



Lección 3. La centralidad y el poder en el Análisis de Redes Sociales



Análisis de Redes Sociales

La centralidad y el poder en el análisis de redes sociales

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

El Análisis de Redes Sociales (ARS) estudia la interacción entre los actores en redes sociales. Es un área de investigación interdisciplinar en la que están implícitas la Sociología, la Psicología, la Antropología, la Física, las Matemáticas y la Informática, entre otras.

Los orígenes del ARS, para el desarrollo de conceptos sociológicos, puede situarse a comienzos de la década de 1930, donde el enfoque sociométrico se transforma como una forma de conceptualizar la estructura de las relaciones sociales establecidas entre pequeños grupos de individuos.

En este tema veremos algunos de los indicadores a nivel de nodo que nos permiten llevar a cabo un estudio de centralidad y poder.

1. Introducción

El ARS implica tener en cuenta múltiples niveles de análisis (Figura 1). Las diferencias entre los actores se pueden interpretar en base a las limitaciones y oportunidades que surgen de la forma en que éstos están inmersos en las redes; la estructura y el comportamiento de las redes están basados en y activados por las interacciones locales entre los actores.

En esta lección, continuamos examinando los indicadores a nivel de nodo. Nos centraremos en esta lección en dos conceptos ampliamente utilizados en el ARS, la centralidad y el poder. En función de estos conceptos, vamos a poder encontrar los nodos que tienen menos restricciones y más oportunidades de acuerdo con las posiciones que ocupan en la red. Tener una posición favorable significa que un nodo puede conseguir mejores ofertas en los intercambios y que será un foco de referencia y atención por parte de aquéllos en posiciones menos favorables. Definir las posiciones favorables, oportunidades y restricciones de nodo no es tarea fácil y existen diferentes formas de analizarlo. El ARS ha hecho importantes contribuciones en proveer definiciones precisas y mediciones concretas de las diferentes aproximaciones, y las iremos describiendo en este tema.

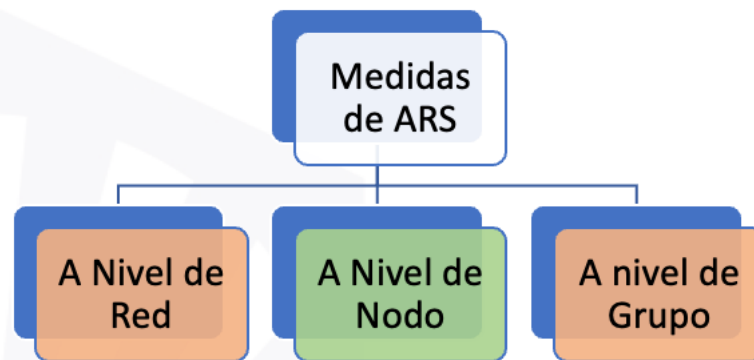


Figura 1. Diferentes niveles de análisis de redes sociales

Recordamos que en un ARS podemos valorar diferentes medidas a distintos niveles que iremos viendo a lo largo del curso. En esta lección veremos las medidas a nivel de nodo [1]:

- **Medidas globales (a nivel de red):** proporcionan información más compacta que permite evaluar la estructura global de la red, proporcionando información sobre propiedades importantes de los fenómenos sociales subyacentes.
- **Medidas locales (a nivel de nodos):** todas ellas están basadas en el concepto general de centralidad (redes no dirigidas) o prestigio (redes dirigidas), una medida general de la posición de un nodo en la estructura global de la red social. Se usan para identificar los nodos claves de la red. Muestran como las relaciones se concentran en unos pocos individuos, dando una idea de su poder social.
- **Medidas a nivel de grupo:** nos permiten analizar las diferentes agrupaciones que se pueden realizar entre los nodos y cómo de cohesionados están esos grupos con respecto al resto.

2. La centralidad y el poder

Para entender las aproximaciones que el ARS usa para estudiar la centralidad y el poder, es útil estudiar algunos sistemas simples. En las figuras 2, 3 y 4 vemos la red en estrella, lineal y en anillo, respectivamente.

