

09-004

LEARNING TO TEACH BY LISTENING TO STUDENTS: APPLICATION OF QFD FOR IMPROVEMENT OF PRACTICAL TEACHING IN TECHNICAL OFFICE AND PROJECTS.

Cano-Moreno, Juan David⁽¹⁾; Arenas Reina, José Manuel⁽¹⁾; Sánchez Martínez, Francisca Victoria⁽¹⁾; Alía García, Cristina⁽¹⁾

⁽¹⁾UPM

This article shows a methodology for improving the practical teaching of the Technical Office subject based on the use of the QFD technique. This tool will allow us to know and value the educational needs of the students of the School of Engineering and Industrial Design of the UPM, thus constituting the most appropriate way to propose methodological changes that allow educational improvement.

We have surveyed more than 200 students from different specialties and we have valued the learning results that this subject must achieve. With this data, we have made a decision matrix (similar to the house of quality: QFD). This matrix includes the degree of correlation between the WHAT'S (weighted learning outcomes) and the HOW'S (teaching and educational resources).

Finally, and based on the previous results, a series of concrete educational improvements are proposed that provide answers to the educational needs of the students and resolve the contradictions between the possible educational resources in a creative way.

Keywords: *Technical Office and Projects; QFD; educational innovation.*

APRENDIENDO A ENSEÑAR ESCUCHANDO A LOS ALUMNOS: APLICACIÓN DEL QFD PARA MEJORAR LA DOCENCIA PRÁCTICA EN OFICINA TÉCNICA Y PROYECTOS.

En este artículo se muestra una metodología para la mejora de la docencia práctica de la asignatura de Oficina Técnica basada en la utilización de la técnica QFD. Esta herramienta permitirá conocer y ponderar las necesidades educativas de los alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial de la UPM constituyendo, con ello, el camino más adecuado para proponer los cambios metodológicos que permitan la mejora educativa.

Se han encuestado a más de 200 alumnos de distintas especialidades, valorando los resultados de aprendizaje que debe conseguir esta asignatura. Con estos datos, se ha desarrollado una matriz de decisión, similar a la casa de la calidad desarrollada en QFD. Esta matriz recoge el grado de correlación entre los QUE'S (resultados de aprendizaje ponderados) y los COMO'S (recursos docentes y educativos).

Finalmente y en base a los resultados anteriores, se proponen una serie de mejoras educativas concretas, fundamentadas en una selección más apropiada de técnicas y recursos educativos o medios de enseñanza, que permiten realizar una propuesta docente de mayor valor y más adecuada a las necesidades docentes de los alumnos.

Palabras clave: *Oficina Técnica y Proyectos; QFD; innovación educativa.*

Correspondencia: José Manuel Arenas Reina - josemanuel.arenas@upm.es



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

El estudio presentado en este artículo está enfocado a la mejora del aprendizaje de las competencias derivadas de la docencia de la asignatura Oficina Técnica. Estas competencias se reflejan en una serie de resultados de aprendizaje, en los que se basará el estudio. Esta asignatura tiene carácter obligatorio y común a la rama de ingeniería. Se imparte en todas las titulaciones de grado de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (en el quinto o séptimo semestre, según la titulación) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y tiene asignados 4.5 ECTS.

El campo de aplicación de la asignatura “Oficina Técnica” se centra en el campo de los proyectos de ingeniería industrial y, más concretamente, en estas dos áreas de aplicación:

1. Proyecto de ingeniería para diseño y fabricación industrial.
2. Proyecto de ingeniería para instalaciones y plantas industriales.

Existen múltiples publicaciones con el objetivo de la búsqueda de la mejora de la relación enseñanza-aprendizaje (Ahmed, 2006; Saunders and Saunders, 2004; Ellis et al., 2004; Collinson et al., 2006; Lantada et al., 2010). De estos estudios, muchos usan la opinión de los alumnos obtenida a través de encuestas (Boysen, 2016; Lantada et al., 2010). Una diferencia adicional a todos ellos es la forma de analizar estos datos para poder obtener conclusiones. En general, hay una gran dependencia entre el análisis y el enfoque de la encuesta. Así, algunos autores hacen valoraciones directas de los datos obtenidos y otros, lo hacen mediante métodos más indirectos (Lantada et al., 2010).

