

## EL ANÁLISIS DE LAS REDES SOCIALES: UNA HERRAMIENTA MATEMÁTICA APLICADA A UNA SITUACIÓN EDUCATIVA

Lucía Rodríguez Montelongo, Carmen Mercedes Torrente  
Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia. Universidad Nacional de Tucumán  
lucymon@it.unt.edu.ar, ctorrente@fbqf.unt.edu.ar  
Campo de investigación: Modelo matemático

Argentina

Nivel: Medio

**Resumen.** *En este trabajo se presenta una aplicación del Análisis de Redes Sociales (ARS) al estudio de las relaciones entre alumnos de segundo año de una Escuela Técnica. El ARS se apoya en la teoría de grafos cuyo bagaje matemático permite analizar y medir, en términos generales, propiedades de las estructuras sociales en particular la escuela. La vida escolar es una trama compleja de factores que influirían en el rendimiento académico de los alumnos, tales como: tiempo de estudio que comparten, desde cuándo se conocen entre los compañeros, la proximidad de sus domicilios, sexo, edad, entre otros. Los factores sexo y edad no son relevantes dado que el grupo bajo estudio está formado por varones alrededor de los 16 años. En este trabajo se mostrarán los resultados obtenidos por el primer factor mencionado que fueron procesados a través de los software Ucinet 6 y Netdraw.*

**Palabras clave:** Redes sociales, educación, rendimiento académico

### Introducción

El Análisis de Redes Sociales (ARS) estudia las relaciones entre actores sociales, describiendo la manera en que éstos están insertos en una red relacional. Según Hanneman “una red se trata básicamente de un conjunto de actores entre los que existen vínculos (o relaciones). Para entender acertadamente una red social es necesario realizar una descripción completa y rigurosa de las estructuras de sus relaciones como punto de partida para el análisis y este análisis se realiza a través de técnicas matemáticas” (Hanneman, 2000).

El ARS es una metodología que toma conceptos de la teoría de grafo y permite entre otras cosas representar la descripción de una red de manera concisa y ordenada, tener operaciones matemáticas que pueden ser utilizadas para analizar y medir diferentes propiedades de las estructuras sociales en particular la escuela. Estas características de la teoría posibilita el uso de la computadora para almacenar y manipular rápidamente la información a través de software, mostrando además de lo que se está buscando, otros aspectos que no son posibles de ver cuando se presenta la información en un texto.

La vida escolar es una trama compleja de factores que influirían en el rendimiento académico de los alumnos. Para Requena Santos el rendimiento académico es fruto del esfuerzo y la capacidad

de trabajo del estudiante, de las horas de estudio, de la competencia y el entrenamiento para la concentración (Requena Santos, 2001).

Dado que el propósito de este trabajo es caracterizar matemáticamente uno de los factores que influyen en el rendimiento académico, “tiempo de estudio que comparten”, se dejan de lado otros tales como: desde cuándo se conocen entre los compañeros, la proximidad de sus domicilios, sexo, edad, entre otros. Los factores sexo y edad no son relevantes dado que el grupo bajo estudio está formado por varones alrededor de los 16 años. Para analizar el rendimiento académico con la metodología del ARS se consideró el promedio final, que se asignará al atributo “calificación”, que obtuvo el alumno en la asignatura Matemática

### Metodología

Para estudiar el factor “tiempo de estudio que comparten” se realizó una encuesta a los alumnos de segundo año, división “A”, de la carrera Técnico Mecánico Electricista (TMEA) de una escuela dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). La pregunta realizada fue:

*¿Con qué compañeros has compartido horas de estudios durante este año?*

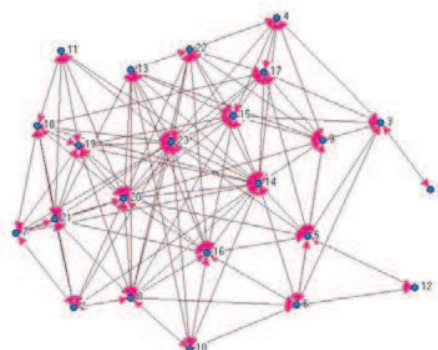
Con las respuestas brindadas por los alumnos se construyó una matriz de 0 y 1. El 0 corresponde a “no compartió horas de estudios” y el 1 corresponde a “si compartió horas de estudio”. En dicha matriz se observaron dos respuestas contradictorias. Por ejemplo, el alumno 3 dijo no haberse reunido con el alumno 17, es decir que el elemento  $m_{3,17}$  de la matriz es 0, mientras que éste último, respondió que sí compartió horas de estudio con el alumno 3, o sea  $m_{17,3}$  es 1. La contradicción puede ser llevada a un 0 o a un 1. En este trabajo se ha supuesto que la reunión existió, lo que equivale a 1, lográndose la matriz simétrica llamada  $M_1$  que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Matriz  $M_1$  de los alumnos de segundo año de la carrera de TMEA

