

Guía para la integración en la docencia de la competencia 3: APRENDER DE FORMA AUTÓNOMA

Antonio Garrido Hernández

Introducción

El conocimiento no se transmite, se adquiere tras un esfuerzo cuyo premio es la claridad conceptual que guía la acción competente.
(Anónimo)

Tradicionalmente se ha hablado de transmitir el conocimiento como si fuera un objeto que pasa de las manos del que educa a las del que es educado. Todavía hoy se maneja irreflexivamente este erróneo concepto del proceso de formación ignorando que el conocimiento es un milagro de emergencia en la mente del que estudia. Pero este milagro no se da en cualquiera que esté en un aula. No es sólo resultado de la brillantez del profesor, que también, o de la potencia y brillantez de los recursos informáticos o de otro tipo de que se disponga. No basta, tampoco, con la presencia pasiva, desganada, formalista del estudiante. Se necesita su atención activa, concentrada, motivada, interesada para **construir en su mente** los conceptos que constituyen los principios, las teorías o, más allá, el fundamento último de lo que costosamente otros encontraron o construyeron antes para todos nosotros. A esta verdad hay que sumar otra: las clases magistrales son poco eficaces, especialmente en carreras técnicas. De este enfoque se deducen dos aspectos muy importantes. El primero tiene que ver con la enseñanza, que tiene que ser activa para vencer la evasión mental que experimenta el que escucha y el segundo, con el aprendizaje, que debe ser significativo sin dejar ningún eslabón cognitivo sin comprender al tiempo que se huye de una perezosa mecanización. El estudiante debe comprender que cuanto mejor aproveche el tiempo que está con el profesor (en clases activas o tutorías) mayor autonomía tendrá cuando afronte la construcción de significados en soledad. Así, hemos llegado al aprendizaje autónomo como objetivo de este documento. Se trata de una competencia y, por tanto, de un conjunto de estrategias a desplegar por parte de los estudiantes para conseguir el objetivo del conocimiento. No se trata de proponer el estudio autodidacta (sin profesores en absoluto), sino el estudio eficaz y eficiente que el alumno lleva a cabo en el tiempo complementario del que pasa junto al profesor en las aulas.

Lo que se propone en este documento es una guía para que los profesores consigan que los estudiantes activen estrategias para abordar el conocimiento como lo que es: una recreación idiosincrática considerando los tres aspectos del aprendizaje. Es decir, la memoria, la comprensión y la aplicación. La competencia del aprendizaje autónomo debe, además, ser desarrollada por la necesidad que cualquier persona tendrá en el futuro de adquirir nuevos conceptos en un vertiginoso cambio potencial de conocimientos profesionales.

0. DEFINICIÓN DE LA COMPETENCIA 3 Y SUS NIVELES

0.1. Formulación general de la competencia

Aprender de forma autónoma. *Capacidad del estudiante para planificar y ejecutar la actividad no presencial y construir significados con un enfoque profundo, tanto en modalidades de enseñanza-aprendizaje convencionales como no convencionales.*

Esta competencia genérica se relaciona directamente con una de las cinco competencias básicas que recoge el RD 861/2010 para los títulos de Grado y que son de obligada inclusión en las memorias de verificación de estos: *Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.*

También se relaciona directamente con uno de los seis resultados del aprendizaje que expresan las cualificaciones propias de la formación general en los títulos de Grado, según el RD 1027/2011 por el que se establece el MECES: *ser capaces de identificar sus propias necesidades formativas en su campo de estudio y entorno laboral o profesional y de organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en todo tipo de contextos (estructurados o no).*

0.2. Formulación por niveles

Nivel 1: tras completar con éxito el nivel 1 de esta competencia, el estudiante debe ser capaz de *planificar una asignatura y todo un cuatrimestre, basado en la aritmética del ECTS y su conocimiento de las estrategias para desplegar sus capacidades de memorización y definición de conceptos.*

Posibles ejercicios: calcular ratios horas/ECTS/semana, planificación de asignaturas del curso en el que se está.

Conceptos relevantes: ECTS, planificación, alineamiento constructivo, memorización y definición.

Material básico de ayuda para el estudiante: horarios, calendario del curso, mapas conceptuales y la propia mente.

Nivel 2: tras completar con éxito el nivel 2 de esta competencia, el estudiante debe ser capaz de *identificar y comprender la diferencia entre contenidos formales y contenidos materiales o experimentales y sus expresiones gráficas o simbólicas para su aplicación en un contexto de estudio autónomo desplegando su capacidad cognitiva.*

Posibles ejercicios: realización de mapas conceptuales, generación e interpretación de gráficos y ecuaciones a partir de datos experimentales y simulaciones de Montecarlo.

Conceptos relevantes: tipos de ecuaciones y gráficos; conocimiento significativo de conceptos, fórmulas y gráficos.

Material básico de ayuda para el estudiante: CMAPTOOL (IHAMC), hoja de cálculo.

Nivel 3: tras completar con éxito el nivel 3 de esta competencia, el estudiante debe ser capaz de *generar modelos científicos o económicos para desarrollar su capacidad de transferir esquemas conceptuales a realidades distintas en el ámbito de su especialidad.*

Posibles ejercicios: elaboración de modelo físico asociado a asignaturas técnicas o proyectuales y del correspondiente modelo matemático; elaboración del modelo económico.

Conceptos relevantes: modelo, realidad, relación realidad-modelo; aplicación al estudio de la capacidad de transferencia.

Material básico de ayuda para el estudiante: talleres de maquetas y modelos.

La tabla 1 muestra el esquema de la estructura de la competencia, que se desarrollará en los apartados siguientes. Se indican sus tres niveles y los resultados del aprendizaje propuestos para cada nivel.

