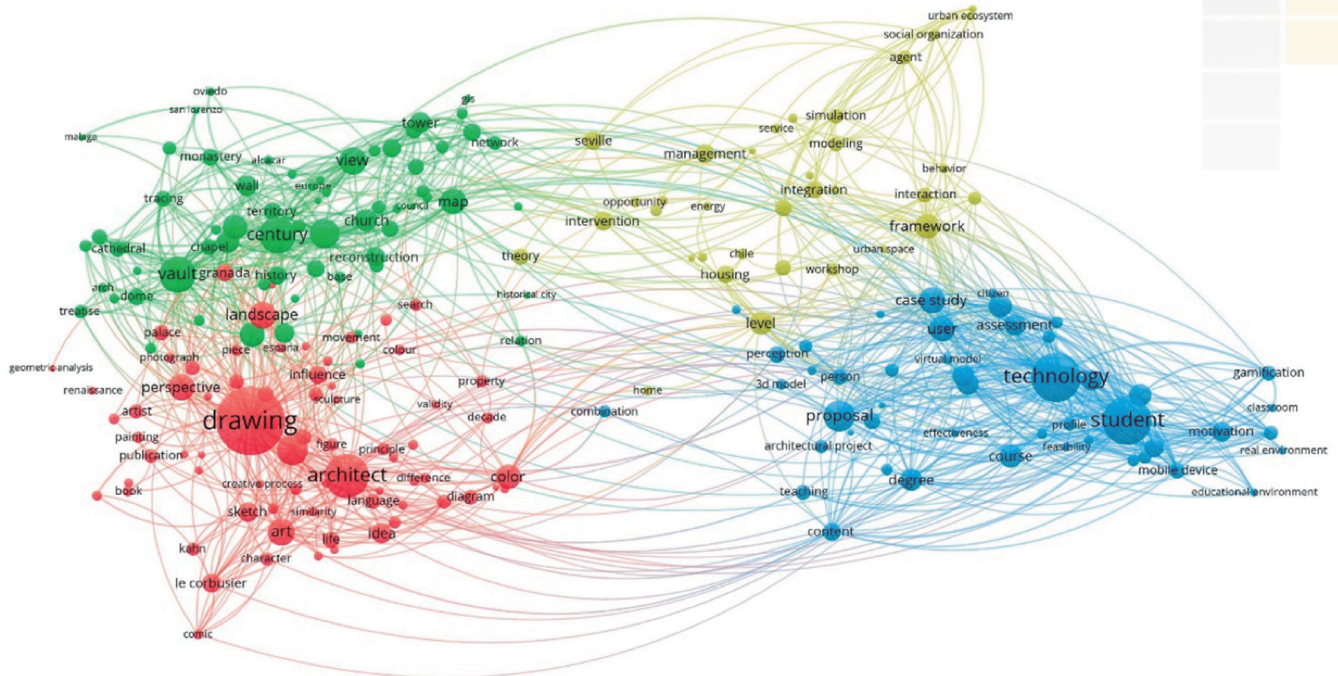


UN ENFOQUE BIBLIOMÉTRICO A LOS PROCEDIMIENTOS GRÁFICOS COMO MÉTODO DE INVESTIGACIÓN





A BIBLIOMETRIC APPROACH TO GRAPHIC PROCEDURES AS A RESEARCH METHOD

Vicente López-Chao, Antonio Amado Lorenzo, Underléa Miotto Bruscato

doi: 10.4995/ega.2022.16451



1

-  Teoría de la representación arquitectónica/ Architectural graphics theory
-  Geometría y patrimonio arquitectónico/ Geometry and heritage
-  Diseño urbano/ Urban planning
-  Tecnologías de representación y comunicación gráfica en la enseñanza de la arquitectura / Architectural graphics technologies in education



1. Mapa de co-ocurrencia. Términos utilizados en artículos indexados de profesores del área EGA. Fuente: López-Chao y Amado, 2020

1. Co-occurrence map. Terms used in SJR papers of professors of architectural graphics. Source: López-Chao and Amado, 2020

Este artículo profundiza en el papel de la Expresión Gráfica Arquitectónica como disciplina científica, por lo que su objetivo consiste en examinar la aceptación de procedimientos de análisis gráficos en arquitectura como método científico. Para ello, se analizan 318 publicaciones del personal docente e investigador del área EGA en escuelas de arquitectura de universidades públicas. Éstas se analizan según su contenido, presencia en la revista *EGA*, tipología de aportación gráfica y método de investigación gráfico, así como la relación entre las mismas. Las conclusiones

más importantes demuestran una amplia aceptación del método gráfico como herramienta de análisis científico en publicaciones diferentes a la revista *EGA*.

PALABRAS CLAVE: ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO, ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO, PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, JCR, SJR, EXPRESIÓN GRÁFICA ARQUITECTÓNICA

This article deals with the role of Architectural Graphics as a scientific discipline, so the objective is to examine whether graphic procedures are consolidated as a scientific method. For this,

318 publications of the teaching and research staff of the area in architecture schools of public universities are analyzed. These are analyzed according to their content, presence in the EGA journal, type of graphic contribution and graphic research method, as well as the relationship between them. The most important conclusions show a wide acceptance of the graphic method as a tool for scientific analysis in journals other than the EGA.

KEYWORDS: ARCHITECTURE ANALYSIS, BIBLIOMETRIC ANALYSIS, SCIENTIFIC PRODUCTION, JCR, SJR, ARCHITECTURAL GRAPHICS

En la universidad española, la labor investigadora se ha convertido en el requerimiento más importante del perfil académico exigido al profesorado. El área de Expresión Gráfica Arquitectónica (a partir de aquí EGA) ha aportado su presencia desde las primeras jornadas celebradas en la ETS de Arquitectura en A Coruña (1984) y la creación de la revista *EGA* hasta la actualidad.

El primer paso consiste en reflexionar sobre el papel de EGA en investigación. Así como examinar qué puede aportar el área al avance del conocimiento, empezando por reconocer medios gráficos que puedan resolver problemas de interés para la sociedad.

Evaluación de la arquitectura como disciplina científica

A nivel internacional, las escuelas de arquitectura fomentan un perfil “artístico” que incide en la adquisición

de diversas capacidades relacionadas con la actividad proyectual 1. Mientras tanto, en España, se combina con una formación técnica que incorpora diseño y cálculo de estructuras, instalaciones y construcción. Esto conlleva enfoques muy específicos a la hora de investigar.

Por una parte, el carácter artístico ha sido el más incomprendido en la evaluación científica, dificultando su implementación en el panorama internacional de la investigación. Por lo que, las referencias teóricas o prácticas son limitadas en relación a otras disciplinas cuyo mundo profesional es la propia investigación, como son la biología, la física o las matemáticas.

El problema reside en que la evaluación del avance de conocimiento se rige por baremos similares para áreas muy dispares. Y además, las instituciones académicas evalúan casi exclusivamente a través de la producción científica, destacando la importancia de su visibilidad y

In Spanish universities, research has been established as the most important requirement of academic staff. The Architectural Graphics area (from here on AG) began to disseminate its findings from the first conferences at the School of Architecture in A Coruña (1984) and the creation of the *EGA* journal.

After more than 35 years, it is essential to explore AG's role in research. In other words, what can AG contribute to knowledge? This manuscript brings to light the graphic procedures that solve architectural and urban planning problems through applied theory.

Evaluation of architecture as a scientific discipline

On the international scene, architecture schools promote an artistic profile that focuses on the acquisition of skills related to project design 1. While in Spain, a technical profile complements the artistic training that incorporates design and calculation of structures, facilities and construction. This dichotomy has led to specific approaches to research.

