



**UNIVERSIDAD DE BURGOS
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**

**PROGRAMA DE DOCTORADO
«INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA»**

**Innovación docente en la
asignatura de Tecnología de las
estructuras: una propuesta de
intervención metacognitiva**



Miguel Ángel Báez Sánchez

BURGOS, Julio 2012



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Innovación docente en la asignatura de tecnología de las estructuras: una propuesta de intervención metacognitiva

Trabajo de investigación fin de doctorado (12 créditos ECTS) presentado para completar la totalidad de los 60 créditos ECTS del periodo de formación del programa de doctorado «Investigación en Ingeniería» por Miguel Ángel Báez Sánchez, siendo el tutor del mismo el Dr. D. Juan Manuel Manso Villalaín y cotutora Dra. D.^a María Consuelo Sáiz Manzanares.

Vº. Bº. del Tutor:

Vº. Bº. del Cotutor:

Dr. D. Juan Manuel
Manso Villalaín

Dra. D.^a María Consuelo
Sáiz Manzanares

Alumno:

D. Miguel Ángel Báez Sánchez

Burgos, 21 de Junio 2012



**UNIVERSIDAD DE BURGOS
PROGRAMA DE DOCTORADO «INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA»**

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FIN DE DOCTORADO CURSO
ACADÉMICO [2011-2012]**

TÍTULO:

**INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ASIGNATURA DE TECNOLOGÍA DE
LAS ESTRUCTURAS: UNA PROPUESTA DE INTERVENCIÓN
METACOGNITIVA**

AUTOR:

MIGUEL ÁNGEL BÁEZ SÁNCHEZ

TUTOR ACADÉMICO:

Dr. D. JUAN MANUEL MANSO VILLALAÍN

COTUTOR TRABAJO:

Dra. D.^a MARÍA CONSUELO SÁIZ MANZANARES

RESUMEN:

Propuesta de intervención metodológica a través de la metacognición para el tema de «Cimentaciones» en la asignatura de «Tecnología de las estructuras» adaptada al EEES del grado de «Ingeniería de Edificación». Evaluación de los resultados mediante comparación de competencias mediante rúbricas y de conocimientos.

PALABRAS CLAVE:

Estrategias. Innovación educativa. Metacognición. Rúbricas. EEES. Educación Superior. Ingeniería de Edificación.

ABSTRACT:

Methodological proposal for intervention through metacognition to the issue of «Foundations» in the subject of «Technology of structures» adapted to the EHEA, in the degree «Construction Engineering». Evaluation of results by comparing the skills through items and the knowledge.

KEYWORDS:

Strategies. Educational innovation. Meta-cognitive skills. Items. EHEA. Higher Education. Edification Engineering.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	OBJETIVOS	3
3.	JUSTIFICACIÓN	4
4.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
5.	MARCO TEÓRICO	7
5.1.	Introducción.....	7
5.2.	Competencias.....	8
5.3.	Estrategias de aprendizaje	12
5.4.	Motivación en el aprendizaje	18
5.5.	Plantear una metodología innovadora.....	20
6.	METODOLOGÍA	23
6.1.	Introducción.....	23
6.2.	Objetivos	23
6.3.	Hipótesis.....	23
6.4.	Método	24
6.5.	Diseño	24
6.6.	Instrumentos de evaluación.....	24
6.7.	Variables	26
6.8.	Procedimiento	26
6.9.	Material empleado en la metodología propuesta	27
6.10.	Actuación en el aula	31
6.11.	Datos	32
7.	Resultados	33
8.	Conclusiones.....	38
9.	Indicaciones para trabajos futuros	40
10.	BIBLIOGRAFÍA	42
11.	ANEXOS.....	46
	Anexo I.....	47
	Anexo II.....	54
	Anexo III.....	55
	Anexo IV.....	59
	Anexo V.....	63

1. Introducción

Las universidades han tenido que adaptarse a los al espacio europeo de educación superior, por lo que los planes y programaciones existen se tuvieron que modificar, incorporando competencias, que no es más que una serie de habilidades que los alumnos, una vez finalizada la etapa universitaria han de dominar para que en su vida laboral sean lo más competentes posible.

Por este motivo, es tan importante que enseñemos tales competencias, ya sea implícitamente o explícitamente, y es ahí donde tenemos que adaptar la metodología que se imparte, ya que con la clase magistral, no se desarrollan tales habilidades.

La nueva organización de los enseñanzas universitarias, no es sólo un cambio estructural sino que además impulsa el cambio metodológico citado para los docente, sino que también cambia los objetivos en el proceso de aprendizaje del estudiante, en un contexto que se extiende ahora a lo largo de su vida, ya sea laboral o no.

Con los actuales créditos ECTS, se mide y reconoce el total de las horas de dedicación del estudiante a una determinada programación, lo que conlleva en el estudiante un cambio de actitud, dejando de ser receptor para pasar a una actitud autónoma y activa con relación a las actividades planificadas que han de realizar.

Al cambiar la actitud de los estudiantes, el rol del profesor cambia, lo que implica que la metodología que antes se seguía, ha de cambiar, pasando como mero transmisor de conocimientos a enseñar a aprender y fomentar en los alumnos la adquisición de los conocimientos, capacidades y destrezas que le permitan desempeñar las funciones laborales adecuadamente.

La metodología es algo cambiante que no puede estar anquilosada, siempre tiene que estar redefiniéndose, y más aún, en las carreras técnicas en la que surgen diferentes normas, materiales, métodos, estudios,... que hacen que se tenga modificar parte de la asignatura o que quede anticuada. Es, a través de la metodología, como se consigue que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para desempeñar sus funciones laborales, como las habilidades o competencias necesarias para la misma.

La innovación docente se centra en estudiar y rediseñar determinadas metodologías y analizar o evaluar su impacto en el aula.

El presente trabajo trata de acercar la fuerte carga de contenidos psicológicos existentes a nuestro ámbito, ya que están muy separados de lo que se acostumbra a ver u oír en las carreras técnicas. Por ese motivo, se realiza un pequeño resumen de unos términos más comunes cuya comprensión resulta difícil a personas sin la base de estudios de psicología, como por ejemplo, competencias, estrategias, rúbricas y metacognición.

La metodología que se propone trata de conseguir que los alumnos adquieran las competencias y las estrategias necesarias, a través de la resolución de los problemas, siendo la parte teórica un apoyo para lo anterior, obligando, mediante trabajos a los alumnos que descubran por sí mismo los conceptos más complejos relacionados con el tema, ya que es más probable que se acuerden de la misma, si son capaces de relacionarla con algo concreto, algo que hayan realizado ellos y no que se lo tengan que estudiar y les resulte más difícil de crear conexiones con los conocimientos que ya conocen de los años anteriores de estudio.

Para evaluar la eficacia de la metodología que se propone, se hará mediante el estudio de las competencias, y para realizarlo, a través del grado de los conocimientos adquiridos y de las rúbricas, con las que además, se puede evaluar la misma metodología con los resultados que se derivan del estudio de las mismas.

2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es el diseñar una metodología innovadora, que consiga que los alumnos adquieran las competencias determinadas en las memorias para la verificación de los títulos y consiguiendo que los alumnos tengan un aprendizaje significativo.

Además, otro de los objetivos, es el de conseguir que los alumnos utilicen el método de investigación – acción, para así poder relacionar la teoría con la práctica y desarrollando, de esta forma, todas sus capacidades a través de una educación integral, favoreciendo de esta manera la funcionalidad del aprendizaje.

3. Justificación

La importancia de adaptar la metodología al actual EEES para que los alumnos adquieran las competencias necesarias y de esta forma poder desempeñar los trabajos relacionados con su vida laboral lo más competentemente posible, hace que la innovación docente adquiera una mayor relevancia en estos años, en los que es necesario comprobar los resultados, desde el punto de vista de las competencias, de las distintas metodologías que se han seguido hasta ahora.

Esto se debe a la nueva normativa, que determina las competencias que deben de haber adquirido los alumnos tras finalizar su etapa universitaria y, debido a la complejidad de la evaluación de estas, al igual que pasa al evaluar la eficacia de las metodologías, es ahí dónde se centra el presente trabajo, en el que se intenta solventar dicha problemática.

4. Revisión bibliográfica

La revisión de los documentos relacionados con el tema que se trata en el trabajo y los cuales han servido para la investigación y apoyo sobre el tema expuesto, son los siguientes:

- Antón, A., y Moraza, J. I. (2008). *Documentos de evaluación desde la investigación-acción*. Universidad de Burgos: Red Nacional de Evaluación Formativa.
- Borgford-Parnell, J., Deibel, K. y Atman, C.J. (2010): «From engineering design research to engineering pedagogy: Bringing research results directly to the students», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 26, 748-759.
- Buela-Casal, G. y Castro, A. (2011): «La evaluación de la calidad docente y de la investigación hoy» *Cultura y Educación*, Vol. 23, 253-257.
- Cabero, J. et al. (2006): «Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)», *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, Vol. 27, 11-29.
- Corominas, E. (2006): «Perspectivas del profesorado ante la incorporación de las competencias genéricas en la formación universitaria», *Revista De Educación*, Vol. 34, pp. 301-336
- De La Nuez, C. F., González, J. L. y Martín, I. S. (2011): «Obstáculos en el camino hacia Bolonia: Efectos de la implantación del espacio europeo de la educación superior (EEES) sobre los resultados académicos» *Revista de Educación*, Vol. 354, 629-659.
- De Miguel, M. (2006): «Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior». *Revista Universitaria de Formación del Profesorado*, Vol. 20, 71-91.
- Efklides, A. (2011): «Interactions of Metacognition with Motivation and Affect in Self-regulated Learning: The MASRL Model», *Educational Psychology*, Vol. 46, 6-25.
- Efklides, A. (2009): «The role of metacognitive experiences in the learning process», *Psicothema*, Vol. 21, 76-82.
- Efklides, A. (2006). «Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process?», *Educational Research Review*, Vol. 1, 3-14.
- Escate, E. y Hidalgo, R. (2010): «Cómo enseñar metacognitivamente en la Universidad: Una aplicación en Estudios Empresariales», *Investigaciones en Convivencia Escolar*, Vol. 2, 691-696.
- Fernandez, F. et al. (2010): «Mejora de la calidad en educación superior a través de la intervención psicopedagógica», *Revista Española de Pedagogía*, Vol. 246, 209-222.
- Gómez-Durán, B. (2007), «Planificación y secuenciación de los contenidos de aprendizaje siguiendo las pautas del proceso de Bolonia: Una experiencia de tres años», *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, Vol. 15, 75-85.
- Hernández, P.F. et al. (2006): «Promoción del aprendizaje estratégico y competencias de aprendizaje en estudiantes de primero de Universidad» *Revista De Investigación Educativa*, Vol. 24, 615-633.

- Herrera, L. et al. (2011): «Aprendizaje del alumnado universitario de primer y último curso de las titulaciones de Psicología y Magisterio», *Electronic Journal of research in Educational Psychology*, Vol. 9, 659-692.
- Jérez. J. M. et al. (2012): «Improving motivation in learning programming skills for engineering students», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 28, 202-208.
- Jonassen, D. (2006): «Everyday problem solving in engineering: Lessons for engineering educators», *Journal of Engineering Education*, 95, 139-151.
- Lawanto, O, y Johnson, S. D. (2012): «Metacognition in an Engineering Design Project», *M*, Vol. 28, 92-102
- Michavila, F. y Zamorano, S. (2007): «Reflexiones sobre los cambios metodológicos anunciados en la Educación Superior en España», *Educación y Futuro*, Vol. 16, 31-46.
- Muñoz, F.I., García, P.A. y Valenzuela, C.G. (2011): «Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje», *Comunicar*, Vol. 18, 107-114.
- Pina, F. H. et al. (2010): «Impacto de un programa de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de Grado» *Revista de Educación*, Vol. 353, 571-588.
- Ratnajeewan, S. y Hoole, H. (2010): «Programming skills in graduate engineering classes: Students from disparate disciplines and eras», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 26, 593-601.
- Rodríguez, M. J. (2010): «Formar en competencias para el empleo: Reflexiones basadas en un estudio entre pequeñas empresas del campo de Gibraltar» *Educación XXI*, Vol. 13, 81-99
- Román, J. M. (2007), «Adaptaciones pedagógicas exigidas por las «competencias clave» de los títulos del EEES», *En I. Rodríguez Escanciano (Ed), Inserción laboral y EEES: aplicación a las ciencias de la información* (pp. 27-44). Valladolid: Servicio Publicaciones de la UEMC.
- Ruíz, J. (2010): «Evaluación del diseño de una asignatura por competencias, dentro del EEES, en la carrera de pedagogía: Estudio de un caso real» *Revista de Educación*, Vol. 351, 435-460.
- Sáiz, M. et al. (2011): «Cuatro formas de evaluación superior gestionadas desde la tutoría» *Revista de Psicodidáctica*, Vol. 16, 145-161.
- Sáiz, M. et al. (2011): «Metacognición y aprendizaje: posibles líneas de intervención educativa en educación superior», *Educación, aprendizaje y desarrollo en una sociedad multicultural*, Vol. 1, 5513-5528.
- Sáiz, M. et al. (2010): «Study Styles and learning strategies in engineering students: A proposal for methodological innovation», *Edulearn 2010*, 3852-3861.
- Sáez, J. A. (2008), «Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la Universidad». *Revista sobre Enseñanza de la Economía Pública*, Vol. 4, 65-73.
- Sánchezmiralles, A. (2006): «Evaluación objetiva de competencias», *Miscelánea Comillas*, Vol. 64, 321-345.
- Suárez, R. et al. (2005): «Un modelo sobre la determinación motivacional del aprendizaje autorregulado» *Revista De Educación*, Vol. 338, 295-306.
- Veenman, M. (2011): «Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: a discussion» *Metacognition Learning*, Vol. 6, 205-211.

5. Marco teórico

5.1. Introducción

Son diversos los conceptos relacionados con la enseñanza que se basan en aspectos psicológicos, que en la mayoría de los casos, son bastante complejos para aquellos docentes que no dispongan de una base previa en esos conceptos y no estén habituados a verlos escritos, es por eso que se realiza una pequeña descripción de aquellos elementos más importantes, para así poder ubicar al lector en el tema y que pueda entender tales conceptos. Se tratarán los conceptos de competencias, estrategias y motivación.

Las competencias son de una gran importancia en los nuevos títulos dentro del espacio europeo de educación superior (EEES), ya que todas las titulaciones están obligadas a disponer de un informe en el que se incluyan las competencias necesarias para que los alumnos, una vez finalizada la etapa de estudios, pueda desenvolverse sin problemas su futura vida laboral. Es por ello que se realiza una breve descripción de todas las competencias que los alumnos van adquiriendo a lo largo de su periplo por las diferentes etapas educativas, desde la primaria hasta nuestras asignaturas en la universidad y pasando por secundaria y bachillerato.

Una definición simple de «competencia» es la siguiente, es la forma de realizar determinadas actividades, la cual, realizamos de una manera diferente al resto de individuos y lo más eficientemente posible. Éstas, se adquieren practicándolas, ya sean guiadas por el profesor en el aula o mediante ejercicios que impliquen o las potencien. Por lo tanto, si queremos que los alumnos inscritos en una determinada asignatura consigan ser aptos profesionalmente, deberemos buscar aquellas competencias más significativas que han de obtener finalizada la etapa universitaria y hacer que los alumnos los adquieran. En el caso de que estemos en el primer año de sus estudios universitarios, no hace falta tratar de una manera exhaustiva aquellas más significativas, si no que optamos por aquellas generales, ya que tendrá más asignaturas en los años siguientes que tratarán de ver las citadas anteriormente. Diciendo lo anterior, es obvio que no sólo es necesaria una comunicación entre las asignaturas dentro de un mismo departamento, sino una comunicación entre los distintos departamentos que configuren la totalidad de las materias impartidas para conseguir el objetivo final que se busca, que no es otro que el que los alumnos adquieran tales competencias.

Las estrategias de aprendizaje están involucradas en los procesos de aprendizaje, por decirlo de alguna manera, representan las herramientas con las que realizamos determinados procesos de resolución de tareas o problemas. La adquisición de las estrategias varía según los individuos y son diferentes a las de otros. Por ejemplo, para hacer un examen, se pueden ver estrategias comunes como el orden, estructuración, etc. a otras más individuales como esquemas, reglas mnemotécnicas o autocontrol. Sin estas competencias la realización adecuada de un examen es más complejo, por eso es habitual que los alumnos en el primer año de la carrera suspendan varias asignaturas y les parezcan los primeros años más complejos que los finales, tras varios años, han adquirido las estrategias necesarias para desenvolverse sin problemas.

En este proceso, la motivación es fundamental para el desarrollo de un aprendizaje eficaz, ya que, como alumno, las asignaturas que realizan no producen motivación en ellos, por lo que no llevan la materia al día y posteriormente, cuando se realizaba el examen final, se estudia con desgana y que no vaya a clase, consiguiendo que los conceptos adquiridos sean en su totalidad gracias a las capacidades de los mismos para memorizar elementos, los cuales transcurridos unos meses desaparecen prácticamente en su totalidad y la asignatura que tenga unos determinados elementos asociados de las diferentes materias previas, resulta más compleja por tener que volver a entender o memorizar los que se suponían ya adquiridos. Actualmente, gracias a los títulos EEES, es más difícil que el alumno deje a un lado la materia ya que se realizan diferentes actividades a lo largo del periodo de tiempo que dure la asignatura, siendo, en la mayoría de las ocasiones la asistencia obligatoria. Por lo tanto, debemos presentar a los alumnos los contenidos de forma que les provoquen una implicación más activa en la asignatura y eso sólo se puede conseguir a través de la motivación. La forma de hacerlo es utilizando tareas y materiales que les faciliten la experimentación y la construcción propia de los contenidos (tanto declarativos, relacionados con las competencias específicas, como procedimentales, relacionados con las competencias transversales).

5.2. Competencias

Hoy en día las competencias son cada vez más necesarias, por ejemplo, es más frecuente que las empresas se decidan a contratar a personas con unas determinadas habilidades para desarrollar funciones concretas. Este es uno de los motivos por los que se decidió la estructuración de los objetivos a lo largo de los distintos planes de estudios de las distintas etapas del sistema educativo en términos de competencias..

A fin de determinar su importancia, relevancia y alcance, es importante determinar qué se entiende por competencias. Al respecto, se pueden señalar algunas definiciones que permitan determinarlo:

Para Boyatzis (1982) (p. 14) son: «conjuntos de patrones de conducta, que la persona debe llevar a un cargo para rendir eficientemente en sus tareas y funciones».

Ansorena Cao (1996) (p. 76): «Una habilidad o atributo personal de la conducta de un sujeto, que puede definirse como característica de su comportamiento, y, bajo la cual, el comportamiento orientado a la tarea puede clasificarse de forma lógica y fiable».

Spencer y Spencer (1993) (p. 9) las define como «Una características subyacentes de un individuo, que está causalmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una situación o trabajo, definido en términos de un criterio. ».

Woodruffe (1993) (p. 31) «Una dimensión de conductas abiertas y manifiestas, que le permiten a una persona rendir eficientemente».

Lo que queda claro es que aquellas competencias que hayan sido asimiladas por el individuo, perdurarán a lo largo de la vida, siendo su empleo, no solo en un nivel de estudios, sino para su vida diaria o para en el trabajo como hemos visto anteriormente. Aquellos alumnos que tengan un mayor grado de desarrollo de estas competencias obtendrán mejores resultados siendo más probable que la ejecución de tareas o actividades esté bien realizada.

Vista la importancia de las competencias en el aprendizaje nos podemos remontar a la etapa preuniversitaria, concretamente a la enseñanza secundaria, por lo que tendremos que recurrir al Real Decreto 1631/2006 «enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria» (p. 678 (BOE nº 5)) en el que se señala que las competencias básicas¹:

- Se consideran imprescindibles, de carácter básico, y son aquellas habilidades o destrezas que debe haber desarrollado un joven o una joven al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

En tal documento se establecen las siguientes finalidades:

- Integrar los diferentes aprendizajes, tanto los formales, incorporados a las diferentes áreas o materias, como los informales y no formales.

- Permitir a todos los estudiantes integrar sus aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos y utilizarlos de manera efectiva cuando les resulten necesarios en diferentes situaciones y contextos.

- Orientar la enseñanza, al permitir identificar los contenidos y los criterios de evaluación que tienen carácter imprescindible y, en general, inspirar las distintas decisiones relativas al proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Las competencias básicas que se mencionan en dicho documento, son las ocho que se muestran a continuación:

- Competencia en comunicación lingüística.
- Competencia matemática.
- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Tratamiento de la información y competencia digital.
- Competencia social y ciudadana.
- Competencia cultural y artística.
- Competencia para aprender a aprender.
- Autonomía e iniciativa personal.

Un breve resumen de cada una de ellas para aclarar qué es lo que se pretende que consiga cada una de ellas:

- **Competencia en comunicación lingüística:** Pretende que el estudiante sea capaz de emplear un lenguaje, ya sea oral o escrito, de una manera correcta y comprender su significado en diferentes contextos. De esta manera, podrá generar juicios de valor.

- **Competencia matemática:** Pretende que los estudiantes tengan la habilidad de emplear las matemáticas para interpretar y resolver problemas de la vida cotidiana.

¹ Se considera competencias básicas a aquellas competencias que han de adquirir los alumnos de secundaria una vez finalizado este periodo.

- **Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico:** Es la habilidad para desenvolverse de forma autónoma en distintos ámbitos como la salud, el consumo o la ciencia, de modo que se sepa analizar, interpretar y obtener conclusiones personales en un contexto en el que los avances científicos y tecnológicos están en continuo desarrollo.

- **Tratamiento de la información y competencia digital:** Sirve para buscar y obtener información. Después de esto, tiene que poder ser transformada en conocimiento. Otro aspecto que trata es el de ser capaz de resolver problemas de la vida cotidiana mediante el empleo de estos recursos.

- **Competencia social y ciudadana:** Entre las habilidades de esta competencia se incluyen el conocerse y valorarse, saber comunicarse en diferentes contextos, expresar las ideas propias y escuchar las ajenas, comprendiendo los diferentes puntos de vista y valorando tanto los intereses individuales como los de un grupo, en definitiva habilidades para participar activa y plenamente en la vida cívica.

- **Competencia cultural y artística:** Sirve para apreciar las distintas expresiones de arte existentes y valorarlas críticamente, al igual que poder realizar creaciones propias con diferentes recursos.

- **Competencia para aprender a aprender:** Es una de las más importantes ya que con ella se consigue que el individuo tenga la capacidad de interesarse por aprender a lo largo de su vida de una manera autónoma. Para conseguir esto, ha de tener un conocimiento de sí mismo y de igual manera de sus capacidades. Es aquí donde entran las estrategias de aprendizaje que el sujeto haya adquirido a lo largo de su etapa formativa.

