

ACTIVIDADES FORMATIVAS PARA LA MATERIA "MEDICIONES Y PRESUPUESTOS"

Morato García, José Manuel¹, González Fernández de Valderrama, Fernando²

Departamento de Gestión de Edificación
Escuela de Arquitectura
Universidad Europea de Madrid
Calle Tajo s/n 28035 Villaviciosa de Odón
correo-e: 1: josemanuel.morato@uem.es 2: fvalderrama@presto.es
web: <http://www.am-studio.es>; www.presto.es; www.uem.es

Resumen. *Con el nuevo curso se pretende dar un giro al sistema tradicional de impartir la asignatura de Mediciones y Presupuestos. Se invierte el esquema tradicional de estructura de la asignatura y se propone a los alumnos sistemas rápidos de evaluación de costes que les permitan conocer el coste final antes de realizar el proceso de las mediciones*

Con la entrada de las nuevas titulaciones en el Espacio Europeo de Educación Superior se plantea adaptar la sistemática docente de esta asignatura a través de las metodologías activas.

Se parte de la existencia de referencias comerciales y programas informáticos, evitando así dedicar una parte importante del tiempo a realizar tareas manuales, que en la actualidad son innecesarias.

Se diseñan actividades formativas que resulten interesantes, además de orientadas a las necesidades reales del profesional:

Concurso "El precio justo", en el que los alumnos tienen que estimar el coste real de un edificio real utilizando herramientas profesionales en una hora. Tras la práctica, se realiza el cálculo en grupo, por consenso, y las notas se asignan por la cercanía del importe de cada alumno al coste final estimado.

Palabras clave: Competencia, retroalimentación. *Capacity, feedback.*

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivos

Esta comunicación describe las actividades formativas desarrolladas por los autores para la materia "Mediciones y presupuesto" del plan del Grado en Ingeniería de Edificación (Plan IE-UEM), e implantadas durante el curso 2010-2011 en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid (EA-UEM).

1.2. Criterios

- Satisfacer tanto las ideas y políticas generales del Espacio Europeo de Educación Superior como las indicaciones concretas de su transposición al estado español,

contenidos en sus diversos documentos, legislación y normativa de distinto rango, así como las normas concretas de la UEM.

- Cumplir el contenido del correspondiente plan de estudios, incluyendo tanto sus criterios generales y competencias transversales como las competencias específicas de la materia.
- Completar lo anterior con las carencias relativas a este tema observadas en los alumnos del título anterior equivalente, Arquitectura Técnica, sea en esta Universidad o en otra, y en los profesionales en ejercicio.
- Mantener la más absoluta insensibilidad sobre la manera histórica de impartir esta materia y los comentarios de otros docentes no alineados con los criterios anteriores.

1.3. Metodología

Además de la recopilación y análisis de la documentación sobre políticas del EEES, legislación española, normativa de la UEM y plan de estudios IE-UEM, los autores han asistido como parte de este trabajo a todas las presentaciones de Proyectos Fin de Carrera de alumnos de Arquitectura Técnica, PFC-AT, realizadas en la EA-UEM desde el curso 2009-2010, así como algunas sesiones en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid.

La información recogida se ha combinado con las conclusiones obtenidas en estas sesiones para generar una colección de actividades formativas que cubran la adquisición de todas las competencias y satisfagan los criterios decididos, en la medida de lo posible.

Estas actividades se han implantado en su totalidad durante el curso.

2. ANTECEDENTES

2.1. Competencias

Las competencias específicas asignadas a la materia "Mediciones y presupuestos" en el Plan IE-UEM representan una buena descripción de esta faceta de la construcción para el lector que sea ajeno a este campo, y se pueden resumir en dos:

- La capacidad de estimar por adelantado el coste final de construcción de un edificio.
- La capacidad de redactar los documentos del proyecto de edificación que lo definen en relación con este coste, denominados "Mediciones" y "Presupuesto".

Pueden consultarse estas competencias y otros aspectos del Plan IE-UEM en Valderrama (2009).

La enseñanza tradicional

Las características de la formación tradicional sobre esta materia han sido analizadas en "Profesor el que lo lea" de F. Valderrama (2010).