On the one hand, scientific evaluation gives little value to the artistic profile, which has gone against its dissemination in the international framework. Therefore, the theoretical or practical references are limited in comparison with other disciplines whose



professional field is research itself, such as biology, physics or mathematics. The point is that the research evaluation is governed by similar scales for very different areas. Furthermore, academic institutions evaluate it almost exclusively through scientific production under the principles of visibility and impact, and that the journals be international (based in a country other than Spain). For this, the agents that evaluate the research profile have agreed to the application of periodic indexes of journals that are related to the quality of the papers they publish, such as the Journal Citation Reports (JCR) and the Scimago Journal & Country Rank (SJR). These systems are based on the number of citations received by the journal concerning the number of papers it publishes within years. On the other hand, the professional nature of architecture means that a large part of the teaching and research staff has a part-time occupation at the university, which is why doctoral training is less frequent than in other disciplines. Recent findings confirm growth trends in scientific production in the architectural graphics area, in which the results highlight that production growth is related to the doctorate (López-Chao and Amado, 2021) and consequently, with contracts that require being a doctor 2. Figure 2 indicates that those categories that require a doctoral degree (orange circles) publish a greater number of articles. In this graph, the size of the circle is directly proportional to the number of professors / lectures that have that number of papers in SJR.

Location of architecture in the Shape of science

The Architecture category appeared in JCR for the first time in June 2021. SJR already covered this field, so it has been the benchmark for architecture journals in the last decade. It is necessary to clarify that a journal should already have the required quality before being indexed in the database. However, the evaluation agents do not value the publications that allowed the journal to be indexed. Figure 3 illustrates the presence of Architecture in the Shape of Science 1, an image that displays the structure of science through all SJR journals (Hassan-Montero et al., 2014). In July 2021 it included 25,308 journals divided into nine disciplines. The graph codes them by

el impacto, priorizando, entre otras cosas, la publicación de artículos en revistas extranjeras.

Para ello, se han implementado diferentes índices periódicos de las revistas como el *Journal Citation Reports* (JCR) y el *Scimago Journal & Country Rank* (SJR) que, supuestamente, ayudan a determinar la calidad de los artículos que publican. Estos sistemas se basan fundamentalmente en la cantidad de citas recibidas por la revista en relación al número de artículos que publica dentro de un período de años.

Por otra parte, el carácter profesional de la arquitectura, conlleva que una gran parte del personal docente e investigador del área tenga una dedicación parcial en la universidad, siendo menos frecuente la formación doctoral que en otras disciplinas. En esa línea, estudios recientes confirman tendencias de crecimiento de la producción científica del área EGA, destacando que dicha producción se potencia con la formación de doctor (López-Chao y Amado, 2021) y en consecuencia, con las figuras contractuales que exigen doctorado 2. La figura 2 indica que aquellas categorías contractuales que exigen la titulación de doctor (círculos naranjas) publican mayor cantidad de artículos. En este gráfico, el tamaño del círculo es directamente proporcional a la cantidad de docentes que tienen esa cantidad de artículos publicados en SJR.

Lugar de la arquitectura en la publicación científica

La categoría de Arquitectura apareció en JCR por primera vez en junio de 2021, mientras que en SJR ya existía con anterioridad, por lo que se ha utilizado como

índice de referencia para las revistas de arquitectura en la última década. Evidentemente, la revista ya debía tener esa calidad antes de ser indexada, y por ello se aceptan en la base de datos. Sin embargo, las agencias de evaluación no valoran las publicaciones que permitieron incluir esa revista en el índice mencionado.

Para ilustrar la presencia de la Arquitectura en este escenario, la figura 3 muestra el *Shape of Science 1*, una imagen que trata de visualizar la estructura de la ciencia teniendo en cuenta todas las revistas indexadas en SJR (Hassan-Montero et al., 2014). En julio de 2021 incluía 25.308 revistas, correspondientes a nueve disciplinas científicas, de manera que las revistas se agrupan por colores además de un término genérico situado en la circunferencia imaginaria exterior. La pregunta es ¿dónde está Arquitectura...? En la derecha se han filtrado las revistas indexadas en *Architecture*, esa pequeña nube de puntos que se distribuye entre humanidades, ciencias sociales, ingeniería y matemáticas.

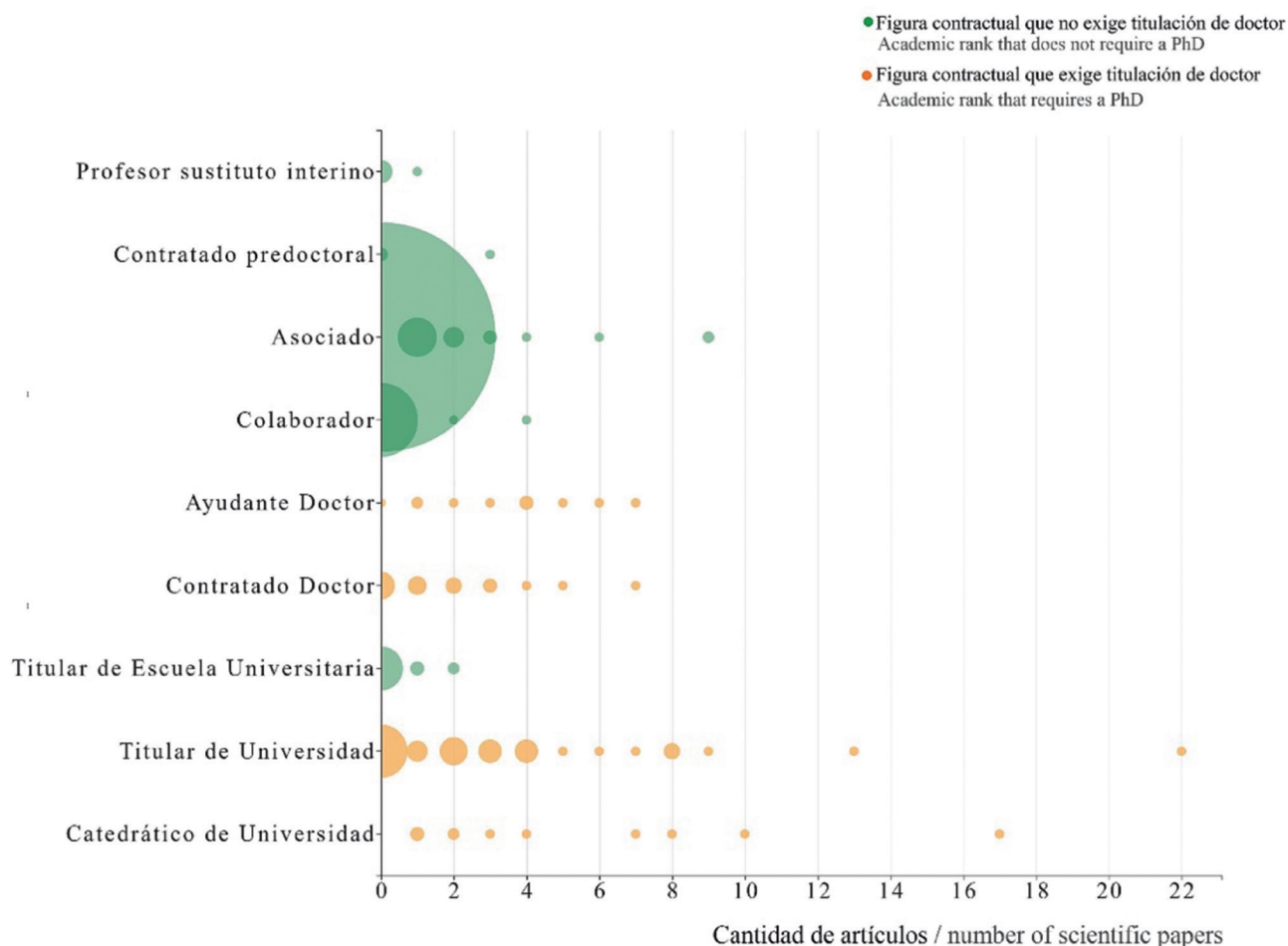
La cantidad de revistas de arquitectura es 117 de las 25.000 existentes (un 0,4% del total). Aunque muchas se relacionan más con Construcción o Ingeniería Civil como en el caso de *China, Civil Engineering Journal*, por lo que el número se reduciría aún más. En este escenario, la revista EGA es un referente junto a otras como *Design Studies*, *Harvard Design Magazine* o *Architectural Science Review*. Hassam-Montero et al. (2014) confirman que en *Architecture* hay estos dos grupos: uno técnico cercano a la ingeniería y otro al arte arquitectónico.

