

VALORACION DE LA GEOMETRIA DE SUPERFICIES CURVAS ENTRE PROFESIONALES Y ESTUDIANTES

VALUATION OF CURVED SURFACES GEOMETRY BETWEEN PROFESSIONALS AND STUDENTS

GONZÁLEZ CASARES, JOSE ANTONIO. Arquitecto y Arquitecto Técnico.
Ejercicio libre de la profesión y docente en el área de la Expresión Gráfica. jogocaar@ugr.es
Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

MARTINEZ CARRILLO, MANUEL J. Arquitecto Técnico.
Funcionario de la Junta de Andalucía y docente en el área de la Construcción Arquitectónica.
manuelmartinez@ugr.es
Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

RUIZ-SANCHEZ, ANTONIO. Arquitecto Técnico, Ingeniero de la Edificación, Licenciado en
Bellas Artes y Licenciado en Historia del Arte.
Funcionario de la Junta de Andalucía y docente en el área de la Construcción.
antonioruiz@ugr.es
Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada.

Resumen

- a) Fondo y Objetivos: Se ha comprobado que en las escuelas de arquitectura e ingeniería, la geometría, como otras disciplinas abstractas, ha sido desplazada por otras materias y ha quedado, desgraciadamente, relegada a una presencia testimonial. La geometría tradicionalmente ha sido la encargada de dar coherencia interna al proyecto y es parte esencial en el patrimonio arquitectónico del siglo XX. En este trabajo se investiga acerca de la valoración que de determinados conocimientos geométricos, en torno a las superficies curvas, hacen los estudiantes de carreras técnicas y los profesionales.
- b) Métodos: Se ha realizado un estudio estadístico con un total de 329 encuestas, de las cuales un 9,4% (31) eran a personas que han desarrollado trabajo como profesionales. Porcentaje suficiente para poder contrastar los datos de ambos colectivos, profesionales y no profesionales.
- c) Resultados: Ante las diferentes cuestiones planteadas, se ha podido comprobar, como los resultados referentes a personas que han desarrollado trabajo como profesionales corroboran la hipótesis de partida, en la que se planteaba que la experiencia laboral haría aumentar el interés por la geometría de superficies curvas, siendo la titulación de

Arquitectura la que ha experimentado un mayor aumento de la consideración por parte de los profesionales comparada con la de los alumnos.

d) Conclusiones: De los datos del estudio se desprende que es necesario un mayor esfuerzo por parte de la Universidad en mantener la relevancia de esta disciplina en las titulaciones de carácter técnico.

Summary

a) Fundamentals and Objectives: It has been verified that in architecture and engineering schools, geometry, as other abstract disciplines, has been displaced by other areas and has remained, unfortunately, relegated to a secondary role. Geometry has traditionally been in charge of giving internal coherence to the project and is an essential part of the 20th century architectural heritage. In this work it is investigated about the valuation that students of technical careers and the professionals have about geometrical knowledge of curved surfaces.

b) Methods: A statistical study has been carried out with a total of 329 surveys, in which 9,4% (31) was to people who have been working as a professional. This percentage is enough to contrast the results of the two groups.

c) Results: Considering the different raised questions, it has been verified, how the results relating to persons who have work as professionals, corroborate the initial hypothesis, in which it was suggested that the professional experience would increase the interest in the curved surfaces geometry, being Architecture the one that has experienced a bigger increase in the professionals valuation compared with the students.

d) Conclusions: The study data reveals that, it is clear that a bigger effort must be done by the University in supporting the relevancy of this discipline in the technical degrees.

Introducción.

A continuación, haremos una revisión, del contexto académico y educativo (en relación a la geometría) en que nos encontramos actualmente dentro del ámbito universitario, analizado algunos de los estudios más importantes que se han hecho al respecto.

En las escuelas de arquitectura, la geometría (encargada de dar lógica interna al proyecto), como otras disciplinas abstractas, ha sido desplazada por otras materias y ha quedado desgraciadamente, relegada a una presencia testimonial. Los conceptos geométricos son complejos y en ellos se barajan los conocimientos de diferentes áreas en un ejercicio de síntesis (Ochorotena,1996) citado en Pozo (2002), además los conceptos geométricos sirven de soporte instrumental de la especulación y génesis proyectual (Chiarella, s.f).

La formación básica de los estudiantes en los conceptos teóricos básicos, que esas mismas materias necesitan, se han reducido a mínimos (Naya & María,) *"en los últimos años (la geometría) parece haber perdido su papel importante en la formación matemática por diversas razones"*(Anido, López, & Scola, 2006), *"En abril de 2003 hice un estudio de los cursos de estructuras en 19 de las principales escuelas de Arquitectura Americanas, rara vez las estructuras laminares eran mencionadas en los cursos estudiados"* (Bechthold, 2006).