En este artículo se muestra una metodología para la mejora de la docencia práctica de la asignatura de Oficina Técnica basada en la utilización de la técnica QFD (Akao, 2004; Akao and Mazur, 2003), siendo una base usada también por otras investigaciones para la mejora docente (Saunders and Saunders, 2004; Kremer, Gül, 2007; Lantada et al., 2010). Esta herramienta permitirá conocer y ponderar las necesidades educativas de los alumnos constituyendo, con ello, el camino más adecuado para proponer los cambios metodológicos que permitan la mejora educativa.

Se han encuestado a más de 200 alumnos de distintas especialidades, valorando los resultados de aprendizaje que debe conseguir esta asignatura. Con estos datos, se han desarrollado dos matrices de decisión, similares a la casa de la calidad desarrollada en QFD. Como parte innovadora frente a otros estudios, la metodología expuesta, a través de dos matrices anidadas de QFD, pretende cuantificar el valor de la docencia de una asignatura, a partir de las técnicas docentes así como los recursos educativos empleados.

Finalmente y en base a los resultados anteriores, se proponen una serie de mejoras educativas concretas, fundamentadas en una selección más apropiada de técnicas (de la Herrán, n.d.; Sánchez Núñez, 2013) y recursos educativos o medios de enseñanza (Ramos, 2004), que permiten realizar una propuesta docente de mayor valor y más adecuada a las necesidades docentes de los alumnos.

2. Objetivos

En primer lugar, se establece un doble objetivo derivado de la encuesta, que consiste en la percepción por parte de los alumnos de la importancia de los resultados de aprendizaje adquiridos y la importancia que deberían dársele en la asignatura.

En segundo lugar, y derivado del análisis QFD, se obtendrá, de la primera matriz, el valor y vías de mejora del uso de distintas técnicas de aprendizaje para alcanzar unos resultados de aprendizaje asociados a la asignatura Oficina Técnica. De la segunda matriz, el objetivo

será la obtención de una valoración y recomendaciones de mejora sobre los medios y recursos educativos empleados.

Finalmente, se pretende obtener el valor cuantitativo de la docencia de la asignatura Oficina Técnica, así como vías de mejora de dicho valor vía cambios en las técnicas de enseñanza y/o en los recursos educativos.

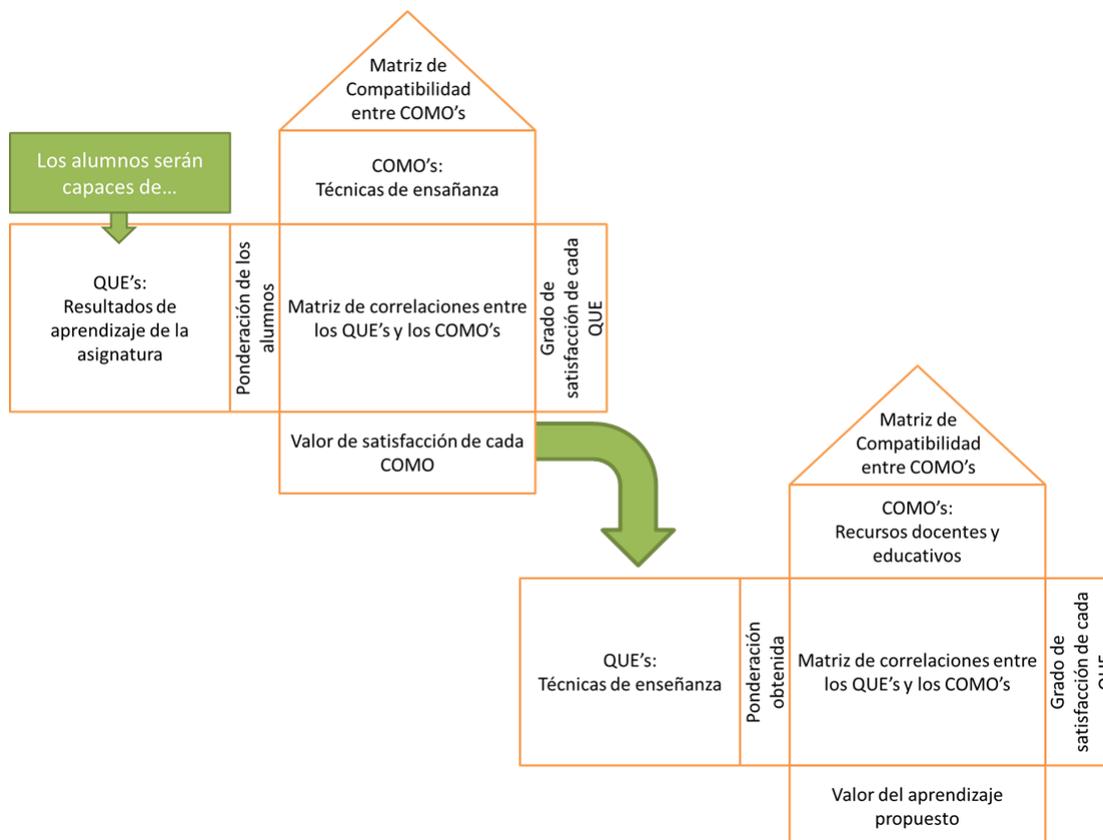
3. Aplicación del QFD para evaluar la propuesta docente de una asignatura