Este enfoque nos aproxima a la situación de la investigación en el



2. Diagrama de burbujas con la producción de artículos indexados, publicados por profesores del área EGA según la figura contractual. Fuente: López-Chao y Amado, 2021

2. Bubble diagram of the production of SJR papers by architectural graphics professors according to their academic rank. Source: López-Chao and Amado, 2021



2

área EGA, pero no aporta un marco de referencia para académicos con interés en el área, difícil de definir puesto que las bases de datos carecen de sistemas de búsquedas por áreas de conocimiento.

Líneas de investigación en EGA

La revisión de la investigación en el área no es algo nuevo. Linares García (2018) analizó la producción científica en la revista *EGA* y en los congresos EGA, para identificar la implicación de diferentes ámbitos de investigación: patrimonio, arte, nuevas tecnologías, do-

cencia, arquitectura y dibujo, así como reconocer a los autores con mayor producción. Este enfoque subraya la importancia de referentes académicos, y la necesidad de maestros que guíen el desarrollo profesional.

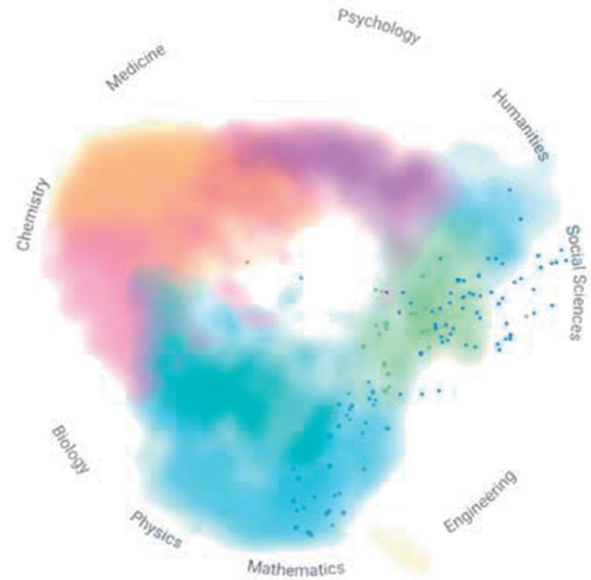
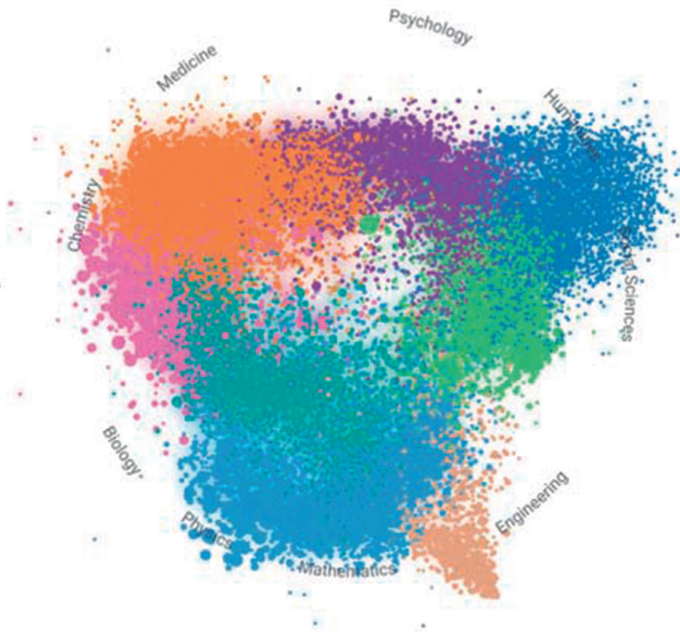
En su exhaustivo estudio, Linares (2015) determinó que la variedad de temáticas no permitía vislumbrar las principales líneas de investigación de la Revista *EGA*, pero, identificó tres sectores: artículos de claro contenido gráfico, otros de contenido más teórico y el último sobre docencia, restauración del patrimonio, tecnologías informáticas y estudios gráfico-artísticos.

colours and displays their name in the imaginary outer circumference. The question is where is Architecture...? On the right side of the figure, the Architecture filter shows a small point cloud that distributes their journals across the humanities, social sciences, engineering, and mathematics.

The number of architecture journals is 117 out of 25,000 (0.4% of the total). Although a high percentage is more related to Construction or Civil Engineering such as the *China, Civil Engineering Journal*, so this number is smaller. In this scenario, the *EGA* journal is a source of research findings alongside *Design Studies*, *Harvard Design Magazine* or *Architectural Science Review*. Hassam-Montero et al. (2014) confirm that in Architecture there are these two groups: the artistic and the technical close to engineering. This approach sheds light on the state of research in architectural graphics but does not provide

3. Shape of Science. Revistas indexadas en SJR (izquierda) Revistas de la categoría *Architecture* (derecha). Fuente: <https://www.scimagojr.com/shapeofscience/>

3. Shape of Science. SJR journals (left) Architecture journals (right). Source: <https://www.scimagojr.com/shapeofscience/>



3

an academic framework. Furthermore, this framework is difficult to define because the databases lack search systems for such specific areas or categories.

Research themes in architectural graphics

Linares García examined research themes in architectural graphics through scientific production in the *EGA* journal and at the architectural graphics conferences. The author identified the implication of different research themes (2018): heritage, art, new technologies, teaching, architecture and drawing, and he identified the authors with more manuscripts. This approach highlighted that it is essential to know the people and theories that build our knowledge, as well as the leading architects who guide in architectural design.

In his exhaustive research, Linares determined that the wide variety of themes did not allow a glimpse of the research themes of the *EGA* journal (2015). But he identified three sectors: papers with graphic content, others with more theoretical content and the last one on teaching, heritage, computer technologies and graphic-artistic research.

A later publication dealt with the publications of professors attached to architectural graphics. This approach incorporated other journals

Un trabajo posterior investigó las publicaciones de los profesores del área, incorporando así otras revistas, y desarrolló el mapa de co-ocurrencia 3 ilustrado en la figura 1 a partir de los términos más utilizados en títulos y abstracts de artículos indexados por profesores del área EGA (López-Chao y Amado, 2020). En este trabajo se obtuvieron como resultado dos bloques principales:

- **Teoría de la representación arquitectónica.** Su foco de interés es la reflexión y desarrollo del conocimiento teórico de cuatro líneas principales: geometría, más allá de lo técnico, el paradigma digital, fuentes documentales y el proyecto arquitectónico.
- **Conocimiento aplicado: al patrimonio, la docencia y el urbanismo.** Abarca propuestas que aplican conocimiento teórico para investigar arquitectura. Por una parte, sobre geometría y patrimonio arquitectónico, muy ha-

bitual en el área EGA que aplica métodos gráficos para analizar modulaciones o trazados, localizar puntos de referencia históricos, desarrollar el modelado digital descriptivo y funcional de elementos históricos, detectar soluciones constructivas peculiares o definir la cronología de fases constructivas y otros.

Por otra parte, la línea de diseño urbano abarca la gestión cartográfica, la planificación espacial, la identificación de realidades urbanas, contaminación acústica en la ciudad, o la extracción de datos de redes sociales digitales para identificar patrones en la ciudad y su área de influencia.

La tercera línea se refiere a la aplicación de tecnologías de representación y comunicación gráfica en la enseñanza de la arquitectura que busca oportunidades en herramientas digitales para mejorar los resultados de la docencia como pueden ser el modelado 3D, el uso



de realidad aumentada o virtual y de *smartphones*.

Una vez conocido un marco de referencia de líneas temáticas que abarca el conjunto de revistas en la que publican el conjunto de profesores, parece oportuno continuar la transferencia de conocimiento del área a futuras generaciones.

En ese sentido, es necesario visibilizar y potenciar el papel de EGA, identificando el uso de las herramientas gráficas como base del método científico. En otras palabras, podemos preguntarnos ¿qué procedimientos propios del área se asumen como métodos científicos?

Método y procedimiento

La investigación consistió en una revisión exhaustiva de todos los artículos producidos por el personal docente e investigador (PDI) de EGA de escuelas públicas, indexados en SJR, hasta diciembre de 2020.

Los profesores de escuelas privadas no se incluyeron en el estudio porque en muchos casos, en sus páginas web, no se identifica el área de adscripción, ya que este colectivo imparte habitualmente docencia en diferentes áreas de conocimiento.