Como referencia para observar las diferencias entre las actividades formativas propuestas y la enseñanza tradicional, se hace observar que ésta suele limitarse a la entrega a los alumnos de los planos de un edificio más o menos complejo, solicitando que elaboren fundamentalmente el documento de Mediciones, es decir, la enumeración exhaustiva de los elementos del edificio que han de ser construidos, desde la lista de barras de los distintos diámetros en la estructura hasta todos y cada uno de los diversos

paños de cada tipo de cerramiento. Se valora la presentación ordenada, se estimula la fragmentación y se denigra cualquier intento de simplificación, por aproximado que sea. Una vez obtenidas las mediciones, el resto del proceso del presupuesto o no se realiza, o se realiza mecánicamente, aplicando las costumbres tradicionales de obra para la administración, con el objetivo de cumplir la terminología y los formatos de presentación.

2.2. Deficiencias de los egresados

En las sesiones PFC-AT a las que han asistido los autores es posible observar que los alumnos desarrollan con soltura los documentos de Mediciones y Presupuesto desde el punto de vista administrativo, es decir, que superarían con pocos ajustes la comprobación puramente formal que realiza un organismo de supervisión.

Al mismo tiempo, son incapaces de poner en relación el contenido de estos documentos con la realidad, detectándose los siguientes errores:

- Ignoran el concepto fundamental de "coste por metro cuadrado", es decir, la división del presupuesto obtenido por la superficie construida de su proyecto.
- Proporcionan, en todo caso, un coste muy alejado de la realidad, de manera que el valor anterior obtenido operando con los datos del proyecto suele resultar entre dos y cinco veces inferior al factible, sin que el alumno sea consciente de las implicaciones de esta diferencia.
- Adoptan la legislación y la normativa como única referencia para la conducta del profesional, de manera que no realizan ninguna elaboración que aporte valor al proyecto si no es o creen que es obligatoria, tanto en las relativas a los costes como a cualquier otra faceta de los documentos. Por ejemplo, desconocen cualquier alternativa a la contratación y abono que no sea la tradicional de obra para la administración.
- No saben separar la normativa exigible en cada caso de las costumbres del sector, por lo que aplican rutinariamente la normativa de obra pública a la privada y realizan trabajo burocrático en muchos casos en los que no sería necesario.
- No distinguen los indicadores y coeficientes "oficiales" de sus valores reales, y por tanto adoptan los primeros como si fueran representativos de los segundos.
- Su acceso a fuentes de referencia se limita a una por campo de conocimiento, de manera que usan un sólo cuadro de precios o un solo programa informático.
- Además, asumen como correctos los datos o los procedimientos de estas referencias, como los precios o los textos que describen las unidades de obra, sin ningún análisis ni adaptación al caso concreto.
- Carecen de orientación hacia la normalización y desconocen las referencias correspondientes en esta área, por lo que sus resultados no resultan homogéneos o comparables entre sí, ni entre sus propios proyectos ni con otros profesionales.
- Tienen en cuenta exclusivamente el perfil del egresado como profesional liberal, a cargo de la dirección facultativa, ignorando la existencia de otros agentes de la edificación con intereses y puntos de vista diferentes, muchos de los cuales son ejercidos habitualmente por arquitectos técnicos o ingenieros de edificación, como los relacionados con las empresas constructoras.
- Al mismo tiempo, tienen una visión idealizada del proceso constructivo, que identifican con la ejecución literal por una empresa constructora única de las

unidades de obra del presupuesto, olvidando conceptos como los costes indirectos, la subcontratación,

- Aplican muchos comportamientos estereotipados y obsoletos, que se exigen exclusivamente en el ámbito docente de forma rutinaria y acrítica, y no tienen existencia ni interés alguno en la vida profesional.
- Por último, desconocen los valores éticos o incluso deontológicos que afectan al desarrollo de un presupuesto, desde las implicaciones de proponer conscientemente un coste inferior al que se alcanzará finalmente hasta las de incorporar contenidos en el proyecto que les incriminarían directamente en caso de que haya deficiencias durante la ejecución.

2.3. Los profesionales

La simple lectura del primer punto del apartado 2.1 ya hace pensar, incluso a personas muy alejadas de este sector, que la capacidad de acertar desde el principio con el coste final no es una competencia muy difundida entre los profesionales, pues es de dominio común que la mayoría de las construcciones resultan mucho más costosas que las estimaciones iniciales, como se refleja por ejemplo en Llätzer (2010).

3. ACTIVIDADES

Se describen exclusivamente las actividades más innovadoras, excluyendo las más tradicionales, como la medición de planos, que se han realizado también durante el curso, intercaladas con las descritas.

