le ayude en su formación autónoma.

- Ampliación de los conocimientos en lenguas tanto maternas como extranjeras, relacionados con el área ingenieril y más concretamente con la Ciencia de Máquinas y Mecanismos, para facilitar su conocimiento y comprensión de la materia.
- En cuanto a competencias matemáticas, dotar de los conocimientos necesarios para poder resolver los problemas de TMM.
- Conocimiento de los aspectos topológicos, cinemáticos y dinámicos de los sistemas mecánicos.
- La aplicación de los conocimientos básicos de mecánica del sólido rígido al estudio de sistemas multicuerpo empleados en sistemas mecánicos reales.
- En el entorno digital se pretende presentar al alumno diversas aplicaciones que pueden ser de ayuda tanto en su periodo de aprendizaje como en su posterior inmersión en el mundo laboral.

3.1.2 CONTENIDOS A TRATAR

Se va a dar una visión esquemática de la teoría que se ha considerado más relevante para incluir en las píldoras de conocimiento de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos, dando una visión amplia de la materia y tratando de abordar todas las posibles dudas que puedan surgirle al alumno durante el estudio de las asignaturas relacionadas. Teniendo en cuenta los contenidos propuestos por C. Castejón en el proyecto docente de “*Teoría de Máquinas*” [36].

1. CAPITULO_1: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS. ASPECTOS GENERALES.

- 1.1. Ciclo de diseño industrial
- 1.2. Análisis y síntesis
- 1.3. Mecanismo, máquina y estructura



- 1.4. Esquema de un conjunto mecánico
- 1.5. Ejemplos de máquinas y mecanismos y sus aplicaciones
- 1.6. Clasificación de máquinas

2. CAPITULO_2: TOPOLOGÍA DE MECANISMOS.

- 2.1. Partes constitutivas de un mecanismo. Elemento y pieza
- 2.2. Clasificación de miembros
- 2.3. Pares elementales y cierre de par
- 2.4. Clasificación de pares y cierres de par
- 2.5. Cadenas cinemáticas
 - 2.5.1. Cadenas cinemáticas abiertas
 - 2.5.2. Cadenas cinemáticas cerradas
 - 2.5.3. Cadenas cinemáticas Isomorfas
 - 2.5.4. Cadenas cinemáticas con 3 pares inferiores
 - 2.5.5. Clasificación cadenas cinemáticas
 - 2.5.6. Mecanismos. Mecanismos equivalentes.
 - 2.5.7. Cuadrilátero articulado
 - 2.5.7.1. Teorema de Grashof
 - 2.5.8. Inversión y degeneración cinemática
 - 2.5.9. Numero de grados de libertad de un mecanismo
 - 2.5.9.1. Criterio de Grübler
 - 2.5.9.2. Criterio de restricción

3. CAPITULO_3: CINEMÁTICA.

- 3.1. Introducción
 - 3.1.1. Cinemática y consideraciones iniciales (vector, reducción sistema de fuerzas en un punto, vectores deslizantes)
 - 3.1.2. Movimiento general del sólido rígido
 - 3.1.3. Movimiento general relativo. Movimiento general en el plano.
- 3.2. Métodos de resolución para el cálculo de la cinemática
- 3.3. Determinación de los centros instantáneos de rotación (CIR)



3.3.1. Teorema de los tres centros o teorema de Kennedy

3.4. Análisis de velocidades

3.4.1. Método de proyecciones o componente axial

3.4.2. Método de velocidades giradas

3.4.3. Método de velocidades relativas

3.4.4. Cinema de velocidades

3.4.4.1. Propiedades de homología

3.4.4.2. Cálculo de velocidades en eslabones

3.4.4.3. Cálculo de velocidades en pares de rodadura. Método del punto auxiliar.

3.4.4.4. Cálculo de velocidades en pares de deslizamiento.

3.4.5. Polo de velocidades.

3.4.6. Formula de Euler-Savary

3.5. Análisis de aceleraciones

3.5.1. Polo de aceleraciones

3.5.2. Cinema de aceleraciones

3.5.2.1. Pares de rodadura

3.5.2.2. Pares de deslizamiento

4. CAPITULO_4: DINÁMICA

4.1. Principio de superposición

4.2. Equivalente dinámico/energético de un mecanismo de 1 GDL

4.3. Principio de los trabajos virtuales

4.4. Análisis gráfico

4.4.1. Fuerza reducida

4.4.2. Fuerza equivalente

4.5. Análisis dinámico de mecanismos planos por métodos gráficos

4.5.1. Análisis estático

4.5.2. Análisis dinámico

4.6. Sistema de masas puntuales. Sistema dinámico equivalente



3.1.3 LISTADO DE PILDORAS IDENTIFICADAS

Una vez se ha revisado toda la teoría que debe quedar tratada en las píldoras que se realizarán, se verán qué píldoras se considera oportuno generar para estructurar el contenido lo mejor posible. Se ha llegado a la conclusión de que dichas píldoras son las siguientes:

CAPITULO_1: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS. ASPECTOS GENERALES.

1. Píldora TMM - introducción 1: Ciclo de diseño industrial.
2. Píldora TMM - introducción 2: Análisis y síntesis. Ejemplos.
3. Píldora TMM - introducción 3: Mecanismo, máquina y estructura.

CAPITULO_2: TOPOLOGÍA DE MECANISMOS.

4. Píldora TMM - Topología 1: Partes constitutivas de un mecanismo. Clasificación de miembros.
5. Píldora TMM - Topología 2: Pares elementales y cierre de par. Clasificación de pares y cierres de par.
6. Píldora TMM - Topología 3: Cadenas cinemáticas (abiertas, cerradas, isomorfas, 3 pares inferiores, clasificación).
7. Píldora TMM - Topología 4: Mecanismos equivalentes, Inversión y degeneración.
8. Píldora TMM - Topología 5: Número de grados de libertad de un mecanismo.
9. Píldora TMM - Topología 6: Cuadrilátero articulado. Teorema de Grashof.



CAPITULO_3: CINEMÁTICA.

10. Píldora TMM - Cinemática 1: Conocimientos previos. (Consideraciones. Movimiento del sólido rígido, movimiento relativo. Métodos de cálculo de la cinemática).
11. Píldora TMM - Cinemática 2: Centros instantáneos de rotación (CIR).
12. Píldora TMM - Cinemática 3: Velocidades 1. Método proyecciones o componente axial.
13. Píldora TMM - Cinemática 4: Velocidades 2. Método velocidades giradas.
14. Píldora TMM - Cinemática 5: Velocidades 3. Método velocidades relativas.
15. Píldora TMM - Cinemática 6: Velocidades 4. Cinema de velocidades.
16. Píldora TMM - Cinemática 7: Velocidades 5. Polo de velocidades. Formula de Euler-Savary.
17. Píldora TMM - Cinemática 8: Aceleraciones 1. Cálculo de aceleraciones.
18. Píldora TMM - Cinemática 9: Aceleraciones 2. Polo de aceleraciones.
19. Píldora TMM - Cinemática 10: Aceleraciones 3. Cinema de aceleraciones.

CAPITULO_4: DINÁMICA.

20. Píldora TMM - Dinámica 1: Principio de superposición.
21. Píldora TMM - Dinámica 2: Equivalente energético y dinámico de un mecanismo de 1 GDL.
22. Píldora TMM - Dinámica 3: Principio de los trabajos virtuales.
23. Píldora TMM - Dinámica 4: Análisis gráfico. Fuerza reducida y equivalente.