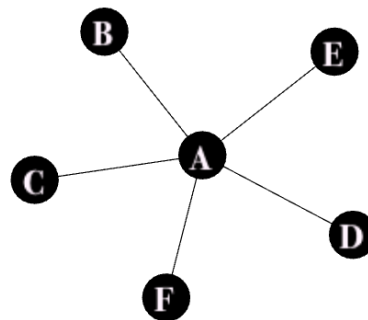


Figura 2. Red en estrella



Figura 3. Red lineal

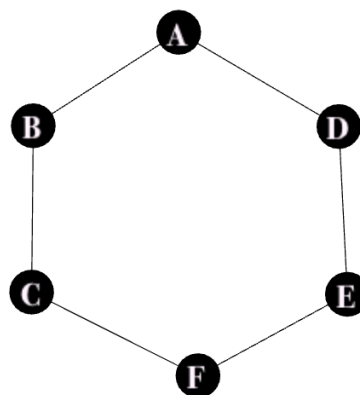


Figura 4. Red en anillo

En la figura 2, se puede apreciar que el nodo A tiene una posición estructural altamente favorable en la red estrella si la red está describiendo una relación como un intercambio o distribución de recursos. Si nos fijamos en el número de enlaces, habría dos tipos de nodos, el central que tiene 5 enlaces y el resto que tiene solamente uno. En el caso de la red lineal (figura 3), podemos pensar que tenemos dos tipos de usuarios en función del número de enlaces, los que están al final de la línea que solamente tienen un enlace y el resto. En este caso, la centralidad en la que se encuentra A no resulta tan relevante. Finalmente, en la figura 4 que muestra una red en anillo, en este caso todos los nodos tienen exactamente el mismo número de enlaces y en función de este valor tendrían la misma posición estructural.

Si analizamos el grado de cada nodo

A partir del grado de un nodo, podemos confirmar que los nodos que tienen más vínculos tienen mayores oportunidades porque tienen más opciones. Esta autonomía los hace menos dependientes ante cualquier otro nodo específico y por lo tanto más poderosos.

- En la red en estrella, el nodo A tiene más oportunidades y alternativas que los otros nodos. Si el nodo D eligiera no proporcionar a A con algún recurso, A tiene muchos otros nodos para conseguirlo; sin embargo, si D eligiera no intercambiar con A, D no estaría en capacidad de realizar ningún intercambio. El nodo A tiene grado cinco, todos los demás actores tienen grado uno.
- En la red en círculo, cada actor nodo tiene exactamente el mismo número de enlaces alternativos para hacer negocios (o grado del nodo), entonces todas las posiciones son igualmente ventajosas.
- En la red lineal, los actores al final de la línea (C y E) están en realidad en una desventaja estructural, pero todos los demás son aparentemente iguales en cuanto al número de enlaces (aunque no todos están a la misma distancia y esto puede influir también si analizamos otras medidas).

En este caso consideramos que el trato e intercambio directo (grado) me hace estar en posiciones más centrales, y se puede tomar como un recurso de poder. Cuantos más vínculos tenga un nodo, más poder podrá tener.

Si analizamos la distancia entre nodos

En este caso, la centralidad proviene de actuar como un ‘punto de referencia’ por el cual otros nodos necesitan pasar para comunicarse con el resto. Los nodos que son capaces de alcanzar a otros con distancias más cortas, o quienes son más accesibles por otros actores en caminos más cortos, tienen posiciones favorables porque pueden ser escuchados por un gran número de nodos. Esta ventaja estructural puede ser traducida en poder.