Dentro de esta tendencia se enmarca nuestro estudio, que aunque limitado en su ámbito territorial, supone un primer avance extrapolable a un ámbito territorialmente mayor, ya que tal y como afirman algunos autores, la formación universitaria española, tiene en general una gran homogeneización (Mora & García, 1999).

Dada la disminución relativa de importancia que se le está asignando a las asignaturas de geometría, se hace oportuno investigar acerca de los conocimientos básicos que de la misma tienen los universitarios, y compararlos con las que los alumnos y profesionales creen necesarios, ya que *“se espera que la educación superior ayude a los estudiantes a adquirir conocimiento, habilidades o competencias, potencialmente importantes para su uso en el trabajo”* (Teichler 2003).

Existen trabajos que evalúan los conocimientos geométricos por parte del alumnado y los profesores, pero en general, estos estudios no relacionan la adquisición de conocimientos geométricos con su posterior aplicación profesional, ni suelen ahondar en los intereses de los alumnos hacia esta materia, algo esencial si pretendemos que dichos conocimientos se asienten en los futuros profesionales.

Este trabajo de investigación, aborda el conocimiento y los intereses acerca de las superficies curvas que tienen estudiantes y profesionales, así como su comparación.

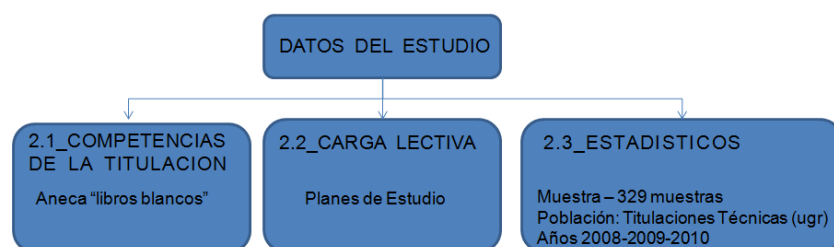
Materiales y Métodos.

1_HIPÓTESIS DE PARTIDA.

- A.** Los alumnos de titulaciones con una mayor carga lectiva, debería de tender a un mayor conocimiento de los conceptos geométricos de superficies.
- B.** Las profesiones con mayores competencias en el desarrollo estructural de construcciones, deberían tener un mayor conocimiento de los mecanismos resistentes de las superficies laminares.
- C.** Las personas con experiencia profesional, deberían tener una mayor motivación para el aprendizaje en el manejo de superficies geométricas y sus aplicaciones al diseño y la construcción.
- D.** La aplicabilidad de los conocimientos a otros ámbitos, debería fomentar el interés por la materia.

2_TOMA DE DATOS E INSTRUMENTACION

A continuación se desarrolla la metodología seguida para recopilar los datos de partida y las fuentes que se han tenido en cuenta para poder llevar a cabo el estudio.



2.1_ Competencias académicas y profesionales.

Las competencias necesarias en las distintas titulaciones, se han obtenido de los estudios que se realizaron para la elaboración de los "libros blancos" de la ANECA (Agencia Nacional para la Evaluación de la Calidad) (Hernández, Gutierrez-Solana, Barja, Galán, & Suarez, 2005; Passolas, Cereceda, Bastero, Galán, & Suárez, 2004; Rúa, Docampo, Gutierrez-Solana, Olivé, & Suárez, 2004), y permitirán ver en qué medida se consideran relevantes las competencias geométricas objeto del presente estudio.

2.2_Carga lectiva.

Se ha revisado y comparado la carga lectiva en las diferentes titulaciones de las asignaturas obligatorias encargadas específicamente del estudio de superficies geométricas.

Los créditos asignados en cada titulación a las asignaturas obligatorias encargadas específicamente del estudio de superficies geométricas se han obtenido de los diferentes planes de estudio vigente. En aquellos programas oficiales donde no se están reflejados los números de créditos u horas dedicados a cada tema, se han supuesto una distribución homogénea y lineal de sus contenidos.

A continuación veremos la distribución de alumnos y de su carga lectiva entre las diferentes titulaciones.

ARQUITECTO					
Fecha publicación en el B.O.E: Enero 2003					
Curso	Asignatura	Créditos teóricos	Créditos prácticos	Créditos totales	Estimación de créditos dedicados al estudio de superficies curvas.
1	Geometría Descriptiva	6	9	15	Temas III.1, III.2, III.5, III.6, VII.1, VII.2, VIII.3 y VIII.1 de su programa oficial. (total 5 créditos)
2	Matemáticas II	2.5	2	4.5	Temas 5,6 y7 (total 2.25 créditos)
Total créditos geometría				19.5	7.25

INGENIERO DE CAMINOS					
Fecha publicación en el B.O.E: Marzo 2002					
Curso	Asignatura	Créditos teóricos	Créditos prácticos	Créditos totales	Estimación de créditos dedicados al estudio de superficies curvas.
1	Técnicas de representación	3	4.5	7.5	Temas 25, 26, 27 y 28 (total de 1 crédito)
1	Estética de la ingeniería civil	3	1.5	4.5	Tema 27 (total de 0,1 crédito)
1	Matemáticas II	4.5	3	7.5	Tema 4 (total de 1.5 créditos)
Total créditos				19.5	2.6
2	Métodos matemáticos	3.5	4	7.5	Temas 3, 4 y 5 (total de 3.5 créditos)
2	Geometría aplicada	4.5	4.5	9	Temas 16,17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 42, 43, 44, 51 y 52 (total de 3 créditos)
Total créditos				36	9.1

