

# LA TERMINOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE REDES. PROBLEMAS DE DEFINICIÓN Y DE TRADUCCIÓN

REYES HERRERO

El análisis de redes sociales ha ido desarrollando a lo largo del tiempo una terminología propia, una jerga, que ha crecido y se ha diversificado al mismo paso que la enorme variedad de estudios de la especialidad que se han realizado desde distintas disciplinas y perspectivas. Pero fuera de algunas nociones en torno a las que hay establecido un consenso básico, es fácil apreciar la proliferación de conceptos e ideas diferentes bajo términos aparentemente bien establecidos. Esto da lugar, en realidad, a una gran confusión en torno a conceptos clave para el análisis de las redes sociales. Términos fundamentales como los de centralidad, cliqué o bloque terminan teniendo usos dispares ligados a conceptos también distintos.

El problema que se plantea, por tanto, a la hora de construir una terminología en español para el análisis de redes no es solo un problema de traducción. No se trata únicamente de encontrar una palabra equivalente que sea adecuada y que no complique si es posible permita la elaboración de un discurso claro. Se trata, en primer lugar, de desentrañar la maraña de términos y conceptos y de establecer una terminología precisa y sin ambigüedades. Y se trata, sobre todo, de poner de manifiesto que las imprecisiones y ambigüedades de la terminología de redes tienen su origen, realmente, en la falta de un marco teórico claro para el estudio de las relaciones sociales. Las bases teóricas del análisis de redes sociales son innegables, sin embargo. Pero aunque se citan una y otra vez de manera ritual (NADEL, SIMMEL), lo cierto es que el análisis de redes sociales se ha desarrollado como un conjunto de métodos.

El objetivo de este trabajo es repasar las cuestiones básicas en torno a las que se ha desarrollado el análisis de redes, exponer los conceptos fundamentales y los términos que los designan y proponer una traducción de los mismos. Para ello se ha tenido en cuenta de manera muy principal el trabajo de SCOTT (1991), donde se hace un esfuerzo muy notable por desvelar los problemas de confusión terminológica en distintas áreas del análisis de redes y por proponer soluciones, quizá no definitivas o unánimemente aceptadas.

La traducción propuesta para los términos que se toman en consideración tampoco tiene la pretensión de ser definitiva. Hasta ahora no se ha hecho un esfuerzo sistemático para construir una terminología de análisis de redes en español, y el presente tiene la intención de promover una discusión y un debate que contribuyan a fijar con el tiempo esa terminología. Por otra parte, el glosario que se ofrece y las cuestiones que se abordan en este artículo tampoco son exhaustivos. Se han obviado, por ejemplo, todas las cuestiones referentes a las características generales de los puntos y arcos de los grafos, que están establecidas por la teoría matemática de grafos y que, por tanto, son independientes del desarrollo del análisis de redes sociales. Esta terminología específica se ha construido y consolidado por vías independientes y, en todo caso, resulta accesible en la bibliografía matemática especializada, que está, en parte, traducida al español.

## 1. GRAFOS

El concepto de grafo y las nociones relacionadas son una parte central del análisis de redes sociales, ya que la teoría de grafos proporciona un lenguaje formalizado apto para la descripción de las redes y sus características. Básicamente, un grafo es un conjunto de puntos interconectados por un conjunto de líneas. En teoría de grafos, estos elementos reciben la denominación de *puntos* (“*points*”) y *aristas* (“*arcs*”) respectivamente. Cuando un grafo representa una red social, los *puntos* representan a diferentes actores sociales, pero lo que representen las *aristas* no es algo ni mucho menos evidente. Se asume que las relaciones matemáticas que unen unos puntos con otros representan, sin más, relaciones sociales. Pero la imprecisión de los términos que se utilizan para caracterizar esas relaciones matemáticas cuando expresan algún tipo de conexión entre actores sociales, lleva quizá a pensar que la claridad del concepto de relación matemática sirve adecuadamente para soslayar el intrincado problema de la definición del concepto de *relación social*.

