

HUMANIDADES DIGITALES APLICADAS A LA HISTORIA DEL ARTE: EL GRAFO COMO HERRAMIENTA DE VISUALIZACIÓN DE LOS MOSAICOS ROMANOS TARDOANTIGUOS

BEATRIZ GARRIDO RAMOS
UNED (España)

Fecha de recepción: 12/01/2023

Fecha de aceptación: 08/03/2023

Resumen

Los mosaicos romanos tardoantiguos conforman un rico patrimonio cultural peninsular. En esta investigación nos referiremos a *Gephi*, una herramienta estadística y para la visualización de datos con *grafos* que, junto al marco teórico metodológico de las *Humanidades Digitales*, ha permitido aproximarse a la musivaria romana desde una perspectiva novedosa. Y además obtener conclusiones de diverso tipo gracias a la *red* resultante y a la relación establecida entre los distintos *nodos* que representan los mosaicos romanos los cuales conforman la base de datos creada previamente.

Palabras clave

Palabras clave

Mosaicos romanos tardoantiguos; Península Ibérica; Humanidades Digitales; Visualización de datos; grafos.

DIGITAL HUMANITIES APPLIED TO THE HISTORY OF ART: THE GRAPH AS A VISUALIZATION TOOL OF LATE-ANTIQUÉ ROMAN MOSAICS

Abstract

The late-antique Roman mosaics make up a rich peninsular cultural heritage. In this research we will refer to *Gephi*, a statistical tool and for the visualization of data with *graphs* that, together with the methodological theoretical framework of the *Digital Humanities*, has allowed us to approach the Roman musivaria from a novel perspective. And also obtain conclusions of various kinds thanks to the resulting *network* and the relationship established between the different *nodes* that represent the Roman mosaics which make up the previously created database.

Keywords

Late-Ancient Roman mosaics; Iberian Peninsula; Digital Humanities;
Data visualization; graphs.



Introducción

El presente trabajo muestra una aproximación a la iconografía musivaria romana tardoantigua en la Península Ibérica a partir de la realización de una base de datos (en adelante BD) creada para la tesis doctoral de la autora, la cual se ha realizado siguiendo criterios propios de la Arqueología, la Geografía¹ y de la Historia del Arte –dentro de esta destacando la Iconografía representada en los mosaicos repertorizados–, y desde la perspectiva de las *Humanidades Digitales*² (en adelante HD), lo que ha permitido la utilización de distintos tipos de herramientas. Ello ha conducido a un mejor análisis de los datos y, en consecuencia, a una mayor comprensión de toda la documentación analizada.

Dicha aproximación al estudio de la musivaria tardoantigua ha permitido por tanto la extracción de un mayor número de conclusiones referentes a aspectos espaciales, geográficos, iconográficos e históricos, así como la formulación de nuevas hipótesis y líneas de investigación³. Cuestiones todas ellas que, desde un único punto de vista tradicional (como sucede habitualmente en muchos trabajos e investigaciones en la rama de las Humanidades), habrían diferido notablemente de los resultados obtenidos, y que probablemente no hubieran conducido a la propuesta de nuevas líneas de investigación como se ha realizado en la tesis.

A lo anterior se suma que el principal objetivo ha sido observar los datos desde otra perspectiva que difiere como exponemos de la tradicional, no solamente a nivel teórico-metodológico, sino también gráfico, con la intención de generar nuevo conocimiento en el ámbito de estudio, punto fundamental y especialmente presente en el terreno de las HD.

Humanidades Digitales, una aproximación multidisciplinar a la musivaria romana tardoantigua

La investigación se ha basado en el análisis desde una perspectiva multidisciplinar, la cual enriquece cualquier tipo de investigación, puesto que permite un acercamiento entre disciplinas, de manera que se aúnen distintos puntos de vista. Y es que debe exponerse que, gracias a la aplicación de nuevas técnicas, a la digitalización de fondos documentales, a una mayor preocupación por la conservación y restauración de nuestro patrimonio, en los últimos años hemos asistido a un gran desarrollo de la tan conocida *Cultura Digital*⁴, e incluso la que se ha denominado *Cultura del Dato*. Por esta última se entiende “la cultura propia de una sociedad como la actual que produce datos masivamente (Big Data) y que, por ello, se basa en la cuantificación de los mismos. Sin duda, el *dato* se ha convertido en el bien más preciado para dar respuesta a preguntas de todo tipo”⁵.