- **Autonomía e iniciativa personal:** Responsabilidad, perseverancia, autoestima, creatividad, autocrítica o control personal son algunas de las habilidades relacionadas con esta competencia, unas habilidades que permiten al estudiante tener una visión estratégica de los retos y oportunidades a los que se tiene que enfrentar a lo largo de su vida y le facilitan la toma de decisiones. De esta manera se consigue modelar a personas con una fuerte autoestima que les durará a lo largo de los años, siendo especialmente útil para la etapa universitaria en la que los cambios a los que se enfrentan los alumnos, sobre todo, en el primer año pueden provocar que abandonen tras los primeros pasos fallidos a la hora de enfrentarse a estas situaciones.

En el currículo de Bachillerato, las competencias no están desglosadas como tales, aparecen de forma implícita en los objetivos que los estudiantes han de superar, si bien algunos se mencionan de una manera explícita, como es el de aprender a aprender, por ejemplo en el currículo de Castilla y León en el Decreto 42/2008, de 5 de Junio, por el que se establece el currículo de bachillerato en la Comunidad de Castilla y León, en el «Anexo: Ciencias para el mundo moderno» (p. 11310 del BOCyL nº III):

«Las materias surgen para formar futuros ciudadanos que deberán enfrentarse a nuevos retos técnicos, sociales y ambientales, en una sociedad sometida a grandes cambios, fruto de las revoluciones científico-tecnológicas y de la transformación de los modos de vida, marcada por intereses y valores particulares a corto plazo, que están provocando graves problemas ambientales y a cuyo tratamiento y resolución pueden contribuir la ciencia y la tecnología. El enfrentamiento a estos retos puede hacerse de la manera más positiva posible gracias al desarrollo de diferentes tipos de capacidades cognitivas, conductuales, afectivas e instrumentales.

Las materias aplicadas a las ciencias tienen un marcado carácter funcional en el que se prioriza la labor de enseñar al alumnado a «aprender a aprender» y no se dan respuestas cerradas a los diferentes temas tratados que pudieran transmitir una imagen inexacta del conocimiento científico. Para conseguir tal efecto, se deben trabajar aspectos como la búsqueda, clasificación y análisis de información, la argumentación y el debate desde el punto de vista científico, Así como la influencia del contexto histórico, ético, social, económico, político y ambiental en el que se crea el conocimiento científico y tecnológico.

Además, contribuye a la comprensión de la complejidad de los problemas actuales y las formas metodológicas que utiliza la ciencia para abordarlos, el significado de las teorías y modelos como explicaciones humanas a los fenómenos de la naturaleza, la provisionalidad del conocimiento científico y sus límites. »

Todas las competencias descritas anteriormente son importantes para el desarrollo adecuado de los individuos, ya que no sólo incluyen conocimientos, sino procesos cognitivos y socio – afectivos que se pueden aplicar a diferentes situaciones. Aun así, en la actualidad, son pocos los libros de texto que realmente aplican esta metodología o no la llegan a aplicar de una manera adecuada, no llegando a explotar todas las posibilidades que ofrece, por lo que el nivel de adquisición de las competencias por los alumnos finalizada la etapa anterior a la etapa universitaria, no es el idóneo o el esperado en la mayoría de los casos, pero analiza los valores que obtienen en el nivel de adquisición de tales competencias no es la intención del presente documento, por lo que simplemente haremos una breve reseña.

Desde un punto de vista crítico, se debe afianzar la competencia de «aprender a aprender» pues, como se dijo anteriormente, desarrolla aspectos tanto cognitivos como emocionales. Desde luego, esto supone adquirir determinadas competencias metacognitivas, es decir, capacidades que permiten al estudiante conocer y regular sus propios procesos de aprendizaje. Pero, de nada sirve conocerse como aprendiz si lo que «vemos» al analizarlos nos desagrada y nos lleva por tanto a considerarnos poco capaces. La autoestima, la capacidad de aceptar el rechazo que provoca el error, la tensión que implica mantener el esfuerzo...son algunas de las dimensiones de aprender a aprender que con mayor claridad revelan su naturaleza emocional.

Así, por ejemplo, en Nisbet y Shucksmith (1986) (p. 28, 29) indican:

«La idea de aprender a aprender ha atraído en los últimos años la atención de diversos grupos: defensores de la educación permanente, teóricos del currículo, psicólogos cognitivos, reformadores de la educación y profesores de técnicas de estudio.

Los defensores de la educación permanente sostienen que aprender a aprender es un objetivo prioritario de la etapa de enseñanza obligatoria: si se quiere que la «educación de por vida» sea un rasgo de la moderna sociedad tecnológica, las escuelas deben preocuparse de enseñar a los jóvenes a aprender a aprender con eficacia y de inculcarles la disposición a seguir aprendiendo».

Hirst y Phenix (1965) (citado por Nisbet y Shucksmith (1986) (p. 29)), refiriéndose al currículo, sugieren que:

«En un currículo destinado a transmitir las formas básicas de conocimiento, los estudiantes deben aprender los distintos modos de pensar».

Por lo tanto, desde un punto de vista relacionado con la educación, se considera que aprender a aprender es útil para:

- Saber obtener información.
- Aprender reglas generales que puedan ser aplicadas a la resolución de un conjunto amplio de problemas.
- Asimilación de los principios sobre la investigación.
- Ser autónomo en el aprendizaje.
- Tener una disposición a aprovechar el tiempo.
- Ser capaz de generalizar y transferir lo aprendido a otros contextos.

Una vez conocidos los precedentes, refiriéndonos a las competencias adquiridas de los alumnos que llegan a la universidad, es necesario determinar las competencias que se consideran adecuadas que obtengan en su periplo universitario que les prepare para la vida laboral. Tales competencias están registradas en todas las memorias de los grados que siguieron las directrices generales del Real Decreto 1393/2007. Así, por ejemplo, para el Grado de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Burgos, encontramos tal documento en la «Memoria para la verificación del título» en su apartado tercero (ver Anexo I). El esquema general, de todos los documentos, es el siguiente:

- Competencias dentro del espacio europeo de educación superior (EEES).
- Competencias genéricas o transversales.
- Competencias específicas.

Mencionar que el desglose de las competencias citadas anteriormente están relacionadas con los estudios cursados por los alumnos. Por lo tanto, no podremos realizar un estudio que valga para todas las titulaciones, si no que podremos diseñar unas directrices que nos guíen para conseguir que los alumnos adquieran de manera satisfactoria las nuevas competencias y fortalecer aquellas que ya forman parte de ellos.

5.3. Estrategias de aprendizaje

Como se vio anteriormente, lo más importante es hacer ver a los alumnos las herramientas necesarias para que se sigan formando, y es ahí, en donde entran las estrategias de aprendizaje, que nosotros, como sus docentes, tendremos que aplicar para conseguir tal reto. La mejor edad para conseguirlo es en alumnos de diez a catorce años, siendo esa edad la mejor para iniciar tal proceso ya que, en esos años, ya dominan las estrategias básicas y si no se consigue, las capacidades de esos alumnos se lastran, ya que perderían una gran oportunidad para mejorar.

Con lo anterior, podemos concluir que los maestros o profesores enseñan a sus alumnos, quieran o no, las estrategias de aprendizaje que ellos emplean, de esta manera, si da matemáticas o física, estarán más relacionadas con el método científico, por ejemplo, buscar algoritmos de resolución para determinados problemas o analizar los datos para estudiar que se puede obtener de ellos, mientras que si diese algo relacionado con lengua o arte, enseñaría la manera adecuada de expresión de ideas. Pero no sólo se centra en estrategias para cada una de las ramas, sino que pueden ser más genéricas, como las reglas mnemotécnicas, subrayado, esquematización, resúmenes,...

Citando a Nisbet y Shucksmith (1986) (p. 27):

«Es necesario que los profesores transmitan en su enseñanza, sólidas estrategias de aprendizaje y sepan hacerlo de un modo que aliente en los alumnos el paso a métodos más generales de aprendizaje»

Es por ello, volviendo al tema de las competencias, que la de aprender a aprender es tan importante, ya que los alumnos que la han desarrollado adecuadamente, consiguen tener una mayor motivación en ellos para el trabajo diario, ya sea en el aula o en el trabajo en casa o a aprovechar el tiempo de una manera óptima cuando se sienta delante de los libros en una biblioteca, y además, debido a la sociedad tan cambiante, a que logren más fácilmente prepararse en el futuro, debido a que ganan en adaptabilidad, pero no se deben confundir con las relacionadas con «pasar los exámenes», como pudieran ser aquellas de discriminar parte del temario, hacerlo «bonito» para el profesor de turno,...

Para conseguirlo, como se dijo anteriormente, lo hacen con las estrategias de aprendizaje, pero... ¿qué son las estrategias de aprendizaje?

Las estrategias de aprendizaje son el conjunto de actividades, técnicas y medios que se planifican de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos, todo esto con la finalidad de hacer más efectivo el proceso de aprendizaje.

Al respecto Brandt (1998) (p. 16) las define como, «Las estrategias metodológicas, técnicas de aprendizaje andragógico y recursos varían de acuerdo con los objetivos y contenidos del estudio y aprendizaje de la formación previa de los participantes, posibilidades, capacidades y limitaciones personales de cada quien».

Es relevante mencionar que las estrategias de aprendizaje son, conjuntamente con los contenidos, objetivos y la evaluación de los aprendizajes, componentes fundamentales del proceso de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje pueden ser generales o específicas, macro estrategias o micro estrategias. Las mismas pueden clasificarse en estrategias cognitivas, estrategias metacognitivas, estrategias sociales y estrategias de apoyo o auxiliares.

Las primeras (estrategias cognitivas) se refieren al procesamiento de la información (comprensión, recuerdo, recuperación y aplicación de la información), las segundas (estrategias metacognitivas) al control y dirección de las acciones de aprendizaje, las terceras (estrategias sociales) a la búsqueda del aprendizaje a través de la interacción con los demás y las últimas (estrategias de apoyo o auxiliares) se refieren al apoyo, aseguramiento, organización y autocontrol de los recursos del procesamiento cognitivo.

Cada una de ellas, desempeña un importante papel durante el desarrollo de las tareas de aprendizaje, pues facilitan el proceso de adquisición y consiguen la obtención del éxito en el resultado final o producto de aprendizaje.

Cada estrategia tiene una función bien definida, pues en cada momento del proceso se ejecutan las acciones y los procedimientos generales y específicos para que el aprendiz pueda solucionar operativamente el problema planteado en el aprendizaje.

Existen además, las estrategias de tipo afectivas y aquellas de aseguramiento de las condiciones externas (medios para el aprendizaje: libros, instrumentos, espacios apropiados, planificación del tiempo y distribución de las actividades de aprendizaje), que desempeñan un importante papel, desde el momento en punto que se asume el criterio de la formación y desarrollo de la personalidad en lo cognitivo y lo afectivo.

La Tabla 1, muestra la jerarquía de las estrategias (Ver Tabla 5.3.1)

Tipo	Características	Ejemplo
<i>Estrategias central</i> (estilo, método de aprendizaje)	Guarda relación con las actitudes y motivaciones	Planteamiento
<i>Macroestrategias</i> (procesos ejecutivos estrechamente relacionados con el conocimiento metacognitivo)	Son altamente generalizables. Se perfeccionan con la edad y la experiencia. Pueden perfeccionarse, aunque difícilmente, mediante la enseñanza.	Control Comprobación Revisión Autoevaluación
<i>Microestrategias</i> (procedimientos ejecutivos)	Son menos generalizables. Más fáciles de enseñar. Forman un continuo con las habilidades de orden superior. Son específicas de cada tarea	Formulación de cuestiones Planificación

Tabla 5.3.1: *Jerarquía de estrategias de aprendizaje.* (Fuente: propia)

Las estrategias se clasifican:

- A) **Estrategias cognitivas** – Como ya se ha visto, estas estrategias tienen que ver con la relación de conocimientos nuevos con lo ya aprendido (la integración de lo nuevo dentro de esquemas mentales ya establecidos). Un profesor que quiere hacer uso de las estrategias cognitivas tiene que intentar siempre relacionar lo que los alumnos y alumnas están a punto de aprender con los conocimientos previos que puedan tener y que les sean más familiares.
- B) **Estrategias metacognitivas** – Ya se ha dicho que estas estrategias tienen que ver con el «control» del aprendizaje de uno mismo. Es decir, un alumno que sabe autorregular su estudio (que sabe cómo estudiar bien y sacar buenas notas) sabe utilizar las estrategias metacognitivas eficazmente. Un buen profesor debe intentar enseñar a sus alumnos y alumnas estrategias de esta clase para que puedan llegar a autorregularse en asuntos académicos.
- C) **Estrategias sociales** – Éstas son las estrategias que implican la interacción social entre los miembros del alumnado para llegar a aprender una materia nueva. Ejemplos de esta clase de estrategias en la práctica son trabajos en grupos y en equipos, interacción en el aula, etc.

- D) **Estrategias de apoyo o auxiliares** – Estas estrategias auxilian al estudiante durante el proceso aprendizaje, pero no siempre reconocen que las mismas regulan el comportamiento cognitivo, aseguran el proceso de aprendizaje desde la organización, aseguramiento y utilización adecuada del tiempo y los recursos de apoyo al aprendizaje. No sólo son de apoyo, sino que también regulan y optimizan el comportamiento cognitivo durante el acto de aprendizaje, constituyendo estrategias afectivas del aprendizaje.

La realización de este trabajo tiene como fin determinar una serie de ejemplos que favorezcan la utilización de estrategias de aprendizaje, aplicados a una asignatura de los nuevos títulos dentro del EEES para mostrar a los nuevos docentes o a los que lo deseen, una posible manera de actuación o intervención en clase.

Pero antes de hacer eso, se comentará otro paradigma de clasificación de estrategias de aprendizaje, aunque se expondrá de una forma breve y lo más sencilla posible.

Existen diferentes clasificaciones de las estrategias, una de ellas es la que proponen Weinstein y Mayer (1985) (315-327). Para estos investigadores, las estrategias cognoscitivas de aprendizaje se pueden clasificar en ocho categorías generales, seis de ellas dependen de la complejidad de la tarea, además de las estrategias metacognoscitivas y las denominadas estrategias afectivas:

1 Estrategias de ensayo para tareas básicas de aprendizaje

Existe un número de tareas educativas diferentes que requieren de un recuerdo simple. Un ejemplo de estrategia en esta categoría lo constituye la repetición de cada nombre de los colores del espectro, en un orden serial correcto o la memorización del alfabeto, los planetas,... Estas tareas simples ocurren particularmente en un nivel educacional menor o en cursos introductorios, es decir a finales de primaria inicio de secundaria.

2 Estrategias de ensayo para tareas complejas de aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje en esta categoría son más complejas y tienden a involucrar el conocimiento que se extiende más allá del aprendizaje superficial de listas de palabras o segmentos aislados de información. Las estrategias en esta categoría incluyen copiado y subrayado del material de lectura. Generalmente involucran la repetición dirigida hacia la reproducción literal.

3 Estrategias de elaboración para tareas básicas de aprendizaje

La elaboración involucra el aumento de algún tipo de construcción simbólica a lo que uno está tratando de aprender, de manera que sea más significativo. Esto se puede lograr utilizando construcciones verbales o imaginables. Por ejemplo, el uso de imaginación mental puede ayudar a recordar las secuencias de acción descritas en una obra, y el uso de oraciones para relacionar un país y sus mayores productos industriales. La creación de elaboraciones efectivas requiere que el alumno esté involucrado activamente en el procesamiento de la información a ser aprendida.

4 Estrategias de elaboración para tareas complejas de aprendizaje

Las actividades de esta categoría incluyen la creación de analogías, parafraseo, la utilización de conocimientos previos, experiencias, actitudes y creencias, que ayudan a hacer la nueva información más significativa. Una vez más, la meta principal de cada una de estas actividades es hacer que el alumno esté activamente involucrado en la construcción de puentes entre lo que ya conoce y lo que está tratando de aprender (corresponde con una de las partes de las estrategias metacognitivas).

5 Estrategias organizacionales para tareas básicas de aprendizaje

Las estrategias en esta categoría se enfocan en los métodos utilizados para traducir información de otra determinada forma que la haga más fácilmente interpretable. En este tipo de estrategias, un esquema existente o creado se usa para imponer organización en un conjunto desordenado de elementos. Nótese que las estrategias organizacionales, como las de elaboración, requieren un rol más activo por parte del alumno que las simples estrategias de ensayo o redacción.

6 Estrategias organizacionales para tareas complejas de aprendizaje

Las estrategias organizacionales pueden ser también muy útiles para tareas más complejas. Ejemplos comunes del uso de este método con tareas complejas incluyen el esbozo de un capítulo de un libro de texto, la creación de un diagrama conceptual de interrelaciones causa-efecto, y la creación de una jerarquía de recursos para ser usados al escribir un trabajo final.

7 Estrategias de monitoreo de comprensión.

La metacognición se refiere tanto al conocimiento del individuo acerca de sus propios procesos cognoscitivos, como también a sus habilidades para controlar estos procesos mediante su organización, monitoreo y modificación, como una función de los resultados del aprendizaje y la realimentación.

Una subárea dentro de la metacognición que es particularmente relevante, se llama monitoreo de comprensión. Operacionalmente, el monitoreo de la comprensión involucra el establecimiento de metas de aprendizaje, la medición del grado en que las metas se alcanzan y, si es necesario, la modificación de las estrategias utilizadas para facilitar el logro de las metas.

El monitoreo de la comprensión requiere de varios tipos de conocimiento por parte de los alumnos. Por ejemplo, ¿cuáles son sus estilos preferidos de aprendizaje?, ¿cuáles son las materias más fáciles o más difíciles de entender?, ¿cuáles son los mejores y los peores tiempos del día? Este tipo de conocimiento ayuda a los individuos a saber cómo programar sus horarios de actividades de estudio y los tipos de recursos o asistencia que necesitarán para una ejecución eficiente y efectiva.

8 Estrategias afectivas

Las estrategias afectivas ayudan a crear y mantener climas internos y externos adecuados para el aprendizaje. Aunque estas estrategias pueden no ser directamente responsables de conocimientos o actividades, ayudan a crear un contexto en el cual el aprendizaje efectivo puede llevarse a cabo.

Algunos ejemplos de estrategias afectivas incluyen ejercicios de relajación y auto-comunicación o auto-hablado positivo para reducir la ansiedad de ejecución; encontrar un lugar silencioso para estudiar para así reducir distracciones externas; establecer prioridades, y programar un horario de estudio.

Cada uno de estos métodos está diseñado para ayudar a enfocar la capacidad (generalmente limitada) del procesamiento humano sobre el objetivo a aprender. Eliminando las distracciones internas y externas se contribuye a mejorar la atención y lograr la concentración.

Hemos introducido en los párrafos anteriores el concepto de metacognición, ahora se expondrá una definición de la misma realizada por Flavell (1976) (p. 232):

«Metacognición significa el conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo lo relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de información o datos relevantes para el aprendizaje. Así, practico la metacognición (metamemoria, metaaprendizaje, metaatención, metalenguaje, etc.) cuando caigo en la cuenta de que tengo más dificultad en aprender A que B; cuando comprendo que debo verificar por segunda vez C antes de aceptarlo como un hecho; cuando se me ocurre que haría bien en examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor; cuando advierto que debería tomar nota de D porque puedo olvidarlo...»

La metacognición indica, entre otras cosas, el examen activo y consiguiente regulación y organización de estos procesos en relación con los objetos cognitivos sobre los que versan, por lo general al servicio de algún fin u objetivo concreto»

Resumiendo lo anterior, se considera que la metacognición es el empleo inteligente de la cognición.

Wellman (1977) (Citado por Nisbet y Shucksmith p. 55) estableció un modelo de cognición basado en la memoria para explicar de una forma mejor la metacognición, y para ello, estableció cuatro categorías:

- Procesos básicos de la cognición. Evolucionan muy poco con la edad. La denominan «hardware».

- Efectos relativamente directos, involuntarios y, por lo general, inconscientes del nivel de desarrollo cognitivo de la memoria. Se perfecciona con la edad. La denominan «conocimiento».

- La llaman «estrategia» es la diferencia entre conocer y conocer cómo se conoce, ya que es necesario un conocimiento estratégico para realizar determinadas tareas.

- La llama «metacognición» o conocer como conocer. En este caso es necesario tener consciencia de las capacidades de uno mismo.

Todo esto, para qué. La solución es sencilla, no basta con enseñar un determinado número de estrategias a los alumnos para que las empleen, ya que no lo harán, sino que tendrán que darse cuenta del uso que tiene esa estrategia y cómo les funciona a cada uno de ellos. Entonces, existe otro término o concepto involucrado con las estrategias y que no se puede olvidar para conseguir el éxito, que es el de la «transferencia» de las estrategias de aprendizaje.

El principal problema que se plantea con las estrategias de aprendizaje es su transferencia, es decir, utilizar las mismas estrategias que eran válidas en un determinado contexto en otras situaciones o problemas totalmente distintas al inicial para lo que fueron utilizadas. Dicho de otra manera, ¿Pueden ser útiles estrategias utilizadas para aprender unos contenidos de Historia cuando lo que se tiene que aprender es Matemáticas?

Una posible solución al problema de la transferencia es la que plantean Aguilar y Díaz, en su artículo «La problemática de las estrategias: la transferencia» (1988), cuando mencionan que este problema se puede resolver cuando el alumno no solamente aprende estrategias de aprendizaje, sino también estrategias metacognitivas, las cuales se pueden utilizar para detectar las diferencias entre lo que se sabe y no se sabe, y para ir controlando los procesos de adquisición y comprensión de la nueva información. De esta manera, los estudiantes no mejoran exclusivamente la ejecución de la tarea, sino la transferencia y mantenimiento de las habilidades adquiridas.

Según el estudio de Tabberer y Allman (1983) (p. 3) si las habilidades para el estudio se enseñan fuera de contexto, no es probable que sean aplicadas en la práctica y por el otro lado, enseñar esas habilidades en el contexto de las clases ordinarias limita la capacidad de transferencia. El problema es la deficiencia en la aplicación, puesto que los alumnos no son capaces de aplicar las habilidades apropiadas cuando se enfrentan a un problema diferente.

Por lo tanto, se tendrá que enseñar tales habilidades dentro del contexto adecuado. Enseñar de esa manera, tiene que hacer que el alumno caiga en la cuenta de los elementos que se pueden transferir o ser aplicables a otros elementos, es decir, de una manera más general.

5.4. Motivación en el aprendizaje

Ya se ha hablado de lo importante que son las estrategias de aprendizaje a la hora de conseguir que los alumnos adquieran las competencias que emplearán en el futuro, ya sea en la vida laboral o en su vida cotidiana, pero existe el problema de la transferencia de las mismas a los estudiantes, ya que es fundamental el entorno que se elija para desarrollarlas. Se obtendrá un mayor o menor éxito si se aplican o se dan una serie condicionantes externos e internos a los alumnos. Una manera de lograrlo, es mejorar la motivación que muestren los alumnos frente a esas nuevas actividades, porque no es lo mismo ver los contenidos con una letra minúscula, sin interlineado, todo el material «agolpado», etc. a verlo con gráficos, ordenado, limpio, claro y explicado de una manera amena, pero sin perder rigurosidad, es decir, se tendrá que tener cuidado de como presentemos dichas estrategias, habilidades o contenidos y qué entorno de trabajo presentamos.