3.1. Empezando por el coste final

Es la primera actividad del curso y su objetivo es inculcar al alumno que su responsabilidad sobre el coste se inicia en el primer momento del encargo, y que además tiene o debe tener los conocimientos necesarios para asumirla.

Se entrega al alumno un croquis realizado a mano de una pequeña excavación rectangular. Se indica que corresponden al terreno de un cliente que le ha preguntado por el coste de una piscina. En la realidad, debe contestarle inmediatamente, aunque en clase se da media hora de tiempo. El trabajo es individual. Pueden usar el ordenador, el móvil, salir de clase, preguntar a otro profesor o ir a la biblioteca, pero no hablar entre ellos.

Al finalizar el tiempo todos tienen una respuesta, cuyos importes entran dentro de lo razonable para el primer día de clase.

El profesor comenta costes reales de ejecución de piscinas, que son superiores a los propuestos por los alumnos, debido que ellos, como ocurre habitualmente, no suelen tener en cuenta todos los conceptos necesarios, y les indica que al acabar el curso ellos mismos darían un coste superior.

3.2. Estadística con Wikipedia y Excel

Los importes de la actividad anterior se introducen en una hoja Excel. Se calcula la media con las funciones incorporadas y se debate sobre el porcentaje de veces que se supera el coste estimado si se usa la media como estimación. Se hace notar que se puede obtener una misma media con valores más o menos dispersos y para ello se introduce el concepto de desviación estándar. Se abre la Wikipedia, comentando en qué facetas del conocimiento es fiable y en cuales es sólo una referencia más. Se calcula la desviación

estándar de la muestra y se aplica para obtener la fiabilidad de las predicciones. Se continúa la actividad con comentarios sobre la mediana, la moda y otros recursos estadísticos.

Además de los objetivos explícitos, los alumnos aprenden a localizar y usar recursos y a hacerlo críticamente, a ver que los programas informáticos sirven para resolver problemas reales y a usar las ayudas de las funciones. Afianzan su confianza en la estimación de costes y, a base del trabajo con los mismos valores, memorizan los costes habituales de construcción de una piscina.

3.3. El descompuesto imposible

Se entrega la descripción literal de una unidad de obra de restauración, altamente especializada, que requiere equipamiento, materiales y destrezas que no se encuentran habitualmente en las referencias disponibles.

m2 Fijación de dorados en retablo de madera

De fijación de dorados, policromía y de la capa de preparación en retablo de madera dorada, realizada con *coletta* aplicada a brocha y mejora de la penetración con radiación infrarroja, incluso humectación previa con agua desmineralizada y alcohol, y protección con papel japonés y ejercido de presión y calor con espátulas térmicas.

Se trata de crear un precio descompuesto con los componentes, cantidades y precios que se consideren necesarios. El trabajo es individual y tiene una semana de plazo.

Los alumnos consiguen información parcial por medio de llamadas a otros profesionales, a empresas y búsquedas en Internet, proponiendo resultados con un rango de variación muy alto. Sin embargo, el debate en clase permite refinar estos resultados llegando a acuerdos por consenso mucho más cercanos al resultado correcto, que es conocido por el profesor y se entrega posteriormente.

Como resultado, se estimula la búsqueda de recursos de información y la autonomía del alumno, así como su confianza para resolver problemas que no entran dentro de su campo concreto de conocimiento

3.4. Medir a ojo: Ratios

La actividad parte de la elaboración previa por los alumnos de las mediciones de la estructura de un proyecto, completamente desglosadas en acero y hormigón.

Se proponen caminos para estimar esas cantidades a partir de valores globales, es este caso denominados "cuantías" (cantidades de acero por volumen de hormigón):

- Buscando en los cuadros de precios todas las referencias posibles a cuantías y ordenándolas por tipo de elemento estructural y magnitud, entendiendo que estarán recogidas precisamente las más habituales.
- Traduciendo una propuesta de la administración EEUU para cuantías de referencia en puentes, con el objetivo añadido de que aprendan a convertir unidades imperiales y a determinar la precisión adecuada de las conversiones.
- Analizando textos históricos como Paricio (1971).

Por último, se comparan las cuantías obtenidas en sus ejercicios entre sí con las exactas obtenidas previamente por los profesores y con estas referencias anteriores, a fin de que adquieran criterios para determinar los casos en que pueden ser utilizadas y confianza en sus propios resultados. También observan que les permiten detectar a simple vista errores en mediciones realizadas con el procedimiento detallado tradicional.