El componente digital y la necesidad de análisis de los datos han traído consigo un interés generalizado por la cultura. En nuestro caso, el análisis de datos ha supuesto un acercamiento al paisaje⁶ peninsular de época romana, la Geografía, la Historia y el Arte, por citar algunos ejemplos, e incluso el redescubrimiento de varias líneas de investigación hasta entonces inimaginables⁷.

Por lo que respecta a las HD y a su aplicación al Patrimonio, T. Clement (2016) en su texto *Where Is Methodology in Digital Humanities*⁸? instó al enfoque de “perspectivas interpretativas y subjetivas en los recursos del patrimonio cultural digital”. En este caso, la musivaria romana tardoantigua. Dichas perspectivas e interpretaciones han servido para una mejor selección de las herramientas y la aplicación de estándares internacionales y

¹ Villafañez, 2011.

² Garrido-Ramos, 2021.

³ Véase Garrido-Ramos, 2019.

⁴ Garrido-Ramos; Méndez-Martínez, 2021.

⁵ Garrido-Ramos; Méndez-Martínez, 2022: 44.

⁶ Orejas Saco, 1991.

⁷ Para ampliar toda la información véase Garrido-Ramos, 2019.

⁸ Vanhoutte, 2013.

vocabularios controlados para una mejor clasificación de las escenas representadas en los mosaicos.

El planteamiento de la investigación se ha basado en una metodología cuantitativa siguiendo a Franco Moretti (2004) desde una perspectiva que ha englobado la Arqueología, el estudio de la cultura material musivaria, la Historia del Arte, el análisis artístico e iconográfico, la Historia, el estudio del contexto histórico y la Geografía, y finalmente, la aplicación de herramientas propias de las HD⁹.

Visualización de datos con grafos¹⁰

Es importante, en primer lugar, hacer referencia a la denominada *teoría de grafos*¹¹ o *teoría de gráficas* porque estudia las propiedades de los grafos, principal cuestión a tratar en nuestro estudio. En las siguientes páginas se podrá comprender mejor a qué se refiere esta teoría puesto que se observarán algunos aspectos relevantes mediante el desarrollo del caso práctico.

A continuación, debemos recordar la diferencia existente entre “dato” e “información” que, *a priori*,

podrían parecer lo mismo, pero evidentemente sabemos que no es así. Se considera que los *datos* son el inicio del proceso, es decir, símbolos de diversa naturaleza que requieren un tratamiento; por su parte, la *información*, es la consecución del proceso en cuanto al análisis de dichos datos se refiere, puesto que se trata del conjunto de estos datos ya tratados y organizados de manera que permitan obtener un verdadero conocimiento. A este respecto, cabe mencionar que la *visualización de la información* o *infovis*¹² resulta especialmente relevante, e incluso complementaria a los medios tradicionales de presentación de la misma, como es el caso de los gráficos.

Pero para poder llegar a la correcta visualización de la información, sin duda, es necesaria previamente la propia *visualización de los datos*¹³ en bruto, para su correspondiente organización y representación. En la actualidad se dispone de un nutrido abanico de posibilidades en cuanto a formas de visualización se refiere. No obstante una de estas formas, ciertamente recurrente, son los *grafos*¹⁴, a los que nos referiremos a continuación.

Los *grafos* representan gráficamente¹⁵ los denominados *nodos* o *vértices* que constituyen un sistema o conjunto, y se enlazan entre sí mediante *aristas* o *arcos*. Esa unión se lleva a cabo dependiendo del tipo de relación existente entre ellos. De esta forma, los datos que estén directamente relacionados aparecerán unidos a la hora de visualizarlos en la herramienta.

Al analizar los datos en conjunto los resultados suelen ser mucho más efectivos, por lo que se confirma que tratarlos de forma global resulta más eficiente que un estudio individualizado de los registros. Los grafos contribuyen así a un mejor análisis, a la detección

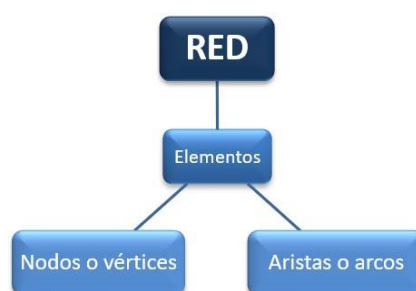


Fig. 1. Elementos que conforman una red. Elaborado por la autora.

⁹ Garrido-Ramos, 2019: 16.

¹⁰ Manovich, 2011.

¹¹ Sanz (2003) alude a los principios de la teoría de grafos.

¹² Manovich, 2011.

¹³ Garrido-Ramos, 2017.