Obtenemos un total de 23 píldoras de conocimiento sobre la Ciencia de Máquinas y Mecanismos, en particular relacionados con la topología, la cinemática y primeros conceptos introductorios de la dinámica. En estas píldoras quedaría explicada toda la teoría considerada básica para el conocimiento del alumno. No todas las píldoras serán de la misma duración, por contenido, de estas 23, algunas serán micro píldoras con una duración inferior a 5 min.



3.2 PILDORAS DE CONOCIMIENTO DE TMM

A continuación, se hará una propuesta de estudio para cada uno de los conceptos clave detectados de TMM, es decir, que información debe mostrar la píldora de conocimiento en los casos que en el apartado anterior se ha resaltado como básicos e imprescindibles para el conocimiento de la ciencia de máquinas y mecanismos.

CAPITULO_1: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE MÁQUINAS Y MECANISMOS. ASPECTOS GENERALES.

1. Píldora TMM - introducción 1: Ciclo de diseño industrial (mini píldoras <5min).

En esta píldora se propone realizar una presentación interactiva con el profesor explicando cada uno de los pasos del “Esquema de un proceso de diseño”. Resaltando en el esquema el punto del que se está hablando y la flecha del camino a seguir. E intercalando imágenes o mini videos que definan cada punto.

Se concluirá con un ejemplo explicado, por ejemplo el caso de una silla de oficina explicando cómo habría sido su proceso de diseño.

2. Píldora TMM - introducción 2: Análisis y síntesis. Ejemplos (mini píldora <5min).

Por el escaso contenido estaríamos nuevamente ante una mini píldora, con una duración estimada menor a 5 minutos y en la que el profesor explicará las definiciones de “análisis y síntesis” Ampliándolo con ejemplos de cada tipo de proceso.

3. Píldora TMM - introducción 3: Mecanismo, máquina y estructura.

En la grabación se explicará mediante una presentación y el profesor la definición de cada uno de los términos: mecanismo, máquina y estructura. Acompañando cada definición con una imagen o video aclaratoria. Se continuará dando ejemplos de máquinas y mecanismos y sus aplicaciones y por último se hará una clasificación de máquinas,



tratando de acompañar cada uno con una imagen representativa para conseguir que el alumno lo retenga mejor ya que la mayoría tienen una mayor facilidad de memoria visual.

CAPITULO_2: TOPOLOGÍA DE MECANISMOS.

4. Píldora TMM - Topología 1: Partes constitutivas de un mecanismo. Clasificación de miembros.

Para mostrar al alumno de una forma más visible las partes constitutivas de un mecanismo se propone el uso de una herramienta de CAD, como por ejemplo Creo Parametrics, para realizar una animación de ensamblaje de un mecanismo. Partiendo en el video, de una pieza y dando la explicación por parte del profesor. Se continuaría, viendo mediante animación como se unen diferentes piezas formando un miembro o conjunto, atendiendo a la explicación pertinente del profesor. Seguiríamos con la aclaración del concepto de par cinemático y cómo en este caso existe movimiento relativo, una vez que se hubiera visto la formación se haría una animación del movimiento. Y así sucesivamente hasta lograr una visualización animada del mecanismo completo.

Seguidamente el profesor realizaría una clasificación de miembros mediante videos en los que se visualice el comportamiento según el tipo de material (rígido, elástico, fluido) y según el tipo de movimiento (manivela/balancín, biela, corredera).

5. Píldora TMM - Topología 2: Pares elementales y cierre de par. Clasificación de pares y cierres de par.

Partiendo de la imagen de par cinemático de la píldora anterior el profesor dará su definición y continuará explicando lo que es un cierre de par. En este caso, para amenizar el contenido y despertar la curiosidad del alumno, se propone que sea el propio profesor el que enseñe en la grabación distintos tipos de cierres que puede tener en una mesa contigua y accionando el movimiento explicar al alumno el funcionamiento de cada uno de ellos.

Una vez vistos los tipos de cierres se pasaría a mostrar la clasificación de los pares elementales. Prosiguiendo con el carácter visual, mostrando los diferentes pares con piezas con las que interactúa el propio profesor y les da movimiento. Ayudando así a los



alumnos con peor visión espacial a la visualización correcta de cada uno de los movimientos.

6. Píldora TMM - Topología 3: Cadenas cinemáticas (abiertas, cerradas, isomorfas, 3 pares inferiores, clasificación).

Partimos de nuevo de la imagen de “Cadena cinemática” de la píldora 4 y con ella de fondo el profesor da una explicación de la misma. Se mostrará un video de la animación de una cadena cinemática abierta, una isomorfa, aprovechando para introducir el término de eslabón simple o compuesto y su denominación como manivela o biela, y una con 3 pares inferiores.

En la parte de clasificación veremos dos puntos, de forma esquemática se presentan los tipos de cadena cinemática, siempre acompañándolos de una imagen o pequeña animación aclaratoria para sacarle el mayor partido a la herramienta que estamos utilizando. Y también acompañado de un pequeño esquema se presentarán los pares elementales de una cadena cinemática. Una propuesta válida sería que en cada diapositiva apareciera un nuevo término del esquema y con cada aparición hubiera una diapositiva intermedia que nos sacara del esquema para mostrarnos el video o imagen del elemento añadido, volviendo con cada nueva aparición al esquema de clasificación y terminando con una visión general del esquema.

Por último se añade un apunte para generar interés en el alumno. En vista de los movimientos aleatorios de las cadenas cinemáticas el alumno se preguntará como se utilizan en la industria, y se adelanta que como se verá en la siguiente píldora, lo que vamos a estudiar son mecanismo “cadenas cinemáticas con un miembro fijo (tierra)” finalizando con una animación de un mecanismo simple.

7. Píldora TMM - Topología 4: Mecanismos equivalentes, Inversión y degeneración.

En esta píldora comenzaremos con la definición de mecanismo y una animación de un mecanismo simple. Se pasará a explicar los diferentes grados de libertad que pueden tener los mismos (véase píldora 5). Explicando que 0 GDL se considera una estructura



como se vio en la píldora 3 y que los más utilizados por su sencillez son los de 1 GDL. Pues se mueven con un único actuador. Introducimos una animación que aclare cómo se mueve un mecanismo con 1GDL frente a otro de 2 GDL.

Para la explicación del concepto de mecanismo equivalente recurriremos a las herramientas de CAD y animaciones de diversos tipos de mecanismos. Haciendo que estos cobren movimiento. Se visualizará cada uno por separado y después se harán transparentes los eslabones pudiendo solapar uno sobre otro comprobando que los pares cinemáticos no varían.

Para la visualización de las inversiones de un mecanismo, tratando de hacer más dinámica la explicación, será el propio profesor en el video quien sostenga un mecanismo, pudiendo ser un cuadrilátero articulado de montaje simple que cualquier alumno pudo construir en su infancia con los juegos de montaje. El profesor explicará mediante la interacción con dicho mecanismo como al sostener cada una de las barras va variando el eslabón anclado a tierra y como de un mecanismo de N eslabones, se pueden obtener N mecanismos, en este caso cuatro.

Por último, se dará la explicación sobre degeneración cinemática de los mecanismos con un ejemplo en el que se parta de un mecanismo con un movimiento determinado y se vea como sucede la transformación y el nuevo movimiento.

8. Píldora TMM - Topología 5: Número de grados de libertad de un mecanismo.

En primer lugar se hará una introducción de porque es tan importante conocer los grados de libertad de un mecanismo en el análisis de un mecanismo. Dado que nos indica el *“número de variables a definir para conocer en cualquier instante el estado de cualquier eslabón y por tanto del mecanismo (...) la movilidad del mecanismo”* [37].