3.5. El juego del precio justo

Los alumnos, individualmente, estiman el coste de ejecución de un proyecto del que tienen todos los planos, las condiciones generales de entorno y ejecución y una breve memoria. Se les entrega como referencia el documento de costes por promedios COAM (2007), con la indicación de que asumirán como buenos sus valores. El tiempo es de 45 minutos.

Una vez obtenidos los resultados, se anotan en la pizarra y se realiza el mismo ejercicio, con la misma referencia, pero en debate público. Los alumnos, por consenso, eligen la posibilidad más adecuada en cada una de las alternativas, teniendo en cuenta todas las aportaciones o correcciones individuales que se consideren significativas.

A continuación se evalúa el resultado, ordenando a los alumnos por su cercanía a este importe total, empezando por el más cercano por arriba, y continuando alternativamente.

El valor real de la nota depende del número de alumnos presentes, y puede ir decreciendo desde el 10 en fracciones de medio o un cuarto de punto.

3.6. El juego del coste total

Va precedido de una clase donde se describen los diferentes componentes del coste de ejecución de un proyecto que no forman parte del presupuesto tradicional de ejecución material o de contrata, como los honorarios de proyecto o el equipamiento.

Se preparan pegatinas, cada una de las cuales tienen un concepto distinto de coste, en un total del orden de cuarenta, ninguno de los cuales es un coste del presupuesto. A cada alumno y a los profesores presentes se les pone una pegatina en la frente, que no pueden mirar, y que deben adivinar realizando preguntas que sólo se pueden contestar con "sí", "no", o "no aplicable".

Los alumnos descubren preguntas que les ayudan a entender qué tipo de coste les ha tocado, como:

- Si es un servicio o un bien.
- Si requiere una habilitación profesional o un equipamiento
- A qué agente de la edificación se le paga
- Si figura o no en todos los tipos de proyectos
- Si suele pasar o no de un determinado porcentaje
- Si es previo, simultáneo o posterior a la ejecución.
- Si es sólo en obras de la administración.

Se puede evaluar por número de preguntas y tiempo.

3.7. Ingeniería inversa: del presupuesto al plano

La práctica tradicional consiste en recibir un plano y entregar unas mediciones. Este ejercicio es el proceso a la inversa. Se entrega la documentación de varios proyectos de piscinas y el alumno debe obtener planos aproximados o esquemas con sus dimensiones y otras características.

Es posible realizar el mismo ejercicio con otros tipos de presupuestos, pidiendo al alumno que trate de imaginar qué edificio es, superficies construidas, número de pisos, portales, viviendas y cualquier otro dato que sea capaz de averiguar a partir del presupuesto.

3.8. El presupuesto del portal de Belén

A partir de una felicitación navideña que consiste en el proyecto de un portal de Belén adaptado a los nuevos tiempos, el alumno debe enumerar todas las unidades de obra posibles, asignarles una cantidad estimada y un precio, y realizar un resumen del presupuesto por capítulos.