¹⁴ R.A.E.: Diagrama que representa mediante puntos y líneas las relaciones entre pares de elementos y que se usa para resolver problemas lógicos, topológicos y de cálculo combinatorio.

¹⁵ Tiene su origen en la expresión *graphic notation* «notación gráfica». Para la visualización gráfica y de datos con diversas herramientas consultar Garrido-Ramos, 2020.

de patrones, y permiten visualizar los resultados de una forma más adecuada facilitando su comprensión, atendiendo a las distintas relaciones que se establecen entre los elementos del análisis que, a su vez, formarán parte de una red (la cual también aporta información de interés a la hora de extraer las conclusiones de la muestra analizada).

Ejemplo de herramienta para el trabajo con grafos: *Gephi*

En 2008, Mathieu Bastian lanzó *Gephi*¹⁶, una plataforma para la visualización interactiva y la exploración de todo tipo de redes, sistemas complejos y grafos dinámicos y jerárquicos. Junto a sus colaboradores, Sebastien Heymann y Mathieu Jacomy, se desarrolló para “importar, exportar, manipular, analizar, filtrar, representar, detectar comunidades y exportar grandes grafos y redes”¹⁷.

En el presente trabajo se optó por recurrir a la herramienta *Gephi* para el estudio e investigación de la musivaria tarδοantigua, en concreto, para la parte estadística y la visualización de los datos con grafos.

Se trata de un software *open-source* de análisis de redes y visualización programado en Java, construido sobre la plataforma NetBeans. Es un software muy utilizado en matemáticas y ciencias de la computación, y desde hace un tiempo también en otras áreas, especialmente en HD¹⁸.

Este tipo de herramientas trabajan con algoritmos y presentan los datos con grafos, de manera que posibilitan su análisis visual por partes, atendiendo a dos filtros concretos: *aristas* (edges) o uniones y *nodos* (nodes) o puntos de unión, ambos mencionados previamente.

Por lo que respecta a la visualización con grafos, “el grafo es un término matemático utilizado para designar a un conjunto de puntos unidos entre sí por segmentos, que pueden representar un proceso o relación funcional de cualquier tipo, pero centra su atención en las relaciones topológicas entre sus elementos”¹⁹.

Según Martig y Castro²⁰ los elementos esenciales que deben contemplarse en un grafo son el *tamaño*, el tipo de *conectividad* del mismo y su *aplicación*, aspectos especialmente presentes en nuestra investigación para el correcto análisis de los datos.



Fig. 2. Elementos esenciales de un grafo. Fuente: Martig y Castro (2000). Elaborado por la autora.

¹⁶ Véase: <https://gephi.org/>

¹⁷ Bastian, Heymann y Jacomy, 2009 citado en Amat 2014: 201.

¹⁸ Garrido-Ramos, 2019: 308.

¹⁹ Zárate y Rubio, 2006 citado en Cardozo/Gómez/Parras, 2009: 94.

²⁰ 2000: 154.

A continuación, explicaremos de forma resumida los principales pasos a la hora de utilizar esta herramienta. En primer lugar, se creó una tabla de Excel (Fig. 3) con todos los registros para su importación y para la posterior visualización de los datos con los que se iba a trabajar durante todo el proceso.

Id	Label	Interval	Attribute País	Attribute Lugar	Attribute Tipo de mosaico
1	Azaña		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
2	Agre		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
3	Albaladejo		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
4	Albaladejo		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
5	Albisa		España	Municipio	Figurativa
6	Alcazar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
7	Alfaro		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
8	Alcedillo		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
9	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
10	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
11	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
12	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
13	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
14	Alcázar		España	Municipio	Figurativa
15	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
16	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
17	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
18	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
19	Alcázar		España	Municipio	Figurativa
20	Alcázar		España	Municipio	Figurativa
21	Alcázar		España	Municipio	Figurativa
22	Alcázar		España	Municipio	Figurativa
23	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa
24	Alcázar		España	Municipio	Geométrica y Figurativa

Fig. 3. Importación de registros desde Excel. Fuente: Captura de pantalla extraída del programa Gephi durante el proceso.

La tabla contiene 141 registros total referente a municipios de España y distritos de Portugal en los cuales se ha centrado la muestra de mosaicos. Su importación permitió trabajar el “tipo de lugar” (*domus, villae*, etc.) que albergaba cada uno de los 276 mosaicos que conformaron la BD previa. Dicha información utilizada para la visualización de datos y la realización de las estadísticas, se importó a lo que se denomina *Laboratorio de datos* de *Gephi*, componente fundamental de la interfaz, puesto que permite observar las tablas con toda la información e incluso trabajar con ellas para cruzar datos y realizar tablas dinámicas entre otras funciones.