- En la red estrella, el nodo A sigue teniendo una posición ventajosa frente al resto porque está más cerca del resto de nodos de la red. El nodo A está a distancia geodésica de uno de todos los otros nodos, mientras cada uno de los otros actores está a distancia geodésica de dos de los otros actores (excepto de A).
- En la red círculo, cada nodo se sitúa en longitudes de camino diferentes desde los otros nodos, pero todos los nodos tienen distribuciones idénticas de cercanía y de nuevo parecerían ser iguales en términos de posiciones estructurales.
- En la red lineal, el nodo central (A) está más cercano a todos los otros nodos que lo que están en el grupo B, D y en el grupo C, E. De nuevo, los nodos al final de la línea, o en la periferia, estarían en una mayor desventaja estructural.

En este caso consideramos que la cercanía y distancia me hace estar en posiciones más centrales, y se puede tomar como un recurso de poder.

Si analizamos la intermediación

Otra medida que nos puede determinar que un nodo sea central y por tanto, tenga más poder sería la intermediación. De este modo, el hecho de encontrarse en el camino hacia otros nodos daría también una posición estructural ventajosa.

- En la red en estrella, el nodo A está situado entre cada otro par de nodos y no existe ningún otro nodo entre A y el resto de nodos. Si A quiere contactar con E, lo hará directamente. Si E quiere contactar con B, tiene que hacerlo por medio de A. Esto daría al nodo A la capacidad de negociar contactos entre los nodos, podría establecer una tarifa para hacer el intercambio.

- En la red círculo, cada nodo está situado entre cada otro par de nodos. Realmente, existen dos caminos conectando cada par de nodos, y cada tercer nodo está situado en uno, pero no en otro de ellos. Todos los nodos están igualmente en ventaja o desventaja.
- En la red lineal, los nodos finales (C, E) no están situados entre ningún par de nodos, por lo que no tendrían ningún poder negociador. Los nodos más cercanos al centro de la cadena (A) aparecen en más caminos entre pares que el grupo (B, D) y sí estarían en una posición ventajosa.

En este caso consideramos que la intermediación me hace estar en posiciones más centrales, y se puede tomar como un recurso de poder.

En esta lección, vamos a ver la centralidad y poder como medidas relevantes a nivel de nodo. Concretamente, estudiaremos el grado, la cercanía y la intermediación que se han comentado brevemente con las tres redes de ejemplo (estrella, lineal y anillo) [2]. También, veremos que centralidad y poder tienen matices diferentes. El hecho de ser un nodo central, puede que no me haga poderoso. Con estos estudios vamos a definir la posición de los nodos en términos de cuán cerca están del centro de la acción en la red. Pero, como hemos comentado aquí, hay varias razones por las cuales las posiciones centrales pueden ser consideradas poderosas.

Para estudiar los indicadores de esta sección, seguiremos con nuestra red de amistad del club de kárate. En la figura 5 se muestra la red social de amistades entre 34 integrantes de un club de kárate en una universidad estadounidense en la década de 1970. Recordamos que se trata de una red pequeña, con 34 nodos y 2 grupos diferenciados. Los dos grupos eran representados por los dos colores de los nodos y enlaces. Además, el tamaño de los nodos estaba en función del grado de cada actor, esto es, del número de conexiones que tienen. Así, en cada grupo nos encontramos actores más representativos por tener un mayor número de conexiones. Esta red será la que se use de ejemplo para cada una de las medidas que se estudien.