Tabla 1. Resumen de la estructura de la competencia 3

Competencia	Niveles	Resultados del aprendizaje
Capacidad del estudiante para planificar y ejecutar la actividad no presencial y construir significados con un enfoque profundo, tanto en modalidades de enseñanza-aprendizaje convencionales como no convencionales.	1. Planificar una asignatura y todo un cuatrimestre, basado en la aritmética del ECTS y su conocimiento de las estrategias para desplegar sus capacidades de memorización y definición de conceptos	1.1. Calcular tiempos con la aritmética del ECTS
		1.2. Planificar asignaturas y cursos completos considerando el propio esfuerzo
		1.3. Memorizar datos y nombres sin significación
		1.4. Interpretar los objetivos señalados por el profesor y analizar críticamente las actividades y evaluación en su necesario alineamiento con aquellos
	2. Identificar y comprender la diferencia entre contenidos formales y contenidos materiales o experimentales y sus expresiones gráficas o simbólicas para su aplicación en un contexto de estudio autónomo desplegando su capacidad cognitiva	2.1. Interpretar textos técnicos con sus conceptos y realizar mapas conceptuales que los resuman
		2.2. Interpretar y aplicar fórmulas en su contexto
		2.3. Interpretar y aplicar distintos tipos de gráficos en contextos técnicos complejos
	3. Generar modelos científicos o económicos para desarrollar su capacidad de transferir esquemas conceptuales a realidades distintas en el ámbito de su especialidad	3.1. Identificar problemas de la especialidad estudiada en el grado correspondiente
		3.2. Elaborar los modelos correspondientes para la resolución de los problemas
		3.3. Realizar experimentos de comprobación del ajuste del modelo a la realidad del problema planteado

El desarrollo de la competencia por niveles que se muestra a continuación responde a un esquema básico de propuesta de actividades docentes, y de rúbricas simplificadas

para la evaluación de dichas actividades, conforme a los resultados esperados. La evaluación formativa requiere, como es lógico, una asistencia constante por parte del alumno y no podrá quedar contemplada en la evaluación final de la asignatura si no se produce esta circunstancia.

Por otra parte, es conveniente señalar que la propuesta de actividades formativas que se muestra en este documento es meramente orientativa y que cualquiera de ellas puede sustituirse por otras con las que el profesor esté más familiarizado o que se integren mejor en una determinada asignatura o titulación, siempre que respondan a los mismos o equivalentes objetivos y no alteren el desarrollo gradual de la competencia.

1. DESARROLLO DEL PRIMER NIVEL (cursos 1º/2º del Grado)

En este nivel el alumno aprende a: manejar la aritmética del ECTS y planificar asignaturas y períodos completos de estudios; memorizar lo convencional (nombres y datos); interpretar los objetivos del profesor y relacionarlos con las actividades y las evaluaciones (formativas o sumativas).

Para ello, se ejercita en establecer los tiempos equilibrados, presenciales o no, entre asignaturas en las que está matriculado; adquiere la capacidad de memorizar términos convencionales (alfabéticos o numéricos) siguiendo la secuencia de Ebbinghaus; racionaliza el trasfondo de los estudios al analizar las relaciones entre objetivos, actividades (con sus correspondientes metodología y secuencia) y los sistemas de evaluación.

1.1. Resultados del aprendizaje y actividades propuestas para el primer nivel

De acuerdo con la formulación del primer nivel de la competencia, se proponen los siguientes resultados del aprendizaje:

Tras completar con éxito el primer nivel de la competencia, el estudiante debe ser capaz de:

- calcular tiempos con la aritmética del ECTS (1.1)
- planificar asignaturas y cursos completos considerando el propio esfuerzo (1.2)
- memorizar datos y nombres sin significación (1.3)
- interpretar los objetivos señalados por el profesor y analizar críticamente las actividades y evaluación en su necesario alineamiento con aquellos (1.4)

Se entiende que todos estos resultados deben alcanzarse en este primer nivel pero, en general, no será posible que se adquieran en una única asignatura. Por tanto es importante que las asignaturas que compartan este primer nivel de la competencia se coordinen entre sí y es conveniente que los resultados del aprendizaje, y las correspondientes actividades formativas, se repartan entre ellas. Si este primer nivel de la competencia es compartido por dos asignaturas, la primera puede hacerse cargo de los resultados 1.1 y 1.2 y la segunda de los 1.3 y 1.4.

La propuesta resumida de actividades docentes para cada uno de los resultados del aprendizaje previstos para el nivel 1 de la competencia se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Propuesta de actividades para cada resultado del aprendizaje del nivel 1

Resultado	Actividades
1.1. Calcular tiempos con la aritmética del ECTS	1.1.1. Presentación del concepto de ECTS y su significado; realización de ejercicios de aritmética del ECTS aplicados a asignaturas de distinta extensión temporal y de créditos
1.2. Planificar asignaturas y cursos completos considerando el propio esfuerzo	1.2.1. Presentación del concepto de planificación; realización de ejercicios de planificación aplicada a asignaturas de distinta extensión temporal y de créditos, así como de un curso completo
1.3. Memorizar datos y nombres sin significación	1.3.1. Presentación de los tipos de memorias a corto y largo plazo, presentación del proceso de Ebbinghaus, presentación de técnicas nemotécnicas
1.4. Interpretar los objetivos señalados por el profesor y analizar críticamente las actividades y evaluación en su necesario alineamiento con aquellos	1.4.1. Visualizar los vídeos sobre alineamiento constructivo; discusión en clase sobre su contenido

1.2. Desarrollo de las actividades propuestas para el nivel 1

Las tablas 3 a 6 desarrollan las actividades formativas que se proponen para este nivel y la evaluación de sus resultados del aprendizaje. El material de ayuda se cita en 0.2.

Tabla 3. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 1.1

Resultado 1.1	Actividad 1.1.1
Actividad: presentación del concepto de ECTS y su significado; realización de ejercicios de aritmética del ECTS aplicados a asignaturas de distinta extensión temporal y de créditos	
<p>El estudiante aprende a calcular tiempos con la aritmética del ECTS. El objetivo de esta actividad es conseguir que el estudiante supere el conocimiento superficial de la estructura del proceso enseñanza - aprendizaje propuesto por el tratado de Bolonia.</p> <p>Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor explica el objetivo de la actividad y descompone el ECTS en sus partes presencial (convencional y no convencional) y no presencial. - El profesor calcula el tiempo presencial por semana y ECTS en base a 15 semanas presenciales. - El profesor calcula el tiempo no presencial por semana y ECTS en base a 20 semanas no presenciales. - Los estudiantes hacen una práctica en grupo no presencial sobre el crédito ECTS para una asignatura cuatrimestral. Se puede completar con una práctica en grupo sobre el crédito ECTS para una asignatura anual. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 	
<p>Propuesta de aplicación: primeras semana de clase.</p> <p>La introducción de la actividad y las explicaciones del profesor respecto al cálculo de tiempos presenciales y no presenciales pueden hacerse el día de la presentación de la asignatura. Las prácticas en grupo son no presenciales; el resto de la actividad es presencial.</p>	

Evaluación: puede hacerse sobre los resultados de la práctica en grupo pero lo normal es que la componente sumativa de la evaluación se realice mediante una prueba escrita en la que el estudiante resolverá cinco ejercicios de aritmética del ECTS.
Puede emplearse la siguiente rúbrica:

Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo
Se presentan errores de concepto y de valoración numérica	Se entienden los conceptos aunque se produzcan algunas vacilaciones o errores numéricos menores	Se responde de forma precisa a cada cuestión planteada incluso en su valor numérico

Material de apoyo: plan de estudios resumido, horarios y calendario del curso; normativa resumida de la UPCT para la distribución de carga lectiva entre actividades presenciales y no presenciales.