Las *aristas* de los grafos que representan redes sociales reciben, dentro de la jerga del análisis de redes las denominaciones de “*ties*”, “*links*” o “*bonds*”. Sin entrar por el momento en el problema de la traducción de estos términos, lo que aparece con claridad es que su uso es bastante ambiguo e impreciso en la bibliografía especializada sobre la materia. No parece que existan criterios establecidos sobre la especificidad de cada uno de estos términos, sino que más bien se usan de manera indistinta para referirse a la misma cosa; esto es, a las *aristas* que unen los puntos del grafo. Aunque a veces suceda que, en referencia a las *aristas* de un grafo, se use la expresión “*ties and bonds*” no es evidente que realmente se diferencie entre distintos tipos de *aristas* o, lo que es lo mismo, distintos tipos de conexiones entre puntos. No está claro, pues, que estos términos denoten conceptos distintos. Pero sí que parece, sin embargo, que, quizá de manera puramente intuitiva, añaden a la noción de relación matemática ciertas connotaciones que tienen que ver con una idea de relación social que, en lugar de definirse con precisión, sencillamente se da por sabida.

A la hora de trasladar al español tanto los términos como su uso se ha obviado el problema acudiendo a la traducción literal. Así, se han usado de manera bastante laxa los términos de *ligamen* (RODRÍGUEZ, 1995) y *vínculo* para traducir indistintamente “*tie*”, “*bond*” y “*link*”. Efectivamente, los términos “*tie*” y “*bond*” responden a la definición de *vínculo*. Sin embargo, “*link*” responde más fielmente a la definición de *unión*, *conexión* o *nexo*, mientras que significa *vínculo* solo en sentido figurado. Los términos *unión* o *conexión* son más neutrales, pero *vínculo* aporta la connotación de una unión más estrecha y permanente.

Naturalmente, no se trata de simple nominalismo. El problema fundamental es la caracterización de los hechos sociales que se trata de captar a través de estos conceptos y de su representación mediante las *aristas* de un grafo. Entre actores sociales puede haber conexiones de muchos tipos. Puede haber encuentros fortuitos u ocasionales, o puede haber relaciones más duraderas. Para NADEL (1957), solo se puede hablar de relaciones sociales cuando nos hallamos ante hechos regulares y permanentes. Esa es la verdadera cuestión: qué es lo que son las aristas que conectan unos puntos con otros en el grafo, qué tipo de hecho social representan. Pero esta cuestión desde luego no se aborda con la distinción entre “*ties*”, “*bonds*” y “*links*” y no vemos por tanto la nece-

sidad de buscar distintos términos equivalentes para palabras que no designan en pureza conceptos distintos. Quizá lo más adecuado podría ser traducirlos por el término más neutral posible que podría ser el de **unión**.

## 2. CENTRALIDAD Y CENTRALIZACIÓN

Una de las ideas que guiaron los primeros estudios en análisis de redes fue la de la **centralidad** (“*centrality*”) de los distintos actores sociales en las redes de las que forman parte. Esta idea tenía sus orígenes en el concepto sociométrico de “*estrella*” (“*star*”), y su formalización un importante precedente en los trabajos, pioneros en la materia, que realizó BAVELAS en los años 50.