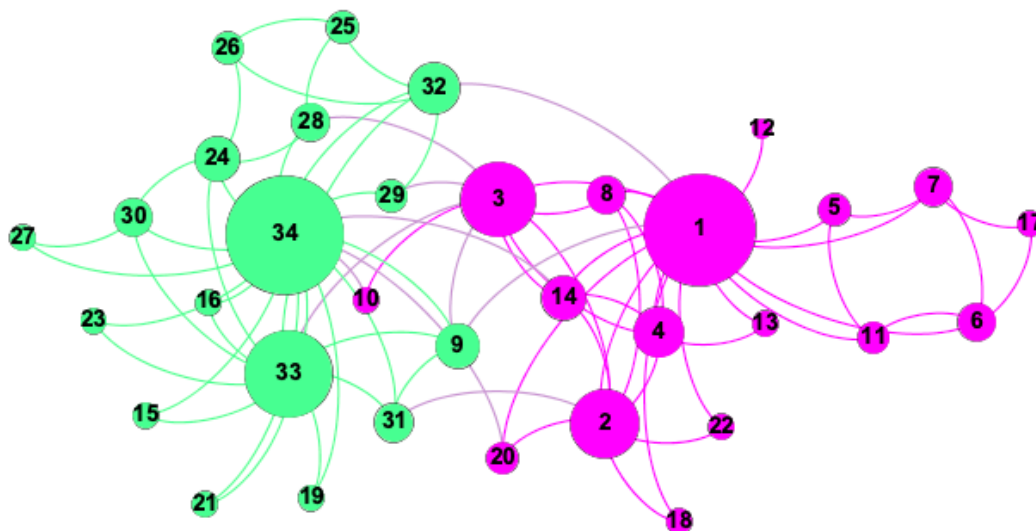


Figura 5. Red social de amistades de un club

3. La centralidad de grado

Los nodos que tienen más vínculos directos con otros nodos (mayor grado) tienen posiciones más ventajosas. Al tener muchos vínculos, tienen más acceso a los recursos de la red, son menos dependientes de otros individuos y les posibilita, a menudo, a permitir intercambios entre otros, pudiéndose beneficiar de esa posición. De este modo, el grado nos permite evaluar fácilmente la centralidad de un nodo.

En el caso de redes no dirigidas, no se diferencia entre las conexiones entre los nodos. En el caso de redes dirigidas, se distingue entre la centralidad basada en grado de entrada y grado de salida. Si un nodo recibe muchos enlaces, se dice que tiene prestigio (muchos otros nodos buscan entablar vínculos con él). Por otro lado, los nodos que tienen un alto grado de salida, se dicen que son influyentes (son capaces de intercambiar con muchos otros, o hacer a muchos otros conscientes de sus puntos de vista).

Centrándonos en la red del club de kárate (Figura 5), vamos a analizar los grados de cada uno de sus nodos. En este caso, al ser una red no dirigida, solamente nos interesa el número de conexiones y no diferenciamos entre grado de entrada y salida, porque sería el mismo. De este modo, analizaremos quién es prestigioso e influyente en esta red. La semana anterior, analizamos los valores generales de grados medios de la red que nos permitía conocer si existían muchas relaciones y mucha variabilidad, evaluando los valores medio y su varianza. En esta lección, los analizaremos a nivel de nodo. En la tabla 1, se muestran el grado de cada uno de los actores.

Id	Etiqueta	Grado
1	1	16
2	2	9
3	3	10
4	4	6
5	5	3
6	6	4
7	7	4
8	8	4
9	9	5
10	10	2
11	11	3
12	12	1
13	13	2
14	14	5
15	15	2
16	16	2
17	17	2
18	18	2
19	19	2
20	20	3
21	21	2
22	22	2
23	23	2
24	24	5
25	25	3
26	26	3
27	27	2
28	28	4
29	29	3
30	30	4
31	31	4
32	32	6
33	33	12
34	34	17

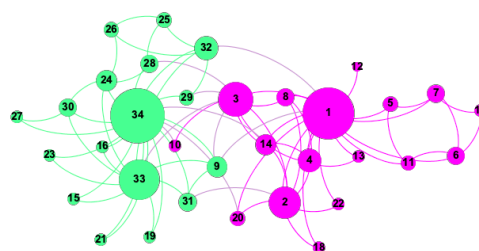


Tabla 1. Medidas de Grado para la red de amistad de los miembros club de kárate (Figura 5)

Según la información de la tabla 1, los actores 34 y 1 son los que tienen un mayor grado y pueden ser considerados los más influyentes y prestigiosos. Que otros nodos compartan información con ellos puede indicar el deseo de tener influencia. Este intento de influenciar puede ser interpretado como un acto de reconocimiento. Estos nodos representan al presidente y al instructor del club y se puede ver que lideran cada uno de los dos grupos que existen en dicho club. Además, no existe una relación directa entre ambos nodos principales ni tampoco entre los diferentes miembros de cada grupo, lo que podría indicar que estarían enfrentados.