En este apartado se describe una metodología general, que posteriormente se particularizará para el caso de la asignatura Oficina Técnica. Esta metodología sería extensible a otras asignaturas.

La metodología presentada se basa en las matrices denominadas “casa de la calidad” empleadas en la metodología japonesa Quality Function Deployment (QFD) (Akao, 2004, 1993; Akao and Mazur, 2003). Estas matrices, son matrices de decisión que permiten medir cómo cumplir las necesidades del cliente (QUE’s). Estos QUE’s son las necesidades docentes de los alumnos asociadas a una asignatura y que quedan medidas mediante su ponderación en la encuesta sobre resultados de aprendizaje. Esta matriz relacionará cómo conseguir ese aprendizaje mediante distintas técnicas de enseñanza y, a su vez, con recursos docentes y educativos.

Para esto se construye el esquema matricial de la Figura 1.

Figura 1: Esquema de la Casa de la Calidad



En este caso se van a construir dos “casas de la calidad”, la primera, tiene por objeto valorar el valor del uso de unas determinadas técnicas de enseñanza, que serán los COMO’s. La

entrada en esta matriz son los resultados de aprendizaje de la asignatura y la ponderación dada por los alumnos.

Los resultados obtenidos en los COMO's, serán los QUE's de la siguiente matriz, obteniendo su ponderación de los resultados obtenidos. En este caso, se relacionarán estas técnicas de enseñanza con los recursos docentes y educativos.

El resultado final, número obtenido en la segunda matriz, se denominará el valor del aprendizaje asociado a las técnicas de enseñanza y recursos educativos propuestos.

La variación tanto en las técnicas o/y en los recursos educativos permitirán obtener mejoras en el valor global de aprendizaje y un mayor ajuste de la asignatura a las expectativas del alumno, de una forma guiada.

Aunque sería posible otro formato de encuestas, se propone uno como parte de la metodología general. Este formato consiste en preguntar al alumno, por cada resultado de aprendizaje, dos valoraciones entre 1 y 10:

1. Valor que cree que debe tener dicho resultado de aprendizaje dentro de la asignatura.
2. Valor que cree que tiene actualmente.

En el formulario propuesto se valora de 1 a 10 cada uno de los resultados de aprendizaje (Figura 2).

Figura 2: Formato de la encuesta

Importancia que	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Debería Tener										
Tiene actualmente										

Asimismo, se establece una escala de valoración y clasificación para construir cada matriz de correlación entre los QUE's y los COMO's (Figura 3).