Desde las aportaciones realizadas por BAVELAS hasta la fecha no han dejado de formularse definiciones de *centralidad* asociadas a las diversas *medidas de centralidad* propuestas, y así nos hallamos de nuevo ante un campo en el que reina la confusión terminológica. Aunque concepto de *centralidad* se asocia mayoritariamente a la cuestión de la centralidad relativa de los puntos de un grafo (lo que se conoce como “*centralidad de los puntos*” (“*point centrality*”), también alude en ocasiones a otro problema completamente distinto, que es el del grado de **centralización** (“*centralization*”) del grafo como un todo. Así, por ejemplo FREEMAN (1978) distingue entre la “**centralidad de los puntos**” y la “**centralidad del grafo**” (“*graph centrality*”). La propuesta de SCOTT (1991) para evitar esta confusión terminológica consiste en reservar el término *centralidad* para la cuestión de la *centralidad de los puntos* y utilizar el de *centralización* para referirse al problema de la cohesión interna del grafo tomado como un todo; es decir, a la “*centralidad del grafo*”

### a) *Centralidad*

De acuerdo con FREEMAN (1978), la *centralidad* puede calcularse de acuerdo con diferentes medidas, que dan lugar a diferentes conceptos de *centralidad*. La forma más simple e intuitiva de medir la *centralidad* es a través del **grado** (“*degree*”) de los puntos del grafo. Un punto es central si tiene un grado alto, lo que se corresponde con la idea intuitiva de *centralidad* según la cual un punto es central si está bien conectado con los demás puntos de su entorno. Las medidas de *centralidad* basadas en el grado pueden considerarse, por tanto, medidas de **centralidad local** (“*local centrality*”). NIEMINEN (1974) ha sido quien ha hecho la elaboración más sistemática de este concepto.

Pero la de *centralidad local* es solo una de las conceptualizaciones de *centralidad* que se manejan. FREEMAN ha propuesto otras medidas y nociones de *centralidad*. Una, la de **centralidad global** (“*global centrality*”), medida en términos de la **cercanía** (“*closeness*”) de cada punto respecto a los demás y expresada en términos de la **distancia** entre los puntos. Y hay una tercera medida de la *centralidad* basada en la idea de **intermediación** (“*betweenness*”), que determina en qué medida un punto hace de “*intermediario*” entre otros puntos por estar situado en el camino “entre” ellos.

Sin embargo, la *centralidad* no tiene que ver solo con la identificación de los puntos más centrales en el grafo de una red, sino también con la de los puntos *periféricos* (“*peripheral*”), que igual que los centrales pueden caracterizarse como puntos *localmente periféricos* (“*locally peripheral*”) y *globalmente periféricos* (“*globally peripheral*”).

#### b) *Centralización*

Igual que es posible estudiar el problema de la *centralidad* referido a los puntos, también se puede intentar establecer hasta qué punto el grafo mismo es o no una estructura centralizada. Los conceptos de *densidad* (“*density*”) y de *centralización* hacen referencia a distintos aspectos que tienen que ver con la “*compacidad*” (“*compactness*”) de un grafo.

También existen medidas diferentes de *centralización* que sirven para averiguar en qué medida un grafo está o no organizado en torno a sus puntos más centrales, aunque no nos indican si esos puntos están dispersos por el grafo o, por el contrario, forman un *conglomerado* en una parte concreta del grafo. De ser así nos encontraríamos ante un *centro estructural* (“*structural centre*”), es decir, ante un punto o un conglomerado de puntos sobre los que descansa la organización del grafo entero.

Es posible extender el análisis de la *centralización* para considerar la posibilidad de que pudiera haber un *centro absoluto* (“*absolute centre*”), es decir, un punto en torno al cual se estructura el grafo.

### 3. SUBGRUPOS

Uno de los problemas más persistentes en el análisis de las redes sociales ha sido el descubrir las diversas “*cliques*” y subgrupos con una cierta entidad propia en los que se puede dividir una red.

La noción de “*clique*” aparece por vez primera en relación con los estudios de Hawthorne y Yankee City, uno de cuyos principales hallazgos fue la constatación de que las relaciones informales mantenidas por los individuos les ligan a una serie de subgrupos en los que unión interna es muy fuerte, y que crean sus propias normas, valores, orientaciones y subculturas. Pero pronto se descubrió que estos subgrupos no aparecían solamente como resultado de la dinámica de las relaciones informales entre individuos, y que las “*cliques*” surgían también en el ámbito de relaciones altamente formalizadas.