Tabla 4 Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 1.2

Resultado 1.2	Actividad 1.2.1						
Actividad: presentación del concepto de planificación; realización de ejercicios de planificación aplicada a asignaturas de distinta extensión temporal y de créditos, así como de un curso completo							
<p>El estudiante aprende a planificar asignaturas y cursos completos considerando el propio esfuerzo. El objetivo de esta actividad es habilitar al estudiante para la reflexión sobre su capacidad y la exigencia de las asignaturas en las que se ha matriculado.</p> <p>Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - El profesor realiza ejercicios de planificación de una asignatura para un cuatrimestre completo. - El profesor realiza ejercicios sencillos de planificación de un cuatrimestre con todas sus asignaturas conciliando los tiempos no presenciales de todas ellas. - El profesor realiza ejercicios sencillos de planificación de de un curso completo con todas sus asignaturas conciliando los tiempos no presenciales de todas ellas (opcional). - Los estudiantes hacen en grupo una práctica en grupo no presencial de planificación de una asignatura y un cuatrimestre. - El profesor hace un resumen de lo tratado. <p>Los ejercicios pueden consistir en la elaboración de la programación temporal, por semanas, de asignaturas o cuatrimestres completos. En estas programaciones se tratará de obtener una distribución equilibrada de la carga de trabajo.</p>							
<p>Propuesta de aplicación: primeras semanas de clase. La práctica en grupo es no presencial; el resto de la actividad es presencial.</p>							
<p>Evaluación: puede hacerse sobre los informes de la práctica en grupo pero lo normal es que estos se consideren como la evaluación formativa y la componente sumativa de la evaluación se realice mediante una prueba escrita en la que el estudiante resolverá un ejercicio de planificación del curso. Puede emplearse la siguiente rúbrica:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Inaceptable</th> <th>Aceptable pero mejorable</th> <th>Óptimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>La planificación es incompleta, no responde a la extensión de las asignaturas y es desequilibrada</td> <td>La planificación es equilibrada aunque presente algunos errores de cuantificación</td> <td>La planificación es personal pero completa y bien equilibrada</td> </tr> </tbody> </table>		Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo	La planificación es incompleta, no responde a la extensión de las asignaturas y es desequilibrada	La planificación es equilibrada aunque presente algunos errores de cuantificación	La planificación es personal pero completa y bien equilibrada
Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo					
La planificación es incompleta, no responde a la extensión de las asignaturas y es desequilibrada	La planificación es equilibrada aunque presente algunos errores de cuantificación	La planificación es personal pero completa y bien equilibrada					
<p>Material de apoyo: planes de estudios resumidos, horarios y calendarios académicos; ejercicios resueltos de planificación de asignaturas y cuatrimestres que se pueden poner a disposición de los estudiantes en Aula Virtual.</p>							

Tabla 5. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 1.3

Resultado 1.3	Actividad 1.3.1						
Actividad: presentación de los tipos de memorias a corto y largo plazo, presentación del proceso de Ebbinghaus, presentación de técnicas nemotécnicas							
<p>El estudiante aprende a memorizar datos y nombres sin significación. El objetivo de esta actividad es la comprensión de las dificultades experimentadas con el recuerdo y el olvido mediante un conocimiento esquemático de los tipos de memoria y las técnicas de recuerdo.</p> <p>Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. El profesor presenta el funcionamiento de la memoria y cómo ejercitarla. - El profesor propone ejercicios de memorización de número y nombres sin significado para el alumno. - El profesor propone ejercicios de memorización de poemas y textos técnicos. - El profesor hace un resumen de lo tratado y programa las sesiones de repaso y recuerdo. 							
<p>Propuesta de aplicación: a mediados del cuatrimestre. La actividad es de tipo presencial.</p>							
<p>Evaluación: mediante una prueba escrita en la que el estudiante mostrará su habilidad memorizando texto en tres grados de significatividad. Puede emplearse la siguiente rúbrica:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Inaceptable</th> <th>Aceptable pero mejorable</th> <th>Óptimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>El alumno recuerda menos del 50 % de los términos planteados</td> <td>El alumno recuerda con precisión entre el 50 y 80 % de los nombres y cifras que se le plantean</td> <td>El alumno recuerda con precisión entre el 80 y 100 % de los nombres y cifras que se le plantean</td> </tr> </tbody> </table>		Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo	El alumno recuerda menos del 50 % de los términos planteados	El alumno recuerda con precisión entre el 50 y 80 % de los nombres y cifras que se le plantean	El alumno recuerda con precisión entre el 80 y 100 % de los nombres y cifras que se le plantean
Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo					
El alumno recuerda menos del 50 % de los términos planteados	El alumno recuerda con precisión entre el 50 y 80 % de los nombres y cifras que se le plantean	El alumno recuerda con precisión entre el 80 y 100 % de los nombres y cifras que se le plantean					

Tabla 6. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 1.4

Resultado 1.4	Actividad 1.4.1						
Actividad: visualizar los vídeos sobre alineamiento constructivo; discusión en clase sobre su contenido							
<p>El estudiante aprende a interpretar los objetivos señalados por el profesor y analizar críticamente las actividades y evaluación en su necesario alineamiento con aquellos.</p> <p>Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de actividad. - El profesor explica el significado de perfil profesional, competencia, resultado del aprendizaje, objetivo formativo y las taxonomías del conocimiento. - Visualización de vídeos de alineamiento constructivo y discusión posterior. - Ejercicio de análisis de la coherencia de las actividades y evaluaciones para un objetivo determinado. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 							
<p>Propuesta de aplicación: segunda mitad del cuatrimestre. La actividad es presencial. En caso necesario, la visualización de los videos puede hacerse de forma no presencial.</p>							
<p>Evaluación: el estudiante realizará un análisis de la relación entre tres objetivos y las correspondientes actividades y evaluación de una determinada competencia. Puede emplearse la siguiente rúbrica:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Inaceptable</th> <th>Aceptable pero mejorable</th> <th>Óptimo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Análisis consistente de un solo objetivo de la competencia propuesta.</td> <td>Análisis consistente de al menos dos tres objetivos de la competencia propuesta</td> <td>Análisis consistente de los tres objetivos de la competencia propuesta</td> </tr> </tbody> </table>		Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo	Análisis consistente de un solo objetivo de la competencia propuesta.	Análisis consistente de al menos dos tres objetivos de la competencia propuesta	Análisis consistente de los tres objetivos de la competencia propuesta
Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo					
Análisis consistente de un solo objetivo de la competencia propuesta.	Análisis consistente de al menos dos tres objetivos de la competencia propuesta	Análisis consistente de los tres objetivos de la competencia propuesta					
Material de apoyo: videos sobre alineamiento constructivo.							