Pero antes de avanzar, se realiza una definición de qué es la motivación. Según Martínez-Salanova (1999) es:

«Es el interés que tiene el alumno por su propio aprendizaje o por las actividades que le conducen a él. El interés se puede adquirir, mantener o aumentar en función de elementos intrínsecos y extrínsecos.

Hay que distinguirlo de lo que tradicionalmente se ha venido llamando en las aulas motivación, que no es más que lo que el profesor hace para que los alumnos se motiven. ».

Según este mismo autor, como docentes que somos, nos debemos plantear tres objetivos fundamentales para conseguir una adecuada motivación en nuestras aulas:

- Suscitar interés.
- Dirigir y mantener el esfuerzo
- Lograr el objetivo de aprendizaje prefijado

Otro autor, Tapia (1998) (p. 35), considera que para conseguir motivar a los alumnos se tiene que conseguir:

- Que valorasen más el hecho de aprender que el hecho de lograr tener éxito o fracasar en una tarea en particular.
- Que consideren a la inteligencia como algo que se modifica con el esfuerzo y no como algo estable.

- Facilitar la experiencia de autonomía y control a través de la organización de la actividad escolar.

- Mostrar la importancia de la realización de las tareas como consecución a otros fines, como la responsabilidad, facilidad para lograr nuestras metas en los estudios...

- Que considerasen la experiencia de enfrentarse a nuevos retos como un desafío o un reto que logran superar.

Todo lo expuesto por los autores es complejo y difícil de conseguir con todos los alumnos. Tradicionalmente sólo bastaba con que los alumnos mostrasen cierto interés inicial, pero se ha demostrado, como indica Martínez-Salanova (1999), que la motivación ha de mantenerse hasta el final para conseguir unos resultados óptimos refiriéndonos al aprendizaje. Si el caso planteado funciona, puede dar lugar a nuevos procesos motivacionales.

Se tiene que partir del hecho de que cada alumno se motiva por diferentes razones, al igual que no les sirven las mismas estrategias de aprendizaje, cada estudiante será único, y es por ese motivo, por el que la función del profesor es la de alguien exterior a los alumnos que ha de conseguir que estos se motiven. En ciertos casos, se puede llegar a incentivos, que presentan una limitación motivacional, puesto que la respuesta será diferente entre los alumnos y además, en el mismo, dependiendo del estado de ánimo u otro factor de la infinidad que existen.

Una forma de facilitarlo, se consigue teniendo una atención individualizada dentro del entorno motivacional colectivo creado en el aula. Esto se debe a las peculiaridades intrínsecas de cada uno de nuestros alumnos. Además, según Stipek (1984) (Citado por Tapia en la p. 41) se produce una variación de la motivación de los alumnos, entorno a los ocho años de edad, promovido por la escuela, en la que cambian, por ejemplo, las expectativas, las metas y las atribuciones que persiguen, y en la mayoría de los casos se aprecia un descontento con las instituciones de enseñanza.

Hay que tener en cuenta que es más importante crear interés por la actividad que por el mensaje. Empleando las palabras de Martínez-Salanova (1999):

«Hay muchos profesores que tienden a buscar técnicas interesantes para ellos pero que no provocan ninguna motivación en los alumnos. Los alumnos no se motivan por igual, por lo que es importante buscar y realizar actividades motivadoras que impliquen mayor participación del alumno.»

Identificamos el aprendizaje a partir de la experiencia. Podemos extrapolar esta situación para definir que se motiva más y mejor quien mayores y mejores experiencias vive en el aula. Leemos ya con bastante frecuencia, que en situaciones de aprendizaje nos importan más los procesos que los resultados. La razón es que los procesos permanecen siempre y sirven de refuerzo o motivación para posteriores aprendizajes. ».

Tapia (1999) (p. 45), describe cuáles son los principios de la motivación en las aulas, a través de un simple esquema que ponemos a continuación:

1 La forma de presentar y estructurar la tarea.

Se pretende activar la curiosidad y el interés del alumno por el contenido del tema a tratar o de la tarea a realizar mediante la presentación que efectuemos, plantar problemas que haya que resolver y variar los elementos.

También es importante mostrar la relevancia del contenido o la tarea para el alumno a través de realizar una simple relación de los contenidos utilizando experiencias anteriores y mostrando su importancia en el futuro (ejemplos de uso como hospitales, laboratorio, naturaleza, etc.).

2 La forma de organizar la actividad en el contexto de la clase.

Procuramos organizar la actividad en grupos cooperativos, haciendo depender de la evaluación de cada alumno de los resultados globales obtenidos por el grupo. Se ha comprobado (Pardo y Tapia (1990) (Citado por Tapia (1999) en p. 35)) que las actividades cooperativas tienen buen resultado.

Cuando la actividad lo permita, tenemos que dar el máximo de opciones posibles de actuación para mejorar de esa manera la autonomía.

3 Los mensajes que da antes, durante y después de la tarea y que afectan a la relevancia y valor de las metas, a la valoración del sujeto, a la adecuación de las formas de pensar y actuar, etc.

No debemos despreocuparnos cuando mandemos a los alumnos las tareas, debemos orientar la atención de los mismos antes, durante y después de la tarea y recordándoles que la inteligencia es algo modificable, que la tendencia de atribuir los resultados a causas percibidas como internas, modificables y controlables y por último, que tomen conciencia de los factores que les hacen estar más o menos motivado a la hora de realizar la actividad.

4 El modelado de valores y de estrategias, así como de las formas de pensar y actuar al enfrentarse con las tareas. Ser coherente, nosotros mismos, con las normas establecidas, es decir, ser un ejemplo válido.

5 La forma que va a adoptar la evaluación del alumno. Dado que las evaluaciones son algo inevitable y necesarias, hay que organizar las evaluaciones a lo largo del curso, de forma que los alumnos las consideren como una ocasión de aprender y en la que se procure evitar la comparación de unos con otros y se acentúe la comparación con uno mismo, intentando maximizar la constatación de los avances realizados a lo largo del periodo de las evaluaciones.

5.5. Plantear una metodología innovadora

«Un buen profesor tiende a usar estrategias de aprendizaje y a mostrárselas a sus alumnos en su método de enseñanza». Nisbet y Shucksmith (1986) (p. 81).

¿Por qué dice esto el autor? Según los estudios de Schallert y Kleiman (1979) (Citado por Nisbet y Shucksmith en la p. 81), quienes observaron las características de los profesores cuyos alumnos obtenían mejores resultados académicos, revelaron las siguientes características de las que son capaces:

- Adaptar, lo que intentan enseñar, al nivel de comprensión de los estudiantes.
- Relacionar hechos relevantes a través de recordarles tópicos o ideas relacionadas con la tarea con la que se trabaja.
- Centrar la atención en los hechos relevantes, importantes o necesarios y desechen o no tengan en cuenta lo superfluo.
- Controlar la comprensión de la tarea mediante el método socrático, tales como generalizaciones parciales, ejemplos contrarios y verificación de la realidad, tratando de que los estudiantes obtengan estas tácticas.

Respecto de la primera, se puede decir que si los estudiantes obtienen malos resultados, se debe a que son incapaces de comprender total o parcialmente lo que se les propone, mientras que existe otro grupo de alumnos más aventajados que son capaces de aprobar aunque no consigan entender plenamente los conceptos que se deriven de la misma. El grupo deseable es el de aquellos alumnos que aprueban la materia y además entienden los conceptos que de la misma se derivan, siendo capaces de buscar ayuda con aquellos problemas que no logran comprender, consiguiendo de esa manera controlar la situación.

Y seguimos con las estrategias descritas por Baron (1978) (p. 44) que, a la hora de realizar una jerarquía, estableció tres que las englobaban a las demás.

La segunda característica de la que hablan Schallert y Kleiman está englobada por la «investigación conexa» que habla Baron. La tercera es el «análisis de estímulos» y la cuarta es la de «verificación», es decir, se tendrá que poder transmitir las estrategias, metacognitivas o no, a los alumnos, ya sea de una manera intencionada explícitamente o implícita.

La tercera característica de la que se habló antes, consiste en la realización de diversas preguntas y poner a prueba, de esta forma, los puntos débiles, permitiendo al estudiante darse cuenta de lo que necesita aprender, repasar o estudiar de nuevo. Esta es la estrategia basada en la autointerrogación, autodiagnos y autocorrección que, supuestamente, tienen ya adquirida los docentes y en mayor o menor grado los alumnos universitarios.

Es por ese motivo por el que se procurará que los alumnos incorporen o refuercen dichas estrategias, pero para conseguirlo, es necesario que adquieran previamente la autorregulación, que es la que se encarga de estos procesos.

¿Cómo se consigue? Meichenbaum y Goodman (1971) (p. 115-126) han desarrollado trabajos de «entrenamiento en autoinstrucciones» con la finalidad de que los estudiantes sean capaces de regular su propia conducta para actuar de una manera más eficaz en las diferentes situaciones que se den. Consiste en enseñarles a emplear respuestas mediadoras que ejemplifiquen una «estrategia general» para controlar su conducta. Lo ideal de esta propuesta es hacerla general en el primer año de los estudios superiores, para conseguir que el resto de años académicos, la hayan incorporado a sus estrategias.

El proceso para que los estudiantes consigan el «entrenamiento autoinstruccional» se realiza en los siguientes pasos:

- Modelado cognitivo: El profesor realiza una tarea mientras se habla a sí mismo en voz alta.
- Guía externa-manifiesta: El alumno realiza la misma tarea bajo la dirección de las instrucciones del modelo.
- Autogúa manifiesta: El alumno realiza la tarea mientras se da instrucciones a sí mismo (en voz alta).
- Autogúa manifiesta atenuada: El alumno repite subvocalmente las instrucciones mientras avanza en la tarea.
- Autoinstrucción encubierta: El estudiante realiza la tarea mientras guía su actuación de forma encubierta.

En síntesis el adulto modela estrategias de:

- Definición del problema: «¿Qué tengo que hacer? ».
- Focalización de la atención: «¿Cómo lo voy a hacer? ».
- Autorrefuerzo: «Cómo lo estoy haciendo» («Bien,... », «regular,... »).
- Habilidades de autodominio de la auto-evaluación: («¡Esto va bien, incluso si cometo un error vuelvo a intentarlo, no pasa nada! »).

Siguiendo este guion, nos encontramos que la metodología ha de buscar las siguientes «situaciones», empleando la clasificación de Light (1983) (Citado por Nisbet y Shucksmith (1986) (p. 84)):

- **Situación didáctica** en la que se supone que el alumno aprende observando cómo el docente realiza los problemas. La más común en las aulas universitarias.

- **Situación de diálogo** en la que los alumnos realizan los problemas, pero se pide que describan y expliquen las acciones que están llevando a cabo, simulando al estadio intermedio de la transición que hemos expuesto anteriormente.

- **Situación de acción** que se basa en el aprendizaje por descubrimiento o aprendiendo por el ejercicio sin estructuración.

Se descarta el uso de la «situación de acción» que se basa en que el profesor realiza la tarea sin descripción alguna. La transmisión de conocimientos es más fácil si se realiza a través del lenguaje.

La metodología buscada es aquella que estimule el aprendizaje de estrategias, logrando una regulación de las mismas mediante la metacognición a través de diferentes estrategias de aprendizaje, con una situación intermedia entre didáctica y de diálogo que favorezca diversas competencias.

6. Metodología

6.1. Introducción

La actuación se realizó en la Escuela Politécnica Superior de Burgos, en la asignatura de «Tecnología de las estructuras» del sexto semestre del grado de «Ingeniería de edificación» que se imparte en la Universidad de Burgos.

Se decide realizar el trabajo cuasiexperimental en ese curso ya que se buscó una asignatura de un sólo semestre y que no fuera dentro del primer año, para así poder determinar si la actuación realizada es válida, ya que los alumnos que se incorporan en el primer año es probable que dejen los estudios, por ese motivo y que es más probable una mayor implicación en la tarea que van a tener que realizar. El motivo de la elección se debe a que el tutor del presente trabajo, organiza esta asignatura, siendo más sencilla la colaboración a la hora de realizar el estudio y modificar puntualmente la docencia habitual que se imparte en la misma.

El estudio que se realiza, consiste en una fase previa en la que se determinan los conocimientos que poseen los alumnos sobre un determinado tema de la asignatura, además de pedirles que realicen un test para conocer las estrategias de aprendizaje que más emplean.

La segunda etapa del estudio consistió en proporcionarles material adaptado, relacionado con el temario que si iba a dar.

Después de esto, llegamos a la fase final en la que se vuelve a pasar el mismo test que permitía ver los conocimientos en el temario y por último unas rúbricas.

6.2. Objetivos

1.- Conocer las estrategias de aprendizaje que emplean y su porcentaje de uso de los alumnos de la titulación de «Ingeniería de Edificación».

2.- Comprobar si existen diferencias significativas entre el grupo de intervención con la metodología innovadora y el grupo de no intervención en competencias genéricas.

3.- Comprobar si existen diferencias significativas entre el grupo de intervención con la metodología innovadora y el grupo de no intervención en la auto-percepción del desarrollo de competencias (desde la utilización de la metodología de rúbricas).

6.3. Hipótesis

1.- Existen diferencias significativas en el nivel de conocimientos entre el grupo de intervención y el de no intervención.

1.- Existen diferencias significativas en el nivel de competencias evaluadas mediante rúbricas entre el grupo de intervención y el de no intervención.

6.4. Método

Se trabajó con una muestra de ciento dieciséis (116) alumnos matriculados en la asignatura de «Tecnología de las estructuras» dentro del EEES en el grado de «Ingeniería de la Edificación» que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos, de los cuales el 57,8 % eran hombres y 42,2 % mujeres, siendo el intervalo de edad comprendido entre 20 y 42 años.

Se realizó una división en dos grupos, siendo a uno de ellos al que se le aplicará la metodología metacognitiva de intervención, mientras que el otro, recibirá una instrucción tradicional. El grupo intervención «a» está formado por 61 individuos, de los cuales, el 59 % son hombres y el 41 % son mujeres, mientras que en el grupo no intervención «b» lo forman 55 alumnos, siendo el 56,4 % hombres y el 42,2 % mujeres.

La edad mínima y máxima en hombres es 20 y 39 respectivamente, mientras que para las mujeres es de 20 y 42 años. Ver Tabla 6.4.1, resumen de datos:

Sujetos	n	%		Edad Media	
		Hombres	Mujeres	≤ 26	> 26
a	61	36	25	23,1	31,5
b	55	31	24	23,1	32,1
Total	116	67	49	23,1	31,8

Tabla 6.4.1: *Sujetos participantes por edad y grupo.* (Fuente: *Propia*)

La localidad de los participantes es muy dispar, aunque el mayor porcentaje recae dentro la provincia de Burgos. La participación fue voluntaria y anónima, pidiendo solamente el DNI para facilitar la codificación de los datos obtenidos en los programas de estadística.

6.5. Diseño

Diseño cuasiexperimental, con grupo de control (siguiendo la clasificación de Campbell y Stanley (1978)).

6.6. Instrumentos de evaluación

El análisis consiste en que los alumnos de ambos grupos realicen tres cuestionarios distintos.

El primero de ellos (Ver **Anexo II**), consiste en una serie de preguntas relacionadas con el tema de las cimentaciones que se imparte en la asignatura.

La fecha de entrega del test era previa a las clases teóricas en la que se iniciaba la explicación de estos contenidos, de esta manera se evitaba que los alumnos diesen respuestas condicionadas que influyan según el grupo al que perteneciesen.

Se le denominó «Cuestionario de conocimientos previos», siendo el mismo que el «Cuestionario de Conocimientos».

Esta compuesto por dos bloques de preguntas. El primero de ellos, son veinticuatro (24) preguntas destinadas a evaluar los conocimientos sobre el tema de cimentaciones (cuyos puntos principales son las preguntas que se realizan en el test) que poseen los alumnos previamente a las explicaciones teóricas, mientras que el segundo bloque, está orientado a determinar el nivel de adquisición de estrategias de resolución de problemas. Se pide a los alumnos que contesten a las preguntas a través de una escala Likert, en la que 1 es nada y 5 es todo.

El segundo test (Ver **Anexo III**) que se utilizó es el de la Escala de estrategias de aprendizaje (ACRA) de Román y Gallego (1996). Dicha escala, identifica 32 estrategias de aprendizaje referidas a los distintos momentos de procesamiento de la información: Adquisición de información (estrategias atencionales y de repaso) (20 preguntas), Codificación de la información (nemotecnias, organización y elaboración) (46 preguntas), Recuperación de la información (búsqueda y generación de respuesta) (18 preguntas), Metacognición (autoconocimiento, planificación y regulación y evaluación) (15 preguntas) y de Apoyo al Procesamiento (autoinstrucciones, autocontrol, contradistractoras, interacciones sociales, motivación intrínseca y extrínseca y motivación de escape) (20 preguntas).

En esta investigación se analizaron las dos últimas escalas, en las que las puntuaciones máximas por escalas son:

- Apoyo al Procesamiento: autoinstrucciones = 20, autocontrol = 4, contradistractoras = 12, interacciones sociales = 16, motivación intrínseca y extrínseca = 16 y motivación de escape = 4.

- Metacognición: autoconocimiento = 24, planificación = 16 y regulación y evaluación = 24.

La fiabilidad del instrumento presenta, por escalas, un alfa de Cronbach:

Escala de Adquisición $\alpha = 0.78$.

Escala de Codificación: $\alpha = 0.92$.

Escala de Recuperación $\alpha = 0.83$.

Escala de Apoyo: $\alpha = 0,90$.

Escala de Metacognición: $\alpha = 0,90$.

La forma de conocer la puntuación está definida en el documento creado por Román y Gallego (2008) por lo que no se explicará la metodología empleada para realizarlo.

El tercer documento (Ver **Anexo IV**) que se pide que rellenen, es el de la «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas», mediante una escala de 1 a 5, en el que la distribución de la nota es semejante a la de la nota que creen que obtendrían en el caso de que se examinaran de ello, de esa manera, poner un 1, supone suspender con muy baja nota, un 2 estar cerca de aprobar pero no es suficiente, un 3 se equipara con el suficiente, la puntuación de 4 supone un notable y por último el 5 es el equivalente al sobresaliente.

Antes de seguir, se tiene que definir el concepto de rúbrica. Una rúbrica es el conjunto de criterios y estándares, típicamente enlazados a objetivos de aprendizaje, que son utilizadas para evaluar un nivel de desempeño o una tarea. Una rúbrica es una herramienta de calificación utilizada para realizar evaluaciones subjetivas. Es un conjunto de criterios y estándares ligados a los objetivos de aprendizaje usados para evaluar la actuación de alumnos en la creación de artículos, proyectos, ensayos y otras tareas. Las rúbricas permiten estandarizar la evaluación de acuerdo a criterios específicos, haciendo la calificación más simple y transparente.

La rúbrica es un intento de delinear criterios de evaluación consistentes. Permite que profesores y estudiantes por igual, puedan evaluar criterios complejos y subjetivos, además de proveer un marco de autoevaluación, reflexión y revisión por pares. Intenta conseguir una evaluación justa y acertada, fomentar el entendimiento e indicar una manera de proceder con en el aprendizaje/enseñanza consecuente.

Para finalizar y poder sacar conclusiones, se repitió el «Cuestionario de conocimientos previos» al que se le denominó «Cuestionario de conocimientos» que está presente en el Anexo II de este documento.

6.7. Variables

La variable independiente fue la intervención metacognitiva en la asignatura de «Tecnología de las estructuras» del grado de «Ingeniería de la Edificación» adaptado al EEES de la Escuela Politécnica de Burgos perteneciente a la Universidad de Burgos.

Las variables dependientes fueron las puntuaciones de los sujetos en los test de «Cuestionario de conocimientos» y «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas».

6.8. Procedimiento

A finales del segundo semestre del curso 2011-2012 se aplicó la metodología en la materia del sexto semestre «Tecnología de las estructuras» del grado de «Ingeniería de Edificación» adaptada al EEES. Se optó por esta asignatura por ser el profesor titular de la misma el tutor de este trabajo y por ser una asignatura que acepta tales modificaciones. En los dos grupos se aplicaron los mismos cuestionarios, siendo el material adaptado el que se facilitó a una parte del total de alumnos.

6.9. Material empleado en la metodología propuesta

Los elementos que se han propuesto para realizar la propuesta innovadora de la metodología dentro del tema de cimentaciones que es el que se ha tratado, son dos:

- Teoría
- Práctica

En la teoría, los cambios realizados no son muy importantes ni sustanciales, sino que simplemente se adaptaron algunos elementos que pudiesen llegar a dar alguna confusión entre los alumnos.

Los cambios realizados fueron:

- Ordenación de la parte teórica, para conseguir una estructura más secuencial para introducir los nuevos conceptos que se dan en el tema de una manera más espaciada.
- Explicación de diversos elementos cuya definición no se encontraba presente. La forma en la que se encontraba dicha definición es a través de la creación de notas dentro del documento en pdf, que los alumnos se pueden bajar desde la plataforma, ver figura 6.9.1.



Figura 6.9.1: Diapositiva ejemplo de cambios producidos en la teoría.

(Fuente: Propia)

Como se aprecia en la Figura 6.9.1, cada nuevo elemento que se introduce, se le incorpora una pequeña definición que se muestra cuando pasamos el ratón por encima del bocadillo.

- Supresión de ciertos elementos, como imágenes o apartados, cuya interpretación resultaba compleja, redundante o de difícil interpretación.

En las prácticas (Ver **Anexo V** para mostrar ejemplo del primer problema planteado), los cambios que se realizaron si son más importantes, llegando a provocar una renovación completa de los elementos anteriores para poder adaptarlos a la metodología propuesta. De esta manera, los aspectos más importantes que se llevaron a cabo, son:

- División de la estructura del problema, diferenciando entre la parte de resolución y la parte teórica. Ver figura 6.9.2.

UNIDAD: CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO ASIGNATURA: TECNOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS GRADO: INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN		
Problema	Conocimientos previos conceptuales	Conocimientos previos procedimentales
<p>Un pilar de 30 x 30 cm transmite una carga centrada al cimiento de valor de $N_k = 1.300 \text{ kN}$.</p> <p>Proyectar la correspondiente zapata cuadrada, siendo la presión admisible sobre el suelo de 200 kN/m^2.</p> <p>Datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Peso específico tierra (con una altura de 0,3 m) $\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$ Peso específico hormigón $\gamma_c = 24 \text{ kN/m}^3$ Tipo de hormigón HA-20 / B-20 / B14 Tipo de acero Acero B-500 S $h = 0,8 \text{ m}$ 	<ul style="list-style-type: none"> Directos tras la lectura del problema - Sección del pilar. - Tipos de carga y su medición (kN). - Zapata cuadrada. - Presión admisible del terreno y su medición. - Peso específico de los materiales. - Tipos de hormigón. - Tipos de acero. 	<ol style="list-style-type: none"> - Análisis de la sentencia (Identificación del problema). - Conceptos del problema que conozco y conceptos del problema que no conozco (Definición y representación del problema). - Paso de resolución.

Figura 6.9.2: Diferenciación entre el enunciado y la resolución (Fuente: Propia)

- Inclusión de los pasos que se van a dar para resolverlo (Introducción a aspectos metacognitivos). Ver figura 6.9.3.