ARQUITECTO TECNICO					
Fecha publicación en el B.O.E: Febrero 1977					
Curso	Asignatura	Créditos teóricos	Créditos prácticos	Créditos totales	Estimación de créditos dedicados al estudio de superficies curvas.
1	Geometría Descriptiva	6	9	15	Temas 8, 9 de su programa oficial. (0.5 créditos)
1	Algebra lineal	9	3	12	Existen 2 apartados del tema 6 (0.5 créditos)
Total créditos				27	1.0

En la tabla siguiente expondremos, organizados por titulaciones, un cuadro resumen con las distintas cargas lectivas de los sujetos de la muestra.

Título universitario	Créditos totales								Total
	1,00	2,50	2,60	4,10	7,25	8,75	9,10	10,60	
Arquitectura Técnica	45	31	0	0	0	0	0	0	76
Arquitectura	0	0	0	0	67	24	0	0	91
Ingeniería de Caminos	0	0	42	1	0	0	98	21	162
% del total	13,7%	9,4%	12,8%	,3%	20,4%	7,3%	29,8%	6,4%	100,0 %

2.3_Estadísticos.

Una parte fundamental para la comprobación de las hipótesis, ha sido la encuesta realizada durante los cursos académicos 08/09 y 09/10, a alumnos que han cursado la/s asignatura/s de geometría en las titulaciones de **Arquitectura Técnica, Arquitectura o Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos**, así como de los alumnos de estas titulaciones que han cursado el curso de la Escuela de Posgrado de la Universidad de Granada "**Técnicas de Construcción en el Arte**".

De donde se pretende obtener una evaluación de que aspectos de la geometría de superficies resultan más conocidos, y cuáles son los de mayor interés para la práctica de la ingeniería y arquitectura contrastando las respuestas obtenidas de los estudiantes y profesionales.

La metodología empleada para la realización de la encuesta ha sido:

- descriptiva ya que "pretende detectar regularidades en los fenómenos objeto de estudio, describir asociaciones entre variables y generar hipótesis que puedan ser contrastadas" (Casas, 2003).
- el diseño ha sido transversal, cuyo "objetivo consiste en establecer diferencias entre los distintos grupos que componen la población o muestra y el estudio de las relaciones de las variables más importantes" (Casas, 2003).

Se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las preguntas han de ser claras
- Las preguntas han de ser lo más cortas posibles.
- Las preguntas deben ser personalizadas.
- Han de evitarse ambigüedades.
- Deben evitarse las preguntas en negativo.
- Han de incluir una única secuencia lógica.

(Visauta B. 1989) (Casas, 2003)

Nuestro cuestionario tiene un total de 18 items, 15 de ellos ordenados temáticamente en 3 secciones:

Sección 1 (6 items) de "Conocimientos geométricos".

Sección 2 (5 items) de "Temas de interés".

Sección 3 (4 items) de "Metodología didáctica".

Inicialmente los cuestionarios eran anónimos, aunque en las últimas etapas, se ha decidido introducir un apartado para el nombre del alumno (apartado opcional), para permitir en un futuro posibles estudios longitudinales de la muestra. Al comienzo del cuestionario, los sujetos eran avisados de que los datos se tratarían con la máxima confidencialidad.

ENCUESTA PARA LA EVALUACION DEL CONOCIMIENTO Y APLICACION DE LA
GEOMETRIA EN LAS CARRERAS TECNICAS

Alumno: (opcional)

Asignatura cursada:

Curso:

Indique si tiene algún título universitario: _____

Ha desarrollado algún trabajo como profesional: SI NO

Valore de **1 a 4** (1-*totalmente en desacuerdo* 4- *totalmente de acuerdo*) las siguientes afirmaciones

		1	2	3	4
CONOCIMIENTOS GEOMETRICOS					
1	Conozco la definición de superficie reglada.				
2	Conozco la forma de generación de paraboloides hiperbólicos, definidos por cuadriláteros alabeados.				
3	Conozco el mecanismo resistente de las superficies laminares (cúpulas, paraboloides, hiperboloides etc..).				
4	Sé que significan los términos superficie sinclástica y anticlástica.				
5	Conozco algún programa de diseño por ordenador, donde poder crear superficies regladas.				
Diga cual/es:					
TEMAS DE INTERES					
1	Creo que deben estudiarse con mayor profundidad la geometría de superficies curvas en las carreras técnicas.				
2	El estudio de la geometría es más propio de la ingeniería que de la arquitectura.				
3	Creo que será útil para mi desarrollo profesional aprender a diseñar/proyectar superficies de doble curvatura.				
4	Conozco la obra de algún arquitecto, ingeniero o diseñador donde se empleen superficies de doble curvatura o las haya empleado.				
Diga cual/es:					
METODOLOGÍA DIDACTICA					
1	Lo aprendido en el/los curso/s de geometría, me ayudará a desarrollar de forma práctica proyectos en el futuro.				
2	Los ejemplos de aplicación de la geometría a proyectos reales, despierta mi interés por la materia.				
3	El análisis geométrico de obras reales me resulta más fácil de asimilar que los ejercicios teóricos.				
4	La relación de la geometría con otras disciplinas (estructuras, bioclimatismo, acústica, etc...) hace que aumente mi interés por su aprendizaje.				