Material de apoyo para las actividades propuestas para el primer nivel

- Videos sobre alineamiento constructivo:
https://www.youtube.com/watch?v=Vy_DNvmZRQ
<https://www.youtube.com/watch?v=2DMnYxc3ank>
<https://www.youtube.com/watch?v=AuCG0kdj5DQ>

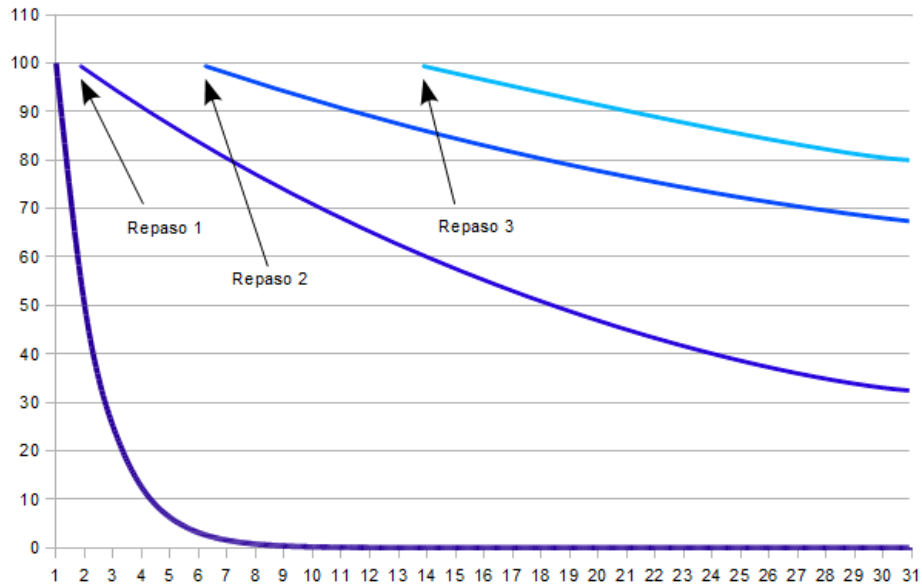


Figura 1. Curva olvido-repaso de Ebbinghaus

- Garrido, A. y Sánchez Blaco, G. (2014). *Diseño de un programa de formación sobre materiales de construcción par los Ingenieros de Edificación del EEES*. Artículo en edición.

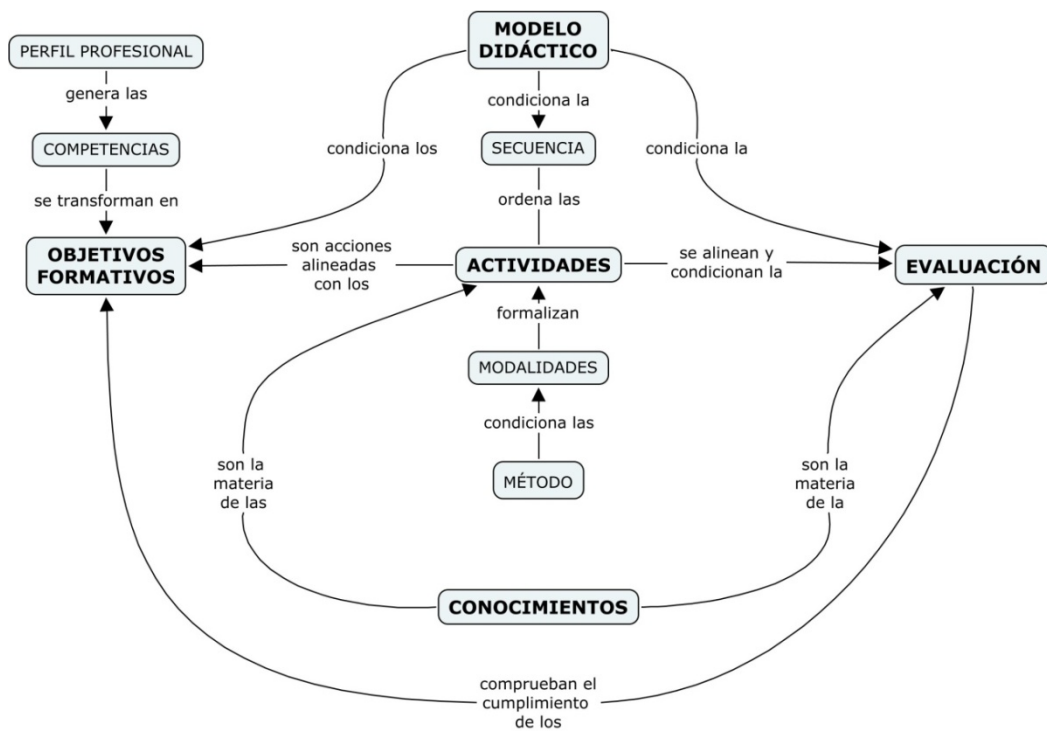


Figura 2. De Garrido, A. y Sánchez Blaco, G. (artículo en edición, 2014)

2. DESARROLLO DEL SEGUNDO NIVEL (cursos 2º/ 3º del Grado)

En este nivel el alumno aprende a contar con un método para comprender significativamente los conceptos, fórmulas y gráficos de las asignaturas que le corresponda estudiar

Para ello se ejercitará en el uso del heurístico GAHER y en la elaboración de mapas conceptuales en los que se pongan de manifiesto las relaciones entre conceptos de un determinado texto técnico. También afrontará la naturaleza de una fórmula, su generación, sus tipos y estructura para una comprensión significativa y una aplicación apropiada al contexto del problema que se plantee. Finalmente conocerá los distintos tipos de gráficos, su función, la relación con las fórmulas y su generación con el software que permita una rápida evaluación.