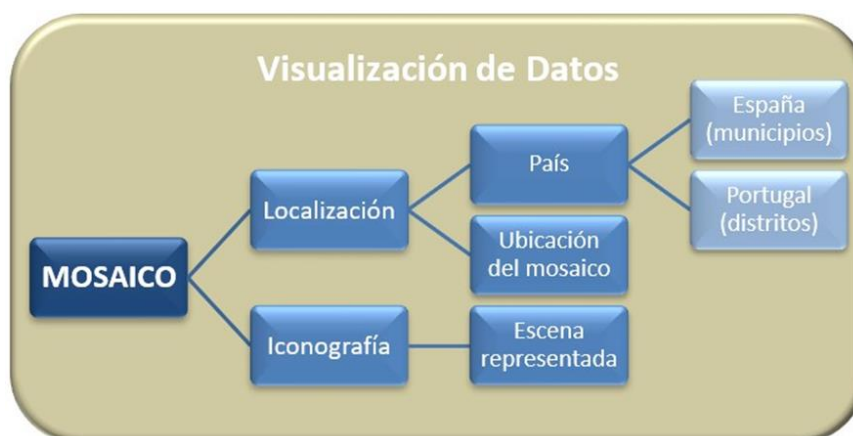


Fig. 4. Datos importados para cada mosaico desde la BD al Laboratorio de datos de Gephi. Elaborado por la autora.

Para visualizar la información contenida en la tabla acudimos a “vista general” con el fin de que aparecieran los *nodos* (puntos), uno por cada ID²¹. Después se procedió a importar la tabla de aristas. Hay que recordar igualmente que los nodos poseen atributos. A continuación, se analizó el atributo “País” para visualizar los nodos relativos a España y Portugal existentes en la BD, y facilitar así la extracción de los porcentajes relativos a cada país. Según los resultados, los porcentajes serían del 89,44 % en el caso de España y de 10,56 % en el de Portugal. Para el atributo “Distrito o Municipio” el resultado es el mismo que para “País”, puesto que coinciden en número, ya que ambos indican la cantidad de distritos y municipios que conforman la BD.

Después se procedió a la visualización incluyendo las aristas, es decir, las líneas que unen los nodos según el tipo de relación establecida previamente a la hora de realizar el documento de Excel²². Los gráficos resultantes indicaron que las aristas unían los 141 nodos según el “país” de procedencia y el “tipo de mosaico” al que se referían. El tipo de gráfico resultante es un tipo de gráfico en árbol en el que los nodos *de mayor tamaño* equivalen a los que poseen una *mayor conectividad dentro de la red*. Su tamaño proviene por tanto del número de conexiones que se han establecido durante el proceso, que en este caso, se corresponde con la temática “geométrica y figurativa” de los mosaicos recogidos en la BD, clasificado así por existir ambas temáticas en un mismo mosaico (por ejemplo, la escena figurativa representada y los motivos geométricos de distinto tipo que la enmarcan o decoran), la cual se da en ambos países (42,36 %), seguida de la “geométrica” (31,94 %), y la “figurativa” (18,75 %), siendo la considerada “indeterminada” (porque se carece de suficiente información sobre el registro) la de menor valor, concretamente un 4,17 %.

Respecto al número de nodos, la red posee 151, puesto que engloba el total de lugares que contienen los 276 mosaicos estudiados. La explicación radica en que al número de nodos se suman las uniones principales de la red.

Para completar la información se realizó una distinción dentro del tipo “Villa”, puesto que la mayor parte de los mosaicos peninsulares se localizaban en *villae*. De esta forma se pudo especificar si se trataba de una villa urbana, rústica o suburbana. Es necesario insistir en que las estadísticas resultantes se muestran como un ejemplo de análisis con la herramienta seleccionada, puesto que esta investigación es susceptible de variar ligeramente atendiendo a nuevos descubrimientos y la ampliación de la propia base que se ha tomado como referencia para presentar el tipo de estudio e investigación efectuado con los mosaicos peninsulares.

Por lo que respecta al tamaño, el distinto tamaño de los nodos se debe a la cantidad de mosaicos existentes en la BD, cumpliéndose claramente la premisa de que *a mayor cantidad de casos mayor tamaño del nodo dentro de la red*. En España la temática figurativa es más representada que en Portugal, donde se encontraría la geométrica-figurativa en un número ligeramente mayor que la figurativa. En España encontramos varios casos indeterminados sobre los que no tenemos suficiente información como para clasificar su temática, cuestión que no se ha dado en los registros de Portugal.