Gracias por su colaboración.

Resultados

Seguidamente pasaremos a extraer los resultados, desglosándolos según las hipótesis de partida.

Hipótesis A. Los alumnos de titulaciones con una mayor carga lectiva, debería de tender a un mayor conocimiento de los conceptos geométricos de superficies.

Agrupando los valores correspondientes a las preguntas 1, 2 y 4 de la primera parte del cuestionario obtenemos la siguiente tabla:

Créditos totales	Conozco la definición de superficie reglada		Conozco la forma de generación de parab. Hiperbólicos.		Se el significado de sinclástica y anticlástica		Total respuestas
	De acuerdo	Tot. de acuerdo	De acuerdo	Tot. de acuerdo	De acuerdo	Tot. de acuerdo	Porcentaje medio
1,00	22,2%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	7,47%
2,50	32,3%	19,4%	16,1%	6,5%	16,1%	,0%	30,10%
2,60	26,3%	,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	7,93 %
7,25	62,7%	13,4%	20,0%	1,5%	3,0%	,0%	33,33%
8,75	58,3%	16,7%	29,2%	29,2%	20,8%	4,2%	54,16%
9,10	24,5%	75,5%	44,9%	55,1%	,0%	,0%	66,66%
10,60	66,7%	33,3%	85,7%	14,3%	14,3%	,0%	71,40%
Total	8,0%	22,8%	25,7%	19,3%	4,9%	,3%	

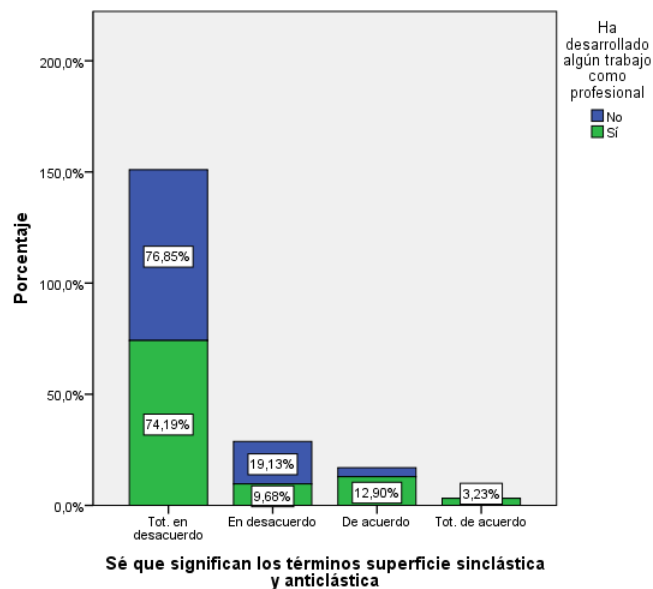
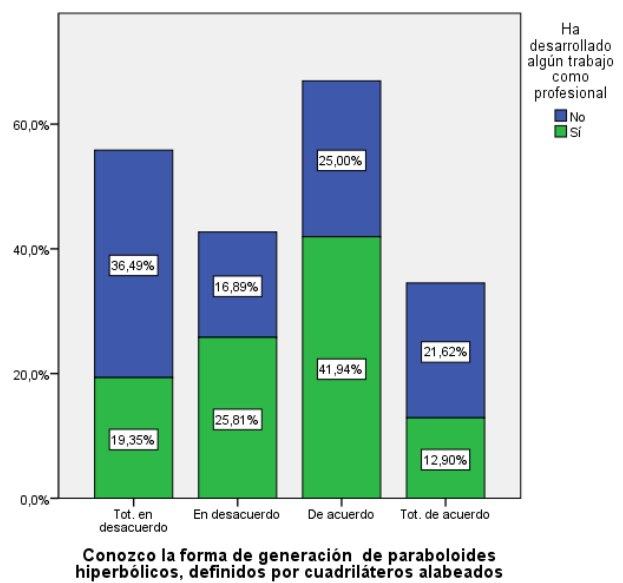
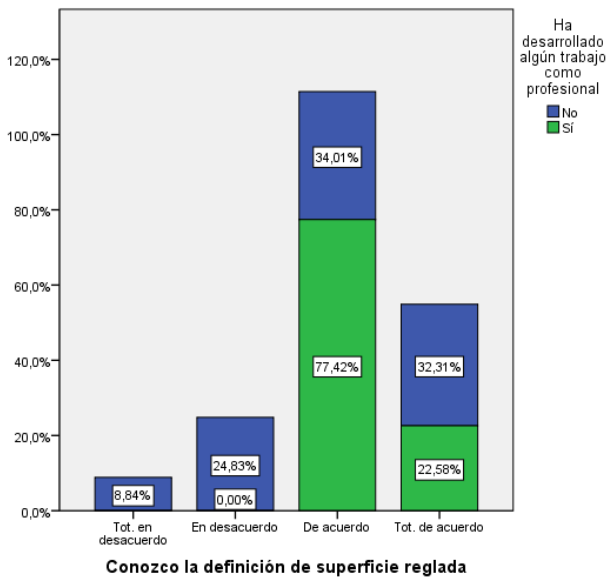
Se han destacado (en color naranja) los **porcentajes medios** de respuestas "Tot. De acuerdo" y "De acuerdo" con respecto al total de respuestas de cada grupo.