El conjunto de docentes se incorporó en una base de datos para proceder a una recolección de los artículos publicados en SJR y su posterior categorización según líneas de investigación, identificación de la revista y tipo de aportación gráfica utilizada. Finalmente se aplicaron análisis descriptivos y se desarrollaron infografías analíticas para ilustrar relaciones entre las variables comentadas.

El criterio de uso de la base de datos SJR corresponde a los criterios de calidad de la ANECA, por

lo que la visión aportada no representa todo el trabajo realizado en el área, pero al menos debería ser el de mayor calidad. Cabe recordar que el inicio de la revista *EGA* data de 1993, aunque sólo está indexada en SJR desde 2011.

Procedimiento

La recogida de datos consistió en la generación de una base de datos de los profesores y la búsqueda de sus perfiles de *Scopus* (base de datos que emplea el índice SJR). La primera fase consistió en el acceso a la página web de cada universidad con docencia en Grado de Arquitectura.

En algunos casos la información se localizó fácilmente en los listados, mientras que en otros se accedió a cada asignatura del título con la posterior búsqueda de cada miembro PDI y de su área de adscripción.

La segunda fase conllevó todavía más protocolos de verificación, y se tuvieron en cuenta todas las combinaciones posibles de nombres y apellidos en los diferentes campos de búsqueda. Se identificaron autores con su perfil dividido en hasta 7 diferentes.

Muestra

La población se compone de 292 profesores, de los cuales 110 tienen al menos una publicación en *Scopus*, exceptuando una universidad concreta por la imposibilidad de acceso a sus datos.

La cantidad de artículos desde el primero que aparece en la base de datos, hasta diciembre de 2020 es de 318. Parece oportuno aclarar esta cifra, ya que la revista *EGA*, en este período, ha publicado 543 ma-

where professors published and led to the co-occurrence 3 map of figure 1. This network of content arises from the terms most used in titles and abstracts of SJR papers by professors of architectural graphics (López-Chao and Amado, 2020). This work found two sets of themes:

- **Architectural graphics theory.** This set focuses on the reflection and development of theoretical knowledge of four themes: geometry, beyond technique, the digital paradigm, and documentary sources and project design.
- **Applied theory: heritage, education and urban planning.** It includes proposals that apply theoretical knowledge to investigate architecture. On the one hand, research on geometry and architectural heritage applies graphic methods to examine modules or traces, to locate historical reference points, to develop descriptive and functional digital modelling of historical elements, to detect peculiar constructive solutions or to define the chronology of the conservation processes.

On the other hand, the urban theme encompasses cartographic management, spatial planning, the identification of urban realities, noise pollution in the city, or the extraction of data from digital social networks to identify patterns in the city and its area of influence. The third theme covers the application of graphic representation and communication technologies in the teaching of architecture. These proposals pursue opportunities of digital procedures to improve teaching results such as 3D modelling, the use of augmented or virtual reality and smartphones.

Once the framework of research themes was established, it seems appropriate to transfer the knowledge of architectural graphics to future generations. For this, the research role of architectural graphics requires visibility from the usefulness of graphic procedures as the basis of the scientific method in architecture. In other words, what architectural graphics procedures are reliable and valid as scientific methods?

Method

The research examines all the SJR papers (until December 2020) of the teaching and research staff assigned to architectural graphics of all the schools of public architecture in Spain. Private school readers were not included in the sample because their web pages usually do not assign



the subject field. This is because this group regularly teaches in different areas. Information management required a database that included the names of teachers. Subsequently, it served to collect the SJR articles, categorize them according to the research topics, identify the journal and the type of graphic contribution. Finally, descriptive analyses were applied and analytical infographics were developed to illustrate the relationships between these variables. The quality criteria for sampling papers is the one that ANECA applies: SJR indexing journals. So this manuscript does not represent all the architectural graphics research, but it does represent the highest quality. It should be remembered that the *EGA* journal started in 1993, although it has only been covered in SJR since 2011.

Procedure

The data collection consisted of the design of a database of the professors and the search of their Scopus profiles (a database that uses the SJR index). The first phase consisted of accessing the website of each Spanish university with a Bachelor's degree in Architecture.

In some universities, the information was easy to obtain in the form of lists, while in other cases it was not available. Therefore, a rigorous and systematic protocol was established for the review of all the subjects of the bachelor's degrees to gain access to the profile of all the professors and thus filter those of architectural graphics and include them in the database.

The second phase involved verification protocols to identify all variations of the authors' names (name, second name, 1st surname and 2nd surname, or even more) in the different fields of the search engine. Authors with more than seven profiles that divided their contributions were found.

Sample

The population covers 292 professors / lecturers, of which 110 have at least one publication in Scopus. This data does not include a Spanish public university due to the impossibility of accessing its data.

The number of papers until December 2020 is 318. It seems appropriate to clarify this amount, since the *EGA* journal in this period has published 543 manuscripts distributed in 359

Año Year	Frecuencia Frequency	Porcentaje Percentage
2007	2	0,6
2008	2	0,6
2009	2	0,6
2010	5	1,6
2011	22	6,9
2012	40	12,6
2013	30	9,4
2014	21	6,6
2015	22	6,9
2016	21	6,6
2017	43	13,5
2018	41	12,9
2019	28	8,8
2020	39	12,3
Total	318	100,0

Tabla / Table 1

nuscritos distribuidos en 359 artículos científicos (objeto de estudio en esta investigación por su validez para la evaluación de profesorado), 153 artículos de revisión, 27 notas, 3 publicaciones editoriales y una carta. Además, la revista acoge publicaciones de profesorado adscrito a otras áreas que investigan sobre temas de interés de la revista o artículos de profesores que en 2019 no se encontraban en activo en los listados departamentales.

Variables

- **Información bibliométrica:** cantidad de artículos SJR, títulos de revista y años de publicación.
- **Líneas de investigación:** teoría de la representación arquitectónica, geometría y patrimonio, diseño urbano y tecnologías de representación y comunicación gráfica en la enseñanza de la arquitectura. A pesar de que puede haber una confluencia entre líneas, se identificará la que predomine como objetivo final de la investigación.

Tabla 1. Frecuencia y porcentaje de artículos publicados por año
4. Publicaciones según líneas de investigación.
Fuente: los autores

- **Herramientas y procedimientos útiles para el análisis gráfico:** Una parte de las publicaciones examinadas utilizan las herramientas gráficas como método de análisis científico, mientras que otras realizan investigación documental a partir de fuentes gráficas, o en pocos casos, se aplican análisis estadísticos. Se han identificado las siguientes categorías: diseño asistido por ordenador, dibujo a mano alzada, sistemas de gestión de información, sistemas de generación y presentación de modelos 3D distintos a CAD 3D y comunicación inmersiva. El interés reside en conocer la validación de protocolos gráficos como una base científica para la investigación en un panorama internacional.

Resultados

1. Frecuencia de las líneas de investigación

Se establecieron códigos de colores para facilitar el análisis bajo la premisa de abstracción. En primer lugar, para conocer la distribución de líneas temáticas se elaboró el diagrama de la figura 4. Cada rectángulo se corresponde con un artículo y se sitúa cronológicamente para transmitir posibles tendencias en los intereses. La distribución vertical organiza las publicaciones de carácter teórico en la parte superior y de conocimiento aplicado en la inferior.

Además, se calculó la frecuencia y porcentaje de las líneas de investigación (Tabla 2). Los resultados confirman un balance entre publicaciones teóricas (46,5%) y de conocimiento aplicado (53,5%), aunque en este último destacan las propuestas de geometría y patrimonio arquitectónico.