En cuanto a las uniones entre nodos, estas se han llevado a cabo por *proximidad temática*, pero en el caso de España, también se ha procedido a realizar una unión interna entre las temáticas geométrica-figurativa y figurativa, puesto que comparten una parte de la información al tener ambas un carácter figurativo, debido a la existencia de cuatro nodos en lugar de tres como sucede en el caso de Portugal.

A colación de todo lo anterior, se deduce que una herramienta como *Gephi* muestra diferentes tipos de *conexión/enlaces* entre los datos y facilita la comprensión de toda la información, la cual es estudiada algorítmicamente, estableciendo conexiones procedentes de la relación de los datos de forma diversa, en este caso, referentes al país, tipo de mosaico y tipo de espacio en el que se ubicaban los mosaicos. Este resultado hubiera sido imposible de obtener si nos hubiésemos limitado a los resultados procedentes de la BD creada al inicio de

²¹ Garrido-Ramos, 2019: 311.

²² Garrido-Ramos, 2019: 313.

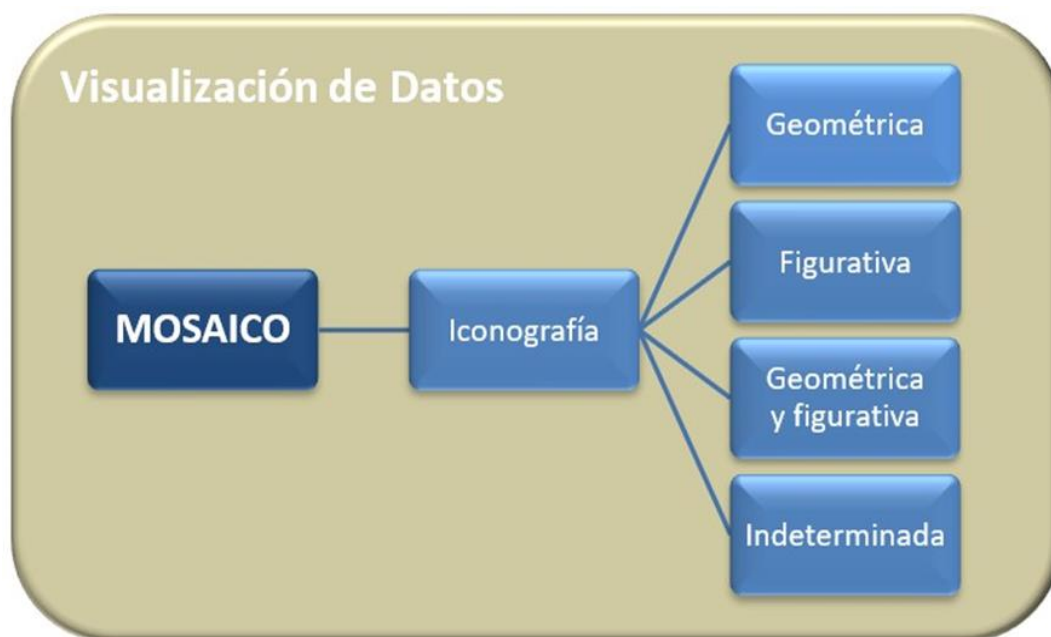


Fig. 5. Tipo de iconografía representada en los mosaicos repertorizados y analizados en el Laboratorio de datos de Gephi. Elaborado por la autora.