Los datos nos arrojan, como claramente, **al aumentar el número de créditos, los conocimientos acerca de la materia aumentan** (despreciando el valor de 4.10 créditos, ya que solo existe un dato en dicho intervalo, y por lo tanto, no es significativo).

Para la corroboración de estos datos, se han aplicado las medidas estadísticas habituales para datos ordinales, cuyo resumen ponemos a continuación.

		Conozco la definición de superficie reglada	Conozco la forma de generación de paraboloides hiperbólicos	Se lo que significa superficie anticlástica y sinclástica
		Sig. aproximada	Sig. aproximada	Sig. aproximada
d de Somers	Simétrica	,000	,000	,000
Ordinal por ordinal	Tau-b de Kendall	,000	,000	,000
	Tau-c de Kendall	,000	,000	,000
	Gamma	,000	,000	,000

Si esas mismas preguntas, las agrupamos en función de que se haya desarrollado algún trabajo profesional, obtenemos los siguientes resultados.



Los datos anteriores, nos permiten afirmar, que la experiencia profesional hace aumentar los conocimientos adquiridos por los sujetos encuestados, reflejando que dichos conocimientos son manejados y aplicados tras la salida de la universidad.

Hipótesis B. Las profesiones con mayores competencias en el desarrollo estructural de construcciones, deberían tener un mayor conocimiento de los mecanismos resistentes de las superficies laminares.

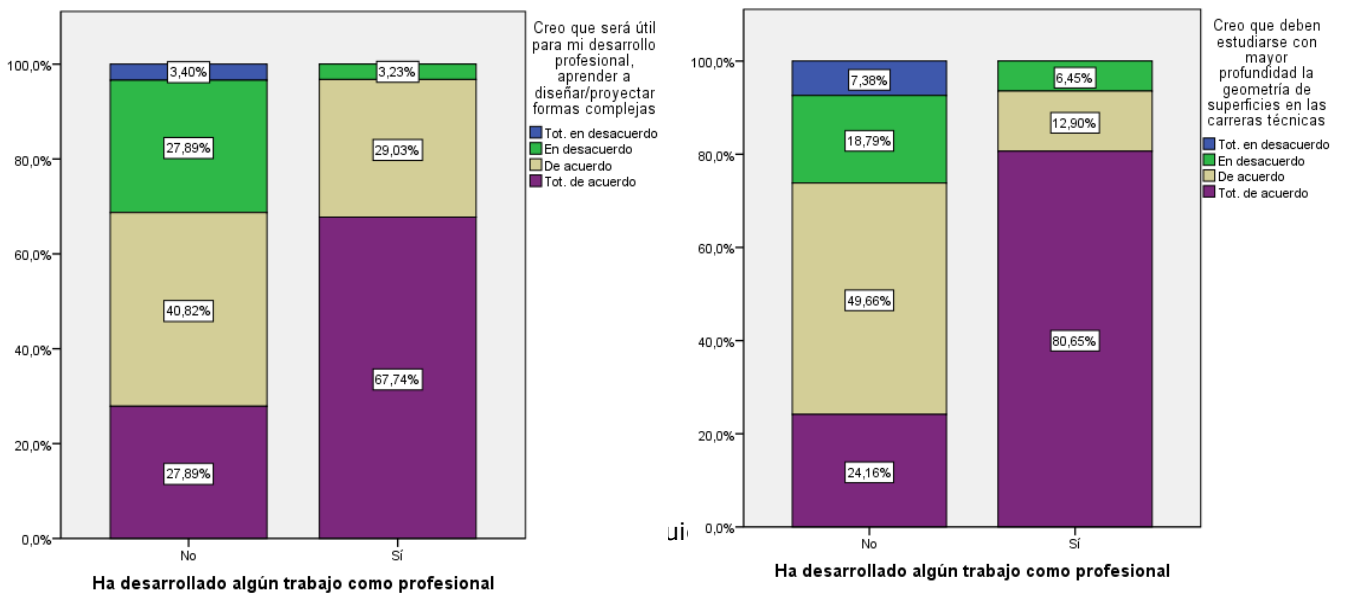
A continuación analizaremos, de entre los que han desarrollado algún trabajo profesional, que titulaciones son las que han declarado tener un mayor conocimiento del mecanismo resistente de las estructuras superficiales laminares. Este apartado se circunscribe únicamente a la mencionada submuestra (profesionales), ya que el resto de alumnos aún no han cursado todas las asignaturas referentes al comportamiento estructural.