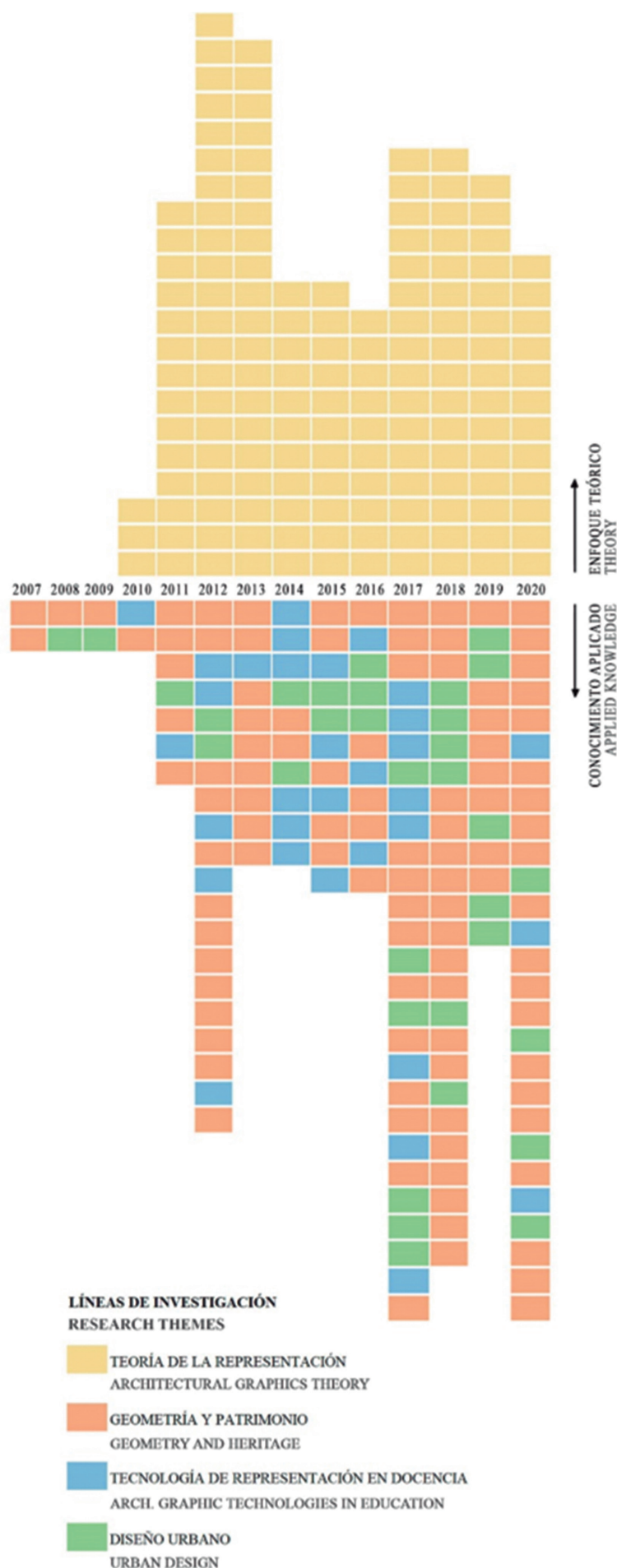


Table 1. Frequency and percentage of SJR papers by year. Source: the author

4. Infographic of publications according to research themes. Source: the authors

scientific papers (object of study in this research for its validity for research evaluation), 153 review articles, 27 notes, 3 editorial publications and a letter. In addition, the journal welcomes publications by professors assigned to other fields that investigate topics of interest to the journal or articles by professors that in 2019 were not active in the departmental lists (year in which the list of professors was collected).

Variables

- **Bibliometric information:** number of SJR papers, journal title and publication year.
- **Research themes:** architectural graphics theory, geometry and heritage, urban planning and architectural graphics technologies in education. Although there may be a coincidence between themes in a paper, the one that predominates as the final objective of the research will be identified.
- **Graphic procedures for analysis:** Some of the publications use graphic tools as a scientific method to analyse, while others provide documentary research from graphic sources, or in a few cases, statistical analyses are applied. The following categories cover computer-aided design, freehand drawing, information management systems, generation of 3D models other than 3DCAD, and immersive communication. The interest lies in the validity of graphic protocols as a scientific basis for research in the international framework.

Results

1. Frequency of research themes

Colour codes were established to facilitate analysis under the premise of abstraction. First, to know the distribution of research themes, the diagram in Figure 4 was drawn. Each rectangle corresponds to an article and is placed chronologically to convey possible trends in interests. The vertical distribution organizes publications of a theoretical nature in the upper part and of applied knowledge in the lower part. In addition, the frequency and percentage of the research themes were calculated (Table 2). The results confirm a balance between theoretical publications (46.5%) and applied knowledge (53.5%), although in the latter, the geometric and architectural heritage proposals stand out.

Bloques Category	Línea de investigación Research theme	Frecuencia Frequency	Porcentaje Percentage
TEORÍA THEORY	Teoría de la representación arquitectónica Architectural graphics theory	148	46.5
CONOCIMIENTO APLICADO APPLIED KNOWLEDGE	Geometría y patrimonio arquitectónico Geometry and heritage	105	33.0
	Diseño urbano Urban planning	33	10.4
	Tecnologías de la representación y comunicación gráfica en la enseñanza de la arquitectura Architectural graphics technologies in education	32	10.1
Total		318	100.0

Tabla / Table 2

Bloques Category	Línea de investigación Research theme	Frecuencia Frequency	Porcentaje Percentage
TEORÍA THEORY	Teoría de la representación arquitectónica Architectural graphics theory	92	67.15
CONOCIMIENTO APLICADO APPLIED KNOWLEDGE	Geometría y patrimonio arquitectónico Geometry and heritage	29	21.17
	Diseño urbano Urban planning	5	3.65
	Tecnologías de la representación y comunicación gráfica en la enseñanza de la arquitectura Architectural graphics technologies in education	11	8.03
Total		137	100.0

Tabla / Table 3

Título/s de revista Journal title	Frecuencia Frequency
EGA Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica	137
Informes de la Construcción	21
Nexus Network Journal	20
Architecture, City and Environment	12
Disegnare Idee Immagini	8
Sustainability (Switzerland)	7
Arquiteturarevista	6
Arqueología de la Arquitectura, Arte, Individuo y Sociedad, RA Revista de Arquitectura	5
Color Research and Application	4
Applied Sciences, Archivo Español de Arte, Computers in Human Behavior, Reales Sitios, Revista Proyecto, Progreso, Arquitectura	3
Al-Qantara, Atalante, Buildings, Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage, Goya, Journal of Cultural Heritage, Revista de la Construcción, Ricerche di Storia dell'Arte, Rita Revista Indexada de Textos Académicos, The Cartographic Journal, Universal Access in the Information Society	2

Tabla / Table 4



Tabla 2. Frecuencia y porcentaje de líneas temáticas de los artículos científicos de EGA.

Fuente: los autores

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de líneas temáticas de los artículos científicos de EGA.

Fuente: los autores

Tabla 4. Frecuencia de revistas con más artículos de docentes del área EGA. Fuente: los autores

5. Artículos publicados por revistas.

Fuente: los autores

Table 2. Frequency and percentage of research themes. Source: the authors

Table 3. Frequency and percentage of research themes in the EGA journal papers. Source: the authors

Table 4. Frequency of journals with more papers by professors in the architectural graphics area. Source: the authors

Source: the authors

5. Infographic of papers coded by journals.

Source: the authors

2. ¿En qué revistas publicamos?

Posteriormente, se codificó según el título de la revista donde se publicó el artículo. La figura 5 identifica en amarillo aquellos artículos publicados en la revista *EGA*, los cuales se agrupan predominantemente en la parte superior, es decir, en el bloque de teoría.