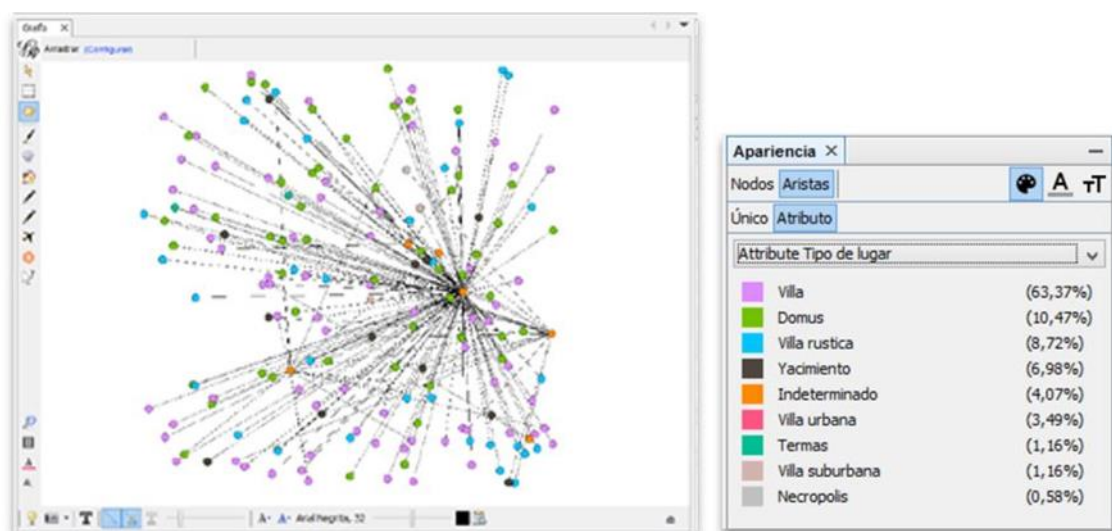


Fig. 6. Visualización del atributo “Tipo de mosaico” según el lugar en el que se ubiquen los registros, y leyenda con los porcentajes relativos al atributo “Tipo de lugar”. Fuente: Captura de pantalla extraída del programa Gephi durante el proceso.

la investigación. Con ello se comprueba que el análisis de la información desde distintas perspectivas junto a la aplicación de otras herramientas, como sucede con los grafos, facilita la obtención de resultados de difícil apreciación y valoración para el ojo humano, algo que por el contrario sí puede detectar la máquina. En consecuencia, se enriquecerá en gran medida cualquier estudio hasta el punto de contribuir a la formulación de nuevas preguntas de investigación.

Estadísticas de *Gephi*

En *Gephi* puede obtenerse fácilmente un conjunto de estadísticas en el Laboratorio de datos. Dichas estadísticas permiten mostrar los resultados obtenidos en forma de tabla. Se han tenido especialmente en cuenta parámetros como la “modularidad”, la “Visión general de la red”, la “Visión general de los nodos” y la “Visión general de las aristas”.

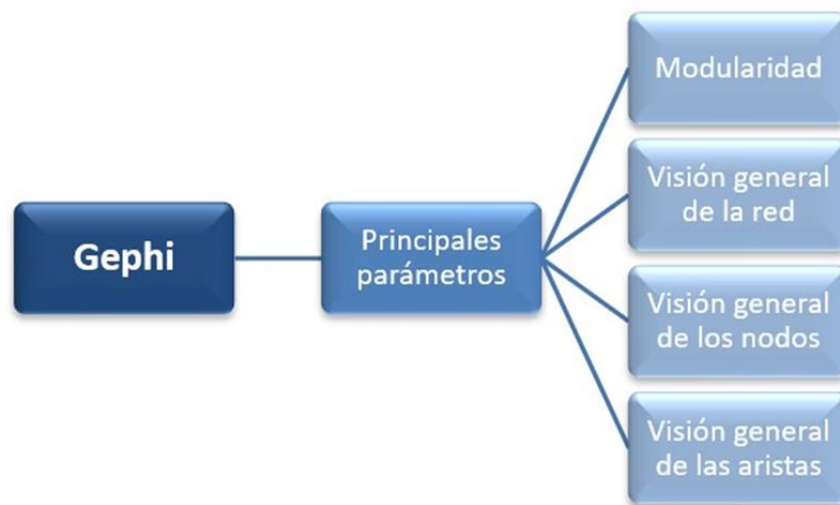


Fig. 7. Principales parámetros estadísticos que se han medido en el Laboratorio de datos de Gephi. Elaborado por la autora.

Otra de las funciones que muestra Gephi es la “centralidad de vector propio”, que se refiere al componente estructural de la red y mide cuán importante es un nodo dentro de esta. Para ello, contabiliza las conexiones de cada nodo. El resultado indica que nuestra red posee un número de 100 interacciones. Después de analizar las distintas estadísticas se concluyen dos cuestiones importantes:

- La primera se refiere al parámetro de la modularidad que es la “medida de calidad dada una división particular de la red”²³. Al dividir la red en componentes es importante estudiar cuáles de esas divisiones son las mejores o las más correctas. El resultado se sitúa entre 0,3 y 0,7 (siendo de 0,654) que es el rango habitual para los valores de una red.
- En segundo lugar, debemos especificar que se unieron todos los municipios por un lado y los distritos por otro, haciendo una diferenciación inicial según el país (España y Portugal) y, además, se evaluaron otros atributos, como el “tipo de mosaico”, pero siempre manteniendo esa diferenciación por país. Según la métrica y el resultado, se confirmaría que para nuestro estudio resultaría más útil unir los nodos en vez de por país por el “tipo de lugar” en el que se encuentra ubicado el mosaico, es decir, villa, *domus*, yacimiento, necrópolis o terma, tomando esa referencia como cuestión principal a tener en cuenta en la red, independientemente de que se evalúen o no otros atributos.