M1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1
3	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
5	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
6	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
8	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
9	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0
10	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1
12	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
14	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
15	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1
16	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
17	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
18	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
19	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
20	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
21	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1
22	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1
23	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

### Resultados

El procesamiento de los datos de la matriz  $M_1$ , se realizó con los software Ucinet 6 y Netdraw y se obtuvo la Red1.



Red 1. Red de la matriz  $M_1$

En esta red los nodos representan los alumnos del curso y la relación “compartir horas de estudio” se representa por una línea con doble flecha por ser esta relación simétrica.

Haciendo un análisis cualitativo de la red se observa que la mayoría de los alumnos están relacionados entre sí, que el alumno 1 sólo se relaciona con el 3 y que el alumno 12 únicamente lo

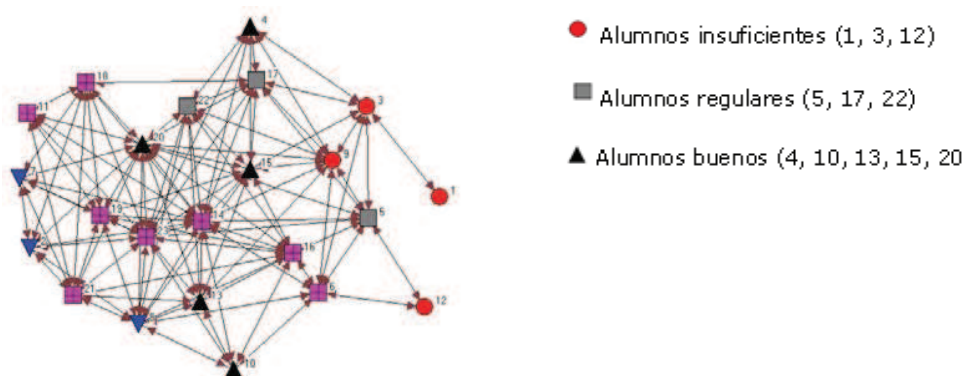
hace con 5 y 6.

Para evaluar el rendimiento académico de los alumnos se analizó la red junto al atributo “calificación”, ya que, como es sabido, ésta es una de las clásicas manera de evaluar el rendimiento. Se consideró el promedio final de Matemática y la escala de calificaciones se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Escala del atributo calificación

Escala	Insuficiente	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Calificación	[0,4)	[4,5)	[5,7)	[7,9)	10

A partir de la Red1 junto al atributo “calificación” y utilizando los software mencionados se obtuvo la Red 2, que se muestra a continuación.



Red 2. Red1 con el atributo calificación

Si se analiza la Red2 cualitativamente se puede observar otras características del curso bajo estudio. Por ejemplo que los alumnos 1 y 12, que se relacionaban con muy pocos compañeros, son alumnos cuyas calificaciones eran insuficientes, [0,4). Por otro lado, casi todos los muy buenos alumnos compartieron horas de estudios entre sí y muy pocos lo hicieron con los regulares o los insuficientes. Los alumnos excelentes sólo se relacionaron con aquellos cuyas calificaciones fueron superiores a cinco y los buenos alumnos se relacionaron con casi todos lo alumnos sin importar la calificación. Esta lectura reforzaría la “idea” que los alumnos que pertenecen a grupos de

calificaciones extremas tienden a relacionarse con aquellos que pertenecen a la misma categoría. Se espera que los resultados que se obtengan de este estudio sean útiles para comprender, explicar y diseñar nuevas estrategias de mejoramiento del rendimiento académico de los estudiantes.

En términos generales, esta metodología aplicada al estudio de diferentes situaciones problemáticas brinda información acerca de comportamientos sociales que resultan de interés para una institución educativa en este caso. En este sentido podría ser empleada como una herramienta de diagnóstico para analizar otro tipo de situaciones problemáticas que se presenten en la institución objeto de estudio.