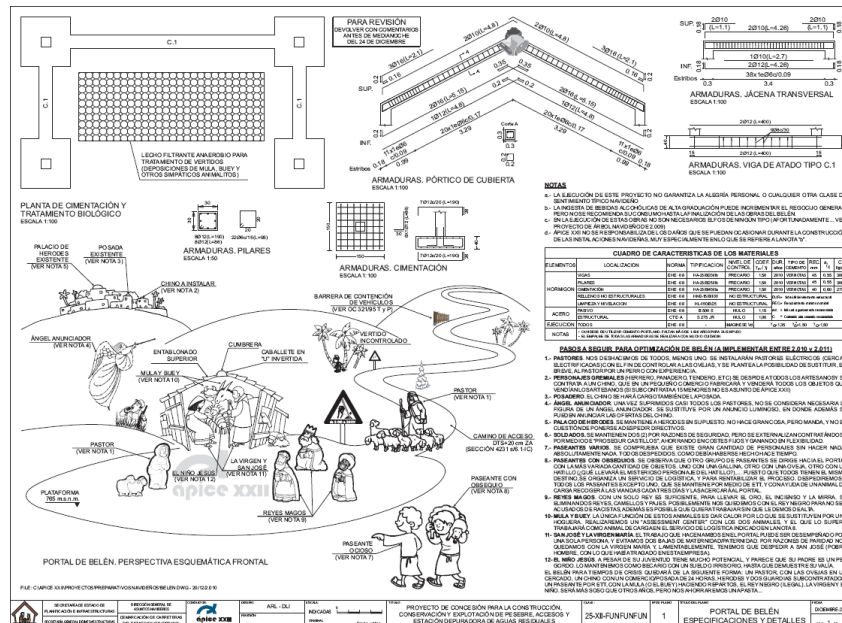


Figura 1. El portal de Belén

La evaluación consiste en realizar por consenso el mismo presupuesto, enumerando las unidades de obra más adecuadas, su cantidad y su precio, y corrigiendo por comparación con el presupuesto final obtenido.

3.9. Prácticas en inglés

Para la actividad en inglés, obligatoria en la UEM, se reparte una colección de documentos obtenido de la revista ASPE (2006-2011). Se trata de una serie denominada "How to: Estimate the cost of", cada uno de los cuales se refiere a un producto, sistema o componente diferente de la construcción.

El alumno debe explicar la forma de medir ese componente a los demás alumnos, en castellano, describiendo la diferencia entre los sistemas de construcción en EEUU y en la forma de presupuestar respecto a nuestro país. Al final debe presentar un glosario con los términos en inglés más habituales en el documento y su traducción propuesta. Para evaluar se utiliza una rúbrica, que rellenan todos los alumnos.

3.10. Grandes presupuestos de la historia, muy rápidos

Se trata de un concurso para detectar qué edificio real corresponde a un presupuesto definido por una sola unidad de obra, con su unidad de medida y dimensiones. Cada alumno que acierta un presupuesto obtiene un punto. Un ejemplo (Figura 2):

Ud	Unidad de obra	Cantidad
	Pie romano	1918
	Canaleta de plomo sobre arquería de sillar de piedra	

Figura 2. Ejemplo de unidad de obra de "Grandes presupuestos de la historia muy rápidos".

4. CONCLUSIÓN

Impartir un curso de mediciones y presupuestos siguiendo las metodologías activas del EEES, de forma que se puedan adquirir las competencias del plan de estudios IE-UEM para la materia, dentro del calendario previsto y manteniendo el interés de los alumnos, es posible.

Los alumnos, aun reconociendo el aprendizaje y el interés de la forma en que se ha impartido la materia, han solicitado a veces un mayor esfuerzo en la corrección individualizada de todas y cada una de sus prácticas, a pesar de que cada ejercicio ha sido revisado colectivamente hasta detectar y comentar todos los errores posibles, ya que se consideran más motivados si tienen la certeza de que cada una de sus entregas va a ser evaluada individualmente. Sin embargo, el tipo de actividades formativas permite que el profesor tenga una idea muy clara de los alumnos que han adquirido las competencias requeridas sin más que observar la interacción en el aula.

5. BIBLIOGRAFÍA

ápice XXII – Ingeniería y comunicación. ARL – DLI. (2010) Proyectos de concesión para la construcción y explotación de pesebre, accesos y estación depuradora de aguas residuales.

ASPE - American Society of Professional Estimators. (2003-2010, Periódica). How to: Estimate the cost of. Estimating Today, Retrieved from http://www.aspenational.org/Membership_Publications.aspx

Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. (2003). In Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (Ed.), Propuesta de baremos orientativos. Madrid: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Valderrama, F. (2019). El Plan de estudios de Ingeniería de Edificación de la Universidad Europea de Madrid. V Convención Técnica y Tecnológica de la Arquitectura Técnica. Congreso. (2009). Construyendo el futuro. Albacete: Consejo de Colegios de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Albacete.

Moix, L. (2010). Arquitectura milagrosa: Hazañas de los arquitectos estrella en la España del Guggenheim (1a ed.). Barcelona: Anagrama.

Paricio Ansuategui, I., & Colegio Oficial de Arquitectos de Cataluña y Baleares. (1971). Predimensionado de costos en la vivienda: Adaptación española del método A. R. C. Barcelona: Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

Valderrama, F. (2010). Mediciones y presupuestos: Para arquitectos e ingenieros de edificación (2{487} act y aum ed.). Barcelona: Reverté.

Wikipedia. (2011). Desviación estándar. Retrieved 12/03/2011, 2011, from http://es.wikipedia.org/wiki/Desviaci%C3%B3n_est%C3%A1ndar