²³ Martínez, 2011: 32.

También destaca la “longitud de camino medio”, que “es el promedio del número de aristas de los caminos más cortos entre todos los posibles nodos de la red. Es una característica que mide la eficiencia del transporte de información en una red”.²⁴

La longitud de red ha resultado de 1,949 con un diámetro de 2. Dicho resultado demuestra que no se trata de una red de gran tamaño, cuestión que facilita su lectura y el manejo de los datos, en cambio, sí posee bastante conectividad entre sus nodos.

El algoritmo que mide la modularidad muestra una resolución de 1,0 y una modularidad de 0,65. El índice de nuestra muestra (red) es de 9 comunidades (que en las representaciones equivale a las de mayor tamaño), lo que indica que entre los miembros de esas comunidades existe una conexión mayor entre los componentes que con el resto de nodos que conforman la muestra. Ello conduce a plantearse la relación existente entre los tipos de mosaicos y su ubicación.

Conclusiones

En esta investigación se ha buscado realizar una brevísima aproximación a las posibilidades que brinda una nueva metodología de trabajo enmarcada en el campo de las HD en su aplicación en cuanto a la visualización de datos iconográficos y geográficos (espaciales) en Historia del Arte se refiere. Esta herramienta, tal y como se ha expuesto con anterioridad, ha mostrado la relación y el tipo de conexión existente entre los datos (nodos) referentes a nivel espacial, al país y al tipo de lugar en el que se localizaban los mosaicos, e iconográfico, “tipo de mosaico” según las escenas en ellos representadas. Es decir, ha contribuido principalmente a una mejor comprensión de los datos espaciales e iconográficos de cada uno de los registros de la BD.

Por lo que respecta a la interfaz de usuario, resulta muy intuitiva y permite trabajar con cierta autonomía, sin necesidad de tener unos conocimientos excesivamente avanzados de la herramienta, siempre y cuando el volumen de datos con el que se trabaje no sea elevado y el tipo de relación entre nodos no resulte demasiado compleja.

Igualmente, este tipo de programas que muestran una visualización de datos con grafos puede facilitar la detección de errores con una mayor rapidez y mostrar patrones destacados. Y es que “la combinación de tecnologías de *data mining*, *network analysis*, KDD (*Knowledge Discovery in Databases*) e interpretación de grafos se ha mostrado como un potente instrumento para el análisis de determinados sistemas de redes y subredes, popularizándose para el estudio de diversos fenómenos culturales y sociales”²⁵.

Asimismo, por lo que respecta al trabajo con algoritmos, como sucede en este tipo de herramientas, Rodríguez Ortega recuerda que “la vinculación entre sociedad digital y cultura algorítmica está dando lugar a una reformulación de las estrategias de acceso tradicionales, que ahora se entienden como procesos de «descubrimiento», sustancialmente diferentes de las técnicas de búsqueda y recuperación de información conocidas hasta ahora”²⁶. En consecuencia, es importante y sumamente relevante la comprensión y el uso de este tipo herramientas para extraer resultados más enriquecedores.

A modo de conclusión debemos exponer que este tipo de análisis ha permitido valorar que los resultados obtenidos en el estudio han sido suficientemente significativos, puesto que visualizar los datos con un programa como *Gephi* facilita visualización de la información de una forma más rápida y eficiente, ayudando a comprender la importancia de cada nodo dentro de la red y a conocer en profundidad las diversas relaciones que se han establecido entre los componentes de dicha red. En definitiva, las conclusiones extraídas de este tipo de análisis han complementado el resto de procesos llevados a cabo durante la investigación, presentando los datos de una forma que difiere por completo de la tradicional en estudios de iconografía en particular, y de musivaria romana en general.

²⁴ Martínez, 2011: 28.

²⁵ Scott y Carrington, 2011 citado en Rodríguez 2015.

²⁶ Rodríguez Ortega, 2016: 116.