Seguidamente, se verá la animación de una figura (escogiendo un elemento asimétrico para apreciar mejor los movimientos) que muestre los 6 grados de libertad que posee en el espacio (3D). Como el trabajo se realizará en el plano (2D), se explica y se



vuelve a visualizar como estos 6 GDL pasan a ser 3 GDL (el giro y las dos coordenadas de un punto del eslabón).

Se visualizará, uno a uno, cada tipo de par que pueden unir dos eslabones en 2D y las restricciones de movimiento que originan. En el caso del plano las juntas tendrán 1 o 2 GDL (Se puede mencionar, para el interés del alumno, que en el espacio podrían llegar a ser 5GDL e instarles a comprobarlo y contrastarlo con su tutor).

Se pasará a mostrar la **fórmula de Kutzbach Grueber** en 2D, y como se llega el **Criterio de Grueber (o Grübler)**. Explicando en un ejemplo con colores que significa cada elemento, es decir, en la fórmula de Gruebler se marcará la N en rojo y la siguiente diapositiva el profesor indicara como todos los eslabones se señalan en rojo y cuantos hay. Igualmente para f_1 y f_2 . Una vez identificados todos los elementos se explicará el significado del resultado obtenido. También se expondrá porque este criterio es solo una aproximación numérica dado que no tiene en cuenta las dimensiones de los eslabones, ni el paralelismo de ejes de rotación ni guías de juntas de traslación.

Seguidamente se verá el **Criterio de Restricción**, utilizado solo en los casos en los que todos los pares tengan 1 GDL. Explicando como en el caso anterior, identificando todos sus elementos en un mecanismo ejemplo.

9. Píldora TMM - Topología 6: Cuadrilátero articulado. Teorema de Grashof.

En la última píldora, de esta categoría, se estudiará el caso de mayor uso en máquinas, el **cuadrilátero articulado**, ya que permite la transformación de un movimiento de rotación en otro de rotación o traslación. En primer lugar se mostrará lo que definimos como cuadrilátero articulado, es decir, un mecanismo de cuatro eslabones con uno de ellos tierra y 1 GDL. Visualizando un ejemplo diseñado en CAD en el que pueda explicarse los diferentes elementos: manivela y biela, y los posibles movimientos: manivela, biela y balancín, que se pueden encontrar en esta configuración.

Seguidamente, se verá que podemos encontrar dos tipos de mecanismos de cuatro barras: clase I y clase II y se estudiará el **Teorema de Grashof** que nos permite identificar



qué mecanismos pertenecen a la clase I y por tanto los que no cumplan dicho teorema, serán de clase II. Esto lo se mostrará mediante un archivo de CAD que nos permita variar las longitudes de las diferentes barras, así ir viendo los diferentes movimientos y finalmente formar un cuadro explicativo de los 5 tipos de movimientos y un esquema de clasificación de movimiento según el teorema de Grashof, como ejemplo se pueden tomar los encontrados en la página 18 de “Problemas resueltos de Teoría de Máquinas y Mecanismos”.

Por último se explicará con una animación en CAD, las curvas de Biela que, que nos indican y para qué sirven y también las posibles interferencias entre los eslabones de montaje.

En el capítulo 4 se muestra como sería el archivo para la explicación del cuadrilátero articulado y el Teorema de Grashof.

CAPITULO_3: CINEMÁTICA.

10. Píldora TMM - Cinemática 1: Conocimientos previos. (Consideraciones. Movimiento del sólido rígido, movimiento relativo. Métodos de cálculo de la cinemática).

En esta píldora se dará comienzo a la parte de cinemática de máquinas y mecanismos. En ella se hará una introducción con las consideraciones iniciales que el alumno debe conocer para abordar satisfactoriamente el tema. Son incluidas todas en la misma píldora por ser una parte que el alumno ya debe conocer de otras asignaturas y solo se pretende refrescar dichos conocimientos. Aun así, se incluyen como píldora de TMM y no como píldora de acoplamiento por la necesidad indispensable de su conocimiento para poder asimilar los contenidos siguientes.

Así en esta píldora veremos:

- **Vectores:** libres y deslizantes. Mostrando en un video como pueden moverse ambos por el espacio.



- **Reducción de un sistema de fuerzas en un punto:** se mostrará mediante una animación. En la que se sustituirá el sistema de fueras por la resultante y el momento en el punto P.
- **Movimiento general del sólido rígido y relativo:** A parte de dar una explicación de las ecuaciones que definen este movimiento. Se verá una animación 3D del movimiento de un mecanismo abierto con dos eslabones A-B y B-C, con un apoyo fijo en A. Así verá el movimiento del punto C desde don ángulos diferentes. Desde el punto B, es decir, desde un sistema de referencia móvil y el mismo movimiento desde el punto A o punto fijo que sería el sistema de referencia fijo.
- **Métodos de resolución para el cálculo de la cinemática:** Se indicará mediante una transparencia que hay tres métodos de resolución: gráficos, analíticos y numéricos y el profesor irá explicando sus ventajas y desventajas al nombrarlos. Resaltando que nos centraremos en los métodos gráficos por ser más intuitivos, fáciles de aplicar y pedagógicos.

11. Píldora TMM - Cinemática 2: Centros instantáneos de rotación (CIR).

Definición de CIR, en primer lugar el profesor dará al estudiante una definición de Centro Instantáneo de Rotación, a partir de ahora CIR. El texto con la definición aparecerá en la primera transparencia y será visible mientras el profesor lo explica. Se pasa a explicar los dos tipos de CIR existentes: absolutos y relativos y su denominación característica. En una nueva diapositiva se explicará que todo mecanismo tiene un elemento soporte que está anclado al sistema de referencia fijo o tierra y obtendrá, siempre, el nº1. En ella se mostrará un mecanismo complejo donde puedan verse diferentes tipos de anclajes a tierra, en diferentes posiciones. Y se marcará cada uno de ellos de una forma visible y relacionándolos visualmente con el nº 1.

Para mejor visualización del concepto, antes de pasar a determinación de los CIR, se verán los CIR instantáneos, con una animación simple en la que pueda verse con claridad el punto sobre el que gira el eslabón, señalando este de una forma visible y acompañándolo de la explicación del profesor.



Seguidamente, se explicará el proceso que se sigue para determinar todos los CIR. Consta de 4 pasos, y se puede consultar en la referencia [37], los pasos se explicarán en las siguientes diapositivas:

1. Primer paso: Determinar el número de eslabones. Se presentarán dos ejemplos de mecanismos y en ellos ira apareciendo la numeración de cada elemento a la vez que el profesor los explica. El primer mecanismo será simple y el segundo tratando de contener todos los eslabones que pudieran causar dudas en el alumno: correderas, elementos ternarios, cruces de barras (no articuladas), etc.
2. Segundo paso: En esta diapositiva se explicará la fórmula para determinar el número de eslabones.
3. Tercer paso: se explica en una diapositiva que este paso sería la determinación de los CIR instantáneos ya visualizados en la presentación de los CIR y de facilitará la evocación del concepto con una pequeña imagen estática de cada uno de los explicados, en esta misma diapositiva.
4. Cuarto paro: Determinar CIR restantes con el Teorema de Kenedy o Teorema de los tres centros. Explicándolo mediante una animación, con diferentes colores para cada eslabón y cada lugar geométrico de CIR.

12. Píldora TMM - Cinemática 3: Velocidades 1. Método proyecciones o componente axial.

13. Píldora TMM - Cinemática 4: Velocidades 2. Método velocidades giradas.

14. Píldora TMM - Cinemática 5: Velocidades 3. Método velocidades relativas.

Las píldoras 12, 13 y 14, al tratarse, las tres, de explicaciones de métodos de cálculo de velocidades, utilizaran un procedimiento similar para exponer el contenido. El profesor con la ayuda de una diapositiva con los datos de los que parte cada método, hará una exposición de los mismos y seguidamente lo explicará con una animación que partiendo del sólido rígido o mecanismo (dependiendo de las necesidades del método a



explicar), inserte los datos, uno a uno, de forma diferenciada ayudándose de una leyenda donde vayan explicándose los mismos.