Después de dichos nodos, los nodos 33, 3 y 2, serían también relevantes al tener un número de conexiones mayor que la media (el valor medio de grado sería 4.59). También se aprecia mucha variabilidad en el grado de los diferentes nodos, con lo que en esta red sí resulta muy relevante hablar con la persona adecuada para conseguir tener una mayor influencia. Esta alta variabilidad indica una población heterogénea en lo que a posiciones estructurales se refiere. De este modo, el poder de los nodos individuales varía substancialmente y esto significa que las ventajas posicionales se distribuyen de forma desigual en esta red.

4. La centralidad de cercanía

La medida de centralidad de grado presenta el inconveniente de que solamente toma en cuenta los enlaces inmediatos que tiene el nodo, en lugar de los vínculos indirectos con todos los demás. Un nodo puede estar vinculado con muchos otros, pero esos otros nodos pueden estar un tanto desconectados del conjunto de la red. De este modo, el nodo puede ser bastante central, pero sólo en un área local. El enfoque de centralidad por cercanía analiza la distancia de un nodo al resto de nodos en la red, para el cálculo considera las distancias geodésicas de cada nodo con todos los demás.

Para calcular el valor de cercanía, se calculan las distancias geodésicas entre nodos tanto directos como indirectos. Se suma las distancias geodésicas para cada nodo y se obtiene la lejanía del nodo al resto. Posteriormente, convertimos esta medida en una medida de cercanía o centralidad de cercanía al tomar la inversa y normalizarla con relación al nodo más central.

En la tabla 2 se muestra los valores de cercanía para la red de amistad del club de kárate (Figura 5). Podemos ver que para esta medida se ofrece menos diferencias que para la centralidad de grado. Si bien el nodo 1 y 34 obtienen uno de los valores más altos, existen muchos nodos con valores muy próximos y para esta medida las diferencias son menos acusadas entre los nodos. Esto se debe a que realmente existen dos grupos muy interconectados entre ellos (distancias muy cortas) y más alejados de los otros nodos del otro grupo (distancias más largas), esto hace que finalmente en cercanía todos los actores se encuentren con valores promedios parecidos si consideramos el alcance medio a todos los nodos. De este modo, los nodos 3, 32 y 33, que tenían menor número de grado, con esta medida son más similares.

Id	Etiqueta	Cercanía			
1	1	0,569	17	17	0,284
2	2	0,485	18	18	0,375
3	3	0,559	19	19	0,371
4	4	0,465	20	20	0,500
5	5	0,379	21	21	0,371
6	6	0,384	22	22	0,375
7	7	0,384	23	23	0,371
8	8	0,440	24	24	0,393
9	9	0,516	25	25	0,375
10	10	0,434	26	26	0,375
11	11	0,379	27	27	0,363
12	12	0,367	28	28	0,458
13	13	0,371	29	29	0,452
14	14	0,516	30	30	0,384
15	15	0,371	31	31	0,458
16	16	0,371	32	32	0,541
17	17	0,284	33	33	0,516
			34	34	0,550

Tabla 2. Valores de cercanía para la red de amistad de los miembros del club de kárate (figura 5)

En general, en redes pequeñas con alta densidad, no sorprende que la centralidad basada en la distancia es muy similar a la centralidad basada en adyacentes (dado que muchas distancias geodésicas en esta red son adyacentes). En redes más grandes o menos densas, los dos enfoques pueden dar imágenes distintas de quiénes son los actores centrales.

4. La centralidad de intermediación

Cualquier intermediario en una comunicación, se hace necesario para que se pueda llevar a cabo. Cualquiera de los intermediarios podría retrasar, limitar o evitar la comunicación. La intermediación te da más o menos poder, en función de las alternativas de comunicación que existan. Si el camino hacia un nodo pasa inevitablemente por otro nodo y no tengo ninguna alternativa de saltármelo, el nodo sería más dependiente y convierte al intermediario en más poderoso.