Figura 3: Escala de correlación entre QUE's y COMO's

Relación	Valor
No apropiado	0
Poco apropiado	2
Apropiado	4
Muy apropiado	6
Especialmente apropiado	8

En cada casilla de la matriz de correlación, aparecerán dos valores, "A_{jk} / B_{jk}", siendo A_{jk} el valor de correlación del QUE, j, y del COMO, k, según la tabla anterior y, B_{jk}, sería el valor A_{jk} ponderado por el valor de ponderación asociado al QUE, j, siendo B_{jk} = A_{jk} * P_j.

Se obtendrá el grado de satisfacción de cada QUE, siendo este el expresado en la ecuación 1. Suponiendo que existen, n QUE's y m COMO's, se tiene:

$$GS_j = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{k=m} B_{jk} = \frac{P_j}{100} \sum_{k=1}^{k=m} A_{jk}, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Análogamente, puede obtenerse el grado de satisfacción asociado a cada COMO de la siguiente manera.

$$GS_k = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{j=n} B_{jk} = \frac{1}{100} \sum_{j=1}^{j=n} P_j A_{jk}, k = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Tanto los QUE's como los COMO's pueden agruparse por afinidad y obtener grados de satisfacción parciales o/y más globales. Así, como valores globales, denominaremos al resultado de satisfacción total (suma de todos los COMO's o QUE's), como Valor de la técnica docente, en la primera matriz y, en la segunda, Valor del aprendizaje.

En la Figura 4 se indican los inputs de los tres pasos considerados, enumerados en el orden a realizar.

Figura 4: Combinaciones de matrices estudiadas

		Técnicas y recursos educativos	
		Actuales	Propuestos
Ponderación de los RA	Actualmente	1	
	Debería tener	2	3

4. Caso de estudio: asignatura de “Oficina Técnica”

Como se ha dicho anteriormente, se va a aplicar la metodología descrita a la asignatura de Oficina Técnica, impartida en la ETSIDI de la UPM. Esta asignatura posee 7 competencias generales y una específica (“Guía de aprendizaje de Oficina Técnica (ETSIDI)” n.d.), de las cuales se derivan los resultados de aprendizaje usados en la encuesta y que se listan en la Figura 5.

Figura 5: Resultados de aprendizaje (RA) de la asignatura Oficina Técnica

Nº de RA	Descripción: El alumno debe ser capaz de...
RA 1	Aplicar la metodología para la gestión y tramitación legal de proyectos de instalaciones o plantas industriales de carácter singular
RA 2	Diferenciar las principales funciones del director de proyectos en el ámbito de su relación con el cliente y la planificación del proyecto de una instalación o planta industrial
RA 3	Enumerar las actividades características en los procedimientos para la ejecución, control, seguimiento y cierre del proyecto de una instalación o planta industrial.
RA 4	Comprender las implicaciones de la gestión de la calidad total para los proyectos de diseño y fabricación industrial
RA 5	Analizar las actividades, sistema de producción y disposición en planta necesarias para el desarrollo del proyecto de diseño y fabricación industrial
RA 6	Evaluar procesos de diseño y fabricación para introducir métodos mejorados
RA 7	Aplicar técnicas para la determinación de tiempos y costes de fabricación
RA 8	Practicar la metodología para racionalizar el trabajo y programar proyectos de diseño y fabricación por lotes
RA 9	Aprender de forma autónoma
RA 10	Tener una actitud abierta y de crítica constructiva al analizar cuestiones técnicas
RA 11	Trabajar en equipo de forma organizada
RA 12	Comunicarse de forma efectiva ante el público

Aplicando la metodología descrita previamente, se ha realizado la encuesta a más de 200 alumnos de distintas especialidades, obteniéndose los resultados presentados a continuación.

Se han seleccionado un amplio número de técnicas y recursos educativos con el objeto de que puedan ser válidos para su aplicación a otras asignaturas.

Las técnicas y recursos educativos incluidos en la valoración se indican en la Figura 6.