15. Píldora TMM - Cinemática 6: Velocidades 4. Cinema de velocidades.

En primer lugar se dará una definición de lo que es el Cinema de velocidades, esta pasará a un segundo plano en la diapositiva, sin desaparecer, y aparecerán sus propiedades, dando la correspondiente explicación por parte del profesor. Seguidamente se visualizará un mecanismo con su cinema de velocidades ya resuelto y se irán relacionando y explicando una por una como se ha escalado y girado cada velocidad. Superponiendo sobre el ejercicio ya resuelto, para que el alumno tenga una imagen del resultado final, en un primer momento la recta a 90° del correspondiente eslabón y seguidamente su magnitud, explicando su relación con la velocidad angular del eslabón y porque se dibuja en un sentido o en otro. Después se trasladará ese vector haciéndole coincidir con su correspondiente en el cinema de velocidades, que hasta el momento tenía el mismo color más tenue. Se repetirá la correspondiente explicación con cada vector hasta obtener todos los vectores del cinema de velocidades en su color original y no en el tenue que los mostraba antes de su explicación.

16. Píldora TMM - Cinemática 7: Velocidades 5. Polo de velocidades. Formula de Euler-Savary.

Se dará la definición de Polo de velocidades y mediante una animación en 2D, se explicará la evolución de los CIR móviles con el tiempo. Se dibujaran, explicarán y se verá en dicha animación como el CIR varia su posición siguiendo lo establecido en la explicación. Seguidamente se expondrá lo que en esa animación es una curva polar, y la velocidad de cambio de polo.

Por último, en una nueva animación se verá el Teorema de Euler-Savary, su representación y significado. Nuevamente ayudándonos de colores y mostrando la formación, paso a paso, del dibujo para que el alumno pueda reconocer perfectamente a que se refiere el profesor con cada uno de los elementos.

17. Píldora TMM - Cinemática 8: Aceleraciones 1. Cálculo de aceleraciones.



Pasamos a ver las aceleraciones en mecanismos. Se comienza explicando las componentes normal y tangencial de la aceleración, situando sus vectores en su correspondiente punto de un mecanismo y explicando cómo podemos realizar el cálculo de cada una.

Se dedicará una diapositiva a explicar porque e CIR, aun teniendo velocidad nula puede tener aceleración.

Seguidamente se verán dos métodos para la determinación de la aceleración relativa normal, a partir de la velocidad relativa: el Teorema de la altura y el Método del Cateto. Ambos explicados paso a paso, en una animación que introduzca por orden cada uno de los datos que conocemos y las relaciones formadas para llegar a la obtención de la velocidad deseada. Todo ello apoyado con la explicación tanto verbal como apoyada con los gestos del profesor encargado de conducir dicha píldora.

18. Píldora TMM - Cinemática 9: Aceleraciones 2. Polo de aceleraciones.

En primer lugar, se dará una definición de Polo de aceleraciones, apoyada con una diapositiva con dicha definición. Rescatando de píldoras anteriores se comparará este término con el Polo de velocidades y CIR's. Y por último, en una animación 2D se verá como localizarlo y que formulas necesitamos, explicando sus características.

19. Píldora TMM - Cinemática 10: Aceleraciones 3. Cinema de aceleraciones.

Se seguirá el mismo hilo conductor que en el caso del Cinema de velocidades de la píldora nº 15. Se expondrá una definición del Cinema de aceleraciones, pasando esta a un segundo plano en la diapositiva, sin desaparecer, dejando espacio a las propiedades de dicho cinema, que servirán de apoyo a la explicación del profesor. Después, partiendo de un mecanismo con el cinema de aceleraciones resuelto, en el que este se observe en colores tenues. Se relacionará y explicará la obtención de cada uno de los vectores y se irá completando el en color más fuerte uno a uno los vectores hasta completar el cinema de aceleraciones.



CAPITULO_4: DINÁMICA

20. Píldora TMM - Dinámica 1: Principio de superposición.

Como introducción a este nuevo capítulo se comenzará con el ejemplo de uno de los mecanismos estudiados en el capítulo anterior, explicando que en el estudio cinemático no se tenían en cuenta las fuerzas que producen el movimiento. En el ejemplo se irá viendo cómo se dibujan cada una de las fuerzas a las que está sometido el mecanismo y el profesor indicará que tipo de esfuerzos son: motrices, resistentes o de inercia.

A continuación se explicará la necesidad de simplificar, dado que son diversas las fuerzas a las que está sometido el mecanismo, y se explicará el principio de superposición. Para ello se usará el mismo ejemplo y se mostrará la equivalente para un punto P. Explicando que nos encontramos ante sistemas lineales en los que el esfuerzo es proporcional a la fuerza. Se irá viendo como cada una de las fuerzas generan una fuerza y un momento en dicho punto y como se realiza el sumatorio de las mismas.

21. Píldora TMM - Dinámica 2: Equivalente energético y dinámico de un mecanismo de 1 GDL.

Se realizará una pequeña exposición por parte del profesor sobre el concepto de esta píldora. Ayudado de un ejemplo sencillo formado por un cuadrilátero articulado y su manivela equivalente.

22. Píldora TMM - Dinámica 3: Principio de los trabajos virtuales.

Se expondrá la ecuación razonada sobre el cálculo de la fuerza equilibrante utilizando el principio de los trabajos virtuales y se hará resolución de problema paso a paso animado...

23. Píldora TMM - Dinámica 4: Análisis gráfico. Fuerza reducida y equilibrante.



Explicación del concepto a partir de un ejemplo, donde se utiliza el concepto de vector deslizante para el cálculo gráfico de ambas fuerzas, que son iguales y en sentido contrario.

A este listado de píldoras se podría anexar una serie de píldoras complementarias en las que se abordara la parte práctica. Utilizando los ejercicios que hay disponible en la página web de TMM para crear píldoras en las que el profesor vaya explicando los diferentes pasos. Dichos ejercicios, o mejor dicho, porciones de los mismos, pueden ser de gran ayuda para esclarecer algunos de los conceptos teóricos en sus píldoras de exposición.

En el caso de las píldoras complementarias, por la duración de los ejercicios de la materia dichas píldoras deberían tener especial cuidado con la duración de las mismas, evitando que estas se acerquen más a lo que es el concepto de clase magistral por su duración. Teniendo en cuenta lo dicho, algunos ejercicios podrían ser divididos según las diferentes fases de resolución para facilitar su uso.

Con carácter también complementario se propone una primera píldora introductoria, que podríamos llamar “Píldora 0” en la que se indique que contenidos se van a tratar en el conjunto de píldoras y una breve reseña historia de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos .

Otra posible píldora complementaría que se cree pudiera ser de utilidad, sería una píldora “instrucciones” donde se explique el uso que finalmente se le de esta herramienta y como puede aprovecharla al máximo el alumno. Algunos usos propuestos, según el nivel de integración en la enseñanza que se quiera conseguir, serían como:

- Unidades facilitadas por el profesor, en momentos clave elegidos por él, para asentar conceptos.
- Línea de trabajo autónomo del alumno como preparación a una prueba final.
- Trabajo previo a tutorías.



- Utilización como material preparatorio de las clases como se propone en futuros desarrollos...