1.- Análisis de la sentencia (Identificación del problema).

Tenemos que realizar una zapata cuadrada, atendiendo a las cargas que se nos dan y a las presiones admisibles del terreno.

$$N_k = 1.300 \text{ kN}$$

$$\sigma_{adm} = 200 \text{ kN/m}^2$$

2.- Conceptos del problema que conozco y conceptos del problema que no conozco (Definición y representación del problema).

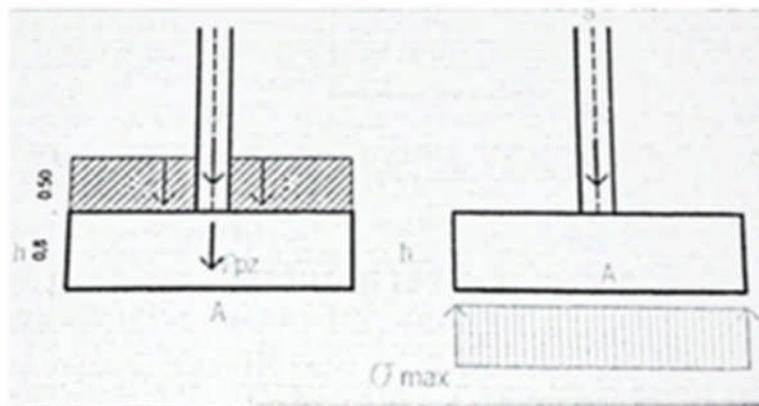


Figura 6.9.3: Pasos de resolución (Fuente: Propia)

- División interna de la estructura en ambas partes del problema, es decir, en la parte teórica y en la parte de resolución, en varias secciones.

En la figura 6.9.2, se muestra en la parte de la izquierda la división realizada en la parte del enunciado, que se establece en tres bloques, el primero de ellos «Problema» es la definición del problema tradicional que conocemos, el segundo de ellos «Conocimientos previos conceptuales» indica los conceptos que los alumnos han de conocer para interpretar adecuadamente el problema y el tercero «Conocimientos previos procedimentales» indica una serie de pasos que tenemos que analizar antes de proceder con la resolución del problema.

En la parte de la derecha de la figura 6.9.2, se indica la resolución del problema en tres bloques, de los cuales, los dos últimos son los que tienen mayor relevancia, ya que el primero de ellos «Problema» está pensado para que el alumno anote las dificultades que se encuentre, notas aclaratorias u otros problemas o anotaciones que él crea convenientes. El bloque central «Conocimientos conceptuales» son los conceptos que se derivan de la resolución del problema y el último bloque «Conocimientos procedimentales» es la resolución del problema, es decir, el procedimiento que realizamos para llegar a la resolución del problema.

- Definición de cada elemento del enunciado del problema. Ver figura 6.9.4.

- Sección del pilar.

Nos dice que es de 30 x 30 cm, luego es una sección cuadrada (vista en planta).

- Tipos de carga y su medición (kN).

En este caso, sólo nos indican que tenemos N_k , que quiere decir que tenemos una carga axial o de compresión. Se mide en kN que son 1000 N ($9,8 \text{ N} = 1 \text{ kg}$, viene de “peso (N) = masa (kg) · gravedad (m/s^2)”).

- Zapata cuadrada.

Una zapata cuadrada es aquella cuyas longitudes medidas en planta son iguales (siendo estricto), es decir, $A = B$ y los vértices de sus ángulos son de 90° cada uno.

- Presión admisible del terreno y su medición.

Es la resistencia que opone el terreno a las cargas a las que se le somete. Se mide en unidades de presión, es decir, unidad de fuerza entre superficie (en el S. I. = kN / m^2). Si la carga se mantiene constante y la superficie disminuye a la mitad, se demuestra que la presión aumenta el doble.

Figura 6.9.4: Definición de elementos presentes en el enunciado del problema (Fuente: Propia)

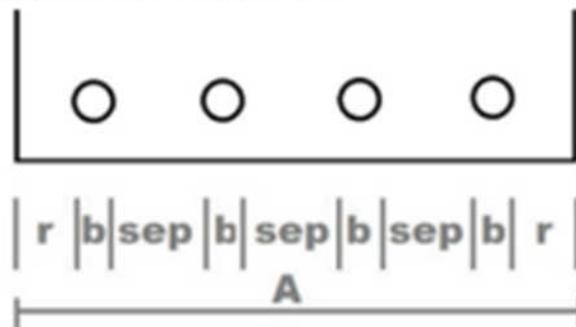
- Extracción de los elementos relevantes que indica el problema y que el alumno ha de saber para poder llegar a obtener la solución del mismo. Ver figura 6.9.5.

- Sección del pilar.
- Tipos de carga y su medición (kN).
- Zapata cuadrada.
- Presión admisible del terreno y su medición.
- Peso específico de los materiales.
- Tipos de hormigón.
- Tipos de acero.

Figura 6.9.5: *Elementos presentes en el enunciado cuyo conocimiento es necesario* (Fuente: Propia)

- Inclusión de gráficos aclaratorios para determinadas situaciones dentro de la resolución del problema. Ver figura 6.9.6.

La fórmula sale de despejar la separación, con el siguiente gráfico se aclara la obtención de la fórmula.



Donde, “r” es el recubrimiento nominal, “b” es una barra con el diámetro correspondiente y “sep” es la separación entre barras.

$$A = 2 \cdot r + n^{\circ} \text{ barras} \cdot \phi + (n^{\circ} \text{ barras} - 1) \cdot \text{Sep. barras}$$

Figura 6.9.6: *Gráfico para la aclaración de un concepto en concreto* (Fuente: Propia)

- Resolución paso a paso del problema, procurando que la estructura final de la resolución sea lo más clara posible y no genere errores en los alumnos al leerlo. Ver figura 6.9.7.

f_{yd} se calcula de la siguiente manera:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

siendo:

f_{yk} → Límite elástico de proyecto de las armaduras pasivas.

γ_s → Coeficiente de seguridad del límite elástico del acero. Definido en el artículo 15.3 (pág. 30) de la EHE 08.

f_{yd} está limitado a 400 N/mm^2 , establecido en el artículo 58.4.1 (pág. 179) de la EHE 08 debido a que "El método de bielas y tirantes no comprueba directamente estados límite de servicio, por lo que se controlan indirectamente limitando la tensión."

Redondeamos a la unidad superior

Calculamos T_d

$$T_d = \frac{R_{1d} \cdot x_1}{0,85 \cdot d} = \frac{975 \text{ kN} \cdot 0,66 \text{ m}}{0,85 \cdot 0,714 \text{ m}} = \frac{643,5 \text{ kN} \cdot \text{m}}{0,6069 \text{ m}} = 1.060,31 \text{ kN}$$

$$T_d = A_s \cdot f_{yd} = 1.060,31 \text{ kN}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

$$f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1,15$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 434 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Para zapatas rígidas, f_{yd} no puede ser mayor de 400 N/mm^2 , es decir, está limitado, por lo tanto, el f_{yd} que tenemos es:

$$f_{yd} = 400 \text{ N/mm}^2$$

Tenemos ya todos los datos para obtener la armadura a tracción necesaria en la pieza.

$$A_s = \frac{T_d}{f_{yd}} = \frac{1.060,31 \text{ kN}}{400 \text{ N/mm}^2} = \frac{1.060,31 \text{ kN}}{0,4 \text{ kN/mm}^2} = 2.651 \text{ mm}^2$$

Figura 6.9.7: Paso a paso para una mejor comprensión de la resolución (Fuente: Propia)

6.10. Actuación en el aula

Una descritos los elementos utilizados en el aula, es preciso describir cual fue la actuación llevada a cabo para la realización y comprobación de los resultados que se deriven de la propuesta metodológica. De esta manera, los pasos seguidos son los siguientes:

- División de los alumnos en dos grupos. El grupo «a» es el grupo intervenido y el grupo «b» se hace lo mismo que con los alumnos de años anteriores, denominado grupo de control.

- Se pide que todos rellenen el «Cuestionario de conocimientos previos» y el test de las estrategias de aprendizaje ACRA.

- Al grupo «a», el intervenido, recibe las clases prácticas con la nueva metodología. Además, se les envía por correo electrónico las prácticas y la teoría descritas en el anterior punto. Para minimizar que los alumnos se pasen este material y de errores a la hora de analizarlos estadísticamente, el profesor de cada grupo, les dice que es no intercambien el material de prácticas ni el teórico para comprobar cuál de los dos métodos es mas apropiado.

- Finalizadas las clases prácticas para ambos grupos, se les pide a todos que rellenen el «Cuestionario de conocimientos» y «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas».

6.11. Datos

Para mejorar el contraste de las variables, en vez de trabajar con cada una de las preguntas, lo que proporcionaría una inmensa cantidad de datos que se deberían analizar individualmente, se decide dar forma a los datos, de tal manera que las variables se reduzcan y sea más simple su interpretación. Para conseguir esto, analizamos los datos que ofrece cada uno de los elementos que fueron rellenados por los alumnos:

- «Cuestionario de conocimientos previos» y «Cuestionario de conocimientos» (Ver anexo II). Están formados por 31 preguntas idénticas, separadas en dos bloques, el primero de ellos relacionadas con los conocimientos sobre el tema y el segundo con la facilidad para la resolución de los problemas, por lo que se decide dividirlo en esas dos partes, obteniendo dos valores que representan la media de los mismos.

- «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas» (Ver Anexo IV) está dividido en seis competencias, siendo cada una de ellas, un bloque. Se hace la media ponderada, según se establece en el porcentaje, según la importancia de cada una de las preguntas del bloque. Para conocer el nivel de adquisición de las competencias en su conjunto, se hace un valor ponderado con el peso de cada una de las competencias evaluadas (Está definido en las hojas que se muestran en el Anexo IV).

- «Test de estrategias de aprendizaje ACRA» (Ver anexo III) en este test, ya se indica que la división en bloques ha de realizarse en cuatro partes, estando la puntuación definida en el mismo según el valor obtenido en el test para cada una de las cuatro partes indicadas.

7. Resultados

Para la obtención de los resultados se ha empleado el programa PASW Statistics 18.

Se expondrán a continuación los descriptivos de cada uno de los elementos que rellenaron los alumnos para comprobar la validez de cada uno de ellos, además de obtener su media y varianza, que posteriormente permitirán la comprobación de los resultados con mayor facilidad:

- «Cuestionario de conocimientos previos».

	N	Media	Desv. típ.	Varianza
Codificación	116	,53	,501	,251
Cuest. conoc. 1 previo	116	3,387931038	,5194994217	,270
Cuest. conoc. 2 previo	116	3,419950729	,5624413493	,316
N válido (según lista)	116			

Tabla 7.1: *Descriptivos «Cuestionario conocimientos previos»* (Fuente: *Propia*)

- «Cuestionario de estrategias de aprendizaje ACRA».

	N	Media	Desv. típ.	Varianza
Codificación	116	,53	,501	,251
ACRA PC I	116	51,54310	28,189851	794,668
ACRA PC II	116	61,42241	25,888440	670,211
ACRA PC III	116	53,88793	24,220642	586,640
ACRA PC IV	116	42,06897	26,480419	701,213
N válido (según lista)	116			

Tabla 7.2: *Descriptivos «Cuestionario de estrategias de aprendizaje ACRA»* (Fuente: *Propia*)

- «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas».

	N	Media	Desv. típ.	Varianza
Codificación	116	,53	,501	,251
Rúbrica comp. 1	116	3,76000	,428676	,184
Rúbrica comp. 2	116	3,89526	,507251	,257
Rúbrica comp. 3	116	3,86940	,352492	,124
Rúbrica comp. 4	116	3,51638	,558872	,312
Rúbrica comp. 5	116	3,54009	,623462	,389
Rúbrica comp. 6	116	3,66207	,330916	,110
N válido (según lista)	116			

Tabla 7.3: *Descriptivos «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas»*. (Fuente: *Propia*)

- «Cuestionario de conocimientos» (Después).

	N	Media	Desv. típ.	Varianza
Codificación	116	,53	,501	,251
Cuest. conoc. 2 después	116	3,875615722	,3994362055	,160
Cuest. conoc. 1 después	116	4,115301715	,2031870006	,041
N válido (según lista)	116			

Tabla 7.4: *Descriptivos «Cuestionario conocimientos».* (Fuente: *Propia*)

- «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas» todas a la vez.

	N	Media	Desv. típ.	Varianza
Codificación	116	,53	,501	,251
Ponderación Rúbricas	116	3,738759	,2202898	,049
N válido (según lista)	116			

Tabla 7.5: *Descriptivos de la adquisición de competencias en su conjunto.* (Fuente: *Propia*)

Una vez que se han obtenido los estadísticos descriptivos, es preciso comprobar si existen diferencias significativas entre ambos grupos, es decir, entre el grupo de control y el grupo experimental. Para ello, realizaremos un análisis ANOVA de un solo factor, siendo el según el grupo, mientras que las variables dependientes lo forman las respuestas a los diferentes test a los que se les ha sometido.

La primera comprobación es determinar si los grupos seleccionados son homogéneos, por lo que las variables dependientes son las puntuaciones media de cada uno de los bloques del «Cuestionario de conocimientos previos» (Ver Tabla 7.6)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cuest. conoc. 1 previo	Inter-grupos	,246	1	,246	,912	,342
	Intra-grupos	30,790	114	,270		
	Total	31,036	115			
Cuest. conoc. 2 previo	Inter-grupos	,042	1	,042	,131	,718
	Intra-grupos	36,338	114	,319		
	Total	36,379	115			

Tabla 7.6: *Análisis ANOVA «Cuestionario de conocimientos previo».* (Fuente: *Propia*)

Al tener una significatividad inferior al 0,05, no se puede rechazar que los grupos no son homogéneos.

Para confirmar que los grupos son homogéneos, repetimos el proceso, pero esta vez la lista de variables dependientes está formada por las puntuaciones recogidas, tras la realización del «Cuestionario de estrategias de aprendizaje ACRA», en cada una de los bloques en los que se divide. Está recogido en la tabla 7.7.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
ACRA PC I	Inter-grupos	897,666	1	897,666	1,131	,290
	Intra-grupos	90489,119	114	793,764		
	Total	91386,784	115			
ACRA PC II	Inter-grupos	368,469	1	368,469	,548	,461
	Intra-grupos	76705,833	114	672,858		
	Total	77074,302	115			
ACRA PC III	Inter-grupos	448,050	1	448,050	,762	,384
	Intra-grupos	67015,493	114	587,855		
	Total	67463,543	115			
ACRA PC IV	Inter-grupos	,794	1	,794	,001	,973
	Intra-grupos	80638,654	114	707,357		
	Total	80639,448	115			

Tabla 7.7: *Análisis ANOVA «Cuestionario de estrategias de aprendizaje ACRA».* (Fuente: *Propia*)

Al igual que ocurre en el caso anterior, no hay ningún significativo, por lo que se vuelve a confirmar que los grupos seleccionados son homogéneos. Se han escogido estos dos indicadores ya que son anteriores a la actuación propuesta, por lo que los resultados que se obtienen son independientes del proceso llevado a cabo para la realización del trabajo.

Los siguientes análisis que realizaremos sirven para comprobar si la metodología que se ha propuesto, mejora en ciertos aspectos de la inicial. De esta manera, se responde a las hipótesis propuestas.

- Comprobación de los conocimientos, mediante el «Cuestionario de conocimientos» (Después). Ver Tabla 7.8.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cuest. conoc. 1 después	Inter-grupos	,004	1	,004	,088	,768
	Intra-grupos	4,744	114	,042		
	Total	4,748	115			
Cuest. conoc. 2 después	Inter-grupos	1,311	1	1,311	8,776	,004
	Intra-grupos	17,037	114	,149		
	Total	18,348	115			

Tabla 7.8: *Análisis ANOVA «Cuestionario de conocimientos» (Después).* (Fuente: *Propia*)

Se establecen diferencias significativas tras el estudio, para el bloque de preguntas relacionadas con la resolución de los problemas

- Comprobación de las competencias evaluadas mediante las rúbricas. Ver Tabla 7.9.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Rúbrica comp. 1	Inter-grupos	,167	1	,167	,910	,342
	Intra-grupos	20,965	114	,184		
	Total	21,133	115			
Rúbrica comp. 2	Inter-grupos	1,042	1	1,042	4,160	,044
	Intra-grupos	28,548	114	,250		
	Total	29,590	115			
Rúbrica comp. 3	Inter-grupos	,008	1	,008	,064	,800
	Intra-grupos	14,281	114	,125		
	Total	14,289	115			
Rúbrica comp. 4	Inter-grupos	,006	1	,006	,018	,895
	Intra-grupos	35,913	114	,315		
	Total	35,919	115			
Rúbrica comp. 5	Inter-grupos	5,278	1	5,278	15,261	,000
	Intra-grupos	39,424	114	,346		
	Total	44,701	115			
Rúbrica comp. 6	Inter-grupos	,005	1	,005	,047	,829
	Intra-grupos	12,588	114	,110		
	Total	12,593	115			

Tabla 7.9: *Análisis ANOVA «Evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas».* (Fuente: Propia)

Se establece que para las competencias 2 y 5 existen diferencias significativas entre ambos grupos.

La última comprobación que se realiza es para comprobar si existe una mayor adquisición de competencias con la metodología innovadora propuesta en este trabajo. Realizamos un análisis ANOVA cuya variable dependiente sea la puntuación ponderada del resultado obtenido encada una de las competencias según su peso. Ver Tabla 7.10.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
	Inter-grupos	,379	1	,379	8,311	,005
Ponderación Rúbricas	Intra-grupos	5,201	114	,046		
	Total	5,581	115			

Tabla 7.9: *Análisis ANOVA. Resultado Ponderación de competencias mediante el resultado de las rúbricas». (Fuente: Propia)*

El estudio de esta variable indica que existen diferencias significativas entre el grado de adquisición de las competencias entre ambos grupos.

8. Conclusiones

A raíz de los datos obtenidos en las Tablas 7.6 y 7.7, se determina que los grupos son homogéneos, por lo que no existen diferencias, a priori, en las competencias y los conocimientos entre los integrantes de ambos grupos, resultado esperado, ya que el reparto de los alumnos en los distintos grupos fue aleatoria, simplemente basándose en el horario de los mismos. Al tener un grupo homogéneo, los resultados que se obtengan serán adecuados y sólo estarán influenciados por la metodología que se les proporcione, ya que esta es la única diferencia que tienen ambos grupos.

Los resultados obtenidos de la Tabla 7.8, indican que existen diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control (con intervención y sin intervención, respectivamente) para el segundo bloque de preguntas, que representa a la resolución de los problemas, elemento que se estuvo trabajando en las prácticas que se impartieron al grupo experimental, mientras que para la parte del primer bloque de preguntas, se establece que no existen diferencias significativas en los conocimientos de ambos grupos, por lo que se puede concluir que los elementos que se le proporcionaron al grupo experimental no eran adecuados, aunque probable que se deba a la forma de presentar los apuntes en formato digital cuando están acostumbrados a verlos en papel, pero no se entrará en debates y se procederá al estudio de este hecho en trabajos posteriores.

La tabla 7.9, que representaba el nivel de adquisición de las competencias relacionadas con el tema tratado en la asignatura de «Tecnología de las Estructuras», que están indicadas en la memoria para la obtención del graduado en Ingeniería de Edificación por la Universidad de Burgos (Anexo I). En esa tabla, se aprecia que en dos de las competencias existen diferencias significativas entre el nivel de los alumnos de los grupos. Las competencias que indica, son la Competencia 2. «Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación» y la Competencia 5. «Capacidad para aplicar el desarrollo del croquis de los elementos constructivos». En la Tabla 8.1, se indican los descriptivos de estos grupos en función de la codificación (grupo experimental-grupo control).

		N	Media	Desviación típica
	Control	55	3,79545	,528036
Rúbrica comp. 2	Experimental	61	3,98525	,474196
	Total	116	3,89526	,507251
	Control	55	3,31545	,568695
Rúbrica comp. 5	Experimental	61	3,74262	,604968
	Total	116	3,54009	,623462

Tabla 8.1: Estadísticos competencia 2 y 5. (Fuente: Propia)

La media de ambas competencias para el grupo experimental es superior a la del grupo de control, por lo que la actuación a tenido efectos positivos en los alumnos. En la siguiente Figura 8.1 se aprecia la diferencia de medias en un gráfico.

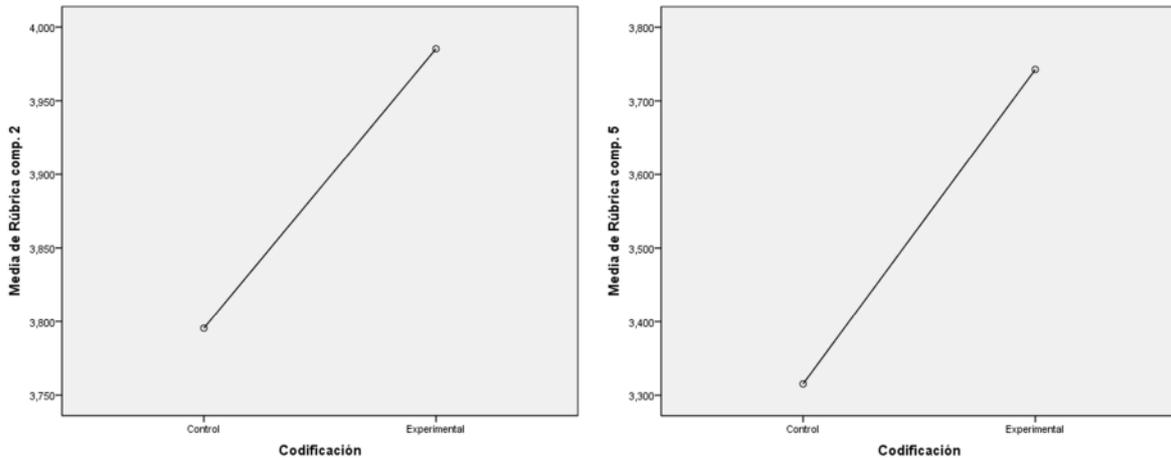


Figura 8.1: *Diferencia de medias competencias 2 y 5.* (Fuente: *Propia*)

La última que se mostró en el apartado de resultados (Tabla 7.10) que el nivel de adquisición entre ambos grupos es diferente. Comprobando los estadísticos, se aprecia que uno de ellos es mayor que el otro, como se aprecia en la Tabla 8.2 y en la Figura 8.2.