La centralidad de intermediación ve al nodo con una posición favorable en la medida que el actor está situado entre los caminos geodésicos entre otros pares de nodos en la red. Es decir, cuanta más gente dependa de un nodo para hacer conexiones con otra gente, más poder tendrá dicho nodo. Si, sin embargo, dos nodos están conectados por más de un camino geodésico y yo no estoy en todos, pierdo poder.

Para obtener este valor se debe calcular los caminos geodésicos entre todos los pares de nodos y contar la frecuencia con la que cada nodo aparece en cada camino (es decir, la proporción de veces que está entre otros nodos para mandar la información).

En la tabla 3 se muestran los valores de intermediación para la red que representa las relaciones de amistad del club de karate (figura 5). Cuanto mayor es su valor, más influyente es. De acuerdo con la información de la tabla 2, se puede ver que hay mucha variación en la intermediación de los nodos (desde 0 hasta 231.071). Como ocurría con el grado, los nodos 1 y 34 vuelven a colocarse en una posición estructuralmente ventajosa con esta medida. La mayoría de las comunicaciones entre los diferentes nodos de la red pasan por ellos. Tengamos en cuenta que se están mirando las distancias geodésicas (puede que existan alternativas por otras distancias más largas).

De este modo, los nodos 1 y 34 se pueden ver como los negociantes que mueven y hacen que sucedan las cosas, recordemos que eran el presidente y el instructor del club. Los nodos 3, 32 y 33 también tendrían posiciones relevantes y separadas de los demás. Finalmente, también vemos nodos con un valor de 0 en el que se indica que no aparecen ninguna vez como intermediarios en los caminos mínimos entre los nodos. En este sentido, se puede determinar que existe una estratificación importante en este grupo con respecto a la intermediación de los nodos. Casi todo va a pasar por los nodos 1 y 34, y por tanto, se convierten en esenciales.

Id	Etiqueta	Intermediación			
1	1	231,071	17	17	0,000
2	2	28,479	18	18	0,000
3	3	75,851	19	19	0,000
4	4	6,288	20	20	17,147
5	5	0,333	21	21	0,000
6	6	15,833	22	22	0,000
7	7	15,833	23	23	0,000
8	8	0,000	24	24	9,300
9	9	29,529	25	25	1,167
10	10	0,448	26	26	2,028
11	11	0,333	27	27	0,000
12	12	0,000	28	28	11,792
13	13	0,000	29	29	0,948
14	14	24,216	30	30	1,543
15	15	0,000	31	31	7,610
16	16	0,000	32	32	73,010
17	17	0,000	33	33	76,690
			34	34	160,552

Tabla 3. Valores de intermediación para la red de amistad de los miembros del club de kárate (figura 5)

5. Resumen

En este tema se aborda el estudio dentro de una red social de los indicadores a nivel de nodo que evalúan la centralidad y el poder. El poder de los nodos surge de sus relaciones. Todas las estructuras sociales pueden verse con diferentes niveles de poder como resultado de las variaciones en los enlaces entre los nodos. La centralidad (como una medida de la influencia o el poder) se deduce de la ocupación de posiciones ventajosas en las redes de relaciones. Tres medidas diferentes han sido estudiadas: el grado, la cercanía y la intermediación. En estructuras simples (como la estrella, el círculo y la lineal), estas ventajas tienden a concentrarse en los mismos actores. En estructuras grandes y complejas, puede existir disyuntivas considerables entre estas características de una posición – de tal manera que un actor podría ser localizado en una posición que es ventajosa en algún aspecto, y presentar desventajas en otros.

Referencias

- [1] Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2018). *Analyzing social networks*. Sage.
- [2] Dey, N., Borah, S., Babo, R., & Ashour, A. S. (2018). *Social network analytics: computational research methods and techniques*. Academic Press.