Otra idea a valorar durante la realización de estas píldoras sería incluir en cada una, al final, preguntas sobre lo visto que hagan plantearse si el contenido ha sido asimilado correctamente y dejar una sugerencia para meditar sobre el contenido de la siguiente píldora. Y así generar mayor interacción con el alumno.



Capítulo 4.
**EJEMPLO DE TRABAJO PREVIO DEL
CONTENIDO DE UNA PÍLDORA DE TMM**



En este capítulo, se mostrará uno de los trabajos previos propuestos en el capítulo anterior, como contenido para las Píldoras de Conocimiento de la Ciencia de Máquinas y Mecanismos, mostrando el ejemplo de cómo debería ser la animación que presente el profesor durante la misma.

Se ha elegido la **9. Píldora TMM - Topología 6: Cuadrilátero articulado. Teorema de Grashof**. Como se explicaba en el apartado anterior esta debe contener:

*“En la última píldora, de esta categoría, se estudiará el caso de mayor uso en máquinas, el **cuadrilátero articulado**, ya que permite la transformación de un movimiento de rotación en otro de rotación o traslación. En primer lugar se mostrará lo que definimos como cuadrilátero articulado, es decir, un mecanismo de cuatro eslabones con uno de ellos tierra y 1 GDL. Visualizando un ejemplo diseñado en CAD en el que pueda explicarse los diferentes elementos: manivela y biela, y los posibles movimientos: manivela, biela y balancín, que se pueden encontrar en esta configuración.*

*Seguidamente, se verá que podemos encontrar dos tipos de mecanismos de cuatro barras: clase I y clase II y se estudiará el **Teorema de Grashof** que nos permite identificar qué mecanismos pertenecen a la clase I y por tanto los que no cumplan dicho teorema, serán de clase II. Esto lo se mostrará mediante una archivo de CAD que nos permita variar las longitudes de las diferentes barras, así ir viendo los diferentes movimientos”.*

En la primera parte de la explicación es necesario un cuadrilátero articulado que nos facilite la visualización de los diferentes elementos y movimientos. Para ello se ha realizado la siguiente animación con la ayuda de CREO Parametrics, un programa de diseño asistido por ordenador. En ella se puede visualizar claramente cada eslabón en un color diferenciado para que el profesor pueda realizar correctamente su explicación. Así mismo puede verse en movimiento con la ayuda de la herramienta “Arrastrar componentes” con la que seleccionaremos el eslabón que se desea mover y seguidamente la trayectoria. Para una visualización del movimiento fluido, evitando puntos muertos, se debe seleccionar el punto medio de la biela y realizar una trayectoria circular.

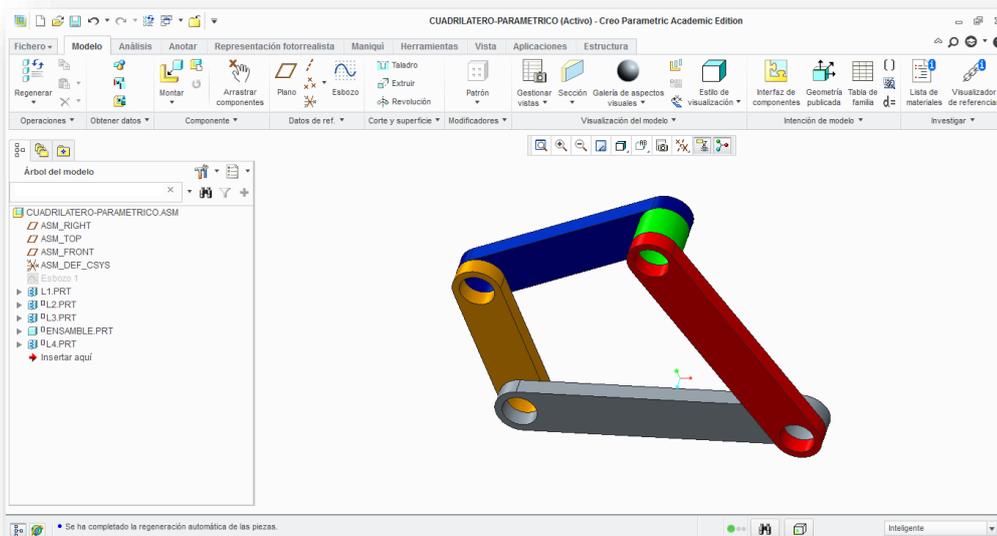


Ilustración 4 - Captura de pantalla animación cuadrilátero 1

Seguidamente se verá como varía el movimiento según la longitud de cada uno de sus eslabones. Las medidas visualizadas en el cuadrilátero 1 son: $L_1=80\text{mm}$; $L_2=40\text{mm}$; $L_3=60\text{mm}$; $L_4=70\text{mm}$. Pulsando con el botón derecho en el *árbol modelo* sobre *cuadrilátero-paramétrico*, se elegirá la opción *Editar parámetros* (otro camino sería: *Herramientas/ Parámetros*).

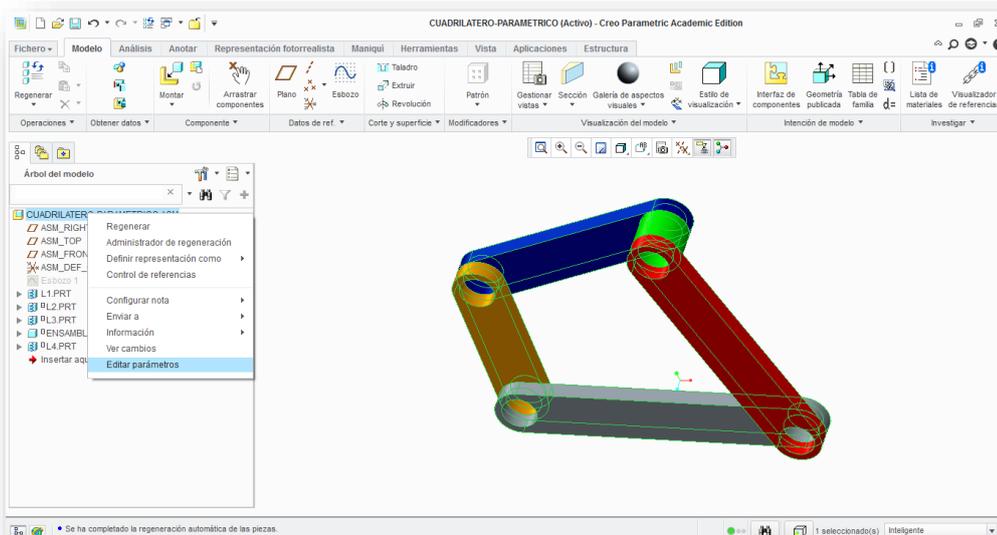


Ilustración 5 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 1, Editar parámetros



Se nos abrirá una ventana donde se da la opción de variar la longitud de L_1 , L_2 , L_3 y L_4 .