		N	Media	Desviación típica
Ponderación Rúbricas	Control	55	3,678545	,2159790
	Experimental	61	3,793049	,2114448
	Total	116	3,738759	,2202898

Tabla 8.2: *Estadísticos Ponderación competencias.* (Fuente: *Propia*)

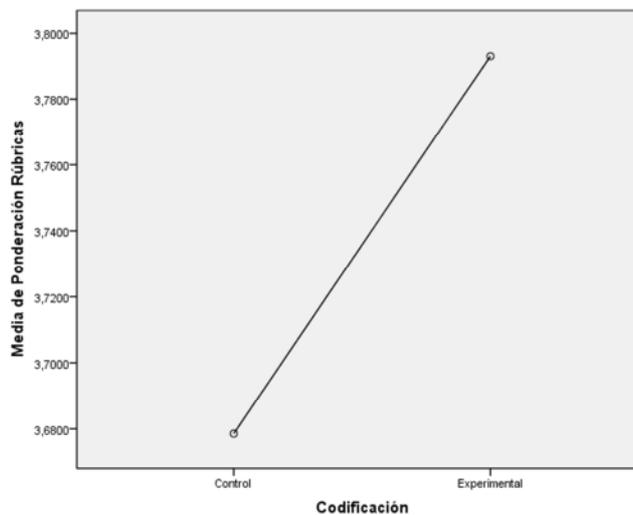


Figura 8.2: *Diferencia de medias ponderación competencias.* (Fuente: *Propia*)

9. Indicaciones para trabajos futuros

Debido a la falta de previsión, a la dificultad de modificar la materia en algunos determinados aspectos y de ponerse de acuerdo con los profesores que imparten dicha materia, la realización del trabajo que se ha presentado en este documento no ha sido todo lo ideal que se hubiera deseado. Por ese motivo, en este capítulo se expresarán aquellas ideas que surgieron durante la realización del trabajo pero no se pudieron llevar a cabo por diversos motivos.

- Extensión del trabajo realizado a la totalidad de la materia, afectando tanto a la parte teórica como a la parte práctica. También se incluirían en él, los diferentes cuestionarios del resto de temas, además de la evaluación de competencias (conceptuales y procedimentales) mediante rúbricas. Al extenderlo al resto de la materia, el trabajo se completaría y sería más sencillo determinar diferencias entre las diferentes metodologías que se expongan durante el curso.

- Evaluación de las estrategias que emplean los alumnos anualmente, cuando inician el curso y cuando lo finalicen, para determinar la evolución de las estrategias que se desarrollan con mayor profusión en los alumnos. De esta manera se podrá llegar a potenciar desde los primeros años universitarios aquellas que favorezcan un mejor comportamiento académico en los años futuros.

- Incorporación de prácticas más centradas en la parte de materia que se pretenda dar. De esa forma se gana tiempo a la hora de proceder con la explicación de la misma, es más clara la explicación y permite detenerse en ella durante más tiempo, además de mejorar la motivación de los alumnos por ser más cortas y por lo tanto existirá una mayor variedad que no llegue a conseguir que dejen de concentrarse en la tarea que están realizando o se les explica para que la comprendan.

- Si queremos mejorar aún más la motivación de los alumnos y que se lleguen a interesar por la asignatura, es necesario remodelar los ejercicios que se realicen, ya sean los propuestos o los que demos en clase, siendo la mejor forma de conseguir esto, hacer que se interesen por los problemas, ya que las asignaturas que se imparten en las escuelas politécnicas se prestan a ello. Por lo tanto, modificamos los problemas y los orientaremos a problemas que surjan en la vida real.

Como docentes es fácil vivir en una torre de marfil y alejarse de la realidad, pudiendo decir que «lo hacemos por simplificarles las cosas» pero la función de la universidad, no es otra que la de formar a futuros trabajadores que tendrán que enfrentarse a los problemas reales.

Recordar que cuando los alumnos acaban y empiezan a trabajar por primera vez, no saben qué es lo que tienen que hacer, ya sea un simple cálculo del caudal que pasa por un canal en régimen libre, tienen los conocimientos, pero han de interpretar lo que estaba en los libros o en sus apuntes y después extrapolarlo a la vida real.

La modificación que realicemos en los problemas, para la asignatura con la que se ha tratado en el trabajo, podrían ser, calcular el armado de un muro cercano a la facultad y que puedan comprobar la armadura que han puesto en la

realidad, o bien, el armado de una losa, una zapata,... pero que puedan verla con sus ojos.

- Una vez planteados pequeños problemas con casos reales, se puede realizar un trabajo en grupo, en el que se les pida realizar un caso real, dentro de sus posibilidades y que dure desde el inicio de las clases hasta que finalicen. Haciendo esto, mejoramos las habilidades sociales que tan útiles y necesarias son para la vida laboral y si se da una vuelta más, pueden que los alumnos expongan sus soluciones y cálculos y que el resto de compañeros los evalúe, pero no seguiré por aquí ya que es bastante complejo y se podría escribir otro documento como este simplemente con esta idea.

- La parte teórica, minimizarla e intentar que sean ellos quienes busque la información. Lo ideal sería indicar aquellos conceptos que se consideran esenciales y el resto de información necesaria la tendrán que buscar para realizar determinados trabajos aplicados a la realización de las prácticas.

- Se ha hablado en diversas ocasiones de la motivación para la obtención de buenos resultados. El material de prácticas aportado debe de ser reformado con estas premisas, como por ejemplo incorporando más gráficos aclaratorios, haciendo que su manejo sea más sencillo,...

- Al estar en la era de la información y la informática, es preciso incorporarse a este vagón y hacer lo mismo. Se tiene la plataforma que ayuda bastante, pero los materiales empleados son «sólo» documentos escritos que pueden ofrecer muchas más posibilidades, como el empleo de videos para la explicación de determinados elementos, o bien, diseñar los apuntes en formato JAVA y subirlos a internet, posibilitando que los conceptos sean más claros y precisos.

- Ampliar el trabajo a más asignaturas, para determinar en cuales de ellas es válido y en cuales es un retroceso.

- Más que una propuesta, la siguiente se acerca más a una indicación de bastante utilidad. Hablar con los profesores del resto de materias que aporten conocimientos o dependan de ella para analizar la forma de explicación que se da, para intentar equipararla, no repetir explicaciones,...

Estas son las propuestas que se establecen tras el trabajo realizado.

10. Bibliografía

- Aguilar, L. & Díaz, A. (1988): «La problemática de las estrategias: La transferencia», *Revista de la educación superior*, Vol. 5, 21-48.
- Alcántara, M. D. (2009): *Importancia de las competencias básicas en el currículo. Innovación y experiencias educativas*. Nº 16. Marzo 2009. Obtenido 28 de abril de 2011 de http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/DOLORES_ALCANTARA_1.pdf
- Antón, A., & Moraza, J. I. (2008): *Documentos de evaluación desde la investigación-acción*. Universidad de Burgos: Red Nacional de Evaluación Formativa, Burgos.
- Baron, J. (1978): *Intelligence and general strategies*, Academic Press, London.
- Beltrán, J. (1993): *Procesos, Estrategias y Técnicas de Aprendizaje*, Síntesis, Madrid.
- Borgford-Parnell, J., Deibel, K. & Atman, C.J. (2010): «From engineering design research to engineering pedagogy: Bringing research results directly to the students», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 26, 748-759.
- Boyatzis R. E. (1982): *The competent manager: A model for effective performance*, John Wiley & Sons, New York.
- Brandt, M. (1998): *Estrategias de evaluación*, Herder. Barcelona.
- Buela-Casal, G. & Castro, A. (2011): «La evaluación de la calidad docente y de la investigación hoy», *Cultura y Educación*, Vol. 23, 253-257.
- Cabero, J. et al. (2006): «Formación del profesorado universitario en estrategias metodológicas para la incorporación del aprendizaje en red en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)», *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, Vol. 27, 11-29.
- Campbell, D. T. & Stanley, J. C. (1978): *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la experimentación social*, Amorrortu, Buenos aires.
- Claxton, G. (1990): *Teaching to learn*, Cassell, London.
- Corominas, E. (2006): «Perspectivas del profesorado ante la incorporación de las competencias genéricas en la formación universitaria», *Revista De Educación*, Vol. 34, pp. 301-336
- Davidowitz, B. & Rollnick, M. (2003): «Enabling metacognition in the laboratory: A case study of four second year university students», *Research in Science Education*, Vol. 33, 43-69.
- De Ansorena, A. (1996): *15 pasos para la selección de personal con éxito*, Paidós, Barcelona.
- De La Nuez, C. F., González, J. L. & Martín, I. S. (2011): «Obstáculos en el camino hacia Bolonia: Efectos de la implantación del espacio europeo de la educación superior (EEES) sobre los resultados académicos», *Revista de Educación*, Vol. 354, 629-659.
- De Miguel, M. (2006): «Metodologías para optimizar el aprendizaje. Segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior», *Revista Universitaria de Formación del Profesorado*, Vol. 20, 71-91.

- Dearden, R. F. (1976): *Problem in Primary Education*, Routledge & Kegan Paul, London.
- Efklides, A. (2011): «Interactions of Metacognition with Motivation and Affect in Self-regulated Learning: The MASRL Model», *Educational Psychology*, Vol. 46, 6-25.
- Efklides, A. (2009): «The role of metacognitive experiences in the learning process», *Psicothema*, Vol. 21, 76-82.
- Efklides, A. (2006): «Metacognition and affect: What can metacognitive experiences tell us about the learning process?», *Educational Research Review*, Vol. 1, 3-14.
- Escate, E. & Hidalgo, R. (2010): «Cómo enseñar metacognitivamente en la Universidad: Una aplicación en Estudios Empresariales», *Investigaciones en Convivencia Escolar*, Vol. 2, 691-696.
- Fernandez, F. et al. (2010): «Mejora de la calidad en educación superior a través de la intervención psicopedagógica», *Revista Española de Pedagogía*, Vol. 246, 209-222.
- Flavell, J. (1976): *Metacognitive aspects of problem solving*, The nature of intelligence, Resnick.
- Gómez-Durán, B. (2007): «Planificación y secuenciación de los contenidos de aprendizaje siguiendo las pautas del proceso de Bolonia: Una experiencia de tres años», *Revista Galego-Portuguesa de Psicología e Educación*, Vol. 15, 75-85.
- Hernández, P.F. et al. (2006): «Promoción del aprendizaje estratégico y competencias de aprendizaje en estudiantes de primero de Universidad», *Revista De Investigación Educativa*, Vol. 24, 615-633.
- Herrera, L. et al. (2011): «Aprendizaje del alumnado universitario de primer y último curso de las titulaciones de Psicología y Magisterio», *Electronic Journal of research in Educational Psychology*, Vol. 9, 659-692.
- Hirst, P. (1965): *Liberal education and the nature of knowledge*, Philosophical analysis and education, Archanmbaul.
- Jérez. J. M. et al. (2012): «Improving motivation in learning programming skills for engineering students», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 28, 202-208.
- Jonassen, D. (2006): «Everyday problem solving in engineering: Lessons for engineering educators», *Journal of Engineering Education*, 95, 139-151.
- Justicia, F. (1996): *Metacognición y currículum*. En J. Beltrán y C Genovard (eds.), *Psicología de la instrucción I. Variables y procesos básicos*, 359-381, Síntesis, Madrid.
- Lawanto, O, & Johnson, S. D. (2012): «Metacognition in an Engineering Design Project», *M*, Vol. 28, 92-102
- Light, P. (1983): *Social interaction and cognitive development: A review of Post-Piagetian Research*, Methuen, London.
- Martínez-Salanova, E. (1999). La motivación en el aprendizaje. Extraído de <http://www.uhu.es/cine.educacion/didactica/0083motivacion.htm> visitado el 20-04-2011.
- Michavila, F. & Zamorano, S. (2007): «Reflexiones sobre los cambios metodológicos anunciados en la Educación Superior en España», *Educación y Futuro*, Vol. 16, 31-46.

- Muñoz, F.I., García, P.A. & Valenzuela, C.G. (2011): «Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje», *Comunicar*, Vol. 18, 107-114.
- Nisbet, J. & Shucksmith J. (1986): *Learning strategies*. Routledge & Kegan Paul, London.
- Phenix, P. (1964): *Realms of meaning*, McGraw-Hill, New York.
- Pina, F. H. et al. (2010): «Impacto de un programa de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de Grado», *Revista de Educación*, Vol. 353, 571-588.
- Ratnajeewan, S. & Hoole, H. (2010): «Programming skills in graduate engineering classes: Students from disparate disciplines and eras», *International Journal of Engineering Education*, Vol. 26, 593-601.
- Rodríguez, M. J. (2010): «Formar en competencias para el empleo: Reflexiones basadas en un estudio entre pequeñas empresas del campo de Gibraltar», *Educación XXI*, Vol. 13, 81-99
- Román, J. M. (2007): «Adaptaciones pedagógicas exigidas por las «competencias clave» de los títulos del EEES», *En I. Rodríguez Escanciano (Ed), Inserción laboral y EEES: aplicación a las ciencias de la información* (pp. 27-44). Valladolid: Servicio Publicaciones de la UEMC.
- Román, J. M. & Gallego, S. (2008): *Escala de estrategias de aprendizaje (ACRA)*, TEA ediciones, Madrid.
- Ruíz, J. (2010): «Evaluación del diseño de una asignatura por competencias, dentro del EEES, en la carrera de pedagogía: Estudio de un caso real», *Revista de Educación*, Vol. 351, 435-460.
- Sáiz, M. et al. (2011): «Cuatro formas de evaluación superior gestionadas desde la tutoría», *Revista de Psicodidáctica*, Vol. 16, 145-161.
- Sáiz, M. et al. (2011): «Metacognición y aprendizaje: posibles líneas de intervención educativa en educación superior», *Educación, aprendizaje y desarrollo en una sociedad multicultural*, Vol. 1, 5513-5528.
- Sáiz, M. et al. (2010): «Study Styles and learning strategies in engineering students: A proposal for methodological innovation», *Edulearn 2010*, 3852-3861.
- Sáez, J. A. (2008): «Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la Universidad», *Revista sobre Enseñanza de la Economía Pública*, Vol. 4, 65-73.
- Sánchezmiralles, A. (2006): «Evaluación objetiva de competencias», *Miscelánea Comillas*, Vol. 64, 321-345.
- Schallert, D. L. & Kleiman G. M. (1979). *Some reason why the teacher is easier understands than a textbook*, *Reading Education Report Series*, University of Illinois, Illinois.
- Spencer L. M. & Spencer, S. (1993): *Competence at work: models for superior performance*, Wiley & Sons, New York.
- Suárez, R. et al. (2005): «Un modelo sobre la determinación motivacional del aprendizaje autorregulado», *Revista De Educación*, Vol. 338, 295-306.
- Tabberer, R. & Allman, J. (1983): *Introducing Study Skill: An appraisal of initiatives at 16+*, NFER-Nelson, Windsor.
- Tapia, J. A. (1998): *Motivación y aprendizaje en el aula: Cómo enseña a pensar*, Santillana, Madrid.

- Veenman, M. (2011): «Alternative assessment of strategy use with self-report instruments: a discussion», *Metacognition Learning*, Vol. 6, 205-211.
- Weinstein, C. E. y Mayer, R. E. (1985): *The teaching of learning strategies*, MacMillan, Nueva York.
- Wellman, H. M. (1977): *Preschoolers' Understanding of Memory-relevant child development*, Freeman, San Francisco.
- Woodruffe, C. (1993): «What is meant by a competency? Leadership and Organization» *Development Journal*, Vol. 14, 29-36.

Recursos web

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. De la página web: http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2006-7899. Obtenido el 30-04-2012.
- Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. De la página web: http://www.boe.es/aeboe/consultas/bases_datos/doc.php?id=BOE-A-2007-238. Obtenido el 30-04-2012.
- Decreto 42/2008, de 5 de Junio, por el que se establece el currículo de bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. De la página web: <http://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/d-42-2008-5-06-establece-curriculo-bachillerato-comunidad-c>. Obtenido el 30-04-2011.
- Competencias en los reales decretos y en los diferentes currículos de las comunidades. De la página web: www.competenciasbasicas.com. Obtenido el 02-05-2011.

11. Anexos

Los anexos que se muestran a continuación son:

- Anexo I: Son las competencias extraídas de la memoria para la verificación del título del «Título de graduado en Ingeniería de Edificación por la Universidad de Burgos»
- Anexo II: «Cuestionario de conocimientos previos» y «Cuestionario de conocimientos». La hoja que se muestra es la que se les entregó a los alumnos para que la cumplimentasen para poder evaluar las competencias a través de las respuestas que en ellas marcasen.
- Anexo III: Es el test de las estrategias de aprendizaje (ACRA) que se pidió a los alumnos que lo rellenasen.
- Anexo IV: Es el documento que se elaboró para la «Evaluación de las competencias (conceptuales y procedimentales) a través de rúbricas». Se aprecia que está formado por seis competencias, cada una de ellas por un peso relativo respecto de las demás y la forman varias preguntas conceptuales y procedimentales.
- Anexo V: Indica un ejemplo de las prácticas que les fueron entregadas y explicadas a los alumnos durante las clases teóricas.

Anexo I

3.- OBJETIVOS

3.1. COMPETENCIAS A ADQUIRIR POR EL ESTUDIANTE

El objetivo general del nuevo Título de Ingeniero de Edificación es proporcionar una formación adecuada de perfil europeo y carácter generalista sobre las bases teórico-técnicas y las tecnologías propias del sector de la edificación, enmarcada en una capacidad de mejora continua y de transmisión del conocimiento.

El título ha de presentar un carácter generalista que permita la inserción laboral del graduado en el amplio abanico de actividades que actualmente desempeña el Arquitecto Técnico, y que al tiempo permita acceder a niveles de especialización, como de hecho ocurre en el mercado de trabajo, posibilitándose esta especialización desde la estructura cíclica de formación universitaria a partir de los acuerdos de Bolonia. Ha de plantearse una titulación con altos contenidos y niveles de exigencia en materias comunes obligatorias.

La ORDEN ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, establece los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico. Con esa Orden el Ministerio de Educación y Ciencia da respuesta a la disposición adicional novena del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, con el objeto de que los estudiantes adquieran las siguientes competencias:

- Dirigir la ejecución material de las obras de edificación, de sus instalaciones y elementos, llevando a cabo el control cualitativo y cuantitativo de lo construido mediante el establecimiento y gestión de los planes de control de materiales, sistemas y ejecución de obra, elaborando los correspondientes registros para su incorporación al Libro del Edificio.
- Llevar el control económico de la obra elaborando las certificaciones y la liquidación de la obra ejecutada.
- Redactar estudios y planes de seguridad y salud laboral y coordinar la actividad de las empresas en materia de seguridad y salud laboral en obras de construcción, tanto en fase de proyecto como de ejecución.
- Llevar a cabo actividades técnicas de cálculo, mediciones, valoraciones, tasaciones y estudios de viabilidad económica; realizar peritaciones, inspecciones, análisis de patología y otros análogos y redactar los informes.

dictámenes y documentos técnicos correspondientes; efectuar levantamientos de planos en solares y edificios.

- Elaborar los proyectos técnicos y desempeñar la dirección de obras de edificación en el ámbito de su habilitación legal.
- Gestionar las nuevas tecnologías edificatorias y participar en los procesos de gestión de la calidad en la edificación; realizar análisis, evaluaciones y certificaciones de eficiencia energética así como estudios de sostenibilidad en los edificios.

- Ejercer la docencia en las disciplinas correspondientes a su formación académica, en los términos establecidos por la ley y desarrollar funciones en las Administraciones Públicas en el ámbito de la normativa y la gestión, el control y la disciplina en la edificación.

- Dirigir y gestionar el uso, conservación y mantenimiento de los edificios, redactando los documentos técnicos necesarios; elaborar estudios del ciclo de vida útil de los materiales, sistemas constructivos y edificios; Gestionar el tratamiento de los residuos de demolición y de la construcción.

- Asesorar técnicamente en los procesos de fabricación de materiales y elementos utilizados en la construcción de edificios.

- Gestionar el proceso inmobiliario en su conjunto. Ostentar la representación técnica de las empresas constructoras en las obras de edificación.

En base a lo anteriormente descrito, se definen las competencias transversales o genéricas y las competencias específicas de formación disciplinar y profesional.

3.1.1. Competencias Transversales (Genéricas)

Teniendo en cuenta la Ley 51/2003 de 2 de diciembre, para la igualdad de oportunidades, la Ley 27/2005 de 30 de Noviembre para el fomento de la educación y la cultura de la paz y la Ley 3/2007 de 22 marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, se definen las siguientes competencias transversales (genéricas) en función a los diferentes perfiles profesionales.

Mención aparte, por lo que supone de compromiso del servicio de Biblioteca de la Universidad de Burgos en la formación del alumno, merece el programa de Alfabetización Informacional propuesto por este servicio. Uno de los aspectos clave en la generación y adquisición de conocimientos es la capacidad para utilizar de manera adecuada la información contenida en documentos y recursos electrónicos en el nuevo contexto de las redes telemáticas de información. El objetivo de la alfabetización informacional es precisamente desarrollar dicha capacidad.

El proyecto Tuning identifica y evalúa como competencia genérica, de carácter instrumental, la correspondiente a la consecución de "habilidades de gestión de la información: habilidad para buscar y analizar la información de fuentes diversas".

La alfabetización en información propone un nuevo modelo educativo en el que se integren las tecnologías de la información y la comunicación y los planteamientos elearning centrados en la alfabetización digital.

Tabla 3.1. Competencias Instrumentales

DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS INSTRUMENTALES
1.01	Capacidad de análisis y síntesis
1.02	Capacidad de organización y planificación
1.03	Comunicación oral y escrita en lengua nativa
1.04	Conocimiento de una lengua extranjera
1.05	Conocimientos de informática relativos al estudio
1.06	Capacidad de gestión de la información
1.07	Resolución de problemas
1.08	Toma de decisiones

Tabla 3.2. Competencias Personales

DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS PERSONALES
P.01	Trabajo en equipo
P.02	Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar
P.03	Trabajo en un contexto internacional
P.04	Habilidades en las relaciones personales
P.05	Reconocimiento a la diversidad y multiculturalidad
P.06	Razonamiento crítico
P.07	Compromiso de ético

Tabla 3.3. Competencias Sistémicas

DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS SISTÉMICAS
S.01	Aprendizaje autónomo
S.02	Adaptación a nuevas situaciones
S.03	Creatividad
S.04	Iniciativa y espíritu emprendedor
S.05	Liderazgo
S.06	Conocimiento de otras culturas
S.07	Motivación por la calidad
S.08	Sensibilidad hacia temas medioambientales

Tabla 3.4. Competencias Transversales

DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS TRANSVERSALES
T.01	Orientación de resultados
T.02	Orientación al cliente
T.03	Alfabetización informacional

Tabla 3.5. Competencias Académicas Generales

DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS ACADÉMICAS GENERALES
A.01	Capacidad de imaginación y adaptación para enfrentarse con nuevas situaciones
A.02	Actitud positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas
A.03	Capacidad de razonamiento, discusión y exposición de las ideas propias
A.04	Capacidad de comunicación a través de la palabra y la imagen
A.05	Hábito de estudio y método de trabajo
A.06	Capacidad de búsqueda, análisis y selección informática

La Escuela Politécnica Superior, con el apoyo de diversas unidades y Vicerrectorados de la Universidad de Burgos, fomentará entre sus alumnos, PAS y PDI el compromiso ético, la sensibilidad hacia temas medioambientales, y el reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad. Así, la Universidad en Consejo de Gobierno de 22 de julio de 2008 aprueba la adhesión al Código de conducta de las Universidades en materia de cooperación al desarrollo, en el que se indica que "la colaboración desinteresada y el compromiso solidario de la comunidad

MÓDULOS FORMACIÓN BÁSICA

Tabla 3.6. Competencias Básicas

MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Fundamentos Científicos	BFC.01	Aptitud para utilizar los conocimientos aplicados relacionados con el álgebra lineal, la geometría analítica y diferencial y las técnicas y métodos probabilísticos y de análisis estadístico
	BFC.02	Aptitud para utilizar los conocimientos aplicados relacionados con el cálculo numérico e infinitesimal y la geometría diferencial.
	BFC.03	Conocimiento aplicado de los principios de la mecánica general, la estática de sistemas estructurales, la geometría de masas, los principios y métodos de análisis del comportamiento elástico del sólido.
	BFC.04	Conocimiento de los métodos probabilísticos y de análisis estadístico.
Expresión Gráfica	BEG.01	Capacidad para aplicar los sistemas de representación espacial. Análisis y conocimiento de la geometría espacial de los cuerpos.
	BEG.02	Capacidad para aplicar el desarrollo del croquis, la proporcionalidad, el lenguaje y las técnicas de la representación gráfica de los elementos y procesos constructivos.
	BEG.03	Interpretación, elaboración, normativa y normalización del documento gráfico.
	BEG.04	Iniciación a la informática aplicada.
Química y Geología	BQG.01	Conocimiento de las características químicas y físicas de los materiales empleados en la construcción, sus procesos de elaboración, la metodología de los ensayos de determinación de sus características, su origen geológico, del impacto ambiental, el reciclado y la gestión de residuos.

universitaria es una seña de identidad" puesto que la Cooperación Universitaria al Desarrollo se entiende como "el conjunto de actividades llevadas a cabo por la comunidad universitaria y orientadas a la transformación social en los países más desfavorecidos, en pro de la paz, la equidad, el desarrollo humano y la sostenibilidad medioambiental en el mundo".