2.1. Resultados del aprendizaje y actividades propuestas para el nivel 2

De acuerdo con la formulación del segundo nivel de la competencia, se proponen los siguientes resultados del aprendizaje:

Tras completar con éxito el segundo nivel de la competencia, el estudiante debe ser capaz de:

- interpretar textos técnicos con sus conceptos y realizar mapas conceptuales que los resuman (2.1)
- interpretar y aplicar fórmulas en su contexto (2.2)
- interpretar y aplicar distintos tipos de gráficos en contextos técnicos complejos (2.3)

2.2. Desarrollo de las actividades propuestas para el nivel 2

La propuesta resumida de actividades docentes para cada uno de los resultados del aprendizaje previstos para el nivel 2 de la competencia se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Propuesta de actividades para cada resultado del aprendizaje del nivel 2

Resultado	Actividades
2.1. Interpretar textos técnicos con sus conceptos y realizar mapas conceptuales que los resuman	2.1.1. Instalación del software. Ejercitación en la realización de mapas conceptuales a partir de texto técnicos. Lectura, discusión e interpretación de textos técnicos.
2.2. Interpretar y aplicar fórmulas en su contexto	2.2.1. Presentación de los distintos tipos de fórmulas. Ejercitar su generación utilizando simulación de Montecarlo para obtener datos verosímilmente reales. Ejercicios de aplicación en un contexto más amplio.
2.3. Interpretar y aplicar distintos tipos de gráficos en contextos técnicos complejos	2.3.1. Presentación de los tipos gráficos y sus aplicaciones más significativas para generarlos e interpretarlos.

Como se ha indicado para el nivel 1, es razonable que los resultados del aprendizaje y las correspondientes actividades formativas se repartan entre las asignaturas que estén desarrollando de forma coordinada este nivel de la competencia. Dependiendo del tipo de titulación (técnica, ciencias sociales, etc.) es posible que alguno/s de los resultados propuestos no sean adecuados y, en ese caso, pueden obviarse.

Las tablas 8 a 10 desarrollan con más detalle las actividades formativas para los resultados del aprendizaje del nivel 2 y su evaluación.

Tabla 8. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 2.1

Resultado 2.1	Actividad 2.1.1		
Actividad: instalación del software; ejercitación en la realización de mapas conceptuales a partir de texto técnicos; lectura, discusión e interpretación de textos técnicos			
<p>El primer objetivo de la actividad es que el estudiante aprende a utilizar un programa, como el CMAPTOOL, para la realización de mapas conceptuales. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - Acudir a la página web IHAMC (Institute of Human and Machine Cognition) para obtener el programa CMAPTOOL con el que elaborar mapas conceptuales. Instalarlo en el equipo. - Adiestrar en el uso del programa. - Proponer un concepto para que los alumnos realicen un mapa conceptual. - El profesor hace un análisis crítico de los mapas resultantes con un mapa de referencia. - El profesor hace un resumen de lo tratado. <p>El segundo objetivo de la actividad es que el estudiante aprende a interpretar textos técnicos. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor presenta el concepto de interpretación y el heurístico GAHER. - El profesor hace un ejemplo de interpretación de un texto técnico con CMAPTOOL. - Los alumnos abordan en grupo el heurístico GAHER para definir conceptos y los mapas conceptuales para resumir, discutir e interpretar textos técnicos sencillos propuestos por el profesor y, preferiblemente, propios de la asignatura. - Interpretar en grupo textos técnicos mediante su análisis conceptual. 			
<p>Propuesta de aplicación: primeras semanas lectivas. Los estudiantes tendrán que instalar el software en su ordenador para practicar en casa y resolver los casos propuestos por el profesor.</p>			
<p>Evaluación: para la evaluación sumativa se tendrán en cuenta dos capacidades: resumir textos técnicos con mapa conceptual; interpretación y discusión del texto técnico propuesto. Puede emplearse la rúbrica que sigue:</p>			
	Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo
Resumir textos técnicos con mapa conceptual	No se alcanzan los criterios de los otros niveles	Están en el mapa un mínimo de un 60 % de los conceptos, siendo sus relaciones pertinentes	Todos los conceptos relevantes del textos están en el mapa y sus relaciones son pertinentes
Interpretación y discusión del texto técnico propuesto	No se cumplen ninguno de los criterios de los otros niveles	Se participa sólo cuando se reclama aunque con opiniones bien fundadas en argumentos	Se participa de forma oportuna con opiniones bien fundadas en argumentos.

Tabla 9. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 2.2

Resultado 2.2		Actividad 2.2.1	
<p>Actividad: presentación de los distintos tipos de fórmulas; ejercitar su generación utilizando simulación de Montecarlo para obtener datos verosímilmente reales; ejercicios de aplicación en un contexto más amplio</p>			
<p>Los objetivos de esta actividad son:</p> <p>1) Que el estudiante aprenda a distinguir tipos de fórmulas. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - El profesor presenta los distintos tipos de fórmulas. - Se propicia una discusión sobre los distintos tipos presentados. - Los estudiantes analizan, clasifican y justifican en grupo determinadas fórmulas propuestas. - El profesor hace un resumen de lo tratado. <p>2) Que el estudiante aprenda a simular datos con Montecarlo. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - El profesor muestra la simulación de Montecarlo con dos características de un producto o proceso. - El profesor muestra cómo se estructuran los datos con histogramas. - Los estudiantes generan datos. - Los estudiantes realizan histogramas. - El profesor hace un resumen de lo tratado. <p>3) Que el estudiante aprenda a utilizar el gráfico de dispersión para mostrar la generación de las fórmulas. Para ello:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - El profesor explica el gráfico de dispersión. - El profesor aplica los datos de la simulación u obtenidos experimentalmente a un gráfico de dispersión. - El profesor busca el mejor ajuste de los datos y genera la fórmula correspondiente. - Los estudiantes realizan una práctica con los datos generados por ellos en 2). - El profesor modera una discusión sobre los resultados. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 			
<p>Propuesta de aplicación: entre mediados y finales del cuatrimestre. Dependiendo de las circunstancias, la actividad puede limitarse a uno o dos de sus tres apartados.</p>			
<p>Evaluación: para la evaluación sumativa se tendrán en cuenta tres capacidades: generación de datos con el método de Montecarlo; representación de gráfico de dispersión a partir de los datos simulados; generación de la fórmula correspondiente. Puede emplearse la rúbrica que sigue:</p>			
	Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo
Generación de datos con el método de Montecarlo	El estudiante no sabe general los datos	El estudiante sabe generar los datos pero no lo hace autónomamente y necesita no más de dos pistas de ayuda	El estudiante sabe general datos a partir de la fórmula propuesta
Representación de gráfico de dispersión a partir de los datos simulados	El estudiante no sabe realizar el mejor ajuste de los datos	El estudiante sabe realizar el mejor ajuste de los datos con no más de dos pistas de ayuda	El estudiante sabe realizar el mejor ajuste de los datos simulados o proporcionados con el software correspondiente
Generación de la fórmula correspondiente	El estudiante no sabe generar la fórmula del ajuste.	El estudiante sabe generar la fórmula del ajuste con no más de dos pistas de ayuda	El estudiante sabe generar la fórmula del ajuste con las transformaciones correspondientes

Como material de apoyo para la actividad 2.2.1 pueden emplearse referencias, a disposición de los estudiantes, que completen las explicaciones del profesor, así como ejemplos resueltos de casos similares a los que se proponen para ser resueltos por los estudiantes.