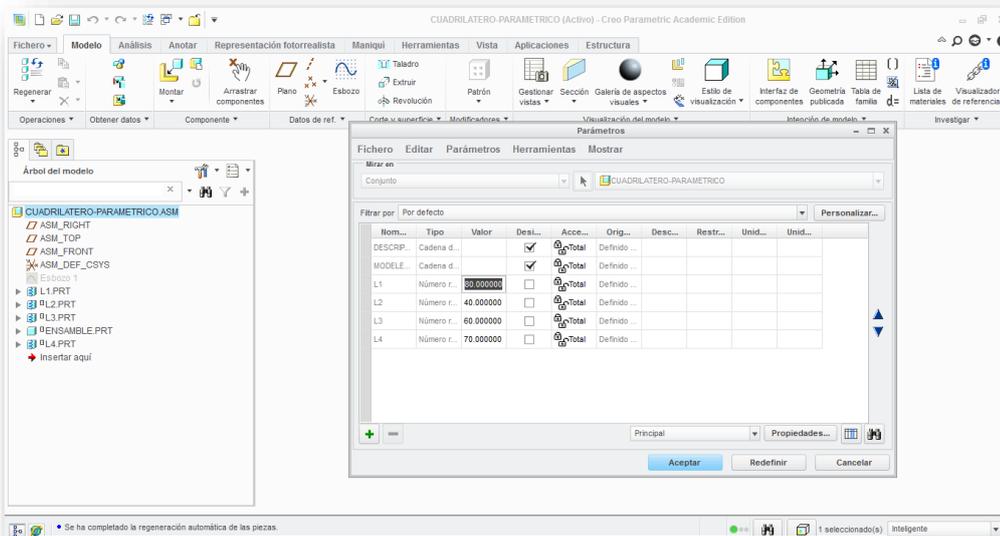


Ilustración 6 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 1, Cuadro parámetros

Variando dichos valores, aceptando y pulsando *Regenerar*, visualizaremos diferentes tipos de cuadriláteros.

En el cuadrilátero 2 las medidas empleadas son: $L_1=70\text{mm}$; $L_2=60\text{mm}$; $L_3=40\text{mm}$; $L_4=60\text{mm}$. En este caso visualizaremos el movimiento doble balancín.

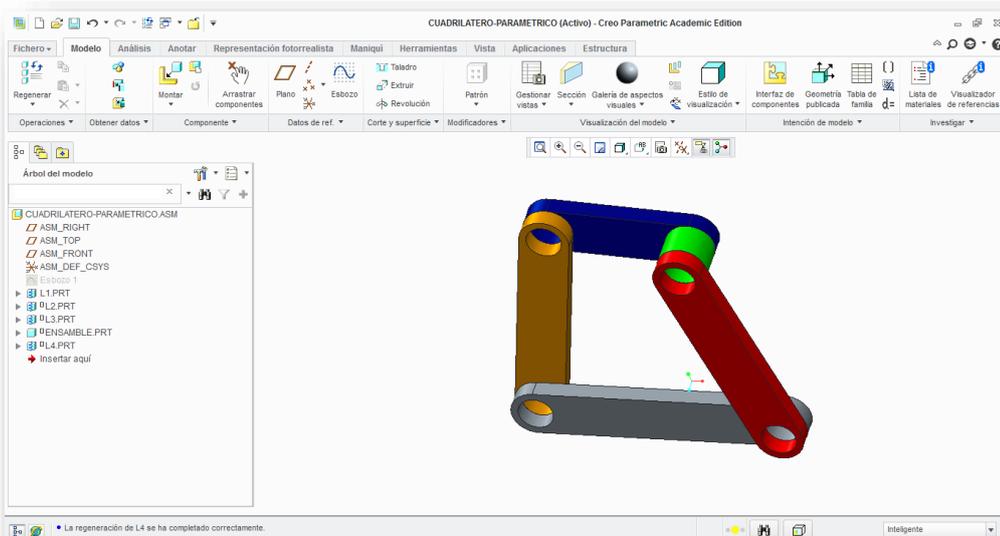


Ilustración 7 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 2



Continuaremos con un tercer cuadrilátero que tiene las siguientes medida:
 $L_1=80\text{mm}$; $L_2=60\text{mm}$; $L_3=60\text{mm}$; $L_4=60\text{mm}$. Movimiento de doble balancín.

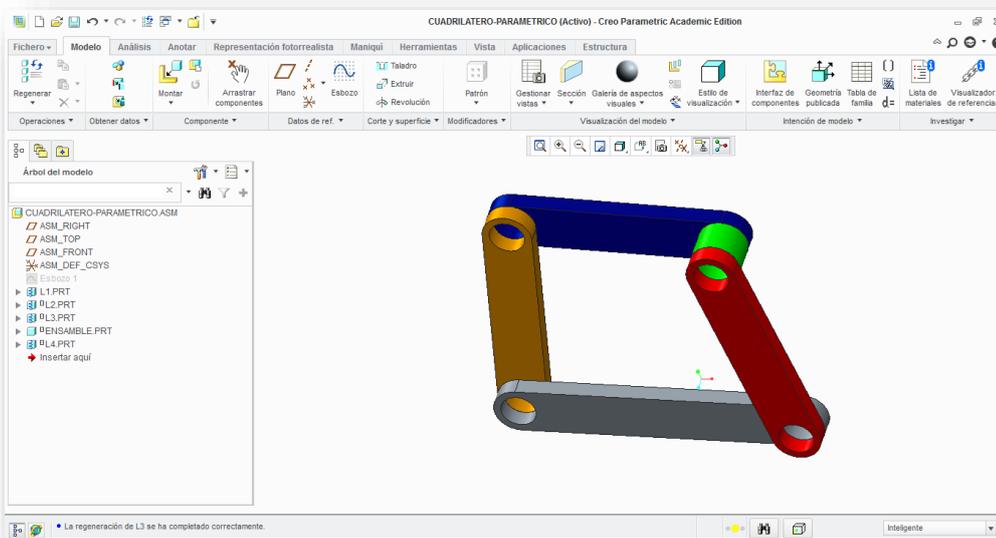


Ilustración 8 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 3

Y por último, el cuadrilátero 4, con las medidas: $L_1=40\text{mm}$; $L_2=60\text{mm}$; $L_3=80\text{mm}$;
 $L_4=90\text{mm}$.

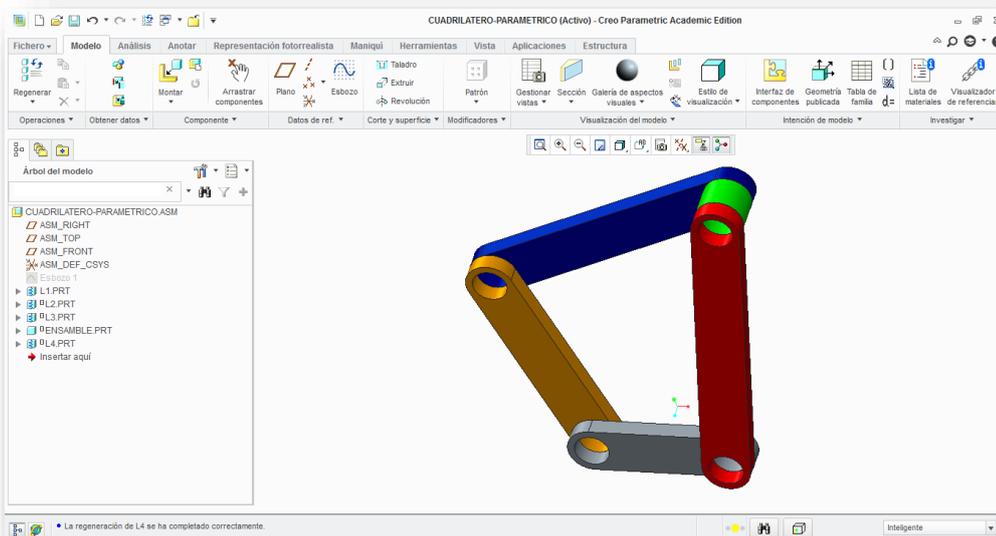


Ilustración 9 - Captura de pantalla, animación cuadrilátero 4



Como ejemplo del movimiento de cada uno de ellos se ha tomado una captura de pantalla durante el movimiento de este último cuadrilátero, el número 4, en el que se puede observar que en este caso nos encontramos ante un movimiento de doble-manivela.