3.1.2. Competencias Específicas

De acuerdo con la ORDEN ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico, los derechos fundamentales de oportunidades entre hombre y mujeres (Ley de 22 de Marzo 3/2007), los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad), a los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos (ley 27/2005, de 30 de noviembre, de fomento de la educación y la cultura de la paz); se definen las siguientes competencias específicas:

MÓDULOS FORMACIÓN ESPECÍFICAS

Tabla 3.7. Competencias Específicas

MÓDULO FORMACIÓN BÁSICA	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Instalaciones	BI.01	Conocimiento y aplicación de los fundamentos teóricos y principios básicos aplicados a la edificación de la mecánica de fluidos, la hidráulica, la electricidad y el electromagnetismo, la calorimetría e hidrotermia y la acústica.
	BE.01	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, su marco institucional y modelos de organización; sistemas de producción, costes, planificación y control; organización de empresas; elaboración de planes financieros y presupuestos.
	BE.02	Planificación, control y toma de decisiones estratégicas en ambientes de certeza, riesgo e incertidumbre; decisiones financieras, fuentes de financiación y sus costes.
Empresa	BE.03	Capacidad para organizar pequeñas empresas, y de participar como miembro de equipos multidisciplinarios en grandes empresas.
	BD.01	Nociones jurídicas básicas. Conocimientos básicos del régimen jurídico de las Administraciones Públicas, la regulación del proceso constructivo, en especial las normas de derecho civil.
Derecho	BD.02	Conocimiento de los procedimientos de contratación en el ámbito administrativo y privado y las relaciones contractuales que se producen en las distintas fases del proceso de edificación.

MÓDULO FORMACIÓN ESPECÍFICA	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Expresión Gráfica	EEG.01	Capacidad para interpretar y elaborar la documentación gráfica de un proyecto, realizar toma de datos, levantamiento de planos y el control geométrico de unidades de obra.
	EEG.02	Conocimiento de los procedimientos y métodos infográficos y cartográficos en el campo de la edificación.
	EEG.03	Aptitud para trabajar con la instrumentación topográfica y proceder al levantamiento gráfico de solares y edificios y su replanteo en el terreno.
	EEG.04	Conocimiento y manejo de los programas específicos de topografía asistida por ordenador.
Técnicas y Tecnología de la Edificación	ETE.01	Conocimiento de materiales empleados en la edificación, sus variedades y las características físicas y mecánicas que los definen.
	ETE.02	Capacidad para adecuar los materiales de construcción a la tipología y uso del edificio. Gestionar y dirigir la recepción y el control de calidad de los materiales; control de ejecución de las unidades y la realización de ensayos y pruebas finales.
	ETE.03	Aptitud para identificar los elementos y sistemas constructivos, definir su función y compatibilidad, seleccionar los materiales de construcción adecuados a cada tipología constructiva, y su puesta en obra en el proceso constructivo; plantear y resolver detalles constructivos; conocimiento de los procedimientos específicos de control de la ejecución material de estos sistemas.
	ETE.04	Conocimiento de la normativa técnica al proceso de edificación.

MÓDULO FORMACIÓN ESPECÍFICA	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Técnicas y Tecnología de la Edificación	ETE.05	Conocimiento de los materiales y sistemas constructivos tradicionales o prefabricados empleados en edificación, variedades y características físicas y mecánicas que los definen.
	ETE.06	Conocimiento de la evolución histórica de las técnicas y elementos constructivos y los sistemas estructurales que han dado origen a las formas estilísticas.
	ETE.07	Aptitud para la puesta en obra de los elementos y sistemas constructivos para la ejecución de cimentaciones, estructuras, elementos envolventes, particiones interiores, revestimientos, sistemas de cerramientos de hueco y acabados de las edificaciones.
	ETE.08	Capacidad para generar documentos de especificación técnica de los procedimientos y métodos constructivos de edificios. Plantear y resolver soluciones constructivas.
	ETE.09	Capacidad para el análisis del ciclo de vida útil de los elementos y sistemas constructivos.
	ETE.10	Conocimiento de la evaluación del impacto ambiental de los procesos de edificación y demolición, sostenibilidad en edificación y de los procedimientos y técnicas para evaluar la eficiencia energética de los edificios.
	ETE.11	Capacidad para dictaminar sobre las causas y manifestaciones de las lesiones en los edificios; proponer soluciones para evitar o subsanar las patologías.
	ETE.12	Aptitud para intervenir en la rehabilitación de edificios y en la restauración y conservación del patrimonio construido.
	ETE.13	Capacidad para elaborar manuales y planes de mantenimiento y gestionar su implantación en los edificios.

MÓDULO FORMACIÓN ESPECÍFICA	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Estructuras e Instalaciones de la Edificación	EEL.01	Capacidad para calcular esfuerzos y acciones en la edificación. Mecánica del suelo.
	EEL.02	Aptitud para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.
	EEL.03	Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación.
	EEL.04	Capacidad para analizar, calcular y dimensionar las instalaciones
	EEL.05	Aptitud para aplicar la normativa específica sobre instalaciones al proceso de la edificación.
	EEL.06	Capacidad para desarrollar constructivamente las instalaciones del edificio, controlar y planificar su ejecución y verificar las pruebas de servicio y de recepción, así como su mantenimiento.
	EEL.07	Procedimientos y técnicas para evaluar la eficiencia energética de los edificios.
Gestión del proceso	EGP.01	Capacidad para programar y organizar los equipos de obra y los medios técnicos y humanos para la ejecución de los procesos constructivos y su mantenimiento.
	EGP.02	Conocimiento de la legislación, reglamentación y normativas específicas en el ámbito de la prevención y coordinación de la seguridad y salud laboral en la edificación.
	EGP.03	Aptitud para redactar estudios, estudios básicos y planes de seguridad y salud laboral y coordinar la seguridad en fase de proyecto o en fase de ejecución de obra.
	EGP.04	Capacidad para la gestión del control de calidad en las obras, la redacción, aplicación, implantación y actualización de manuales y planes de calidad, realización de auditorías de gestión de la calidad en las empresas.

MÓDULO FORMACIÓN ESPECÍFICA		DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Gestión del Proceso	EGP.05	Aptitud para analizar, diseñar y ejecutar soluciones que faciliten la accesibilidad universal en los edificios y su entorno.	
	EGP.06	Conocimiento de la organización del trabajo profesional y de los estudios, oficinas y sociedades profesionales; la reglamentación y la legislación relacionada con las funciones que desarrolla el Ingeniero de Edificación y el marco de responsabilidad asociado a la actividad.	
	EGP.07	Conocimiento de la tecnología de los equipos y medios auxiliares a emplear en el proceso constructivo, así como, su manipulación y mantenimiento.	
	EGU.01	Capacidad para redactar y calcular precios básicos, auxiliares, unitarios y descompuestos de las unidades de obra; analizar y controlar los costes durante el proceso constructivo. Elaborar presupuestos.	
	EGU.02	Aptitud para la elaboración del informe pericial. Capacidad para el estudio de los antecedentes, documentación previa, justificaciones precisas, soluciones técnicas en su caso y conclusiones necesarias para la elaboración de la pericia. Aptitud para el desarrollo de los estudios de mercado, valoraciones, y tasaciones inmobiliarias, estudios de viabilidad inmobiliaria, análisis e informe de riesgos y daños en la edificación y su tasación económica.	
	EGU.03	Conocer el régimen y calificación urbanística del suelo. Los instrumentos urbanísticos, y las figuras de planeamiento. Aptitud para la realización de reparcelaciones, gestión y control urbanístico y para realizar la función de asesor urbanístico.	
	EGU.04	Conocimiento de las técnicas de gestión económica en la edificación. Control económico de la producción.	
Proyectos Técnicos	EPT.01	Capacidad para aplicar las herramientas avanzadas necesarias para la resolución de las partes que comporta el proyecto técnico y su gestión.	
	EPT.02	Aptitud para redactar documentos que forman parte de proyectos de ejecución elaborados en forma multidisciplinaria.	

MÓDULO FORMACIÓN ESPECÍFICA		DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Proyectos Técnicos	EPT.03	Capacidad de análisis de los proyectos de ejecución y su traslación a la ejecución de obras.	
	EPT.04	Aptitud para redactar proyectos técnicos de obras y construcciones, que no requieran proyecto arquitectónico, así como proyectos de demolición y decoración.	
	EPT.05	Conocimiento de las funciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en la edificación y de su organización profesional o empresarial. Los procedimientos administrativos, de gestión y tramitación.	
Proyecto Fin de Grado	EPT.06	Conocimiento de la organización, las tramitaciones básicas en el campo de la edificación y la promoción.	
	EPFG.01	Aptitud para la presentación y defensa ante un tribunal universitario de un ejercicio de integración de los contenidos formativos recibidos y las competencias adquiridas, en un proyecto de construcción y su gestión, o un trabajo relacionado con la investigación en una de las líneas establecidas por los Departamentos, mediante intercambio con otros centros universitarios en el marco de las relaciones nacionales e internacionales.	

Tabla 3.8. Competencias a adquirir en las asignaturas optativas

MÓDULO OPTATIVO

MÓDULO	DESIGNACIÓN	COMPETENCIAS QUE DEBEN ADQUIRIRSE
Optativo	OPT.01	Conocimiento morfosintáctico del inglés. Conocimiento del vocabulario técnico y subtécnico. Comunicarse vía oral con vocabulario técnico y subtécnico.
	OPT.02	Conocimiento de las nuevas tecnologías en instalaciones solares, geotérmicas y eólicas. Capacidad para diseñar, predimensionar, calcular y dirigir su montaje y puesta en servicio.
	OPT.03	Conocimiento de las técnicas de mantenimiento de edificaciones y capacidad para establecer y gestionar técnicas y planes de actuación y mantenimiento en edificios construidos y en sus instalaciones.
	OPT.04	Conocimiento y aplicaciones de las Energías Renovables aplicadas a la Edificación que se establecen en el artículo 15 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación y de otras fuentes de Energías Renovables innovadoras aplicadas a la Edificación.
	OPT.05	Conocer, interpretar y realizar la documentación gráfica en la realización de proyectos de edificación a través de las herramientas de CAD.
	OPT.06	Conocimientos fundamentales de diseño y representación de espacios interiores. Desarrollo del proceso del proyecto de reforma de locales. Conocimiento de la Expresión, la Comunicación, y Representación gráfica y plástica. Introducción a la psicología de la percepción.
	OPT.07	Conocimiento de nuevos materiales y de sus aplicaciones en construcción, especialmente poliméricos, compuestos y de nueva generación.
	OPT.08	Conocimiento y aplicaciones de los elementos prefabricados en la construcción de estructuras de edificación; capacidad de diseño de instalaciones de prefabricación.
	OPT.09	Capacidad de cálculo y diseño de estructuras de cimentación de tipologías poco frecuentes. Conocimiento del DB-SE-C del Código Técnico.

Anexo II



UNIVERSIDAD DE BURGOS

CUESTIONARIO DE CONOCIMIENTOS UNIDAD “LA CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO”.

ANTES

Asignatura: **Tecnología de las estructuras**
Escuela **Politécnica Superior**

Profesor: **Juan Manuel Manso.**
Grado: **Ingeniería de Edificación**

Empleo para la medición de respuestas una escala tipo Likert de 1 a 5, donde 1 es ninguno y 5 todo.

Conocimientos sobre el tema
1.- Puedo definir el concepto de cimiento.
2.- Puedo definir las partes de un Proyecto de cimentación de un edificio.
3.- Puedo describir las claves esenciales de un estudio geotécnico.
4.- Puedo definir el concepto de zapata.
5.- Puedo realizar la clasificación de los distintos tipos de zapatas.
6.- Puedo aplicar el concepto de zapata en un proyecto de cimentación.
7.- Puedo definir el concepto de losa.
8.- Puedo aplicar el concepto de losa en un proyecto de cimentación.
9.- Puedo definir el concepto de pilote.
10.- Puedo aplicar el concepto de pilote en un proyecto de cimentación.
11.- Puedo definir el concepto de pozo de cimentación.
12.- Puedo aplicar el concepto de pozo de cimentación en un proyecto de cimentación.
13.- Puedo describir el concepto de zapata aislada.
14.- Puedo describir el concepto de zapata combinada.
15.- Puedo describir el concepto de zapata excéntrica.
16.- Puedo describir el concepto de zapata arriostrada.
17.- Puedo describir el concepto de zapata continua.
18.- Conozco el concepto de presión admisible y puedo aplicarlo a los distintos tipos de terreno.
19.- Puedo describir el concepto de presión de hundimiento.
20.- Puedo describir el concepto de comprobación de tensiones y puedo aplicarlo a los distintos tipos de cimientos.
21.- Puedo describir el concepto de verificación de asientos y puedo aplicarlo a la medición de distintas estructuras.
22.- Partiendo de zapatas aisladas puedo realizar un dimensionamiento estructural.
23.- Partiendo de zapatas rígidas puedo realizar un dimensionamiento estructural.
24.- Partiendo de zapatas flexibles puedo realizar un dimensionamiento estructural.
Estrategias de resolución de problemas
1.- Busco información por mi cuenta relacionada con la teoría y práctica para resolver los problemas propuestos.
2.- Empleo estrategias de planificación para resolver problemas.
3.- Cuando no resuelvo adecuadamente un problema intento hacerlo de otra manera, partiendo de los errores cometidos con el fin de no continuarlos.
4.- Me doy órdenes cuando intento resolver problemas, que van guiando mis pasos de ejecución.
5.- Cuando no me sale un problema no abandono y lo vuelvo a intentar.
6.- Cuando estoy haciendo un problema procuro no distraerme.
7.- Cuando me sale bien un problema me animo para hacer problemas más difíciles.

A Nunca o casi nunca B Algunas veces C Bastantes veces D Siempre o casi siempre

ESCALA II
ESTRATEGIAS DE CODIFICACION DE INFORMACION

<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando estudio hago dibujos, figuras, gráficos o viñetas para representar las relaciones entre ideas fundamentales. 2. Para resolver un problema empiezo por anotar con cuidado los datos y después trato de representarlos gráficamente. 3. Cuando leo diferencio los aspectos y contenidos importantes o principales de los accesorios o secundarios. 4. Busco la "estructura del texto", es decir, las relaciones ya establecidas entre los contenidos del mismo. 5. Reorganizo o llevo a cabo, desde un punto de vista personal, nuevas relaciones entre las ideas contenidas en un tema. 6. Relaciono o entazo el tema que estoy estudiando con otros que he estudiado o con datos o conocimientos anteriormente aprendidos. 7. Aplico lo que aprendo en unas asignaturas para comprender mejor los contenidos de otras. 8. Discuto, relaciono o comparo con los compañeros los trabajos, esquemas, resúmenes o temas que hemos estudiado. 9. Acudo a los amigos, profesores o familiares cuando tengo dudas o puntos oscuros en los temas de estudio o para intercambiar información. 10. Completo la información del libro de texto o de los apuntes de clase acudiendo a otros libros, artículos, enciclopedias, etc. 11. Establezco relaciones entre los conocimientos que me proporciona el estudio y las experiencias, sucesos o anécdotas de mi vida particular y social. 12. Asocio las informaciones y datos que estoy aprendiendo con fantasías de mi vida pasada o presente. 	<ol style="list-style-type: none"> 13. Al estudiar pongo en juego mi imaginación, tratando de ver como en una película aquello que me sugiere el tema. 14. Establezco analogías elaborando metáforas con las cuestiones que estoy aprendiendo (V.g.: "los ríñones funcionan como un filtro"). 15. Cuando los temas son muy abstractos, trato de buscar algo conocido (animal, planta, objeto o suceso), que se parezca a lo que estoy aprendiendo. 16. Realizo ejercicios, pruebas o pequeños experimentos, etc., como aplicación de lo aprendido. 17. Uso aquello que aprendo, en la medida de lo posible, en mi vida diaria. 18. Procuro encontrar posibles aplicaciones sociales en los contenidos que estudio. 19. Me intereso por la aplicación que puedan tener los temas que estudio a los campos laborales que conozco. 20. Suelo anotar en los márgenes de lo que estoy estudiando (o en hoja aparte) sugerencias de aplicaciones prácticas que tiene lo leído. 21. Durante las explicaciones de los profesores, suelo hacerme preguntas sobre el tema. 22. Antes de la primera lectura, me planteo preguntas cuyas respuestas espero encontrar en el material que voy a estudiar. 23. Cuando estudio, me voy haciendo preguntas sugeridas por el tema, a las que intento responder. 24. Suelo tomar nota de las ideas del autor, en los márgenes del texto que estoy estudiando o en hoja aparte, pero con mis propias palabras.
--	--

3

CONTINUA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

A Nunca o casi nunca B Algunas veces C Bastantes veces D Siempre o casi siempre

ESCALA II (cont.)

<ol style="list-style-type: none"> 25. Procuro aprender los temas con mis propias palabras en vez de memorizarlos al pie de la letra. 26. Hago anotaciones críticas a los libros y artículos que leo, bien en los márgenes bien en hojas aparte. 27. Llego a ideas o conceptos nuevos partiendo de los datos, hechos o casos particulares que contiene el texto. 28. Deduzco conclusiones a partir de la información que contiene el tema que estoy estudiando. 29. Al estudiar, agrupo y/o clasifico los datos según criterios propios. 30. Resumo lo más importante de cada uno de los apartados de un tema, lección o apuntes. 31. Hago resúmenes de lo estudiado al final de cada tema. 32. Elaboro los resúmenes ayudándome de las palabras o frases anteriormente subrayadas. 33. Hago esquemas o cuadros sinópticos de lo que estudio. 34. Construyo los esquemas ayudándome de las palabras o frases subrayadas y/o de los resúmenes hechos. 35. Ordeno la información a aprender según algún criterio lógico: causa-efecto, semejanzas-diferencias, problema-solución, etc. 36. Cuando el tema objeto de estudio presenta la información organizada temporalmente (aspectos históricos por ejemplo), la aprendo teniendo en cuenta esa secuencia temporal. 37. Si he de aprender conocimientos procedimentales (procesos o pasos a seguir para resolver un problema, tarea, etc.) hago diagramas de flujo, es decir, gráficos análogos a los utilizados en informática. 	<ol style="list-style-type: none"> 38. Durante el estudio, o al terminar, diseño mapas conceptuales o redes para relacionar los conceptos de un tema. 39. Para elaborar los mapas conceptuales o las redes semánticas, me apoyo en las palabras-clave subrayadas y en las secuencias lógicas o temporales encontradas al estudiar. 40. Cuando tengo que hacer comparaciones o clasificaciones, semejanzas o diferencias de contenidos de estudio utilizo los diagramas cartesianos. 41. Al estudiar algunas cuestiones (ciencias, matemáticas, etc.) empleo diagramas en V para organizar las cuestiones-clave de un problema, los métodos para resolverlo y las soluciones. 42. Dedico un tiempo de estudio a memorizar, sobre todo, los resúmenes, los esquemas, mapas conceptuales, diagramas cartesianos o en V, etc., es decir, lo esencial de cada tema o lección. 43. Para fijar datos al estudiar, suelo utilizar nemotecnias o conexiones artísticas (trucos tales como "acrósticos", "acronimos" o siglas). 44. Construyo "rimas" o "muletillas" para memorizar listados de términos o conceptos (como "Tabla de elementos químicos, autores y obras de la Generación del 98, etc.). 45. A fin de memorizar conjuntos de datos empleo la memoria de los "toct", es decir, sitúo mentalmente los datos en lugares de un espacio muy conocido. 46. Aprendo nombres o términos no familiares o abstractos elaborando una "palabra-clave" que sirva de puente entre el nombre conocido y el nuevo a recordar.
---	--

4

COMPRUEBA QUE HAS CONTESTADO TODAS LAS CUESTIONES

A Nunca o casi nunca B Algunas veces C Bastantes veces D Siempre o casi siempre

ESCALA III ESTRATEGIAS DE RECUPERACION DE INFORMACION

1. Antes de hablar o escribir, voy recordando palabras, dibujos o imágenes que tienen relación con las "ideas principales" del material estudiado.
2. Previamente a hablar o escribir evoco memorias (rimas, acrósticos, acrósticos, metilias, loci, palabras-clave u otros) que utilicé para codificar la información durante el estudio.
3. Cuando tengo que exponer algo oralmente o por escrito recuerdo dibujos, imágenes, metáforas... mediante los cuales elaboré la información durante el aprendizaje.
4. Antes de responder a un examen evoco aquellos agrupamientos de conceptos (tesismos, esquemas, secuencias, diagramas, mapas conceptuales, matrices...) hechos a la hora de estudiar.
5. Para cuestiones importantes que me es difícil recordar, busco datos secundarios, accedentes o del contexto, con el fin de poder llegar a acordarme de lo importante.
6. Me ayuda a recordar lo aprendido el evocar sucesos, episodios o anécdotas (es decir "claves"), ocurridos durante la clase o en otros momentos del aprendizaje.
7. Me resulta útil acordarme de otros temas o cuestiones (es decir "conjuntos temáticos") que guardan relación con lo que realmente quiero recordar.
8. Ponerme en situación mental y afectiva semejante a la vivida durante la explicación del profesor o en el momento del estudio, me facilita el recuerdo de la información importante.
9. A fin de recuperar mejor lo aprendido tengo en cuenta las correcciones y observaciones que los profesores hacen en los exámenes, ejercicios o trabajos.