Por otra parte, parece conveniente asignar este nivel de la competencia a asignaturas en las que, de forma habitual, se apliquen fórmulas y gráficos que puedan emplearse para la actividad.

Tabla 10. Actividad propuesta para el resultado del aprendizaje 2.3

Resultado 2.3		Actividad 2.3.1	
Actividad: presentación de los tipos gráficos y sus aplicaciones más significativas para generarlos e interpretarlos			
El objetivo de esta actividad es que estudiante aprende a distinguir los tipos de gráficos y su función. Para ello:			
<ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido y propósito de la actividad. - El profesor hace una presentación de los distintos gráficos y su función. - Los estudiantes llevan a cabo prácticas con los distintos gráficos y su interpretación. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 			
Propuesta de aplicación: a finales del cuatrimestre.			
Evaluación: para la evaluación sumativa se tendrán en cuenta tres capacidades: conocimiento de tipos de gráficos; selección de tipo de gráfico; interpretación de varios gráficos. Puede emplearse la rúbrica que sigue:			
	Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo
Conocimiento de tipos de gráficos	El estudiante conoce menos del 50 % de los gráficos relevantes	El estudiante conoce el entre el 50 y el 75 % de los tipos de gráficos relevantes	El estudiante conoce el entre el 80 y el 100 % de los tipos de gráficos relevantes
Selección de tipo de gráfico	El estudiante no elige el gráfico más oportuno para el tipo de datos proporcionados	El estudiante elige el gráfico más oportuno para el tipo de datos proporcionados con menos de tres pistas de ayuda	El estudiante elige el gráfico más oportuno para el tipo de datos proporcionados
Interpretación de varios gráficos.	El estudiante interpreta menos de dos de los gráficos presentados	El estudiante interpreta dos de los tres gráficos presentados	El estudiante interpreta correctamente los tres gráficos presentados

Material de apoyo adicional para las actividades propuestas para el segundo nivel

- Mapas conceptuales. Procede de la página web de CMAPTOOL:
<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm>
- Video sobre la simulación de Montecarlo:
<http://www.polimedia.upct.es/polivideos.php?v=4538D03C-A9F3-5AD8-099F-CB96A17A5BE5>
- Artículos sobre aplicación de la simulación de Montecarlo:

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/787/872>

http://www.uoc.edu/in3/emath/docs/Simulacion_MC.pdf

http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/fphernan/EEDerTVIPIII.pdf

- Tesis doctoral sobre el heurístico GAHER y otros:
Garrido, A. (2012). *Diseño, desarrollo y evaluación de un programa formativo en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. Aplicación al ámbito tecnológico de la asignatura Materiales de Construcción en la titulación de Ingeniero de Edificación de la Universidad Politécnica de Cartagena*. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia. <http://hdl.handle.net/10201/28425>



Figura 3. De Garrido, A. (2012)

- En 4 puede encontrarse información sobre los distintos tipos de fórmulas.
- Videos:
<https://www.youtube.com/watch?v=HOLxgOclrc0>
<https://www.youtube.com/watch?v=4KqYQ3EYH4g>
<https://www.youtube.com/watch?v=KbhjLK0eLLw>
<https://www.youtube.com/watch?v=KbhjLK0eLLw>
<https://www.youtube.com/watch?v=Y2sclnT2Rzs>
<https://www.youtube.com/watch?v=dYXfrgCa5tQ>

3. DESARROLLO DEL TERCER NIVEL (cursos 3º/ 4º del Grado y TFG)

En este nivel el estudiante aprende a: identificar problemas propios de sus estudios, elaborar modelos sencillos y ponerlos a prueba.

Para ello se ejercitará al estudiante en la relación entre realidad y modelo con ejercicios realizados, preferiblemente, con los textos, fórmulas y gráficos generados en el 2º nivel que cobran en el nivel 3º la significación de su utilidad para la resolución de problemas.

3.1. Resultados del aprendizaje y actividades propuestas para el nivel 3

De acuerdo con la formulación del tercer nivel de la competencia, se proponen los siguientes resultados del aprendizaje:

Tras completar con éxito el tercer nivel de la competencia, el estudiante debe ser capaz de:

- identificar problemas de la especialidad estudiada en el grado correspondiente (3.1)
- elaborar los modelos correspondientes para la resolución de los problemas (3.2)
- realizar experimentos de comprobación del ajuste del modelo a la realidad del problema planteado (3.3)

3.2. Desarrollo de las actividades propuestas para el nivel 3

La propuesta de actividades para este nivel se resume en la tabla 11.

Dependiendo del tipo de titulación (técnica, ciencias sociales, etc.) es posible que el resultado 3.3 y sus actividades no sean adecuados y puedan obviarse.

Por lo demás, también son válidas aquí las consideraciones que se hicieron en 1.1 para actividades y resultados del aprendizaje.

Tabla 11. Propuesta de actividades para cada resultado del aprendizaje del nivel 3

Resultado	Actividades
3.1. Identificar problemas de la especialidad estudiada en el grado correspondiente	3.1.1. Describir ejemplos de problemas de la especialidad a partir de casos reales
	3.1.2. Identificación de nuevos problemas a resolver
3.2. Elaborar los modelos correspondientes para la resolución de los problemas	3.2.1. Conocer modelos (científicos o económicos) de los problemas descritos en el resultado 3.1
	3.2.2. Elaboración de modelos para los problemas nuevos del resultado 3.1
3.3. Realizar experimentos de comprobación del ajuste del modelo a la realidad del problema planteado	3.3.1. Conocer el funcionamiento de modelos físicos que resuelvan los problemas descritos en el resultado 3.1
	3.3.2. Elaborar y experimentar modelos físicos que respondan a los modelos matemáticos correspondientes

Las tablas 12 a 14 desarrollan con más detalle las actividades que se proponen para el tercer nivel de la competencia. Se trata de actividades preferiblemente presenciales pero que, si las circunstancias lo aconsejan, pueden desarrollarse combinando una parte presencial (explicaciones del profesor, fundamentalmente) con otra no presencial (elaboración de informes por parte de los estudiantes).