El interés del estudio de este tipo de subgrupos condujo a la búsqueda de una formalización matemática de la noción de “*clique*”. En este proceso de formalización se han manejado en realidad conceptos muy diferentes bajo la denominación de “*clique*”, de la misma manera que para denominar todos esos conceptos se han usado indistintamente los términos de “*clique*” y “*cluster*”.

Generalizando, las definiciones de “*clique*” pueden reducirse a dos tipos; las que consideran la “*clique*” como un grupo de puntos (elementos del grafo representando, a su vez, individuos o cualquier otro actor social) conectados mutuamente, y las que consideran la “*clique*” como un foco en el que se da una alta densidad en las relaciones. El problema básico es el de la formación de subgrupos, que en su formalización da lugar a la definición de distintos modelos teóricos de subgrupos, entre los que cabe distinguir entre “*cliques*”, “*clusters*”, “*components*”, “*cores*” y “*circles*”. Hemos decidido traducir estos términos como **cliqué**, **conglomerado**, **componente**, **núcleo** y **círculo** respectivamente. El uso del término *cliqué* se ha generalizado tal cual, igual que el de “*cluster*”, que se usa tanto como su propia traducción, *conglomerado*.

El punto de partida de todos estos modelos teóricos de subgrupo es la noción de **subgrafo**; es decir, un conjunto de puntos de entre el total de los puntos del grafo de una red junto con los arcos que los unen. Normalmente, a la hora de formar y analizar subgrupos, de lo que se trata es de agrupar a los agentes (puntos) en torno a alguna categoría (sexo, edad o cualquier otra) que pueda resultar significativa a la hora de distinguir distintas pautas en la formación de la red. Sin embargo, los análisis basados en la formación de *clíqués* y similares adoptan un punto de vista muy diferente con respecto al estudio de los subgrafos. El objeto de este tipo de análisis es estudiar las propiedades estructurales del grafo mismo en su totalidad para descubrir los subgrafos que, digamos, existen de “forma natural” y en los que puede, por tanto subdividirse el grafo. Un subgrafo debe, pues, desde este punto de vista, tener algunos rasgos característicos que puedan establecerse a partir de principios de la teoría de grafos, como la **conectividad** (“*connectedness*”) de sus puntos, **por ejemplo. [fijate Reyes: la intensidad no corresponde a la conectividad ni tampoco es un concepto de la teoría de grafos! o la intensidad de la conexión.]**

#### a) *Componentes*

El más simple de los diversos conceptos con los que puede definirse un subgrafo es el de **componente**. Un *componente* es el máximo subgrafo **conexo** (“*connected*”); es decir, el máximo grafo posible para el que se cumpla que cada par de puntos esté conectado mediante un camino. Cuando hablamos de grafos dirigidos podemos distinguir además entre las nociones de **componente fuerte** (“*strong component*”) y **componente débil** (“*weak component*”) según tomemos en cuenta o no la orientación de los caminos en la definición del subgrafo.

El resultado de un análisis de los *componentes* es la visión del grafo como compuesto por uno o varios *componentes* y una serie de elementos aislados. Pero para lograr un análisis más fino es preciso intentar definir la estructura interna de los *componentes*.

Un **ciclo** (“*cycle*”) es un camino que regresa a su punto de partida. Los **ciclos** de un grafo se definen por su longitud, y así tenemos **ciclos de longitud 3, 4, ..., k** (3-cycles, 4-cycles, k-cycles). Un **bicomponente** (también llamado **brique por HAGE y HARARY y componente cíclico por SCOTT**) de un grafo es un conjunto de **ciclos** (de la longitud que se haya definido previamente) que están conectados a través de los puntos o aristas que tienen en común.