Figura 6: Técnicas y recursos educativos

Trabajo individual		Apoyo a la comunicación oral (Rac):	
TI1	Estudio dirigido (menor valor, más autonomía, mayor valor, más dirigido)	Rac1	El aula: capacidad suficiente, buena iluminación, tanto natural como artificial, y, para trabajo en grupo, disponer de mesas móviles.
TI2	Proyectos y enseñanza en laboratorios	Rac2	Pizarra (exposición de las lecciones y la resolución de los ejercicios propuestos).
TI3	Enseñanza asistida por ordenador	Rac3	Sistema de presentación: Proyector, pantalla y PC con software de presentaciones (incluso se podría considerar la utilización de pizarras electrónicas conectadas al ordenador)
Trabajo en grupo		Rac4	Utilización de videos con demostraciones prácticas de interés industrial
TG1	Estudio dirigido	Refuerzo del profesor (Rrp):	
TG2	Estudio de casos	Rrp1	Dotación bibliográfica básica (seguimiento y aprendizaje de las lecciones, ejercicios y trabajos en grupo).
TG3	Método de proyectos	Rrp2	Acceso a bases de datos de documentos: biblioteca universitaria, acceso a bases de datos de documentos electrónicos (revistas, catálogos, etc.) y consulta de la normativa de AENOR.
TG4	Seminario	Rrp3	Acceso a programas de ordenador usados en la industria
TG5	Enseñanza en laboratorios/taller, prácticas temáticas de ejercicios individuales, de pequeño y gran grupo, lo vería ideal como mejora	Rrp4	Aulas de ordenadores disponibles
Trabajo en gran grupo		Rrp5	Visitas a empresas relacionadas con la asignatura
TGG1	Técnica expositiva	Rrp6	Software realización temática de ejercicios
TGG2	Técnica de la pregunta	Formación continua y a distancia (Rfc): Plataforma Moodle (intercambio de información con los alumnos y otras aplicaciones de interés docente).	
TGG3	Taller	Rfc1	Documentación de la asignatura (lecciones, ejercicios, bibliografía, links de interés)
TGG4	Entrevista o consulta pública: invitar/visitar a alguien del colegio de ingenieros que vise proyectos o a alguien del ayuntamiento/empresa	Rfc2	Ejercicios de autoevaluación.
		Rfc3	Empleo de foros y comunicación entre grupos de trabajo.

5. Resultados

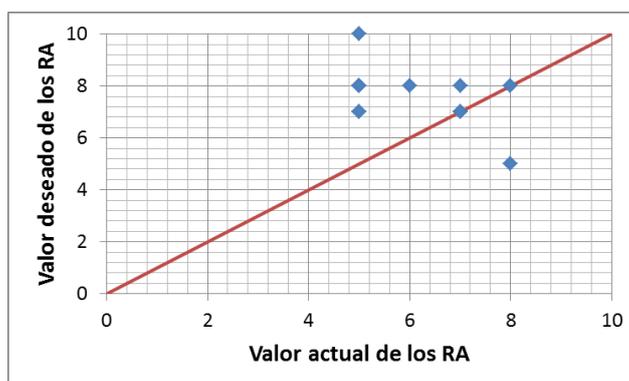
Los principales resultados de las encuestas, referidos a cada resultado de aprendizaje, se indican en la Figura 7.

Figura 7: Resultados de las encuestas

		RESULTADOS DE APRENDIZAJE											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tiene actualmente	Media	5,6	5,5	5,8	5,6	5,8	5,3	6,3	5,7	6,9	5,5	6,8	4,9
	Moda	7,0	5,0	5,0	5,0	6,0	5,0	7,0	5,0	8,0	7,0	8,0	5,0
	Desviación estándar	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	1,8	1,9	1,7	2,2	2,0	2,1	2,2
Debería tener	Media	7,0	6,9	7,0	6,7	7,0	7,2	7,0	7,0	6,3	7,2	7,9	7,7
	Moda	7,0	8,0	8,0	7,0	8,0	8,0	8,0	7,0	5,0	7,0	8,0	10,0
	Desviación estándar	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	2,0	1,8	1,6	2,3	1,8	1,7	2,1

Se ha seleccionado la moda como valor estadístico representativo para utilizar en la ponderación de los distintos resultados de aprendizaje. Si representamos esta ponderación en un gráfico con los valores actuales frente a los que debería tener según los alumnos, se puede observar que hay tres resultados con un nivel coincidente, uno con una ponderación actual mayor que la que debería tener y, el resto, 8, con un valor actual inferior al que deberían tener (Figura 8).