Titulo universitario		Conozco el mecanismo resistente de las superficies laminares (cúpulas, paraboloides, hiperboloides etc..)			
		Tot. en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Tot. de acuerdo
Arquitectura Técnica	Recuento	0	3	3	0
	%	,0%	50,0%	50,0%	,0%
Arquitectura	Recuento	8	4	2	0
	%	57,1%	28,6%	14,3%	,0%
Ingeniería de Caminos	Recuento	0	0	6	5
	%	,0%	,0%	54,5%	45,5%
Total	Recuento	8	7	11	5
	%	25,8%	22,6%	35,5%	16,1%

Resulta, cuando menos, destacable como en el caso de Arquitectura **tan solo un 14,3%** afirma tener conocimiento del mecanismo resistente de las superficies laminares, llegando a un elevado 57,1% en respuestas "totalmente en desacuerdo", esto se hace especialmente notable sobre todo cuando los comparamos con los resultados de Arquitectura Técnica, que es una titulación con menores atribuciones estructurales y menor carga lectiva en dicha materia.

Hipótesis C. Las personas con experiencia profesional, deberían tener una mayor motivación para el aprendizaje en el manejo de superficies geométricas y sus aplicaciones al diseño y la construcción.

Nos parece una cuestión principal en este trabajo el analizar la diferencia de valoraciones existente entre la población sin experiencia profesional y la población que si la tiene. Tenemos un total de 31 encuestas con afirmación positiva en cuanto a experiencia profesional, que compararemos con el resto.



Ha desarrollado algún trabajo como profesional			Creo que será útil para mi desarrollo profesional, aprender a diseñar/proyectar superficies de doble curvatura.				Creo que deben estudiarse con mayor profundidad la geometría de superficies curvas en las carreras técnicas			
			Tot. en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Tot. de acuerdo	Tot. en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Tot. de acuerdo
No	Arquitectura Técnica	Recuento	4	22	26	18	0	18	31	21
		%	5,7%	31,4%	37,1%	25,7%	,0%	25,7%	44,3%	30,0%
	Arquitectura	Recuento	6	16	24	31	0	6	40	31
		%	7,8%	20,8%	31,2%	40,3%	,0%	7,8%	51,9%	40,3%
	Ingeniería de Caminos	Recuento	0	44	70	33	22	32	77	20
		%	,0%	29,9%	47,6%	22,4%	14,6%	21,2%	51,0%	13,2%
Sí	Arquitectura Técnica	Recuento		0	3	3		1	1	4
		%		,0%	50,0%	50,0%		16,7%	16,7%	66,7%
	Arquitectura	Recuento		0	4	10		0	0	14
		%		,0%	28,6%	71,4%		,0%	,0%	100,0%
	Ingeniería de Caminos	Recuento		1	2	8		1	3	7
		%		9,1%	18,2%	72,7%		9,1%	27,3%	63,6%

Los datos obtenidos en este apartado **corroboran la hipótesis** y han superado incluso las expectativas previstas, comprobándose como aquellos individuos que han desarrollado trabajos profesionales, valoran estos conocimientos como necesarios para su desarrollo profesional, y por lo tanto, estarían de acuerdo en una mayor formación universitaria al respecto.