Otra forma de estudiar la estructura interna de los *componentes* es ver si existen puntos que sean esenciales para mantener la integridad de los *componentes*. Un **bloque**, en la terminología de grafos (y llamado “*knot*”, *nudo*, por SCOTT porque en los estudios de redes sociales, el término de *bloque* se reserva normalmente para las cuestiones que hacen referencia al análisis estructural), es un subgrafo de un componente que no tiene un **punto de corte** (“*cut-point*”); es decir, aquel punto que, de eliminarse, incrementaría automáticamente el número de *componentes*, dividiendo el subgrafo en dos o más subconjuntos separados entre los cuales no hay conexión (HARARY 1969, EVERETT 1982). Por tanto, los **puntos de corte** son puntos esenciales en la articulación entre los “elementos” que conforman los *componentes*. Un bloque con tres o más puntos es equivalente a un bicomponente.

#### b) Núcleos

Se pueden dibujar los contornos de los diferentes *componentes* en un grafo identificando su **núcleo** (“*core*”) a través de un proceso de sucesivos anidamientos (“*nestings*”) que identifiquen subconjuntos cada vez más cohesionados. Existen diferentes métodos de anidamiento de este tipo. Uno de ellos, propuesto por SEIDMAN (1983), es el que utiliza el grado de los puntos como medida de cohesión y se basa en la definición de **núcleos de grado  $k$**  (“*k-cores*”). Un *núcleo de grado  $k$*  es el máximo subgrafo en el cual todos los puntos son adyacentes a al menos otros  $k$  puntos. Los puntos de un *núcleo de grado  $k$*  pueden dividirse en dos conjuntos: aquellos que estarían en un núcleo de grado  $k+1$  y los que no. Los que no estarían forman el resto de  $k$  (los “*k remainder*”) y son los que desaparecerían incrementando el grado exigido en 1.

Otro método consiste en definir el **núcleo de multiplicidad  $m$**  (“*m-cores*”); es decir, el máximo subgrafo en el que la *multiplicidad* cada arista es igual o mayor a  $m$ .

#### c) Cliques

Aunque la palabra *clique* tiene usos distintos, el punto de vista más extendido es que una *clique* es el máximo subgrafo completo posible (LUCE y PERRY (1949), ANDERSON (1970)). Una *clique* es, por tanto, un subconjunto de puntos en el que todos los pares de puntos están conectados directamente a través de al menos una arista. DOREIAN (1979) ha descrito las propiedades matemáticas de este tipo particular de subgrafo.

#### d) Círculos

Pero algunos autores, como ALBA (1982), han señalado que el análisis de redes sociales debería emplear conceptos que contemplen explícitamente el hecho del solapamiento, de la superposición y la intersección entre subgrupos. Esta es la idea que subyace al concepto de **círculo social** (“*social circle*”) que está presente en los trabajos de ALBA con KADUSHIN y MOORE y que tiene su origen en la sociología de SIMMEL, que fue quien primero apuntó la importancia de la “*intersección de los círculos sociales*”. La cohesión de un *círculo social* no descansa en el contacto directo entre sus miembros, sino en la existencia de cadenas de contactos indirectos que ligan a unos con otros. Los *círculos* “emergen” en el curso de la interacción y pueden no ser visibles para aquellos

a los que engloban ya que sus fronteras se dibujan solo de una manera tenue entre las ramificaciones de esas relaciones indirectas.

#### 4. POSICIONES

Hasta aquí, la definición de distintos tipos de subgrupos sirven para descubrir las pautas que siguen las conexiones directas e indirectas que aparecen en el grafo de una red. Sin embargo, de acuerdo con NADEL (1957) el elemento central del análisis no son los nexos de distinto tipo que conectan unos individuos con otros, sino la consolidación de esos nexos en forma de relaciones que vinculan posiciones sociales.

Las posiciones sociales se definen como lugares que pueden ser ocupados por distintos agentes sociales. La identidad de la posición se mantiene porque los distintos agentes sociales son “sustituibles” unos por otros en la medida en que sus relaciones con los demás son idénticas (SAILER, 1978).