Figura 8: Comparación de los valores de la encuesta



Con estos resultados, se han construido las matrices descritas en la metodología, con los siguientes resultados. La Figura 9 muestra completa la primera matriz de su valoración del nivel actual alcanzado con cada resultado de aprendizaje.

Figura 9: Matriz QFD, combinación 1, primera iteración

Ponderación actual	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA												Total (/100)	Reparto en %	
	INDIVIDUALES			DE GRUPO					DE GRAN GRUPO						
	TI 1	TI 2	TI 3	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TGG1	TGG2	TGG3	TGG4			
RA 1	7,0	6					8			6	6			2	14,5%
RA 2	5,0	6					0			8	6			1	7,9%
RA 3	5,0	6					0			8	6			1	7,9%
RA 4	5,0	6					0			8	6			1	7,9%
RA 5	6,0	6					0			8	6			1	9,5%
RA 6	5,0	6					0			8	6			1	7,9%
RA 7	7,0	6					0			6	6			1	10,0%
RA 8	5,0	8					0			6	6			1	7,9%
RA 9	8,0	8					8			0	0			1	10,2%
RA 10	7,0	6					8			0	0			1	7,8%
RA 11	8,0	0					8			0	0			1	5,1%
RA 12	5,0	0					8			0	0			0	3,2%
Total(/100)		4	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	13	
Total por tipo		4			3					6					
Total general		13													

La Figura 10 muestra la segunda matriz, derivada de esta primera.

Figura 10: Matriz QFD, combinación 1, segunda iteración

	Ponderación actual	% Respecto al máximo	% Respecto al total	RECURSOS Y MEDIOS DOCENTES													Total (/100)	Total en %
				Apoyo a la comunicación oral				Refuerzo del profesor						Formación continua y a distancia				
				Rac1	Rac2	Rac3	Rac4	Rrp1	Rrp2	Rrp3	Rrp4	Rrp5	Rrp6	Rfc1	Rfc2	Rfc3		
TI 1	4	100%	31%	6	6	2	0	8	8	0	0	0	0	8	0	0	1	32%
TI 2	0	0%	0%														0	0%
TI 3	0	0%	0%														0	0%
TG1	0	0%	0%														0	0%
TG2	0	0%	0%														0	0%
TG3	3	73%	22%	6	2	6	0	8	8	0	0	0	0	8	0	0	1	23%
TG4	0	0%	0%														0	0%
TG5	0	0%	0%														0	0%
TGG1	3	83%	26%	8	8	8	0	8	8	0	0	0	0	8	0	0	2	33%
TGG2	3	70%	21%	8	6	0	0	2	2	0	0	0	0	2	0	0	1	12%
TGG3	0	0%	0%														0	0%
TGG4	0	0%	0%														0	0%
Total (/100)				1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	5	
Total por tipo				2				2						1				
Total general				5														

Como puede observarse, se obtiene un valor global del aprendizaje de la asignatura de 5, aplicando las ponderaciones, técnicas y recursos actuales. Si aplicáramos las ponderaciones que los alumnos piensan que deben tener los distintos resultados de aprendizaje, con las mismas técnicas y recursos, se obtendría un valor de aprendizaje de 6, lo que supone que hay un 20% menos de lo deseado por los alumnos. Para abordar la mejora de este número, se propone, manteniendo las técnicas actuales, el uso de nuevas técnicas y recursos educativos, construyéndose las matrices indicadas en las Figuras 11 y 12.