A Nunca o casi nunca B Algunas veces C Bastantes veces D Siempre o casi siempre

ESCALA IV ESTRATEGIAS DE APOYO AL PROCESAMIENTO

1. He reflexionado sobre la función que tienen aquellas estrategias que me ayudan a ir centrando la atención en lo que me parece más importante (exploración, subrayados, epígrafes...).
2. He caído en la cuenta del papel que juegan las estrategias de aprendizaje que me ayudan a memorizar lo que me interesa, mediante repetición y memorias.
3. Soy consciente de la importancia que tienen las estrategias de elaboración, las cuales me exigen establecer distintos tipos de relaciones entre los contenidos del material de estudio (dibujos o gráficos, imágenes mentales, metáforas, auto-preguntas, paráfrasis...).
4. He pensado sobre lo importante que es organizar la información haciendo esquemas, secuencias, diagramas, mapas conceptuales, matrices.
5. He caído en la cuenta que es beneficioso (cuando necesito recordar informaciones para un examen, trabajo, etc.) buscar en mi memoria las memorias, dibujos, mapas conceptuales, etc. que elaboré al estudiar.
6. Soy consciente de lo útil que es para recordar informaciones en un examen, evocar anécdotas u otras cuestiones relacionadas o ponerme en la misma situación mental y afectiva de cuando estudiaba el tema.
7. Me he parado a reflexionar sobre cómo preparo la información que voy a poner en un examen oral o escrito (asociación lírica, ordenación en un guión, completar el guión, redacción, presentación...).
8. Planifico mentalmente aquellas estrategias que creo que van a ser más eficaces para "aprender" cada tipo de material que tengo que estudiar.

A Nunca o casi nunca B Algunas veces C Bastantes veces D Siempre o casi siempre

9. En los primeros momentos de un examen programo mentalmente aquellas estrategias que pienso que van a ayudar a "recordar" mejor lo aprendido.
10. Antes de iniciar el estudio, distribuyo el tiempo de que dispongo entre todos los temas que tengo que aprender.
11. Tomo nota de las tareas que he de realizar en cada asignatura.
12. Cuando se acercan los exámenes establezco un plan de trabajo estableciendo el tiempo a dedicar a cada tema.
13. Dedicó a cada parte del material a estudiar un tiempo proporcional a su importancia o dificultad.
14. A lo largo del estudio voy comprobando si las estrategias de "aprendizaje" que he preparado me funcionan, es decir, si son eficaces.
15. Al final de un examen, valoro o compruebo si las estrategias utilizadas para recordar la información han sido válidas.
16. Cuando compruebo que las estrategias que utilicé para "aprender" no son eficaces, busco otras alternativas.
17. Voy reforzando o sigo aplicando aquellas estrategias que me han funcionado bien para recordar información en un examen, y elimino o modifico las que no me han servido.
18. Pongo en juego recursos personales para controlar mis estados de ansiedad cuando me impiden concentrarme en el estudio.
19. Imagino lugares, escenas o sucesos de mi vida para tranquilizarme y para concentrarme en el trabajo.

CONTINUA EN LA PAGINA SIGUIENTE

A Nunca o casi nunca

B Algunas veces

C Bastantes veces

D Siempre o casi siempre

ESCALA IV (cont.)

Estados de 1970
8-35

20. Se autorrelajarme, autohablarme, autocomplacarme pensamientos positivos para estar tranquilo en los exámenes.
21. Me digo a mí mismo que puedo superar mi nivel de rendimiento actual (expectativas) en las distintas asignaturas.
22. Preocupo que en el lugar que estudio no haya nada que pueda distraerme, como personas, ruidos, desorden, falta de luz y ventilación, etc.
23. Cuando tengo conflictos familiares, procuro resolverlos antes, si puedo, para concentrarme mejor en el estudio.
24. Si estoy estudiando y me distraigo con pensamientos o fantasías, los cambio imaginando los efectos negativos de no haber estudiado.
25. En el trabajo, me estimula intercambiar opiniones con mis compañeros, amigos o familiares sobre los temas que estoy estudiando.
26. Me satisface que mis compañeros, profesores y familiares valoren positivamente mi trabajo.
27. Evito o resuelvo, mediante el diálogo, los conflictos que surgen en la relación personal con compañeros, profesores o familiares.

28. Para superarme me estimula conocer los logros o éxitos de mis compañeros.
29. Animo y ayudo a mis compañeros para que obtengan el mayor éxito posible en las tareas escolares.
30. Me dirijo a mí mismo palabras de ánimo para estimularme y mantenerme en las tareas de estudio.
31. Estudio para ampliar mis conocimientos, para saber más, para ser más experto.
32. Me esfuerzo en el estudio para sentirme orgulloso de mí mismo.
33. Busco tener prestigio entre mis compañeros, amigos y familiares, destacando en los estudios.
34. Estudio para conseguir premios a corto plazo y para alcanzar un status social confortable en el futuro.
35. Me esfuerzo en estudiar para evitar consecuencias negativas, como amonestaciones, repenciones, disgustos u otras situaciones desagradables en la familia, etc.

FIN DE LA ESCALA IV

**COMPRUEBA QUE HAS CONTESTADO
TODAS LAS CUESTIONES**

Anexo IV

1. Evaluación de contenidos conceptuales y procedimentales a través de rúbricas.

La Orden EC/3855/2007, de 27 de diciembre, establece los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto técnico. Con esta orden el Ministerio de Educación y Ciencia da respuesta a la disposición adicional novena del Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, con el objeto de que el estudiante adquiera una serie de competencias. De entre todas ellas se han elegido las siguientes en relación con esta asignatura: Tecnología de las estructuras de edificación.

COMPETENCIAS propias de la asignatura "Tecnología de las estructuras de edificación".

- Capacidad para calcular esfuerzos y acciones en la edificación. Mecánica del suelo.
- Aptitud para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.
- Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación.

En relación con estas competencias se eligen las competencias transversales o genéricas (conceptuales en términos de aprendizaje) y las competencias específicas o procedimentales, propias de la unidad que se imparte relacionada con la unidad de la asignatura "Cimentaciones" (En cursiva, partes de la competencia no incluidas en la asignatura).

COMPETENCIAS TRANSVERSALES (CONCEPTUALES).

- E.T.E.01
- Conocimiento de materiales empleados en la edificación, sus variedades y las características físicas y mecánicas que los definen.
- E.E.I. 03
- Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (PROCEDIMENTALES).

- E.E.I. 02
- Aptitud para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.
- E.T.E. 07
- Aptitud para la puesta en obra de los elementos y sistemas constructivos para la ejecución de cimentaciones, *estructuras, elementos envolventes, particiones interiores, revestimientos, sistemas de cerramientos de hueco y acabados de las edificaciones.*
- B.E.G. 02
- Capacidad para aplicar el desarrollo del croquis, *la proporcionalidad, el lenguaje* y las técnicas de la representación gráfica de los elementos y *procesos constructivos.*

2

2. Resumen de competencias

COMPETENCIA: 1. - Conocimiento de materiales empleados en la edificación, sus variedades y las características físicas y mecánicas que los definen.

Contenidos:

- Conocimiento de los materiales empleados en la edificación y sus variedades.
- Características físicas y mecánicas de los materiales empleados en la edificación.

COMPETENCIA: 2. - Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación.

Contenidos:

- Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares.
- Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación.

COMPETENCIA: 3. - Aptitud para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.

Contenidos:

- Aptitud para el predimensionamiento, diseño y cálculo.
- Aptitud para la comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material

COMPETENCIA: 4. - Aptitud para la puesta en obra de los elementos y sistemas constructivos para la ejecución de cimentaciones.

Contenidos:

- Aptitud para la puesta en obra de los elementos de la cimentación.
- Conocimiento de los sistemas constructivos para la ejecución de cimentaciones.

COMPETENCIA: 5. - Capacidad para aplicar el desarrollo del croquis y las técnicas de la representación gráfica de los elementos constructivos.

Contenidos:

- Capacidad para desarrollar croquis de los elementos estructurales.
- Aplicar técnicas representación gráfica de elementos constructivos.

COMPETENCIA: 6. - Capacidad de organización y planificación y de resolución de problemas.

Contenidos:

- Capacidad de organización y planificación y resolución de problemas

3

RUBRICAS. COMPETENCIAS TRANSVERSALES (CONCEPTUALES).

COMPETENCIA: 1. – Conocimiento de materiales empleados en la edificación. (10 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Clasifica los materiales y sus variedades empleados en la edificación. 36 %	Realiza una clasificación precisa de los materiales empleados en la edificación (más del 90 % de aciertos). 5	Realiza una clasificación de los materiales empleados en la edificación. Si bien puede presentar algún error de precisión no significativo (90-70% de aciertos). 4	Realiza una clasificación de los materiales empleados en la edificación. Si bien puede presentar algún error de precisión no significativo (70-50% de aciertos). 3	Realiza una definición poco precisa de los materiales empleados en la edificación. Por lo que la resolución de la problemática presenta errores significativos. (fallo más del 50 %). 2	No describe los materiales empleados en la edificación. No resuelve la problemática de edificación planteada. 1
Aplica las características físicas de los materiales empleados en la edificación. 32 %	Aplica de forma precisa las características físicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (más del 90 % de aciertos). 5	Aplica las características físicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Aplica las características físicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (sin errores significativos 70-50% de aciertos). 3	Realiza una definición poco precisa de las características físicas de los materiales empleados en la edificación. Por lo que la resolución de la problemática presenta errores significativos (fallo más del 50 %). 2	No presenta definición de las características físicas de los materiales empleados en la edificación. No resuelve la problemática de edificación planteada. 1
Aplica las características mecánicas de los materiales empleados en la edificación. 32 %	Aplica de forma precisa las características mecánicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (más del 90 % de aciertos). 5	Aplica las características mecánicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Aplica las características mecánicas de los materiales a la resolución de un problema de cimentación (sin errores significativos 70-50% de aciertos). 3	Realiza una definición poco precisa de las características mecánicas de los materiales empleados en la edificación. Por lo que la resolución de la problemática presenta errores significativos (fallo más del 50 %). 2	No presenta definición de las características mecánicas de los materiales empleados en la edificación. No resuelve la problemática de edificación planteada. 1

4

COMPETENCIA: 2. – Capacidad de diseño, cálculo y peritación de elementos estructurales singulares. Capacidad de conocimiento y aplicación de códigos y normas relativas a las estructuras de edificación. (25 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Explica los diferentes tipos de elementos de cimentación utilizados en la construcción. 35 %	Explica desde distintos procedimientos de resolución en función de la problemática planteada los diferentes elementos de cimentación empleados en la edificación. 5	Explica desde un único procedimiento en función de la problemática planteada los diferentes elementos de cimentación empleados en la edificación. 4	Explica desde un único procedimiento en función de la problemática planteada los diferentes elementos de cimentación empleados en la edificación. Si bien comete algún error no significativo (70-50% de aciertos). 3	Explica una definición poco precisa de los diferentes elementos de cimentación empleados en la edificación. Por lo que la resolución de la problemática presenta errores significativos (fallo más del 50 %). 2	No describe los diferentes elementos de cimentación empleados en la edificación. No resuelve la problemática de edificación planteada. 1
Comprueba los elementos de cimentación atendiendo a la normativa vigente. 35 %	Comprueba y realiza simplificaciones de la normativa vigente , del lado de la seguridad, que le ayuden al cálculo. 5	Comprueba desde la normativa vigente la seguridad de una cimentación. 4	Comprueba desde la normativa vigente la seguridad de una cimentación. Si bien comete algún error no significativo (70-50% de aciertos). 3	Comprueba algunas partes de la normativa vigente la seguridad de una cimentación, pero presenta fallos significativos (fallo más del 50 %). 2	No comprueba desde la normativa vigente la seguridad en una cimentación. 1
Describe el motivo de las distintas comprobaciones que indica la normativa en los elementos de cimentación. 30 %	Describe todos los motivos por los que se realizan las diferentes comprobaciones de la normativa en los elementos de cimentación (más del 90 % de aciertos). 5	Describe casi todos los motivos por los que se realizan las diferentes comprobaciones de la normativa en los elementos de cimentación (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Describe los motivos más básicos por los que se realizan las diferentes comprobaciones de la normativa en los elementos de cimentación (70-50% de aciertos). 3	Describe muy pocos motivos por los que se realizan las diferentes comprobaciones de la normativa en los elementos de cimentación (fallo más del 50 %). 2	No describe los motivos por los que se realizan las diferentes comprobaciones indicadas en la normativa de los elementos de cimentación. 1

5

RUBRICAS. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (PROCEDIMENTALES).

COMPETENCIA: 3. – Aptitud para el predimensionamiento, diseño, cálculo y comprobación de estructuras. (20 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Identifica el elemento de cimentación idóneo según el terreno y la estructura. 25 %	Identifica la mejor solución sin necesidad de realizar cálculos (más del 90 % de aciertos). 5	Identifica soluciones a los elementos de cimentación pero tiene que realizar varios cálculos (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Identifica algunas soluciones a los elementos de cimentación pero tiene que realizar varios cálculos y presenta errores aunque no significativos (70-50% de aciertos). 3	Identifica algunas soluciones a los elementos de cimentación pero tiene que realizar varios cálculos con errores muy significativos (fallo más del 50 %). 2	No identifica el elemento de cimentación idóneo. 1
Ejecuta el predimensionamiento de los elementos de cimentación. 20 %	Ejecuta de forma precisa sin errores el predimensionamiento y le sirve para el cálculo final (más del 90 % de aciertos). 5	Ejecuta de forma correcta el predimensionamiento con más de un ensayo en el cálculo (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Ejecuta con errores no significativos el predimensionamiento con más de un ensayo en el cálculo (70-50% de aciertos). 3	Ejecuta con errores no muy significativos el predimensionamiento con más de un ensayo en el cálculo (fallo más del 50 %). 2	No realiza el predimensionamiento. 1
Calcula adecuadamente los distintos tipos de elementos de cimentación. 30 %	Realiza los cálculos de todos los elementos de la cimentación y las comprobaciones (más del 90 % de aciertos). 5	Realiza los cálculos de casi todos los elementos de la cimentación incluyendo las comprobaciones (90-70% de aciertos). 4	Realiza los cálculos más básicos de los elementos de la cimentación y las comprobaciones (70-50% de aciertos). 3	Realiza los cálculos básicos de algunos elementos sin las comprobaciones (fallo más del 50 %). 2	No realiza ningún cálculo adecuadamente. 1
Explica las distintas comprobaciones de los elementos de cimentación. 25 %	Explica todas las comprobaciones de los elementos de cimentación y razona el por qué (más del 90 % de aciertos). 5	Explica todas las comprobaciones de los elementos de cimentación. Pero presenta fallos no significativos en el razonamiento de alguna de ellas (90-70% de aciertos). 4	Explica las comprobaciones más importantes de los elementos de cimentación. Pero presenta fallos no significativos en el razonamiento de alguna de ellas (70-50% de aciertos). 3	Explica con muchos errores las comprobaciones más importantes y presenta fallos significativos en su razonamiento (fallo más del 50 %). 2	No explica las comprobaciones específicas de los elementos de cimentación ni su razonamiento. 1

6

COMPETENCIA: 4. – Aptitud para la puesta en obra de los elementos y sistemas constructivos para la ejecución de cimentaciones. (10 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Aplica los distintos tipos de puesta en obra de los elementos de cimentación. 30 %	Aplica de forma precisa los distintos tipos de puesta en obra en los elementos de cimentación (más del 90 % de aciertos). 5	Aplica con algún fallo de precisión no significativo los distintos tipos de puesta en obra en los elementos de cimentación (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Aplica los distintos tipos de puesta en obra en los elementos de cimentación. Si bien presenta algún error no significativo (70-50% de aciertos). 3	No aplica de forma adecuada los distintos tipos de puesta en obra en los elementos de cimentación. Si bien presenta errores muy significativo (fallo más del 50 %). 2	No aplica los distintos tipos de puesta en obra de los elementos de cimentación. 1
Analiza las ventajas e inconvenientes de los métodos de puesta en obra de los elementos de cimentación. 40 %	Analiza de forma precisa todas las ventajas e inconvenientes de los métodos de puesta en obra de los elementos de cimentación (más del 90 % de aciertos). 5	Analiza de forma precisa las ventajas e inconvenientes de los métodos de puesta en obra de los elementos de cimentación (sin errores significativos 90-70% de aciertos). 4	Analiza de forma precisa el 80 % las ventajas e inconvenientes de los métodos de puesta en obra de los elementos de cimentación (70-50% de aciertos). 3	Describe de forma poco precisa de las ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de puesta en obra de los elementos de construcción (fallo más del 50 %). 2	No realiza definición de las ventajas e inconvenientes de los distintos tipos de puesta en obra de los elementos de construcción. 1
Identifica el sistema constructivo adecuado para cada elemento de cimentación. 30 %	Identifica y adapta de forma precisa el sistema constructivo de un elemento según la problemática que surja (más del 90 % de aciertos). 5	Identifica y adapta el sistema constructivo según la problemática que surja. Si bien presenta algún error leve en la precisión (90-70% de aciertos). 4	Identifica y adapta el sistema constructivo de un elemento pero con alguna dificultad no significativa en el ajuste a las problemáticas presentadas (70-50% de aciertos). 3	Identifica de forma poco precisa del sistema constructivo más adecuado para los elementos de cimentación (fallo más del 50 %). 2	No identifica el sistema constructivo adecuado para cualquier elemento de cimentación. 1

7

COMPETENCIA: 5. – Capacidad para aplicar el desarrollo del croquis de los elementos constructivos. (15 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Representa gráficamente los elementos de cimentación. 45 %	Realiza gráficas de los elementos de cimentación de forma precisa desde la comprobación de hipótesis atendiendo a los sistemas constructivos (más del 90 % de aciertos). 5	Realiza gráficas de los elementos de cimentación con algún error de precisión no significativo desde la comprobación de hipótesis atendiendo a los sistemas constructivos. (90-70% de aciertos). 4	Realiza gráficas de los elementos de cimentación con algún fallo desde la comprobación de hipótesis atendiendo a los sistemas constructivos (70-50% de aciertos). 3	Realiza gráficas con errores muy significativos de los elementos de cimentación (fallo más del 50 %). 2	No representa de forma gráfica los elementos de cimentación. 1
Interpreta los elementos que aparecen en la representación gráfica. 55 %	Interpreta de forma precisa los elementos que aparecen en la representación gráfica (más del 90 % de aciertos). 5	Interpreta los elementos que aparecen en la representación gráfica. Si bien, presenta algún fallo en la precisión (90-70% de aciertos). 4	Interpreta los elementos que aparecen en la representación gráfica. Si bien presenta algún error no significativo (70-50% de aciertos). 3	Presenta errores muy significativos en la expresión y síntesis de los elementos de la representación gráfica (fallo más del 50 %). 2	No interpreta la presentación gráfica. 1

COMPETENCIA: 6. – Capacidad de organización y planificación y de resolución de problemas. (20 %)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	POCO ACEPTABLE	INSUFICIENTE
Analiza la sentencia del problema a resolver. 20 %	Revisa la redacción del texto dando coherencia al mismo, analiza qué conceptos de los presentados conoce y cuáles no, sobre los que no conoce busca información. Utiliza esquemas o diagramas donde aparece toda información del problema y las incógnitas aparecen indicadas por los símbolos convencionales. 5	Revisa la redacción del texto dando coherencia al mismo, analiza qué conceptos de los presentados conoce y cuáles no, sobre los que no conoce busca información. Utiliza gráficos y resúmenes simbólicos para la comprensión del mismo. 4	Sigue las instrucciones del texto sin realizar metarreflexión sobre el mismo. La resolución es mecánica. 3	No comprende el enunciado del problema y para resolverlo utiliza estrategias de ensayo y error sin aprendizaje del mismo. 2	No comprende el problema ni intenta resolverlo. 1

8

Analiza que estrategias debe de emplear para resolverlo. 20 %	Antes de enfrentarse a la resolución del problema analiza de forma reflexiva desde los datos dados las estrategias de resolución necesarias para resolverlo. Efectuando una conexión entre paso de resolución y estrategia/as que va a desarrollar en el mismo. 5	Realiza una conexión entre paso de resolución y estrategia/as que va a desarrollar en el mismo. Si bien no siempre efectúa una relación entre paso de resolución y estrategia. 4	No tiene un procedimiento sistemático y sus ejecuciones son mecánicas y no reflexivas. 3	No establece los pasos de resolución ni su relación con las estrategias necesarias de resolución, realiza la resolución del mismo desde el "ensayo-error". 2	No tiene en cuenta las estrategias necesarias en la resolución de problemas. 1
Ejecuta un plan atendiendo a las estrategias elegidas. 20 %	Ejecuta un plan perfectamente diseñado y explicitado por escrito de los pasos y estrategias de resolución elegidos. 5	Ejecuta un plan de resolución atendiendo a las estrategias elegidas si bien no siempre es sistemático en su realización. 4	Ejecuta un plan de ejecución de problemas, si bien no reflexiona todos los pasos del mismo. 3	Ejecuta una descripción desestructurada del plan de resolución a desarrollar. 2	No presenta ningún plan de resolución ni explícito ni implícito. 1
Evalúa el grado de seguimiento de los pasos del plan a lo largo de la ejecución del mismo. 20 %	Comprueba de forma exhaustiva de los pasos de resolución y de las estrategias empleadas a lo largo de la ejecución del mismo realizando una reestructuración de la resolución si es necesaria. 5	Comprueba en un 90 % los pasos de resolución y de las estrategias empleadas a lo largo de la ejecución del mismo realizando una reestructuración de la resolución si es necesaria. 4	Comprueba en un 70 % los pasos de resolución y de las estrategias empleadas a lo largo de la ejecución del mismo realizando una reestructuración de la resolución si es necesaria. 3	No realiza comprobación de los pasos de resolución y de las estrategias empleadas a lo largo de la ejecución del mismo. 2	No realiza comprobación de los pasos de resolución y de las estrategias empleadas a lo largo de la ejecución del mismo. 1
Evalúa al final los resultados de un problema y si no son adecuados reinicia la ejecución del mismo. 20 %	Comprueba de forma exhaustiva de los resultados de la resolución y los compara con las peticiones del problema o de la tarea. 5	Comprueba al final los resultados de la resolución y los compara con las peticiones del problema o de la tarea. Si bien puede cometer algún fallo de precisión no significativo. 4	Comprueba al final los resultados de la resolución aunque no puede presentar errores. 3	La comprobación final es insuficiente presenta errores muy significativos. 2	No realiza ninguna comprobación final de los resultados con la petición del problema. 1

9

Anexo V

1

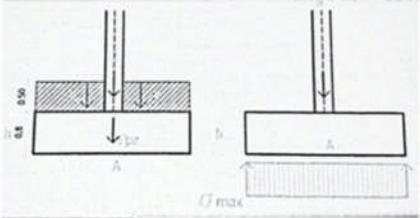
UNIDAD: CIMENTACIÓN DEL EDIFICIO

ASIGNATURA: TECNOLOGÍA DE LAS ESTRUCTURAS

GRADO: INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

Problema	Conocimientos previos conceptuales	Conocimientos Previos procedimentales
	<p>Un pilar de 30 x 30 cm transmite una carga centrada al cimiento de valor de $N_k = 1.300$ kN.</p> <p>Proyectar la correspondiente zapata cuadrada, siendo la presión admisible sobre el suelo de 200 kN/m².</p> <p>Datos: Peso específico tierras (con una altura de 0,5 m) $\gamma_t = 18$ kN/m³. Peso específico hormigón $\gamma_c = 25$ kN/m³. Tipo de hormigón HA-25 / B / 20 / II a Tipo de acero Acero B-500 S $h = 0,8$ m</p>	<p>Directos tras la lectura del problema</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sección del pilar. - Tipos de carga y su medición (kN). - Zapata cuadrada. - Presión admisible del terreno y su medición. - Peso específico de los materiales. - Tipos de hormigón. - Tipos de acero.