Tabla 12. Actividades propuestas para el resultado del aprendizaje 3.1

Resultado 3.1	Actividades 3.1.1 y 3.1.2	
Actividades: describir ejemplos de problemas de la especialidad a partir de casos reales (3.1.1); identificación de nuevos problemas a resolver (3.1.2)		
El objetivo de estas actividades es que el estudiante aprenda a identificar problemas propios de la profesión que corresponde al título que está estudiando. Para ello:		
Describir ejemplos de problemas de la especialidad a partir de casos reales: <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor presenta el caso. - El profesor analiza la secuencia caso - problema. - Un estudiante presenta otro caso. - Los estudiantes en grupo tratan de identificar los problemas. - Se discuten las soluciones aportadas por los grupos. - El profesor hace un resumen de lo tratado. Identificación de nuevos problemas a resolver: <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor presenta un caso nuevo y los estudiantes tratan de identificar problemas. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 		
Propuesta de aplicación: primeras semanas de clase.		
Evaluación: plantear un caso real para que el estudiante identifique problemas a resolver. Alternativa: presentar un problema a los estudiantes. Puede emplearse la siguiente rúbrica:		
	Inaceptable	Aceptable pero mejorable
El estudiante no identifica ningún problema en el caso presentado	El estudiante necesita no más de dos pistas para identificar los problemas.	El estudiante identifica problemas significativos en el caso real presentado

Tabla 13. Actividades propuestas para el resultado del aprendizaje 3.2

Resultado 3.2	Actividades 3.2.1 y 3.2.2	
Actividades: conocer modelos (científicos o económicos) de los problemas descritos en el resultado 3.1 (3.2.1); elaboración de modelos para los problemas nuevos del resultado 3.1 (3.2.2)		
El objetivo de estas actividades es que el estudiante aprenda a elaborar los modelos para la resolución de problemas propios de la profesión que corresponde al título que está estudiando. Para ello:		
Presentar y describir modelos de los problemas descritos en el resultado 3.1: <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor desarrolla un modelo conocido para un problema real. - Los estudiantes reproducen en grupo el modelo presentado por el profesor. - El profesor hace un resumen de lo tratado. Elaboración de modelos para los problemas nuevos del resultado 3.1: <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - Los estudiantes elaboran en grupo un modelo para un problema presentado por el profesor. - El profesor hace un resumen de lo tratado. 		
Propuesta de aplicación: a mediados del cuatrimestre.		
Evaluación: elaborar el modelo matemático correspondiente. Puede emplearse la siguiente rúbrica:		
	Inaceptable	Aceptable pero mejorable
El estudiante no sabe elaborar el modelo matemático	El estudiante necesita no más de dos pistas para elaborar el modelo matemático	El estudiante elabora un modelo matemático coherente con el problema identificado

Como material de apoyo para estas actividades, y para las que siguen, conviene disponer de una serie de ejemplos completos resueltos que se ponen a disposición de los estudiantes en Aula Virtual. Estos ejemplos pueden corresponder a los mismos casos que presenta el profesor en clase.

Tabla 14. Actividades propuestas para el resultado del aprendizaje 3.3

Resultado 3.3	Actividades 3.3.1 y 3.3.2	
<p>Actividades: conocer el funcionamiento de modelos físicos que resuelvan los problemas descritos en el resultado 3.1 (3.3.1); elaborar y experimentar modelos físicos que respondan a los modelos matemáticos correspondientes (3.3.2)</p>		
<p>El objetivo de estas actividades es que el estudiante aprenda a realizar experimentos de comprobación del ajuste del modelo matemático a la realidad del problema planteado. Para ello:</p> <p>Conocer el funcionamiento de modelos físicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor presenta, describe y conecta con su modelo matemático a un modelo físico. - Los estudiantes reciben explicaciones sobre el modelo físico que han de elaborar. - El profesor hace un resumen de lo tratado. <p>Elaborar y experimentar modelos físicos que respondan a los modelos matemáticos correspondientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El profesor anuncia el contenido de la actividad. - El profesor lleva a cabo tutorías colectivas sobre los modelos matemáticos y físicos en elaboración. - El profesor y los estudiantes llevan a cabo la comprobación del ajuste entre modelos matemáticos y físicos. 		
<p>Propuesta de aplicación: a finales del cuatrimestre.</p>		
<p>Evaluación: elaborar y comprobar el modelo físico correspondiente. Puede emplearse la siguiente rúbrica:</p>		
Inaceptable	Aceptable pero mejorable	Óptimo
El estudiante no sabe elaborar el modelo físico.	El estudiante necesita no más de dos pistas para elaborar un modelo físico coherente	El estudiante elabora un modelo físico coherente con el modelo matemático

4. TIPOS DE FÓRMULAS (material de la asignatura *Metodología del Aprendizaje* 2013-2014)

1. **Racionales**
 - a. **Definitorias**
 - b. **De equilibrio**
2. **Irracionales**
 - a. **Inductiva**
 - b. **Deductivas**
3. **Mixtas**
 - a. **Relativas (coeficiente)**
 - b. **Absolutas (constantes)**

1a Definitorias

Estas fórmulas son la expresión de un concepto convencional o tautológico. Son el antecedente de ecuaciones más complejas. No es necesario experimentar para obtenerlas.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$$M = F \cdot d$$

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

$$v = \frac{V}{\lambda}$$

1b De equilibrio

Son fórmulas que expresan una igualdad conceptual. Son utilizadas generalmente para dar una respuesta tecnológica a la acción del entorno sobre una estructura. Un respuesta tecnológica es dimensionar un objeto para soporte un entorno (proceso de diseño) o determinara los esfuerzos que sufre un objeto ya dimensionado a posteriores (proceso de comprobación). No es necesario experimentar para obtenerlas.

$$A_c \cdot f_{cd} = N_d + A_s \cdot f_{yd}$$

$$l_b \cdot \pi \phi \cdot \tau_{bd} = \frac{\pi \phi^2}{4} \cdot f_{yd}$$

$$l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot \tau_{bd}}$$

2a Inductivas

Estas fórmulas son resultado de la reducción de la incertidumbre de los resultados experimentales a una función matemática asociada a intervalos de confianza. Permiten caracterizar el proceso activo en los resultados experimentales. Es imprescindible experimentar para obtenerlas. De los datos al histograma y de éste a la fórmula.

$$f(x) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

$$Y = X^2$$

$$Y = 112,3x - 127$$

2b Deductivas

Estas fórmulas son resultado de operar con las fórmulas inductivas. Un ejemplo son los estimadores para determinados parámetros en los cálculos estadísticos.