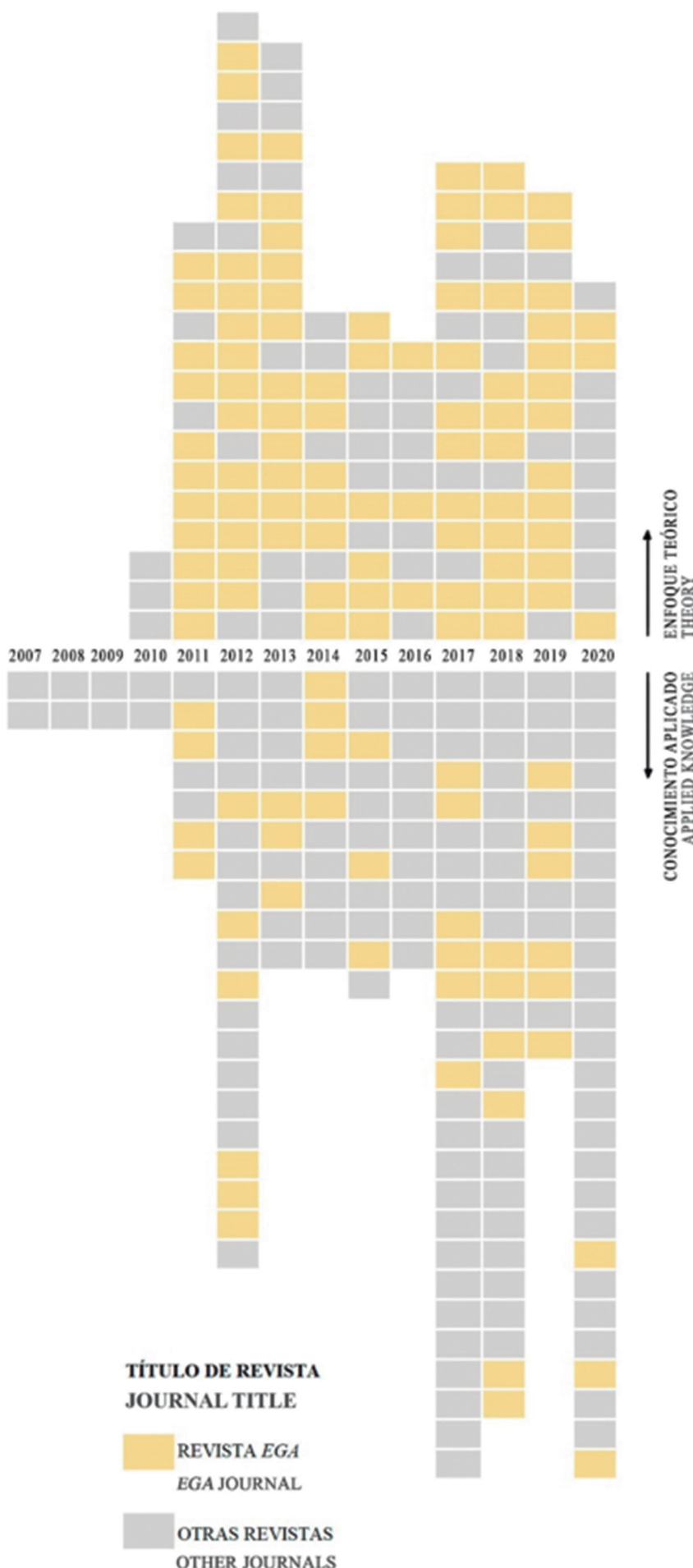
Mientras que el conjunto de otras revistas (color gris) recoge la mayoría de publicaciones de conocimiento aplicado. Si acudimos al resultado numérico de la Tabla 3, el balance se inclina hacia el contenido teórico en casi el 70 por ciento de los casos.

La cantidad total de revistas con SJR con publicaciones de docentes EGA es de 78. En la tabla 4 se incluyen aquellas con al menos dos aportaciones, en la que además de la revista *EGA*, destacan *Informes de la Construcción*, *Nexus Network Journal*, *Architecture, City and Environment* y *Disegnare, Idee, Immagini*.

3. ¿Cómo investigamos?

A continuación, se examinó la tipología de aportación gráfica, identificando en amarillo aquellos manuscritos que emplean un método de investigación gráfico y en gris aquellos que analizan fuentes documentales gráficas.

La figura 6 es inversa cromáticamente a la anterior, lo que significa que es mucho más común la aplicación de métodos de investigación





2. In which journals do we publish?

Subsequently, the paper was coded according to the title of the journal where it was published. Figure 5 identifies in yellow those articles published in the *EGA* journal, which are predominantly grouped in the upper set, that is, in the theory category.

Meanwhile, the other journals (gray color) collect the majority of applied knowledge publications. Table 3 complements this result with numerical information, which shows that the balance leans towards the theoretical content in almost 70 percent of the cases.

The total number of SJR journals with publications by architectural graphics professors is 78. Table 4 includes those with at least two contributions, in which the *EGA* journal, *Informes de la Construcción*, *Nexus Network Journal*, *Architecture, City and Environment* and *Disegnare, Idee, Immagini*.

Table 4. Frequency of journals with more papers by professors in the architectural graphics area. Source: the authors.

3. How do we investigate?

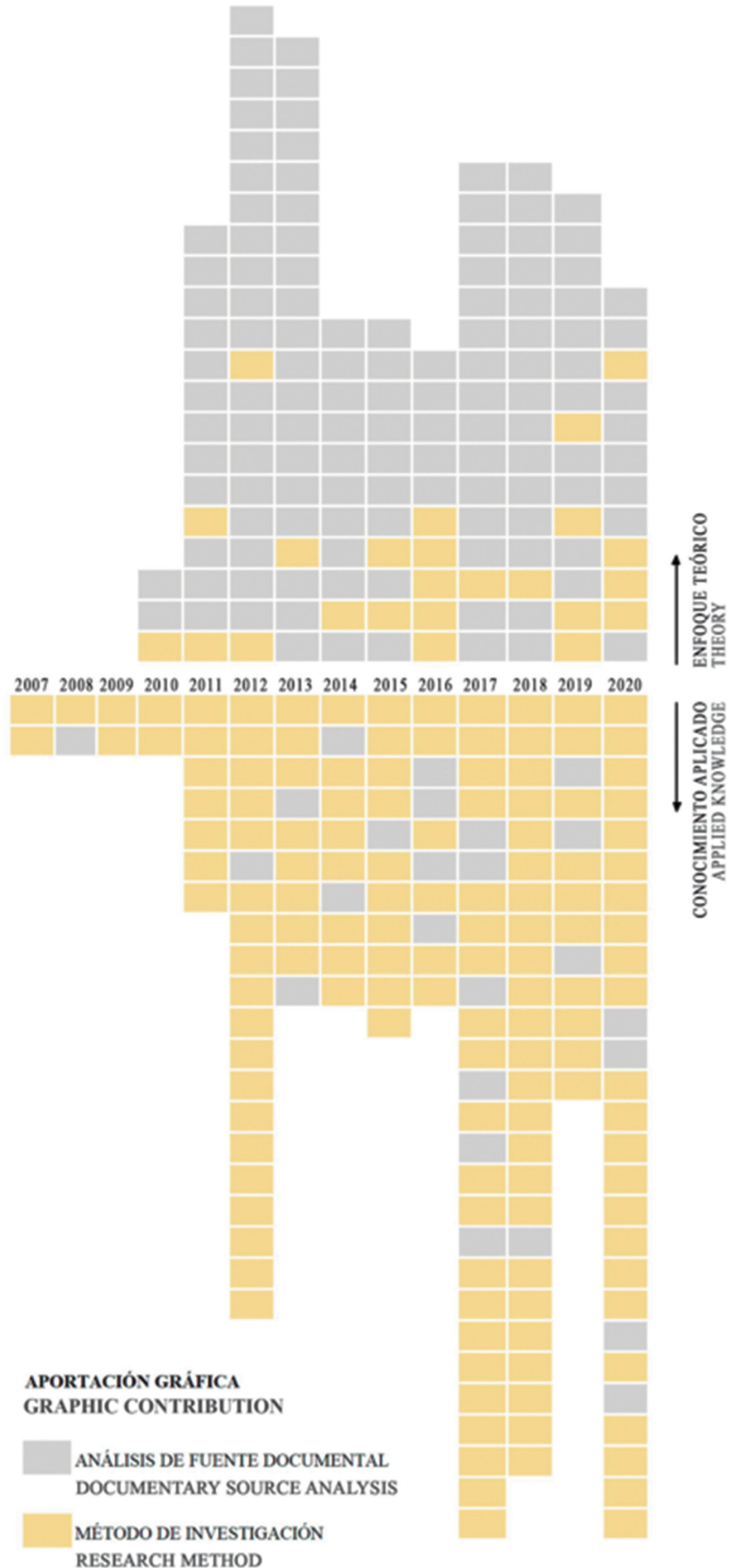
Next, the type of graphic contribution was the reason for the analysis. Those manuscripts that use a graphic research method were identified in yellow and those that use graphic documentary sources in grey.