Bibliografía

- Amat, C. (2014): “Análisis de redes y visualización con Gephi”. En: *REDES-Revista hispana para el análisis de redes sociales*, 25(1), pp. 201-209.
- Cardozo, O. D./Gómez, E. L./Parras, M. A. (2009): “Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Transporte Público de Pasajeros en Resistencia”. En: *Revista Transporte y Territorio*, 1, pp. 89-111.
- Clement, T. (2016): “Where Is Methodology in Digital Humanities?”. En: <<http://dhdebates.gc.cuny.edu/debates/text/65>> [20/06/2018].
- Garrido-Ramos, B. (2017): “Visualización de datos y clasificación Iconclass: un estudio de caso desde la perspectiva de las Humanidades Digitales”. En: *Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital*, 6(1), pp. 10-33.
- Garrido-Ramos, B. (2019): *Iconografía musivaria en la Península Ibérica en época romana: investigación y difusión desde el campo de las Humanidades Digitales*. [Tesis Doctoral]. Escuela Internacional de Doctorado (EIDUNED), Madrid, Programa de Doctorado en Historia e Historia del Arte y Territorio. En: <<http://e-spacio.uned.es/fez/view/tesisuned:ED-Pg-HHAT-Bgarrido>> [04/11/2020].
- Garrido-Ramos, B. (2020): “Musivaria HD museo virtual de mosaicos de la Hispania romana, gráficos y herramientas para la visualización de datos sobre mosaicos romanos tardoantiguos”. En: *UCOARTE, Revista de Teoría e Historia del Arte*, 9, pp. 9-19.
- Garrido-Ramos, B. (2021): “Humanidades Digitales aplicadas a la Historia del Arte: Lectura aumentada para el estudio de la iconografía y mitología romana”. En: *UCOARTE, Revista de Teoría e Historia del Arte*, 10, pp. 9-18.
- Garrido-Ramos, B./Méndez-Martínez, J. A. (2021): “La Cultura Digital como forma de empoderamiento: Cibercultura y Humanidades Digitales, nuevas perspectivas para la Investigación y difusión cultural en el Siglo XXI”. En: *Revista de Investigación*, 25, pp. 36-42.
- Garrido-Ramos, B./Méndez-Martínez, J. A. (2022): “Inteligencia Artificial y Humanidades Digitales como ejemplo de aplicación para el estudio y la investigación en la era de la Cultura Digital y la Cultura de los Datos”. En T. Morte Nadal y J. A. Cortés Montalvo (Coords.): *Comunicación, Cultura y Humanidades Digitales*. (Cap. 2, pp. 41-59). Colección Estudios de Comunicación GICID, N.º 3. Madrid: Fragua.
- Manovich, L. (2011): “What is visualisation”. En: *Visual Studies*, 26(1), pp. 36-49.
- Martig, S. R./Castro, S. M. (2000): “Visualización de grafos”. En: *Wic*, 154-157. En: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/22171/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [20/05/2018].
- Moretti, F. (2004): Gráficos, mapas, árboles: modelos abstractos para la historia literaria II. En: *New Left Review*, 26, pp. 47-70.
- Martínez, N. (2011): *Análisis, comparativa y visualización de redes sociales on-line representadas como grafos*. [Trabajo Fin de Carrera]. Universidad Pompeu Fabra.
- Orejas Saco, A. (1991) Arqueología del Paisaje: historia, problemas y perspectivas. En: *Archivo Español de Arqueología*, 64(163-164), 191-230.

- Rodríguez Ortega, N. (2015): “Teorías de redes y análisis de datos”. *Exhibitium*. En: <<http://exhibitium.com/teorias-dere-des-y-analisis-datos-nuria-rodriguez-ortega/>> [26/05/2018].
- Rodríguez Ortega, N. (2016): “Construcción y uso de terminologías, categorías de descripción y estructuras semánticas vinculadas al patrimonio en la sociedad global de datos”. En VV.AA.: *El lenguaje sobre el Patrimonio. Estándares documentales para la descripción y gestión de colecciones*. (pp. 115-130). Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Sanz, L. (2003): “Análisis de redes sociales o cómo representar las estructuras sociales subyacentes”. En: *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, pp. 21-29.
- Vanhoutte, E. (2013): “The Gates of Hell: History and Definition of Digital, Humanities Computing (cap. 6)”. En: *Defining Digital Humanities. A reader*. En: <http://blogs.ucl.ac.uk/definingdh/files/2013/10/Chapter-6_EV.pdf> [20/03/2021].
- Villafañez, E. (2011): “Entre la geografía y la arqueología: el espacio como objeto y representación”. En: *Revista de Geografía Norte Grande*, 50, pp. 135-150.