3a Relativas

Estas fórmulas tienen por objeto conocer los valores que alcanzan determinadas características o determinados procesos físicos a partir de la estructura racional que relaciona a las distintas variables en juego y, sobre todo, el valor experimental relativo del valor buscado. Estos valores relativos se denominan coeficientes. Es imprescindible experimentar para completarlas

$$I = i. C. T$$

$$\Delta L = \alpha. \Delta t. L_i$$

$$\sigma = E. \varepsilon$$

$$N = \sigma. A$$

$$q = \lambda. \Delta t$$

3b Absolutas

Estas fórmulas tienen por objeto conocer los valores que alcanzan determinadas características o determinados procesos físicos a partir de la estructura racional que relaciona a las distintas variables en juego y, sobre todo, el valor experimental absoluto del valor buscado. Estos valores absolutos se denominan constantes universales. Es necesario experimentar para completarlas.

$$E = h. \nu$$

$$F = K_g \frac{M_1. M_2}{r^2}$$

5. PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

1. ¿Qué es un perfil profesional?

Es un conjunto de competencias que habilitan para una determinada especialidad profesional identificada socialmente como necesaria para llevar a cabo un determinado tipo de actuación profesional.

2. ¿Qué es una competencia?

La capacidad de llevar a cabo de forma efectiva, atendiendo a todos los aspectos relevantes, una actuación profesional identificada como un componente de un perfil profesional.

3. ¿Cuáles son sus componentes?

Los componentes de una competencia son las distintas capacidades innatas o adquiridas que habilitan para llevar a cabo una determinada actuación profesional. En general se agrupan en conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas. También son enumeradas en términos de sus consecuencias: saber, saber ser, saber hacer.

4. ¿Qué son los resultados del aprendizaje?

Según la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje* (ANECA, 2013), los resultados del aprendizaje son declaraciones de lo que se espera que un estudiante conozca, comprenda y/o sea capaz de hacer al final de un periodo de aprendizaje.

Los resultados del aprendizaje son, por tanto, la traducción al ámbito académico y en términos de acciones observables para su potencial evaluación de las capacidades necesarias para adquirir una competencia. Ejemplos de estas capacidades son la **memorización** de la terminología de una técnica; la **comprensión** significativa de sus conceptos, relaciones, fórmulas y gráficos; la **toma de decisiones** adecuadas y oportunas o la **ejecución** rigurosa de procedimientos normalizados.

5. ¿Qué diferencia hay entre objetivos y resultados de aprendizaje?

A menudo se emplean como sinónimos. Según la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje* (ANECA, 2013), la principal diferencia es que:

- Los objetivos están directamente relacionados con las intenciones del profesor e indican los contenidos, el enfoque, la dirección o los propósitos que están detrás del aprendizaje.
- Los resultados del aprendizaje se refieren al estudiante y sus logros. Son evaluables.

6. ¿Qué son los conocimientos formativos?

Son los contenidos de las distintas capacidades que componen una competencia. Son de tres tipos: declarativos, procedimentales y condicionales. El conjunto integrado de los tres constituye el conocimiento funcional que es el contenido de las competencias que se ha de adquirir.

7. ¿Qué es el alineamiento competencial?

Es la coherencia conceptual entre el perfil profesional deseado, las competencias que lo constituyen, los objetivos/resultados del aprendizaje que componen a cada una de ellas y el conocimiento funcional del que se debe derivar la adquisición de la competencia.

PERFILES PROFESIONALES	COMPETENCIAS	OBJETIVOS o RESULTADOS DEL APRENDIZAJE	CAPACIDADES (Ejemplos) Taxonomía Bloom	CONOCIMIENTOS (Biggs)	
Perfil profesional 1	Competencia 1	Resultado 1	Memorizar	Declarativo	Funcional
			Identificar		
			Definir		
			Comprender		
			Integrar		
			Transferir		
		Resultado 2	Realizar	Procedimental	
			Ensayar		
		Resultado 3	Decidir	Condional	
			Evaluar		
			Programar		

8. ¿Qué es el alineamiento constructivo?

Es la coherencia en términos formativos y correspondencia en términos de verbos de acción entre los resultados del aprendizaje (*learning outcomes*) a alcanzar por el alumno, las actividades a realizar para alcanzarlos y la evaluación que permite comprobar si los objetivos han sido alcanzados.

9. ¿Cómo se evalúa la competencia en los estudiantes que no asisten a clase con regularidad?

Se facilitan vídeos docentes y se hace un examen global de evaluación de la competencia.

10. ¿Existen diferencias respecto de la aplicación de ejercicios para evaluar la competencia en función del número de estudiantes?

Obviamente. La competencia tendrá más relevancia, en cuanto a actividades y parámetros de evaluación, con grupos reducidos de estudiantes. En el caso de grupos muy numerosos, lo ideal sería que al menos una vez durante el cuatrimestre cada estudiante tuviera la oportunidad de demostrar su manejo de la competencia en su vertiente oral y escrita. Se propone, además, que se usen las tutorías o los formatos más reducidos de encuentro con estudiantes (tutorías, seminarios, prácticas), para reforzar aquellos aspectos de la competencia que sea imposible abordar en clase).

6. BIBLIOGRAFÍA

ANECA (2013). *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*.

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

Biggs, J. (2008). *Calidad del aprendizaje universitario*. Narcea, Madrid. ISBN: 84-277-1398-3.

Calvo, A. y Mingorance, A.C. (2010). *Evaluación continua de conocimientos vs de competencias: Resultados de la aplicación de dos métodos valorativos diferentes*. Revista de Investigación Educativa, 28 (2), 361-383.

Novak, J. y Cañas, A. (2007). *CMAPTOOL*. <http://cmap.ihmc.us/download/>

De Miguel, M. de (coor.) (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencia. Orientaciones para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación superior*. Alianza Editorial: Madrid. ISBN: 8420648183, 9788420648187

Garrido, A. y Sánchez Blaco, G. (2014). *Diseño de un programa de formación sobre materiales de construcción par los Ingenieros de Edificación del EEES* (Artículo en edición).

Inda, M., Álvarez, S. y Álvarez, R. (2008). *Métodos de evaluación en la para evaluar competencias*. Aula Abierta, Vol. 39, núm. 3, pp. 15-30

López Ruiz, J.I. (2009). *Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias*. Revista de Educación, nº 356, pp. 279-301.

Martínez, P. y Echeverría, B. (2011). *Formación basada en competencias*. Revista de Investigación Educativa, vol. 27, nº 1, pp. 125-147.

Toohey, S. (1999). *Designing Courses for Higher Education (Society for Research into Higher Education)*. Open University Press, Philadelphia. ISBN: 0-335-20049-4.

Proyecto Tuning (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*.

http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/spanish/doc_fase1/Tuning%20Education%20al.pdf J. González y R. Wagenaar (Ed.)