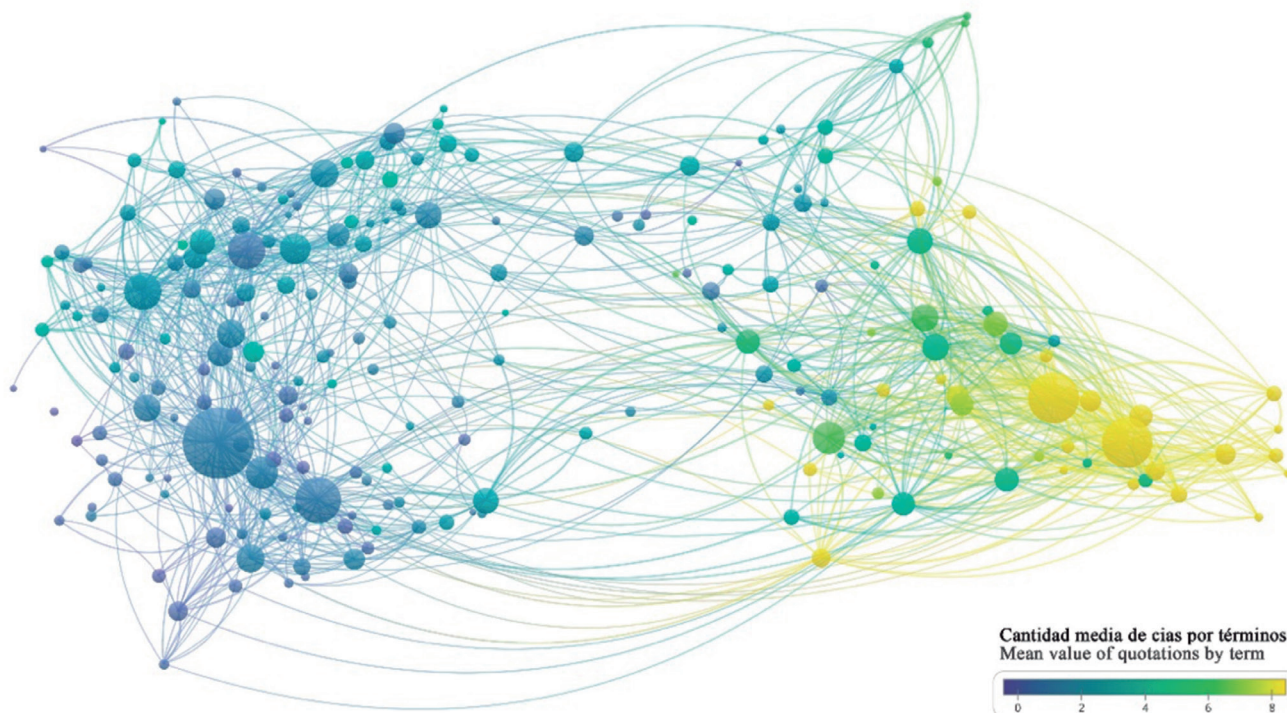
Figure 6 is chromatically inverse to the previous one, which means that using graphic research methods in publications other than the *EGA* journal is much more common. This result shows the acceptance of graphic procedures as a scientific method in architecture.

Subsequently, the network map of Figure 1 was supplemented by a different colour coding that responds to the average number of citations of each term in Figure 7. The result illustrates in blue a smaller number of citations in the bubbles located in the lower left area, which correspond to the research theme Architectural graphics theory. Meanwhile, applied knowledge publications receive a greater number of citations and consequently, an international impact.

4. Graphic procedures as a scientific method

Finally, the graphic procedures were coded to understand their acceptance, evolution and use over time. The interest lies in the global comparison of the different typologies: computer-aided design, freehand drawing, information





7

6. Tipología de aportación gráfica. Fuente: los autores
 7. Mapa de redes de términos de investigación en EGA según la cantidad media de citas de cada palabra. Fuente: los autores

6. Infographic of papers coded by typology of graphic contribution. Source: the authors

7. Network map of research terms in architectural graphics according to the average number of citations of each word. Source: the authors

gráficos en publicaciones diferentes a la revista *EGA*. Este resultado pone de manifiesto la aceptación de los procedimientos gráficos como método científico en arquitectura.

Posteriormente, se desarrolló el mapa de redes de la Figura 1, identificando con otra clave de colores la cantidad media de citas de cada término en la figura 7. El resultado ilustra en azul una cantidad menor de citas en las burbujas de la parte inferior izquierda, que se corresponden con la línea de investigación de teoría de representación arquitectónica. Mientras que las publicaciones de conocimiento aplicado reciben mayor número de citas y consecuentemente, impacto internacional.

4. Procedimientos gráficos como método científico

Finalmente, se identificaron los procedimientos gráficos para entender

su aceptación, evolución y uso en el tiempo. El interés reside en la comparación global de las diferentes tipologías: diseño asistido por ordenador, dibujo a mano alzada, sistemas de gestión de información, métodos de obtención y generación de modelos tridimensionales y técnicas de comunicación inmersiva.

La figura 8 y la tabla 5 confirman el predominio del sistema CAD, que supone el 54% de las aportaciones que utilizan medios gráficos como herramienta de análisis en *EGA*. Y el avance hacia los sistemas de teledetección y de gestión de la información que representa un 14%.

Conclusiones

Esta investigación comenzó como la búsqueda de una respuesta hacia una necesidad académica que permitiese asentar un marco de referencia basado en el conocimiento desarrollado por la comunidad docente de *EGA* de las universidades públicas españolas.

Los resultados permiten interpretar que las publicaciones de la revista *EGA* siguen la línea de teoría y representación arquitectónica, pero aquellas de conocimiento apli-

management systems, methods for obtaining and generating three-dimensional models, and immersive communication techniques. Figure 8 and Table 5 confirm the predominance of CAD, which accounts for 54% of the contributions that use graphic media as an analysis tool, followed by remote sensing and information management systems, which represents 14%.

Conclusions

This research began as the search for a response to an academic need: to establish a research framework based on the knowledge developed by the architectural graphics teaching community of Spanish public universities. The results allow us to interpret that *EGA* journal publications focus on architectural graphics theory, but applied knowledge papers receive a greater number of citations and are published mostly in other journals.

Publication in foreign journals has been widely promoted by the ANECA. You may wonder why these articles get more citations. Is it due to the fact that they are published in these magazines? Or because they follow different criteria that imply higher quality?

This research shows that the use of graphic procedures as an analysis method is greater in other journals than in the *EGA* journal itself. The finding carries two messages. On the one hand, the effort of researchers in the area in order to consolidate a place in this scenario. On the other hand, the journal that represents the architectural graphics field does not receive the visibility and impact directly



Bloque Graphic procedure	Herramienta gráfica Graphic tool	Frecuencia Frequency	Porcentaje Percentage
DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR COMPUTER-AIDED DESIGN	CAD2D CAD2D	66	40.49
	CAD3D CAD3D	22	13.50
DIBUJO A MANO ALZADA FREEHAND DRAWING	Boceto Sketch	8	4.91
	Boceto digital Digital sketch	4	2.45
	Diagrama Diagram	6	3.68
GESTIÓN DE INFORMACIÓN MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM	SIG SIG	4	2.45
	BIM BIM	9	5.52
GENERACIÓN Y PRESENTACIÓN DE MODELOS 3D DISTINTOS A CAD3D GENERATION OF 3D MODEL OTHER THAN CAD3D	Maqueta analógica Physical model	6	3.68
	Fotogrametría Photogrammetry	12	7.36
	Escáner láser Lider	9	5.52
	Escáner 3D 3D scanner	2	1.23
COMUNICACIÓN INMERSIVA IMMERSIVE COMMUNICATION	Realidad aumentada Augmented reality	9	5.52
	Realidad virtual Virtual reality	6	3.68
Total	163	100	

Tabla / Table 5

proportional to that effort, although it ranks very high in the field of architecture. ■

Notes

1 / Bachelor degrees related to the architecture profession are very diverse in other countries: civil engineer, structural engineer, acoustic engineer, etc.

2 / A bubble diagram allows you to relate different variables in the form of circles by their position, dimensions and colours.