### **Análisis cuantitativo - Indicadores de la matriz M1**

Una forma de medir si los alumnos compartieron horas de estudio es utilizando indicadores de redes sociales tales como densidad, alcanzabilidad, distancia geodésica y centralidad, entre otros, que pueden obtenerse del software Ucinet 6.

**Densidad:** La densidad mide la proporción existente entre los vínculos reales que se establece entre los actores de la red y el total de relaciones posibles.

*El valor que arrojó el software para la densidad fue aproximadamente 43 %, este valor nos estaría indicando que un grupo de alumnos no se relacionó entre sí, es decir, no compartió horas de estudio. Por ejemplo, el hecho que el alumno 1 sólo se relacionara con un compañero, el 12, influyó en la baja densidad obtenida al perderse 21 relaciones posibles, dado que el tamaño del grupo era de 23 alumnos.*

**Alcanzabilidad:** *Un compañero es alcanzable por otro, si existe un camino que conecte a este compañero con el otro, ya sea de manera directa o indirecta.*

Para el caso particular de la matriz  $M_1$  se observó que todos los alumnos fueron alcanzables por ser la Red1 simétrica y conexa.

**Distancia geodésica:** *La distancia geodésica es la longitud del camino más corto entre dos nodos.*

Para la distancia geodésica se obtuvo la siguiente tabla:

Tabla 3. Matriz  $M_2$  correspondiente a distancia geodésica

										1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2		
										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	
										-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	1	0	4	1	2	2	2	4	3	2	3	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	4	3	3
2	2	4	0	3	2	2	2	1	1	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1
3	3	1	3	0	1	1	1	3	2	1	2	3	2	2	2	1	2	1	2	2	2	3	2	2
4	4	2	2	1	0	2	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
5	5	2	2	1	2	0	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	1
6	6	2	2	1	2	1	0	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
7	7	4	1	3	2	2	2	0	2	2	2	2	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	2	1
8	8	3	1	2	2	2	1	2	0	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
9	9	2	2	1	1	1	1	2	2	0	2	2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1	2
10	10	3	2	2	2	2	1	2	1	2	0	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1
11	11	4	2	3	2	2	2	2	2	2	0	3	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1
12	12	3	3	2	3	1	1	3	2	2	2	3	0	3	2	3	2	2	3	3	2	3	3	2
13	13	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	0	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
14	14	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
15	15	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	3	1	1	0	1	1	2	1	1	2	1	1	1
16	16	3	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1
17	17	2	2	1	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	0	1	2	1	2	1	1
18	18	3	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1	3	2	1	2	2	1	0	1	1	1	2	1
19	19	3	2	2	2	2	2	1	1	2	2	1	3	2	1	1	1	2	1	0	1	1	2	1
20	20	3	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
21	21	4	1	3	2	2	2	1	1	2	2	1	3	1	2	2	1	2	1	1	1	0	2	1
22	22	3	2	2	1	2	2	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	0	1
23	23	3	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Cuando se analizó la matriz  $M_2$  se observó que la mayor distancia geodésica que hay que recorrer en la Red1, para ir de un nodo a otro, es de cuatro enlaces y corresponden a los alumnos **1, 2, 7, 11** y **21**, que son los compañeros más alejados entre sí. La mayoría estudia directamente con un compañero (distancia geodésica igual a 1) o lo hace con una distancia geodésica de 2. Consideremos como ejemplo, para éste último caso, a los alumnos **2, 23, 4**. El alumno **4**, *bueno*, podría pertenecer a esta categoría por estar recibiendo, a través del alumno **23**, que es *muy buen* alumno, influencia positiva para su rendimiento académico proveniente del alumno **2**, *excelente* alumno.

**Centralidad**

Según Hanneman (2000) existen tres enfoques de centralidad: grado, cercanía e intermediación que describen la ubicación del individuo o actor, en términos de cuán cerca está del “centro” de la acción de la red. La información brindada por el software acerca de estos indicadores se muestra en un anexo al final de este trabajo.

*Grado: El grado (degree o rango) da el número de relaciones directas de cada nodo de la red con el resto.*

En la tabla 4 del anexo se observa que los alumnos **14** y **23**, muy buenos, y el **20**, bueno, ocupan los tres primeros lugares. Es decir, se relacionan directamente con más compañeros. En cuanto a los alumnos excelentes, **8**, **2** y **7**, el más relacionado es el **8**.

Cercanía: es la capacidad de un nodo de llegar a los demás nodos de la red. Se calcula al contar todas las distancias geodésicas de un nodo para llegar a los otros nodos de la red.