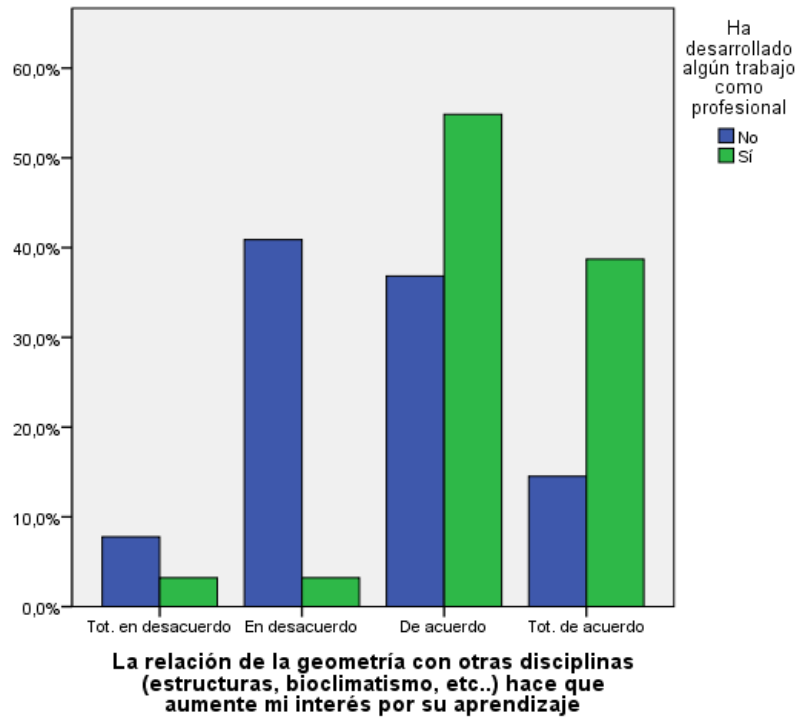
Este dato, confirma la utilidad profesional de un aspecto de la geometría y debería de servir de partida para reflexionar acerca del futuro del estudio de superficies en las Escuelas Técnicas.

Hipótesis D. La aplicabilidad de los conocimientos a otros ámbitos, debería fomentar el interés por la materia.

Otro aspecto analizado, en relación con la motivación al aprendizaje, es la **relación de la geometría con otras disciplinas**, aspecto este que tradicionalmente ha sido considerado de gran importancia y que hoy en día se está viendo mermado, a pesar de la ingente cantidad de estudios que relacionan la geometría con diferentes aspectos (aplicables a la arquitectura e ingeniería).

En el presente estudio, se ha querido evaluar el grado de interés que despierta en los alumnos de las carreras técnicas y profesionales, la vinculación de la geometría con otras áreas (estructuras, bioclimatismo, acústica etc...)

En el siguiente gráfico, podemos ver los resultados diferenciando entre aquellos que han desarrollado algún trabajo como profesional y aquellos que no, dejando ver de forma clara que los encuestados que han desarrollado algún trabajo, están mucho más interesados en la relación de geometría con otras disciplinas que aquellos que no han desarrollado su labor de forma profesional nunca.



Los resultados, separados por titulaciones, y diferenciando también entre aquellos encuestados que han realizado trabajos de forma profesional y aquellos que no.

Ha desarrollado algún trabajo como profesional				La relación de la geometría con otras disciplinas (estructuras, bioclimatismo, acústica etc..) hace que aumente mi interés por su aprendizaje		
				De acuerdo	Tot. de acuerdo	de total
Sí	Arquitectura Técnica	Recuento	2	3	5	
		%	33,3%	50,0%	83%	
	Arquitectura	Recuento	12	2	14	
		%	85,7%	14,3%	100%	
	Ingeniería de Caminos	Recuento	3	7	10	
		%	27,3%	63,6%	91%	
No	Arquitectura Técnica	Recuento	22	16	38	
		%	31,4%	22,9%	54%	
	Arquitectura	Recuento	41	24	65	
		%	53,2%	31,2%	84%	
	Ingeniería de Caminos	Recuento	46	3	49	
		%	30,9%	2,0%	33%	

Según los datos anteriores, podemos verificar los siguientes aumentos en las respuestas "totalmente de acuerdo" y "de acuerdo":

	Sin experiencia profesional	Con experiencia
Arquitectura Técnica:	54%	83%
Arquitectura:	84%	100%
Ingeniería de Caminos:	33%	91%

Cabe destacar, el aumento en la titulación de Ingeniería de Caminos de respuestas positivas (casi un 60% de aumento), que parte de un porcentaje excepcionalmente bajo (33%) para una titulación con un amplio abanico de competencias profesionales.

Como conclusión para esta hipótesis, podríamos decir que se ve **ratificada**, pero aclarando que dicha verificación es especialmente cierta cuando tratamos con la submuestra de "personas que han ejercido su labor profesionalmente".

Discusión

Se podría decir que se la geometría de superficies curvas en general, y de las cuádricas regladas en particular, **sigue siendo de una gran utilidad hoy en día**, y que la introducción de la informática y el diseño asistido por ordenador, no han hecho sino más que aumentar dicha necesidad de conocimiento geométrico, para poder "controlar" y racionalizar el proceso creativo, ya que las herramientas informáticas actuales son de tal capacidad que, mal usadas, permiten la generación de cualquier forma sin que esté basada en una **mínima lógica constructiva o estructural**.

Nos gustaría destacar, que a la vista de los resultados, se puede deducir que parecen insuficientes los contenidos que se imparten en las Escuelas Técnicas acerca de la geometría de superficies de doble curvatura, ya que tal y como se ha comprobado para las hipótesis anteriores, los profesionales dan un alto valor práctico a los conceptos de geometría de superficies de doble curvatura. Esto contrasta con la reducción de dicha materia en los planes de estudio de las nuevas titulaciones universitarias, siendo esta cuestión de suma importancia si no queremos generar futuros titulados que carezcan de los conocimientos básicos que den orden y racionalidad a sus proyectos.