Figura 11: Matriz QFD, combinación 3, primera iteración

	Ponderación actual	TÉCNICAS DE ENSEÑANZA												Total (/100)	Reparto en %
		INDIVIDUALES			DE GRUPO					DE GRAN GRUPO					
		TI 1	TI 2	TI 3	TG1	TG2	TG3	TG4	TG5	TGG1	TGG2	TGG3	TGG4		
RA 1	7,0	6	6			8				6	6		0	2	8,5%
RA 2	8,0	6			8					8	6		6	3	10,3%
RA 3	8,0	6			6					8	6			2	7,9%
RA 4	7,0	6					6			8	6			2	6,9%
RA 5	8,0	6					6			8	6		6	3	9,7%
RA 6	8,0	6			8					8	6			2	8,5%
RA 7	8,0	6					6			6	6			2	7,3%
RA 8	7,0	6	6				6			6	6			2	8,0%
RA 9	5,0	8	8		8	8	8							2	7,6%
RA 10	7,0	6	4		8	8	8							2	9,0%
RA 11	8,0				8	8	8							2	7,3%
RA 12	10,0				8	8	8							2	9,1%
Total (/100)		4	2	0	0	4	3	4	0	4	4	0	1	26	
Total por tipo		6			11					9					
Total general		26													

Figura 12: Matriz QFD, combinación 3, segunda iteración

		RECURSOS Y MEDIOS DOCENTES																	
		Apoyo a la comunicación oral				Refuerzo del profesor						Formación continua y a distancia							
	Ponderación actual	% Respecto al máximo	% Respecto al total	Rac1	Rac2	Rac3	Rac4	Rrp1	Rrp2	Rrp3	Rrp4	Rrp5	Rrp6	Rfc1	Rfc2	Rfc3	Total (/100)	Total en %	
TI 1	4	100%	17%	4	6			8	8	8			6	8	6		2	21%	
TI 2	2	34%	6%			6				8	8		8	8	8		1	6%	
TI 3	0	0%	0%														0	0%	
TG1	0	0%	0%														0	0%	
TG2	4	93%	16%			6		8	8	6				8		6	2	15%	
TG3	3	66%	11%			6		8	8	6				8		6	1	11%	
TG4	4	94%	16%			6		8	8	6				8		6	2	15%	
TG5	0	0%	0%														0	0%	
TGG1	4	99%	17%	8	8	8	6	8	8			6		8			3	23%	
TGG2	4	82%	14%	8	8	0	0	2	2					2			1	7%	
TGG3	0	0%	0%														0	0%	
TGG4	1	21%	4%	6	6	8						8					0	2%	
Total				1	1	1	0	2	2	1	0	0	0	2	0	1	12		
Total por tipo				3				5						3					
Total general				12															

Comparando los números finales, 6 (actual), y el obtenible con la misma ponderación, 12, supone que puede mejorarse el valor del aprendizaje más del doble desde el punto de vista de las técnicas y recursos aplicados a la docencia del mismo. Esta mejora, la óptima, se propone alcanzar de forma gradual, introduciendo poco a poco las distintas técnicas y recursos, buscando siempre una retroalimentación que nos diga que se está cumpliendo o no lo previsto.

En la Figura 13 se resumen los grados de satisfacción agrupados por los distintos QUE's de las dos matrices para los tres casos analizados (resultados de las tres combinaciones de la Figura 4, en las dos iteraciones de matriz 1 y matriz 2).

Figura 13: Resultados de la aplicación QFD

Matriz 01				Matriz 02			
Resultados de Aprendizaje	Actual	Deseado	Propuesta	Técnicas de enseñanza	Actual	Deseado	Propuesta
RA 1	2	2	2	TI 1	1	2	2
RA 2	1	2	3	TI 2	0	0	1
RA 3	1	2	2	TI 3	0	0	0
RA 4	1	1	2	TG1	0	0	0
RA 5	1	2	3	TG2	0	0	2
RA 6	1	2	2	TG3	1	1	1
RA 7	1	1	2	TG4	0	0	2
RA 8	1	1	2	TG5	0	0	0
RA 9	1	1	2	TGG1	2	2	3
RA 10	1	1	2	TGG2	1	1	1
RA 11	1	1	2	TGG3	0	0	0
RA 12	0	1	2	TGG4	0	0	0

6. Conclusiones

Se ha propuesto una metodología para valorar de manera cuantitativa la docencia de una asignatura mediante la aplicación sucesiva de la técnica QFD con matrices que integran y

ponderan la opinión de los alumnos, las técnicas de aprendizaje y los recursos educativos. Se ha aplicado esta metodología a la asignatura de Oficina Técnica, impartida en la ETSIDI de la UPM.