Según la información dada por el software, que puede verse en la tabla 5 del anexo, se observa que los alumnos **14**, **23** y **20** tienen una mayor cercanía con sus compañeros y los alumnos **1** y **12**, alumnos *insuficientes*, son los más alejados.

*Intermediación: indica la frecuencia con que aparece un nodo en el tramo más corto que conecta a otros dos. Muestra cuándo una persona es intermediaria entre otras dos del mismo grupo, que no se contactan. Se considera que el actor que ocupa la posición con mayor grado de intermediación tiene el mayor control en la red.*

Para la intermediación el software arrojó un rango grande de variación desde 29,588 hasta 0, como puede apreciarse en la tabla 6 del anexo. El máximo valor corresponde al alumno **14**. El segundo valor al alumno **3** que, si bien no está muy relacionado (7 relaciones), ocupa ese lugar pues es el único que conecta al alumno **1** con los demás.

### A modo de conclusión

Se puede observar que la Red1es una red muy conectada ya que todos los alumnos son alcanzables. La distancia máxima que hay que recorrer para acceder entre dos compañeros es de cuatro enlaces. Los actores más centrales de esta red son los alumnos **14**, **20** y **23**, alumnos de buen rendimiento académico. Estos alumnos figuran en los tres primeros lugares de casi todas las medidas de centralidad estudiadas, siendo el **14**, el que encabeza todas las tablas de los indicadores. Los actores más periféricos de la red son los alumnos **1** y **12**.

Del análisis realizado se desprendería que los alumnos **14**, **20** y **23** tienen el perfil de líderes y al ser alumnos con muy buen rendimiento académico podrían estar influenciando positivamente en el resto de sus compañeros, cuestión que se confirma con el buen nivel del curso en general.

**ANEXO:** Tablas de información resumida dada por el software Ucinet 6 para los indicadores *grado*, *cercanía* e *intermediación*.

Tabla 4.	Tabla 5.	Tabla 6.
Resultado de <i>grado</i> de la Red1	Resultado de cercanía de la Red1	Resultado de <i>intermediación</i> de la Red1
Degree NrmDegree	Farness nCloseness	Betweenness nBetweenness
-----	-----	-----
14 14 18.000 81.818	14 14 27.000 81.481	14 14 29.588 12.809
23 23 17.000 77.273	23 23 28.000 78.571	3 3 22.543 9.759
20 20 16.000 72.727	20 20 29.000 75.862	23 23 22.054 9.547
8 8 12.000 54.545	8 8 33.000 66.667	20 20 16.614 7.192
16 16 12.000 54.545	16 16 33.000 66.667	5 5 16.420 7.108
15 15 12.000 54.545	15 15 33.000 66.667	6 6 13.934 6.032
13 13 10.000 45.455	17 17 34.000 64.706	15 15 11.687 5.059
	9 9 34.000 64.706	

### Referencias bibliográficas

de Federico de la Rúa, A (2002). Amistad e identificación: las micro fundaciones de las pertenencias macro. Amigos europeos e identidad europea. *Revista hispana para el análisis de redes sociales*. Vol.3, #6. <http://revista-redes.rediris.es>.

Hanneman, R. A. (2000). *Introducción a los Métodos del Análisis de Redes Sociales*. California. Recuperado el 21 de marzo de 2005 de <http://wizard.ucr.edu/~rhannema/networks/text/textindex.html>

Molina J. L. (2001). *El análisis de redes sociales una introducción*. Barcelona: Ediciones bellaterra.

Molina J. L. (2001). *El análisis de redes sociales. Aplicaciones al estudio de la cultura en las organizaciones*. Recuperado el 15 de diciembre 2007 de <http://ddd.uab.cat/pub/athdig/15788946n0a15.htm>

Porras, J. I y Espinoza, V. (2005). *Redes, Enfoques y Aplicaciones del Análisis de Redes Sociales (ARS)*. Santiago de Chile: Ed. Universidad Bolivariana.



Quiroga, A. (2003). Introducción al Análisis de Datos Reticulares Practicas con Uncinrt6 y Netdraw1 versión2. *Revista hispana para el análisis de redes sociales*. Recuperado el 30 de julio de 2005 de <http://revista-redes.rediris.es>.

Requena Santos, F. (1998). Género, redes de amistad y rendimiento académico. Recuperado el 20 de mayo 2005 de <http://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n56p233.pdf>

Requena Santos, F. (2001). *Amigos y redes sociales*. Madrid: Closas-Orcoyen.