Es **responsabilidad y obligación**, que desde las instituciones universitarias se ponga el máximo empeño, en que los contenidos no se vean reducidos, y en fomentar el interés en el alumnado por la geometría en general, y por el uso y la aplicabilidad de las superficies de doble curvatura en particular.

Nos gustaría terminar esta parte citando a Félix Candela en el acto de investidura como Doctor Honoris Causa de la Universidad Politécnica de Madrid.

"... si no hay más remedio que seleccionar lo que razonablemente se puede enseñar en tan poco tiempo, yo me inclinaría por eliminar o aligerar los estudios prácticos o puramente profesionales, dando preferencia a las materias teóricas aunque no parezcan tener una relación muy directa con la práctica del oficio. Difícilmente podrá iniciarse su estudio en épocas más tardías, mientras que el oficio se aprenderá necesariamente después, en la obra o en el taller profesional, y será en ese momento cuando tengamos que estar preparados para especializarnos y para profundizar en aquellos temas que se nos antojen necesarios para completar nuestro desarrollo como profesionales y como seres humanos." Citado en (J. M. Goicolea, 2009)

Referencias

- Anguita, J. C. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(08), 527.
- Anguita, J. C. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (II). *Atención Primaria*, 31(09), 592.
- Anido, M. A., López, R., & Scola, H. E. R. (2006). Las supersuperficies en el aprendizaje de la geometría. Recuperado El, 20
- Bechthold, M. (2006). Sobre cáscaras y blobs: Superficies estructurales de la era digital. *Arq (Santiago)*, 30-35.
- Crespo Cabillo, I., Martínez Mindeguía, P., & Font Comas, J. El papel de la geometría en la formación gráfica de los estudiantes de arquitectura.
- Chiarella, M. Superficies paramétricas y arquitectura: Conceptos, ideación y desarrollo.
- Goicolea, J. M. (2009). El formalismo de Félix candela.
- Goicolea, J. M., Soares, C. M., Pastor, M., & Bugeda, G. (2002). Optimización de forma de un paraboloide hiperbólico de hormigón. *Métodos Numéricos V*.
- Hernández, J. M., Gutierrez-Solana, F., Barja, J. M., Galán, L., & Suarez, B. (2005). *Libro blanco arquitectura ANECA*.
- Karros, D. J. (1997). Statistical methodology: II. reliability and validity assessment in study design, part B. *Academic Emergency Medicine*, 4(2), 144-147.
- Manzano, V. G., Rojas, A. J., & Fernández, J. F. (1996). *Manual para encuestadores: Fundamentos del trabajo de campo, aspectos prácticos* (1a ed.). Barcelona: Ariel.
- Montero, J. A., Escudero, N., Pajares, F. J., Garcia, O., & Moran, J. A. (2004). Implantación de una metodología constructivista en la docencia del álgebra en ingeniería.
- Mora, J. G., & García, J. (1999). La universidad: Una empresa al servicio de la sociedad del conocimiento. *Cuadernos IRC*, 1, 41-60.
- Muñoz-Repiso Izaguirre, M., & Murillo Torrecilla, F. J. (1999). La selectividad a examen. estudio comparativo del acceso a la universidad en algunos países de Europa. *Cuadernos De Pedagogía*, (282), 91-97.
- Naya, P., & María, A. De geometría y arquitectua. de espirales y hélices.
- Pardiñas, A. F., & González, A. M. (2009). Despertando del sueño universitario.

- Passolas, J., Cereceda, M. L., Bastero, J. M., Galán, L., & Suárez, B. (2004). Libro blanco ingeniero de la edificación.
- Pozo, J. M. (2002). Geometría para la arquitectura : Concepto y práctica. Navarra: T6 Ediciones.
- Rúa, E., Docampo, D., Gutierrez-Solana, F., Olivé, J., & Suárez, B. (2004). Estudios de grado en ingeniería civil.
- Sabino, C. A. (1998). *Como hacer una tesis* Sites/Lumen.
- Sander, P. (2005). La investigación sobre nuestros alumnos, en pro de una mayor eficacia en la enseñanza universitaria. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 3(1), 113-130.
- Sentana Gadea, I., Sentana Cremades, E., Serrano Cardona, M., Gómez Gabaldón, J., Pigem Boza, R., Tomás Jover, R., Pérez Carrión, M. T., Díaz Ivorra, M. C., García García, S., & Chordá Saez, E. Contenidos mínimos de geometría para ingenieros.
- Teichler, U., & Vidal García, J. (2003). Aspectos metodológicos de las encuestas a graduados universitarios. In (, pp. 15)
- Vico, J. M., Cuadros, J., Gámez, M. D., Gómez, M., Guerrero, J. D., Katchadourian, D., Martínez, A., & Passolas, J. *El trabajo en grupo y los modelos físicos como instrumentos en la docencia de la construcción*. Unpublished manuscript.