2

Problema	Conocimientos conceptuales	Conocimientos procedimentales
	<p>Necesarios para la resolución del problema.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Sección del pilar.</i> <p>Nos dice que es de 30 x 30 cm, luego es una sección cuadrada (vista en planta).</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Tipos de carga y su medición (kN).</i> <p>En este caso, sólo nos indican que tenemos N_k, que quiere decir que tenemos una carga axial o de compresión. Se mide en kN que son 1000 N ($9,8$ N = 1 kg, viene de "peso (N) = masa (kg) · gravedad (m/s²)").</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Zapata cuadrada.</i> <p>Una zapata cuadrada es aquella cuyas longitudes medidas en planta son iguales (siendo estricto), es decir, $A = B$ y los vértices de sus ángulos son de 90° cada uno.</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Presión admisible del terreno y su medición.</i> <p>Es la resistencia que opone el terreno a las cargas a las que se le somete. Se mide en unidades de presión, es decir, unidad de fuerza entre superficie (en el S. I. = kN / m²). Si la carga se mantiene constante y la superficie disminuye a la mitad, se demuestra que la presión aumenta el doble.</p>	<p>1.- Análisis de la sentencia (<i>Identificación del problema</i>).</p> <p>Tenemos que realizar una zapata cuadrada, atendiendo a las cargas que se nos dan y a las presiones admisibles del terreno.</p> <p>$N_k = 1.300$ kN</p> <p>$\sigma_{adm} = 200$ kN/m²</p> <p>2.- Conceptos del problema que conozco y conceptos del problema que no conozco (<i>Definición y representación del problema</i>).</p> 

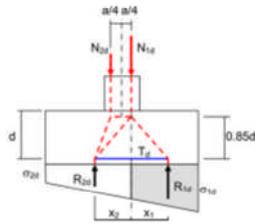
<p>- <i>Peso específico de los materiales.</i></p> <p>Es el resultado de realizar la división del peso del material entre el volumen que ocupa, en este caso lo medimos en unidades del sistema internacional, en kN / m^3.</p> <p>- <i>Tipos de hormigón.</i></p> <p>Los tipos de hormigón vienen definidos en la Instrucción Española de Hormigón Estructural 08 (desde ahora EHE 08) en su artículo 39.2 (pág. 106)</p> <p>“Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato (lo que deberá reflejarse en los planos de proyecto y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto):</p> $T - R / C / TM / A$ <p>donde:</p> <p><i>T</i> Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado. <i>R</i> Resistencia característica especificada, en N/mm^2. <i>C</i> Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en 31.5. <i>TM</i> Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en 28.3. <i>A</i> Designación del ambiente, de acuerdo con 8.2.1”</p> <p>En nuestro caso, tenemos Hormigón armado (HA) con una resistencia de $25 \text{ N}/\text{mm}^2$, una consistencia blanda (B), con un tamaño máximo de árido de 20 mm y un ambiente II a.</p>	<p>3.- Pasos de resolución.</p> <p>Vamos a realizar una serie de pasos para resolver el problema:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Predimensionamiento 2. Comprobación al vuelco (a partir de las dimensiones anteriores, si no cumple redimensionar a mayores). 3. Ver si existe zonas traccionadas e identificar si es rígida o flexible. 4. Comprobación estructural <ol style="list-style-type: none"> a. Armado básico b. Cuantía geométrica mínima c. Separación de las armaduras d. Longitudes de anclaje 5. Dibujo final
--	--

<p>- <i>Tipos de acero.</i></p> <p>Existen cuatro tipos de acero para el hormigón:</p> <p>B-400 S, B-500 S, B-400 SD y B-500 SD.</p> <p>Todos son soldables y los dos últimos poseen una ductilidad mejorada (Normas UNE 36.068 para los S y 36.065 para los SD).</p> <p>.....</p> <p>Para realizarlo, tenemos que tener en cuenta, además de las cargas que llegan a través del pilar, las del terreno sobre la zapata y las del hormigón de la zapata.</p> <p>Las dimensiones A y B son iguales al ser cuadrada.</p> <p>No hace falta descontar el volumen de tierras que ocupa el pilar.</p> <p>No podemos superar la tensión admisible del terreno.</p> <p>La tensión (o presión) que transmitimos al terreno es el sumatorio de cargas entre la superficie de la zapata (kN/m^2)</p>	<p>.....</p> <p>1. Predimensionamiento</p> <p><u>Cargas</u></p> <p>$N_k = 1.300 \text{ (kN)}$</p> <p>$P_{\text{propio zapata}} = \gamma_c \cdot A \cdot B \cdot h = 25 \text{ (kN}/\text{m}^3) \cdot A \text{ (m)} \cdot A \text{ (m)} \cdot h \text{ (m)}$ $= 25 \cdot A^2 \cdot 0,8 = 20 \cdot A^2 \text{ (kN)}$</p> <p>$P_{\text{tierras}} = \gamma_t \cdot A \cdot B \cdot h_{\text{tierras}} = 18 \text{ (kN}/\text{m}^3) \cdot A \text{ (m)} \cdot A \text{ (m)} \cdot h_{\text{tierras}} \text{ (m)}$ $= 18 \cdot A^2 \cdot 0,5 = 9 \cdot A^2 \text{ (kN)}$</p> <p><u>Tensiones</u></p> $\sigma_{\text{max}} \leq \sigma_{\text{adm terreno}}$ $\sigma_{\text{max}} = \frac{N_k + P_{\text{propio zapata}} + P_{\text{tierras}}}{\text{Superficie zapata en planta}}$
---	--

	<p>Dividimos entre 171 ambos miembros y cambiamos el orden de los elementos (incluido el "≤")</p>	<p>Sustituyendo</p> $\sigma_{max} = \frac{1.300 + 20 \cdot A^2 + 9 \cdot A^2 (kN)}{A^2 (m^2)} \leq 200 (kN/m^2)$ <p>Despejando A^2 y simplificando</p> $1.300 + 29 \cdot A^2 \leq 200 \cdot A^2$ $1.300 \leq 200 \cdot A^2 - 29 \cdot A^2$ $1.300 (kN) \leq 171 \cdot A^2 (kN/m^2)$ $A^2 \geq \frac{1.300 kN}{171 \left(\frac{kN}{m^2}\right)} \geq 7,60 m^2$ <p>Haciendo la raíz, tendremos la dimensión del lado.</p> $A \geq \sqrt{7,60} \geq 2,76 m$ <p>Redondeamos superiormente (solo una cifra decimal)</p> $A = 2,80 m$
--	---	--

		<p>2. Comprobación al vuelco</p> <p>Al no tener un momento en la base del pilar, no realizamos el cálculo, porque el anterior es válido.</p> <p>Las dimensiones de la zapata son</p> $A = B = 2,80 m$
--	--	--

	<p>Para que sea una zapata rígida, ha de cumplir la siguiente condición, que está indicada en la EHE 08 el su artículo 58.2.1 (pág. 177):</p> $V_{zapata} \leq 2 \cdot h \rightarrow \text{zapata rígida}$ $V_{zapata} > 2 \cdot h \rightarrow \text{zapata flexible}$	<p>3. Comprobación de tracciones y tipo de zapata.</p> <p>- ¿Existen tracciones?</p> <p>No. Al no tener momento en las cargas transmitidas por el pilar, no pueden existir tracciones. No realizamos el cálculo.</p> <p>- ¿Se despega la zapata?</p> <p>No. Al ser la carga que transmite la zapata $N_k \geq 0$ no se produce.</p> <p>- ¿Es una zapata rígida?</p> $V_{zapata} = \frac{A - a_{pilar}}{2} \text{ (m)}$ <p>Sustituyendo</p> $V_{zapata} = \frac{2,80 - 0,30}{2} = 1,25 \text{ (m)}$ $2 \cdot h = 2 \cdot 0,8 = 1,60 \text{ (m)}$ $V_{zapata}(1,25 \text{ m}) \leq 2 \cdot h (1,60 \text{ m}) \rightarrow \text{Zapata rígida}$
--	--	---

	<p>Los coeficientes de seguridad están incluidos en el artículo 11 – 12 (pág. 24) de la EHE 08, con la fórmula:</p> $F_d = \gamma_f \cdot \psi_i \cdot F_k$ <p>Para el caso de cargas permanentes de valor no constante los valores para obtener los valores de cálculo son:</p> $\psi_i = 1 \rightarrow \text{por ser permanente}$ $\gamma_g = 1,5 \rightarrow \text{Acción persistente y permanente de valor no constante}$ <p>El método es el de bielas y tirantes, propuesto en la EHE 08 en su artículo 24 (Regiones D) y el artículo 40 (método de bielas y tirantes) (pág. 112). Para el cálculo de las zapatas se emplea el artículo 58.4.1 (pág. 179).</p>	<p>4. Comprobación estructural</p> <p>- a. Armado básico</p> <p>Tenemos que pasar las cargas a los valores de cálculo, mediante los coeficientes de seguridad parcial.</p> <p>Consideramos que las acciones que se presentan son permanentes de valor no constante ya que no se dice en el enunciado del problema de qué tipo son, por lo que cogemos el caso más desfavorable</p> <p>Solo consideramos como acciones la carga N_k ya que las cargas del peso propio de la zapata y el peso de las tierras encima de la zapata para simplificar los cálculos.</p> $N_d = \gamma_g \cdot \psi_i \cdot N_k = 1,5 \cdot 1 \cdot 1.300 = 1.950 \text{ kN}$ <p>Empleamos el método que propone la EHE 08.</p>  <p>Gráfico zapata rígida</p>
--	---	---

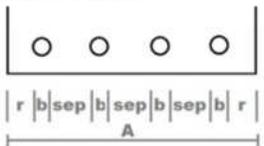
<p>La fórmula que se emplea es:</p> $T_d = \frac{R_{1d} \cdot x_1}{0,85 \cdot d} = A_s \cdot f_{yd} \rightarrow \text{Corregido}$ <p>Siendo:</p> <p>T_d → Resistencia de la armadura principal a tracción R_{1d} → Resultante de las tensiones del trapecio sombreado. d → Canto útil de la zapata x_1 → Distancia del cdg del trapecio sombreado a la armadura (1) A_s → Armadura de acero necesaria f_{yd} → Límite elástico de cálculo de un acero.</p> <p>Como no hay momentos, la ley de presiones sobre el terreno es rectangular, por lo que $N_{1d} = N_{2d} = R_{1d} = R_{2d}$</p> <p>Para calcular x_1 en este caso no tenemos problema, ya que el centro de gravedad (cdg) de un rectángulo está situado en la mitad del lado. Tenemos que tener en cuenta la anchura "a" del pilar.</p>	$N_{1d} = N_{2d} = R_{1d} = R_{2d} = \frac{N_d}{2} = \frac{1.950 \text{ kN}}{2} = 975 \text{ kN}$ $x_1 = \frac{\frac{A}{2} - \frac{a}{4}}{2} = \frac{2 \cdot A - a}{8} = \frac{2 \cdot 2,80 - 0,3}{8} \approx 0,66 \text{ m}$ $d = h - r_{nom} - \frac{\varnothing}{2}$ $h = 0,80 \text{ m} \rightarrow \text{canto de la zapata}$ $\varnothing = 12 \text{ mm} \rightarrow \text{barras que emplearemos para armar}$
--	---

<p>Cálculo del canto útil, la EHE 08 lo define "En una sección, distancia entre el centro de gravedad de la armadura en tracción o menos comprimida y el borde más comprimido de la sección", es decir, al canto "h" le restamos el recubrimiento y media barra de acero.</p> <p>Los recubrimientos están definidos en el artículo 37.2.4 (pág. 88) de la EHE 08</p> $r_{nom} = r_{min} + \Delta r$ <p>El recubrimiento mínimo está tabulado según el ambiente y la vida útil. Δr depende del nivel de ejecución.</p> <p>En nuestro caso, Δr no sabemos qué control tendrá, por lo que escogemos el caso más desfavorable.</p> <p>El recubrimiento mínimo está definido en la tabla 37.2.4.1.a para el caso del problema (IIa, $25 \leq f_{ck} < 40$, $t_g = 100$ años (cogemos el más desfavorable ya que no nos dicen nada en el problema))</p> <p>No se especifica que tenemos que usamos hormigón de limpieza en el enunciado.</p>	$r_{nom} = r_{min} + \Delta r$ $\Delta r = 10 \text{ mm} \rightarrow \text{según art. 37.2.4}$ $r_{min} = 25 \text{ mm} \rightarrow \text{según tabla 37.2.4.1.a}$ <p>Pero según el artículo 37.2.4.1 (pág. 89) de la EHE 08, "En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será 70 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, ..." por lo que:</p> $r_{nom} = 70 + 10 = 80 \text{ mm}$ <p>Sustituyendo</p> $d = 0,800 - 0,080 - 0,006 = 0,714 \text{ m}$
---	---

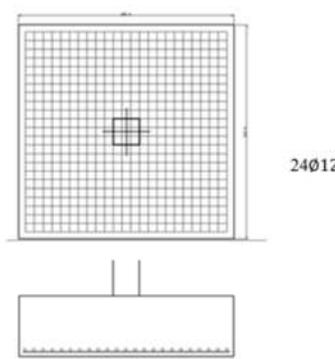
<p>f_{yd} se calcula de la siguiente manera:</p> $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ <p>siendo:</p> <p>f_{yk} → Límite elástico de proyecto de las armaduras pasivas.</p> <p>γ_s → Coeficiente de seguridad del límite elástico del acero. Definido en el artículo 15.3 (pág. 30) de la EHE 08.</p> <p>f_{yd} está limitado a 400 N/mm^2, establecido en el artículo 58.4.1 (pág. 179) de la EHE 08 debido a que "El método de bielas y tirantes no comprueba directamente estados límite de servicio, por lo que se controlan indirectamente limitando la tensión."</p> <p>Redondeamos a la unidad superior</p>	<p>Calculamos T_d</p> $T_d = \frac{R_{1d} \cdot x_1}{0,85 \cdot d} = \frac{975 \text{ kN} \cdot 0,66 \text{ m}}{0,85 \cdot 0,714 \text{ m}} = \frac{643,5 \text{ kN} \cdot \text{m}}{0,6069 \text{ m}} = 1.060,31 \text{ kN}$ $T_d = A_s \cdot f_{yd} = 1.060,31 \text{ kN}$ $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\gamma_s = 1,15$ $f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{1,15} = 434 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ <p>Para zapatas rígidas, f_{yd} no puede ser mayor de 400 N/mm^2, es decir, está limitado, por lo tanto, el f_{yd} que tenemos es:</p> $f_{yd} = 400 \text{ N/mm}^2$ <p>Tenemos ya todos los datos para obtener la armadura a tracción necesaria en la pieza.</p> $A_s = \frac{T_d}{f_{yd}} = \frac{1.060,31 \text{ kN}}{400 \text{ N/mm}^2} = \frac{1.060,31 \text{ kN}}{0,4 \text{ kN/mm}^2} = 2.651 \text{ mm}^2$
---	--

<p>Área de un $\varnothing 12$ ($\varnothing = 12 \text{ mm}$)</p> $A_{\varnothing 12} = \pi \cdot \frac{d^2}{4} = \pi \cdot \frac{12^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$ <p>Redondeamos a la unidad entera superior</p> <p>Para "$A_{s \text{ total}}$" no consideramos decimales para facilidad de cálculo.</p>	<p>Tendremos que emplear las siguientes barras de acero de $\varnothing = 12 \text{ mm}$</p> <p>El número de barras que necesitamos es de:</p> $n^{\circ} \text{ barras} = \frac{A_s}{A_{\varnothing 12}} = \frac{2.651 \text{ mm}^2}{113,1 \text{ mm}^2} = 23,44$ <p>Utilizaremos 24 barras de $\varnothing 12$, teniendo un A_s total de:</p> $A_{s \text{ real}} = n^{\circ} \text{ barras} \cdot A_{\varnothing 12} = 24 \cdot 113,1 = 2714 \text{ mm}^2$
--	--

<p>En este caso, en la pág. 125 del artículo 42.3.5 de la EHE 08, nos presenta una tabla con el título “Cuantías geométricas mínimas, en ‰, referidas a la sección total de hormigón”. La cuantía mínima depende del área de hormigón.</p> <p>En la tabla no aparecen las zapatas, pero si nos fijamos en la letra al final de la misma, vemos que en el punto (1) aparecen las zapatas rígidas, que están dentro de las losas. Sabiendo esto y que nuestro acero es del tipo B-500 S ($f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$) obtenemos nuestro coeficiente de cuantía mínima, cuyo valor es de 1,8 ‰</p> <p>Tenemos que tener en cuenta que en la fórmula de $\frac{Coef_{cuantía\ mínima}}{2}$ lo dividimos por dos por lo que dice el punto anterior, el (1) “se adoptará la mitad de estos valores en cada dirección dispuestos en la cara inferior”</p>	<p>- b. <i>Cuantía geométrica mínima</i></p> <p>Calculamos la cantidad mínima de acero que tenemos que disponer para el armado de la zapata.</p> <p>Vamos al artículo 42.3.5 (pág. 124) de la EHE 08 y aplicamos los valores y fórmulas que nos indican.</p> $\frac{Coef_{cuantía\ mínima}}{2} \cdot A \cdot h = \frac{1,8\ ‰}{2} \cdot 2800 \text{ mm} \cdot 800 \text{ mm} = 2.016 \text{ mm}^2$ <p>Como tenemos un A_s mayor (2.714 mm^2) no cambiamos el número de barras de $\emptyset 12$.</p>
---	---

<p>La fórmula sale de despejar la separación, con el siguiente gráfico se aclara la obtención de la fórmula.</p>  <p>Donde, “r” es el recubrimiento nominal, “b” es una barra con el diámetro correspondiente y “sep” es la separación entre barras.</p> $A = 2 \cdot r + n^{\circ} \text{ barras} \cdot \emptyset + (n^{\circ} \text{ barras} - 1) \cdot \text{Sep. barras}$ <p>$T_{\text{máx. árido}}$ está definido en el tipo de hormigón</p> <p>“24 $\emptyset 12$ c/ 10” significa \rightarrow 24 barras de diámetro 12 cada (separadas) 10 cm.</p>	<p>- c. <i>Separación de las armaduras</i></p> <p>La separación de las 24 barras de $\emptyset 12$ es de:</p> $\text{Sep. barras} = \frac{A - n^{\circ} \text{ barras} \cdot \emptyset - 2 \cdot r_{\text{nom}}}{n^{\circ} \text{ barras} - 1} = \frac{2.800 \text{ mm} - 24 \cdot 12 \text{ mm} - 2 \cdot 80 \text{ mm}}{24 - 1} = \frac{2.352}{23} = 102 \text{ mm}$ <p>La separación mínima y máxima está indicada en el artículo 69.4.1.1 (pág. 233) y el art. 42.3.1 (pág. 123) de la EHE 08 respectivamente. Siendo los valores correspondientes:</p> <table border="1" data-bbox="901 1422 1380 1534"> <thead> <tr> <th>Mínimo</th> <th>En problema</th> <th>Máximo</th> <th>En problema</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20 mm</td> <td>20 mm</td> <td>300 mm</td> <td>300 mm</td> </tr> <tr> <td>\emptyset</td> <td>12 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>$1,25 \cdot T_{\text{máx. árido}}$</td> <td>25 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>La separación de 103 mm cumple, por lo que tendremos que disponer 24 $\emptyset 12$ c/ 10 cm en ambas direcciones.</p>	Mínimo	En problema	Máximo	En problema	20 mm	20 mm	300 mm	300 mm	\emptyset	12 mm			$1,25 \cdot T_{\text{máx. árido}}$	25 mm		
Mínimo	En problema	Máximo	En problema														
20 mm	20 mm	300 mm	300 mm														
\emptyset	12 mm																
$1,25 \cdot T_{\text{máx. árido}}$	25 mm																

<p>Las longitudes de anclaje están definidas en el artículo 69.5.1 (pág. 236) de EHE 08.</p> <p>Estamos en la posición I porque según la norma “para las armaduras que durante el hormigonado forman con la horizontal un ángulo comprendido entre 45° y 90° o que en el caso de formar un ángulo inferior a 45°, están situadas en la mitad inferior de la sección o a una distancia igual o mayor a 30 cm de la cara superior de una capa de hormigonado”</p> <p>“m” → Coeficiente numérico, con los valores indicados en la tabla 69.5.1.2.a (pág. 238) en función del tipo de acero. Valor 1,5.</p> <p>Tenemos que medir la distancia desde el cdg de la zona con más carga, es decir, la zona (1) en la que calculamos x_1 (en nuestro caso, al no tener aplicado un momento en el pilar, la ley de presiones bajo la zapata es rectangular, por lo que el valor que calculemos será el mismo) al extremo de la zapata, menos el recubrimiento.</p>	<p>- d. Longitudes de anclaje</p> <p>Atendiendo al artículo 69.5.1.2 (pág. 237) de la EHE 08:</p> <p>Longitud básica de anclaje en la posición I:</p> $l_{bl} = m \cdot \sigma^2 \geq \frac{f_{yk}}{20} \cdot \phi$ $l_{bl} = 1,5 \cdot 12^2 \geq \frac{500}{20} \cdot 12$ $l_{bl} = 216 \text{ mm} \geq 300 \text{ mm}$ <p>La longitud básica en I es de 300 mm</p> <p>Comprobemos que entra en nuestra zapata.</p> $l_{anc} = \frac{A}{2} - \frac{a}{4} - x_1 - r =$ $= \frac{2.800 \text{ mm}}{2} - \frac{300 \text{ mm}}{4} - 660 \text{ mm} - 80 \text{ mm} =$ $= 575 \text{ mm}$ <p>No hace falta hacer patilla, con la prolongación recta nos valdría.</p>
--	---

<p>La fórmula es la de emparrillado inferior, ya que emparrillado superior no tenemos.</p>	<p>5. Dibujo final</p> <p>Necesitaremos separadores (art. 69.8.2 (pág. 246) de la EHE 08)</p> <p>Distancia máxima = $50 \cdot \phi \leq 1000 \text{ mm}$</p> <p>Distancia máxima = $50 \cdot 12 = 600 \text{ mm}$</p> <p>24Ø12</p>  <p>24Ø12</p>
--	---



UNIVERSIDAD DE BURGOS