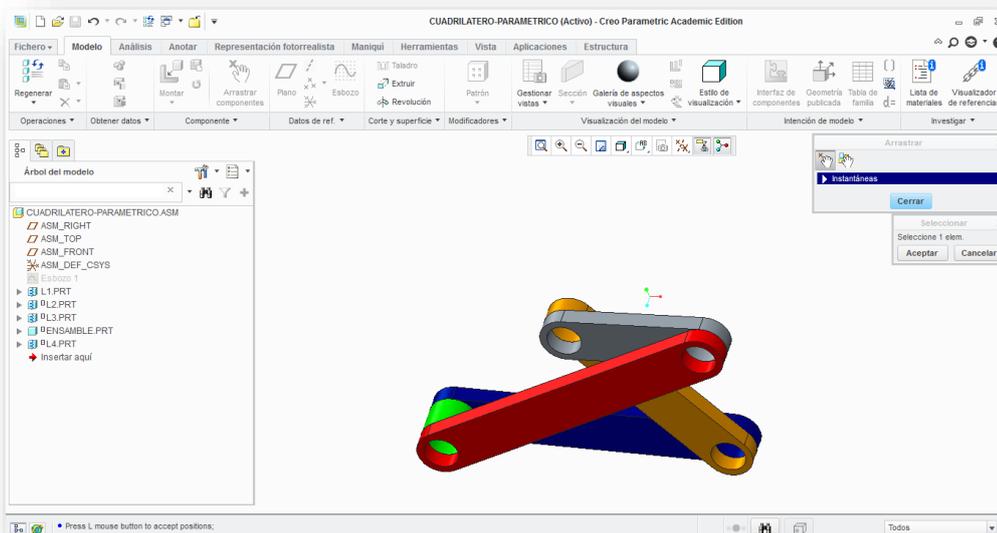


Ilustración 10 - Captura de pantalla, movimiento cuadrilátero 4

Con esta animación se facilita la base de la píldora número 9. A partir de aquí se crearán el resto de elementos necesarios, que serán diapositivas con las definiciones y cuadros que contengan el resto de información necesaria para apoyar la explicación del profesor. Se diseñará un guion a que de las pautas a la presentación del profesor y ya se podría pasar a la fase de grabación.



Capítulo 5.
CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS



5.5 CONCLUSIONES

En conclusión cabe destacar que, con las TIC se han abierto infinidad de posibilidades en el mundo académico y de la docencia, tanto pública como privada. No sabemos con exactitud qué rumbo tomará la educación en los años venideros pero si podemos asegurar que ira ligada íntimamente a las Tecnologías de la Información y el Conocimiento. Dado que nos encontramos en la era del conocimiento no podría ser de otra manera y debemos aprovechar al máximo todas las herramientas que aparecen a nuestro alcance.

Por otra parte, en el marco en el que nos encontramos en la actualidad, el EEES, la tendencia es a colocar al alumno en un papel principal y dotarle de no solo los conocimientos sino también las competencias que se requerirán en el entorno laboral. El trabajo en este aspecto se ha visto impulsado, principalmente, en la educación superior pero cabría esperar que esta necesidad de desarrollar competencias se expanda a las etapas anteriores de la educación, dotando al alumnado de más preparación en ese aspecto en una edad más temprana y con mayores posibilidades de desarrollo. Llegando de esta manera a la etapa universitaria con mayor preparación.

Es imprescindible capacitar al alumno no solo en los conocimientos propios de su disciplina sino también en la dinámica de aprendizaje autónomo pues es una cualidad que necesitará a lo largo de su carrera, dado la forma vertiginosa en la que se suceden los avances en todas las áreas. Y presuponiendo que para un correcto ejercicio de su actividad laboral deberá estar en constante actualización de sus conocimientos.

En este proyecto se da comienzo a un trabajo de revisión que debe continuar en el tiempo planteando las mejoras que se pueden llevar a cabo en la educación actual para poder evolucionar a la misma velocidad que las necesidades del alumnado.

En el proyecto se ha realizado un estudio exhaustivo sobre las nuevas tecnologías a utilizar para la mejora docente y en particular para ser aplicadas a las asignaturas relacionadas con la ciencia de máquinas y mecanismos. Se ha profundizado en el concepto de píldora de conocimiento como medio para una mejor comprensión de los



conceptos más generales de dicha asignatura que garantizarán que los conocimientos mínimos necesarios de la asignatura serán adquiridos por la totalidad del alumnado.

Por otra parte, se han extraído los conceptos más generales de cinemática y dinámica de mecanismos planos y convertidos en píldoras.

De esta manera pasaremos a ver lo que se han considerado serían las posibilidades de futuros desarrollos de este texto.



5.6 FUTUROS DESARROLLOS

Los futuros desarrollos que a raíz de toda la investigación del panorama actual en materia de educación y los conocimientos y necesidades del alumnado, se proponen, serían:

- El primer desarrollo que cabría esperar del presente proyecto es la realización de las píldoras. El trabajo previo, grabación y montaje de cada uno de los conceptos propuestos.
- Definición y realización de píldoras complementarias de introducción y ejercicios como se propone en el apartado de 3.1.3.
- Evolución software de grabación (existente en la biblioteca pero restringido).
- Primer acercamiento de las píldoras, siendo utilizadas por los docentes para aclaración de la materia. Pudiendo suministrárselas al alumnado en los momentos que considere oportunos y creando un trabajo autónomo continuo, como complemento a las clases presenciales, tutorías y prácticas.
- Creación de un curso MOOC para poder hacer llegar el conocimiento a un mayor número de alumnos sin necesidad de restricción física o de horarios. Tomando como base las píldoras de conocimiento realizadas y aplicándolas con los contenidos necesarios.
- Estudio de la posible modificación de la dinámica actual de educación de la Teoría de Máquinas y Mecanismos proponiendo utilizar estas píldoras como un trabajo previo al realizado en el aula, acompañándolas de ejercicios prácticos que hagan al alumno ahondar en la materia antes de verla en las clases presenciales (pudiendo ser estos de carácter individual o en grupo) y le permitan ponerse en situaciones que podrá encontrar en un entorno laboral o de naturaleza primordialmente práctica. Dichos ejercicios tienen como finalidad darle una primera idea de la materia, las dudas y dificultades que encontrará y generarle la curiosidad necesaria para aprovechar en mayor medida la posterior clase presencial. Esta tratará



el tema más ampliamente, resolverá sus dudas y los ejercicios planteados y valorará positivamente el esfuerzo de los alumnos dependiendo del trabajo previo realizado. Otra tecnología que podría tenerse en cuenta para la primera parte pre-presencial es la interactividad instantánea, mediante foros o redes sociales creando un nexo de unión entre los alumnos, guiado y moderado por el profesor donde puedan compartir sus experiencias a tiempo real.



REFERENCIAS

- Comisión Europea - EDUCACIÓN Y FORMACIÓN. Proceso Bolonia,
- 1] [«http://ec.europa.eu/»,](http://ec.europa.eu/) 08 Sep. 2015. [En línea]. Available: http://ec.europa.eu/education/policy/higher-education/bologna-process_es.htm.
- [«magna-charta.org»,](http://www.magna-charta.org/) 18 sep. 1988. [En línea]. Available: <http://www.magna-charta.org/resources/files/the-magna-charta/spanish>. [Último acceso: sep. 2015].
- ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR, «Eees.es,» 2015.
- 3] [En línea]. Available: <http://www.eees.es/es/ees>.
- The European Higher Education Area, «Ehea.info,» 2015. [En línea].
- 4] Available: <http://www.ehea.info/article-details.aspx?ArticleId=5>. [Último acceso: Sep. 2015].
- RECOMENDACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL
- 5] CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA (2006/962/CE), «Eur-lex.europa.eu,» 18 Dic. 2006. [En línea]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32006H0962>. [Último acceso: Sep. 2015].
- Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el
- 6] sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional., «boe.es,» 05 Sep. 2003. [En línea]. Available: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-17643.
- M. Area Moreira, «NUEVAS TECNOLOGÍAS, EDUCACIÓN A
- 7] DISTANCIA,» *Revista Iberoamericana de Educación* .