Para identificar las posiciones sociales se ha intentado identificar en los grafos ese tipo de puntos “sustituibles” a través del concepto de *equivalencia estructural* (“*structural equivalence*”) definido inicialmente por LORRAIN y WHITE y desarrollado después por ARABIE, BOORMAN, BREIGER y BURT entre otros.

De acuerdo con LORRAIN y WHITE, dos actores son estructuralmente equivalentes, cuando están conectados de manera idéntica al resto de los miembros de la red y, por tanto, son sustituibles el uno por el otro.

A este concepto de *equivalencia estructural* se ha añadido (WHITE y REITZ, 1983) el de *equivalencia regular* (“*regular equivalence*”), según el cual dos actores son *equivalentes regularmente* si están conectados de la misma manera a otros que también son equivalentes entre sí.

El método más ampliamente utilizado para definir posiciones de acuerdo con cualquiera de estos dos conceptos de *equivalencia* es el *modelado de bloques* (“*block-modeling*”). Un *modelo de bloques* vendría a ser una estructura simplificada que es capaz de representar la red entera, así que el *modelado de bloques* consistiría en un conjunto de métodos para poner de manifiesto esa estructura a partir de la realización de *particiones* (“*partitions*”) en la red.

Existen dos grandes maneras de abordar el *modelado de bloques*, a partir de los que se conoce como enfoques “directo” e “indirecto”, don de juega un importante papel el concepto de *conglomerado* (“*cluster*”). Por ello es importante mantener la disitnción entre *cliqué* y *conglomerado* (Scott 1991). Mientras que del concepto de *cliqué* se puede dar una definición en estrictos términos sociométricos de la cual se puede derivan una familia de conceptos relacionados, como hemos visto, el concepto de *conglomerado* responde a una idea muy distinta. La idea intuitiva de *conglomerado* se corresponde con la idea de un area en la que se da una densidad relativa alta dentro de un grafo.

## GLOSARIO

		EPÍGRAFE
Absolute centre	Centro absoluto	2
Arc	Arista	1
Betweenness	Intermediación	2a
Block	Bloque	4
Blockmodel	Modelo de bloques	4
Blockmodeling	Modelado de bloques	4
Bond	Unión	1
Centrality	Centralidad	2a
Centralization	Centralización	2b
Circle	Círculo	3d
Clique	Cliqué	3b
Closeness	Cercanía	2a
Cluster	Conglomerado	3, 4
Compactness	Compacidad	2b
Component	Componente	3a
Connected	Conexo	3b
Connectedness	Conectividad	3b
Core	Núcleo	3c
Cut-point	Punto de corte	3a
Cycle	Ciclo	3a
Cyclic component, <b>bicomponent</b>	Componente cíclico <b>o bicomponente</b>	3a
Degree	Grado	2a
Density	Densidad	2b, 4
Global centrality	Centralidad global	2a
Globally peripheral points	Puntos globalmente periféricos	2a
Graph centrality	Centralidad del grafo	2
k-Core	Núcleo de grado k	3c
k-Cycle	Ciclo de longitud k	3a
Knot ( <b>Graph theoretic block</b> )	Nudo ( <b>Bloque en terminología de grafos</b> )	3a
Link	Unión	1
Local centrality	Centralidad Local	2a
Locally peripheral points	Puntos localmente periféricos	2a
m-Core	Núcleo de multiplicidad m	3c
Partition	Partición	4
Peripheral points	Puntos periféricos	2a
Point	Punto	1
Point centrality	Centralidad de los puntos	2

Position	Posición	4
Regular equivalence	Equivalencia regular	4
Social circle	Círculo social	3d
Strong component	Componente fuerte	3a
Structural centre	Centro estructural	2b
Structural equivalence	Equivalencia estructural	4
Subgraph	Subgrafo	3
Tie	Unión	1
Weak component	Componente débil	3a