Así, en primer lugar y teniendo en cuenta la opinión de los alumnos, se obtiene una valoración numérica de la importancia relativa que tiene cada uno de los resultados de aprendizaje y la que debería tener. En base a estas premisas, se ha evaluado mediante la técnica QFD la docencia actual de la asignatura (con las técnicas y recursos empleados actualmente). La evaluación crítica de las técnicas y recursos utilizados en el sistema actual, permite plantear la utilización adicional de otras técnicas educativas más adecuadas a los resultados del aprendizaje (aunque el número técnicas por cada resultado de aprendizaje que se proponen viene limitado a su viabilidad de aplicación práctica). A continuación, se proponen los recursos más apropiados a las técnicas educativas anteriores (también en número limitado por cada técnica para posibilitar su aplicación real). Finalmente, la evaluación de las técnicas y recursos educativos propuestos mediante las matrices QFD, permite valorar globalmente la docencia propuesta y cuantificar cual es el grado de mejora que es posible conseguir con la nueva proposición docente.

Como línea futura, se medirá la eficacia de los cambios graduales implementados, mediante el desarrollo de otro estudio similar el próximo curso, además de comparar los resultados académicos entre ambos. Si los resultados son adecuados, podría extenderse a más asignaturas y formar parte de un sistema de mejora continua de la docencia de cada asignatura.

7. Bibliografía

- Ahmed, S. (2006). QFD application to improve management education at KIMEP. *Issues in information systems VII (I)*, 193–198.
- Akao, Y. (2004). *Quality Function Deployment*. Productivity Press.
- Akao, Y. (1993). *Despliegue de funciones de calidad qfd*, Edición: 1. ed. Prod. Press, Madrid.
- Akao, Y., Mazur, G.H. (2003). The leading edge in QFD: past, present and future. *Int J Qual & Reliability Mgmt* 20, 1, 20–35. doi:10.1108/02656710310453791
- Boysen, G.A. (2016). Using student evaluations to improve teaching: Evidence-based recommendations. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology* 2 (4), 273–284. doi:10.1037/stl0000069
- Collinson, V., Cook, T.F., Conley, S. (2006). Organizational Learning in Schools and School Systems: Improving Learning, Teaching, and Leading. *Theory Into Practice* 45 (2), 107–116. doi:10.1207/s15430421tip4502_2
- de la Herrán, A., n.d. *Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad*. (Capítulo: Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa). Universidad de Camagüey, Camagüey (Cuba).
- Ellis, G.W., Rudnitsky, A., Silverstein, B. (2004). Using Concept Maps to Enhance Understanding in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education* 20 (6), 1012–1021.
- Guía de aprendizaje de Oficina Técnica (ETSIDI) [WWW Document], n.d. URL <http://www.etsidi.upm.es/> (accessed 4.1.18).
- Kremer, G. & Madara, O. (2007). A Student-centred Approach to Improving Course Quality Using Quality Function Deployment. *International Journal of Engineering Education* 23 (5), 916–928.
- Lantada, A.D., Morgado, P.L., Otero, J.E., Muñoz-Guijosa, J.M., Sanz, J.M. (2010). Listening to students as a way of improving teaching: Application of QFD-based techniques to a final year subject. *International Journal of Engineering Education* 26 (6), 1508–1523.
- Ramos, J.L.B. (2004). Los medios de enseñanza: clasificación, selección y aplicación. *Pixel-bit. Revista de medios y educación* 24, 113–124.
- Sánchez Núñez, J.A. (2013). *Estrategias metodológicas para la enseñanza universitaria* (Capítulo: El sistema metodológico del profesor universitario). ICE de la Universidad Politécnica de Madrid.
- Saunders, L.K.L., Saunders, J.G. (2004). House of Quality Assessment of Business Skills Required by Manufacturing Engineering Graduates. *International Journal of Engineering Education* 20 (5), 777–786.