3 / Co-occurrence networks allow the visualization of potential relationships through the interconnection of words in which the positioning and size show the aforementioned characteristic between terms.

References

- HASSAN-MONTERO, Y., GUERRERO-BOTE, V.P. and DE-MOYA-ANEGÓN, F., 2014. Graphical interface of the SCImago Journal and Country Rank: an interactive approach to accessing bibliometric information. *El Profesional de la Información*, no. 23(3): pp. 272–278. DOI: 10.3145/epi.2014.may.07.
- LINARES GARCÍA, F., 2015. EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica. Un análisis bibliométrico tras

cado reciben mayor cantidad de citas y se publican preferentemente en otras revistas.

La publicación en revistas extranjeras ha sido ampliamente promovida por la ANECA, pero cabe preguntarse si esos artículos obtienen más citas por ser publicados en esas revistas, o porque siguen diferentes criterios.

Esta investigación demuestra que el uso de herramientas gráficas como método de análisis en la producción científica arquitectónica es mayor en otras revistas que en la propia revista EGA. El hallazgo tiene dos lecturas, por una parte, la labor conseguida por el conjunto

de investigadores del área de cara a consolidar un lugar en este escenario. Por la otra, la revista que nos representa en el mismo contexto no recibe la visibilidad e impacto correspondiente, aun siendo muy alto en el ámbito de arquitectura. ■

Notas

1 / Las titulaciones relacionadas con la actividad profesional del arquitecto y sus denominaciones son muy diversas en otros países: *civil engineer, structural engineer, acoustic engineer*, etc

2 / Un diagrama de burbujas permite relacionar diferentes variables en forma de círculos mediante su posición, dimensiones y colores.

3 / Las redes de co-ocurrencia permiten visualizar relaciones potenciales mediante la interconexión de palabras en los que el posicionamiento y tamaño evidencian la mencionada característica entre términos.

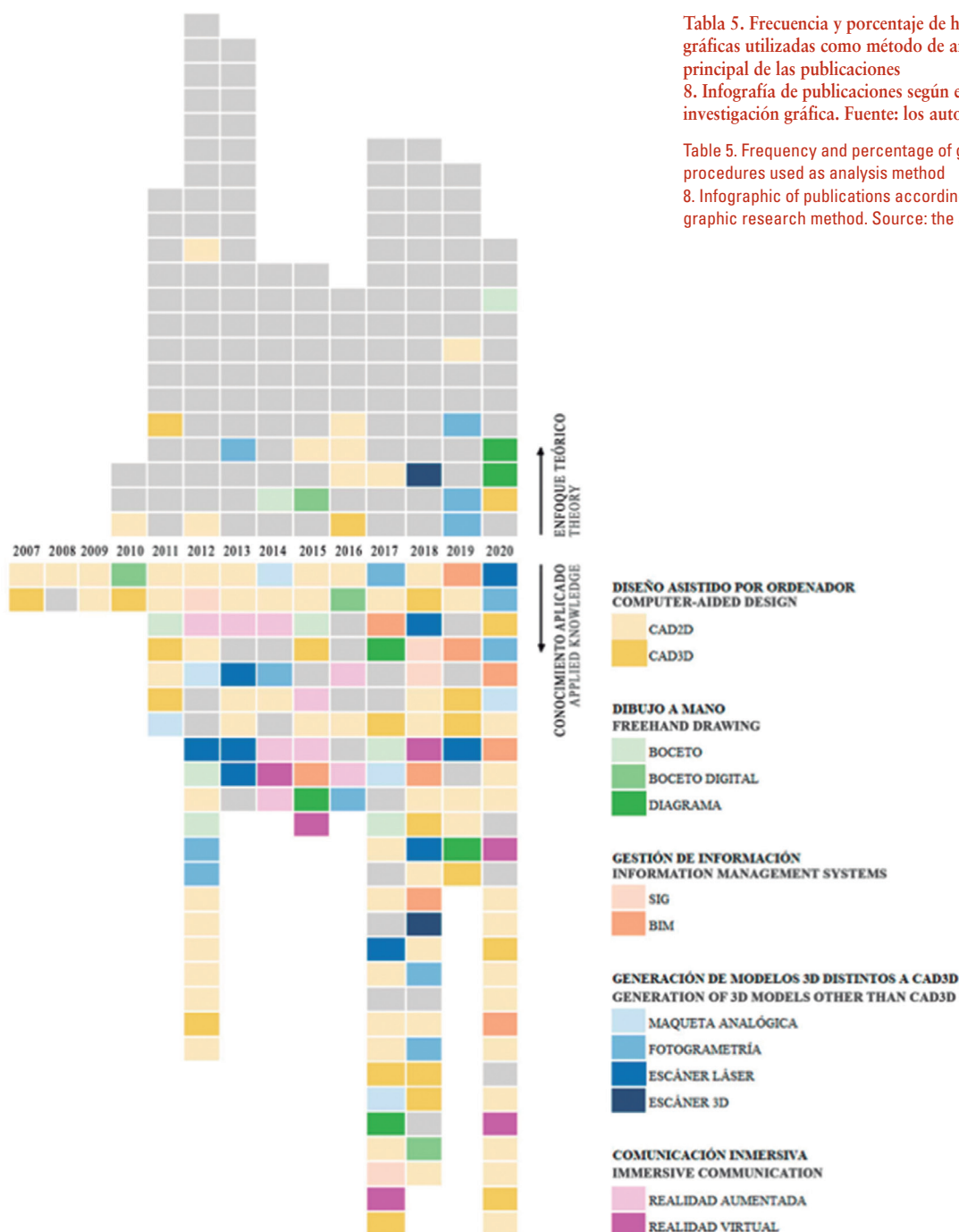


Tabla 5. Frecuencia y porcentaje de herramientas gráficas utilizadas como método de análisis principal de las publicaciones
8. Infografía de publicaciones según el método de investigación gráfica. Fuente: los autores

Table 5. Frequency and percentage of graphic procedures used as analysis method
8. Infographic of publications according to the graphic research method. Source: the authors

8

Referencias

- HASSAN-MONTERO, Y., GUERRERO-BOTE, V.P. y DE-MOYA-ANEGÓN, F., 2014. Graphical interface of the SCImago Journal and Country Rank: an interactive approach to accessing bibliometric information. *El Profesional de la Información*, no. 23(3): pp. 272–278. DOI: 10.3145/epi.2014.may.07.
- LINARES GARCÍA, F., 2015. EGA: Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica. Un análisis bibliométrico tras veinte años de su edición. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, no. 20(25), pp. 36-47. DOI: 10.4995/ega.2015.3702.
- LINARES GARCÍA, F., 2018. Veinticinco años de EGA: últimos indicios. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, no. 23(34), pp. 264-275. DOI: 10.4995/ega.2018.10848.
- LÓPEZ-CHAO, V. and AMADO, A., 2020. Architectural Graphics Research: Topics and Trends through Cluster and Map Network Analyses. *Symmetry*, no. 12(12): 1936. DOI: 10.3390/sym12121936
- LÓPEZ-CHAO, V. y AMADO, A., 2021. Repercusión de la formación investigadora en la producción científica de Expresión Gráfica Arquitectónica indexada en SJR. *Revista Española de Documentación Científica*, no. 44(4), e306. DOI: 10.3989/redc.2021.4.1814
- LINARES GARCÍA, F., 2018. Veinticinco años de EGA: últimos indicios. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, no. 20(25), pp. 36-47. DOI: 10.4995/ega.2015.3702.
- LINARES GARCÍA, F., 2018. Veinticinco años de EGA: últimos indicios. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, no. 23(34), pp. 264-275. DOI: 10.4995/ega.2018.10848.
- LÓPEZ-CHAO, V. and AMADO, A., 2020. Architectural Graphics Research: Topics and Trends through Cluster and Map Network Analyses. *Symmetry*, no. 12(12): 1936. DOI: 10.3390/sym12121936
- LÓPEZ-CHAO, V. and AMADO, A., 2021. Repercusión de la formación investigadora en la producción científica de Expresión Gráfica Arquitectónica indexada en SJR. *Revista Española de Documentación Científica*, no. 44(4), e306. DOI: 10.3989/redc.2021.4.1814