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBA, R.D., (1973) "A graph theoretic definition of a sociometric clique", *Journal of Mathematical Sociology*, 3.
- ALBA, R.D., (1982) "Taking stock of network analysis: a decade's result", *Research in Sociology of Organizations*, 1.
- ALBA, R.D. y KADUSHIN, C., (1976) "The intersection of social circles. A new measure of proximity in networks", *Sociological Methods and Research*, 5.
- ALBA, R.D. y MOORE, G., (1978) "Elite social circles", *Sociological Methods and Research*, 7.
- ANDERSON, S.S., (1970) *Graph Theory and Finite Combinatorics*, Chicago: Markham Publishing Company.
- BERGE, C., (1962) *Teoría de Redes y sus Aplicaciones*, Méjico: Compañía Editorial Continental.
- BERGE, C., (1970) *Graphes et Hipergraphes*, París: Dunod.
- BREIGER, R.L., BOORMAN, S.A. y ARABIE, P., (1975) "An algorithm for clustering relational data with applications to social networks analysis and comparisons to multidimensional scaling". *Journal of Mathematical Psychology*, 12.
- BURT, R.S., (1976) "Positions in social networks". *Social Forces*, 55.
- BUSACKER, R.G. y SAATY, T.L., (1965) *Finite Graphs and Networks. An Introduction with Applications*, Nueva York: MacGraw-Hill.
- DOREIAN, P., (1979) *Mathematics and the Study of Social Relations*, Londres: Weinfeld & Nicholson.
- EVERETT, M.G., (1982) "A graph theoretic blocking procedure for social networks", *Social Networks*, 4.
- FLAMENT, C., (1972) *Teoría de Grafos y Estructuras de Grupo*, Madrid: Tecnos (versión española de Juan Sánchez Cuenca).
- FREEMAN, L.C., (1978) "Centrality in social networks. Conceptual clarification", *Social Networks*, 1.
- HAGE, P. y HARARY, F., (1983) *Structural Models in Anthropology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- HARARY, F., (1969) *Graph Theory*. New York: Wiley.

- KADUSHIN, C., (1966) "Power, influence and social circles: a new methodology for studying opinion makers", *American Sociological Review*, 33.
- LORRAIN, F. y WHITE, H.C., (1971) "Structural equivalence of individuals in social networks", *Journal of Mathematical Sociology*, 1.
- LUCE, R.D. y PERRY, A., (1949) "A method of matrix analysis of group structure", *Psychometrika*, 14.
- MOKKEN, R.J., (1974) "Cliques, clubs and clans", *Qualitative and Quantity*, 13.
- NADEL, S.F., (1957) *The Theory of Social Structure*, Londres: Cohen & West.
- NIEMINEN, J., (1974) "On centrality in a graph", *Scandinavian Journal of Psychology*, 15.
- RODRÍGUEZ, J.A., (1995) *Análisis Estructural y de Redes*, colección Cuadernos Metodológicos 16, Madrid: CIS.
- SAILER, L., (1978) "Structural equivalence. Meaning and definition", *Social Networks*, 1.
- SCOTT, J., (1991) *Social Network Analysis. A Handbook*, Beverly Hills, Ca: Sage.
- SEIDMAN, S.B., (1983) "Network structure and minimum degree", *Social Networks*, 5.
- SEIDMAN, S.B. y FOSTER, B.L., (1978) "A note on the potential for genuine crossfertilization between anthropology and mathematics", *Social Networks*, 1.
- SIMMEL, G., [1908] (1986) *Sociología*, Madrid: Alianza Editorial.
- WHITE, D. R. y REITZ, K., (1983) "Graph and Semigroup Homomorphisms" *Social Networks*, 5.
- WILSON, R.J., (1983) *Introducción a la Teoría de Grafos*, Madrid: Alianza Editorial (versión española de Enrique García Camero).