- L. García Aretio, «HISTORIA DE LA EDUCACIÓN A DISTANCIA,»
8] *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 2, nº 1, 1999.
- J. F. Calderero Hernández, A. M. Aguirre Ocaña, A. Castellanos Sánchez,
9] P. S. R. M. y P. Perochena González, «Una nueva aproximación al concepto de educación personalizada y su relación con las TIC,» *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* , vol. 15, nº 2, pp. 131-151, 2014.
- F. J. García Peñalvo, «Estado actual de los sistemas e-learning.,» vol. 6(2),
10] 2005.
- E. Martínez , «E-LEARNING: UN ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE
11] VISTA DEL ALUMNO,» *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 11, nº 2, pp. 151-168, 2008.
- J. Cabero, «Bases pedagógicas del e-learning,» *Revista de Universidad y
12] Sociedad del Conocimiento (RUSC)*, vol. 3, nº 1, Abr. 2006.
- Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) ,
13] «Antia.fis.usal.es,» Universidad de Salamanca, [En línea]. Available:
<http://antia.fis.usal.es/sharedir/TOL/introlearning/index.html>. [Último acceso:
sep. 2015].
- J. M. Puente, «<http://e-archivo.uc3m.es/>,» UNIVERSIDAD CARLOS III
14] DE MADRID, jun. 2013. [En línea]. Available: http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/19733/TFG_Javier_Miranda_Puente.pdf?sequence=1. [Último acceso: sep. 2015].
- F. ESTEVE, «Bologna y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0,» nº
15] 3, pp. 59-68, 2009.



M. B. Vaquerizo-García, «ENSEÑANZA-APRENDIZAJE CON WEB
16] 2.0 Y 3.0,» *Revista de Comunicación Vivat Academia*, pp. 116-121, feb. 2012.

Y. d. V. Ramírez León y J. B. Peña Arcila , «La Web 3.0 como Herramienta
17] de Apoyo para la Educación a Distancia,» *Etic@net*, nº 10, jun. 2011.

R. Valenzuela Argüelles, «LAS REDES SOCIALES Y SU
18] APLICACIÓN,» vol. 14, nº 4, 01 abr. 2013.

Universidad de Barcelona, «Estudio OBS Social Media 2015,» 2015. [En
19] línea]. Available: <http://www.obs-edu.com/noticias/estudio-obs/espana-aumenta-el-numero-de-usuarios-activos-en-redes-sociales-en-2014-y-llega-los-17-millones/>. [Último acceso: sep. 2015].

J. A. Pérez López, «APRENDIZAJE A TRAVÉS DE REDES SOCIALES:
20] UNA EXPERIENCIA EN MODALIDAD STRICTO SENSU».

C. Vallejo Martín-Albo, «Cloud Computing y escritorios en red |
21] Observatorio Tecnológico,» Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 02 febr. 2010. [En línea]. Available: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/fr/internet/recursos-online/771-cloud-computing-y-escritorios-en-red>. [Último acceso: sep. 2015].

M. T. (. |. Á. T. J. D. (. |. P. B. N. (. Tortosa Ybáñez, «<http://rua.ua.es/>,»
22] 2014. [En línea]. Available: <http://hdl.handle.net/10045/40144>. [Último acceso: sep. 2015].

Á. Fernández Muro , «uvadoc.uva.es,» Universidad de Valladolid, 2014.
23] [En línea]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/9812/1/TFG-O%20443.pdf>. [Último acceso: sep. 2015].

C. R. del Blanco , «Diferencias entre MOOC y OCW : educatic,»
24] *Educaticudima.com*, nov. 2012.



- 25] K. Vázquez, «¿Qué fue de la revolución MOOC?,» 2014.
- 26] S. Martínez Naharro, P. Bonet Espinosa, P. Cáceres González, F. Fargueta Cerdá y E. García Felix, «<http://ceur-ws.org/>,» [En línea]. Available: <http://ceur-ws.org/Vol-318/Naharro.pdf>. [Último acceso: sep. 2015].
- 27] A. Bartolomé, «www.lmi.ub.es,» *Revista de Medios y Educación*, nº 23, pp. 7-20, 2004.
- 28] A. García y E. Díaz, «Adquisición de competencias básicas o Key skills utilizando un método de enseñanza/aprendizaje B-learning. Crisis analógica, futuro digital: actas del IV Congreso Online del Observatorio para la Cibersociedad,» 2009.
- 29] C. B. Leonardo Emiro , G. . G. Karolina y F. L. Héctor Javier , «USO DE LAS TIC Y ESPECIALMENTE DEL BLENDED LEARNING,» *REVISTA EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL 1*, vol. 5, nº 1, 2011.
- 30] C. Ramírez, «www.utemvirtual.cl,» 2009. [En línea]. Available: http://www.utemvirtual.cl/nodoeducativo/wp-content/uploads/2009/05/art_claudia_ramirez.pdf. [Último acceso: sep. 2015].
- 31] J. M. Aldanondo, «ite.educacion.es,» 2015. [En línea]. Available: http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/90/cd/cursosfor/documentacion_complementaria/blended_learning_o_el%20peligro_de_trivializar_el_aprendizaje.pdf. [Último acceso: Sep. 2015].
- 32] L. Bengochea Martínez, «Upcommons.upc.edu,» Universidad de Alcalá, 2011. [En línea]. Available: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/11989/a30.pdf?sequence=1>. [Último acceso: sep. 2015].



R. Maceiras, Á. Cancela y V. Goyanes, «Aplicación de Nuevas
33] Tecnologías en la Docencia Universitaria,» *Formación Universitaria* , vol. 3, nº
1, pp. 21-26, febr. 2010.

F. Carrera, «<http://es.edupills.eu/>,» sep. 2012. [En línea]. Available:
34] [http://www.adam-
europe.eu/prj/7397/prd/56/1/A4_PRZEWODNIK_KPM_sklad_ES_2012_FINA
L.pdf](http://www.adam-europe.eu/prj/7397/prd/56/1/A4_PRZEWODNIK_KPM_sklad_ES_2012_FINAL.pdf). [Último acceso: sep. 2015].

Universidad Carlos III de Madrid, «portal.uc3m.es,» [En línea]. Available:
35] <http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/informatica/audiovisuales/presentacion>.
[Último acceso: sep. 2015].

C. Castejón Sisamón, «PROYECTO DOCENTE E INVESTIGADOR
36] "TEORIA DE MAQUINAS",» Barcelona, 2007.

J. C. García Prada, C. Castejón Sisamón y H. Rubio Alonso, Problemas
37] resuetos de Teoría de Máquinas y Mecanismos, Madrid, España: Thomson
Editores Spain, 2007.

Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la
38] ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales., «boe.es,» 29 Oct. 2007. [En
línea]. Available: [https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-
18770](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-18770).

A. d. C. Mijangos Robles, «Métodos de enseñanza - Monografias.com,»
39] Universidad Francisco Marroquín, [En línea]. Available:
[http://www.monografias.com/trabajos15/metodos-ensenanza/metodos-
ensenanza.shtml](http://www.monografias.com/trabajos15/metodos-ensenanza/metodos-ensenanza.shtml). [Último acceso: sep. 2015].

