

Análisis de Redes Sociales a través de Gephi y NodeXL

Antonietta Kuz¹, Mariana Falco¹, Leopoldo Nahuel¹, Roxana Giandini^{1,2}

¹ LINSI, Universidad Tecnológica Nacional.

Av.60 esq. 124 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina
{akuz, mfalco, lnahuel}@frlp.utn.edu.ar

² LIFIA, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata.

Calle 50 y 120, Primer piso (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina
{giandini}@info.unlp.edu.ar

Resumen. Las redes sociales son actualmente consideradas como nuevos modos de socialización y a partir de ellas puede obtenerse una fuente de interacción entre las personas y de conocimiento en diferentes dominios de aplicación. En el presente artículo mostraremos fehacientemente que el Análisis de Redes Sociales (ARS) es una poderosa metodología que busca, mediante la aplicación de modelos extraídos de la teoría de grafos y matrices, predecir el comportamiento de una red social y aproximar las estrategias de los actores que la componen. Con esta motivación se llevará a cabo una revisión bibliográfica del estado de arte del ARS, los diferentes contextos sociales a los cuales puede ser aplicado y las herramientas de software disponibles. A partir de esto, nuestro artículo estará orientado a utilizar el ARS, en particular la sociometría, como un elemento de estudio poderoso aplicado a un caso de estudio real en el ámbito educativo. Se llevará a cabo el análisis de dos herramientas de software Gephi y NodeXL, que serán comparadas de acuerdo a los resultados obtenidos para cada una de ellas. Asimismo se determinarán conclusiones acerca de esta metodología y su utilidad en este dominio. Finalmente, presentaremos conclusiones y líneas de trabajo futuro.

1 Introducción

En el presente, las redes sociales han obtenido un lugar de privilegio dentro de las empresas debido a que se han convertido incrementalmente en un importante negocio para las mismas. El rápido crecimiento en este campo ha sido motivado por la incursión de muchas compañías que han desarrollado sitios web (del inglés, *website*) y software dirigidos a promover las relaciones entre usuarios, ya sean académicas, personales o laborales. Las investigaciones asociadas al Análisis de Redes Sociales comenzaron cerca de los años 60' y para los años 70' se consolidaba el esfuerzo por aplicar la formalización matemática del análisis de redes a través de la Teoría de Grafos. Las investigaciones fueron avanzando hacia el estudio de los aspectos sociales, como por ejemplo el descubrimiento y la descripción de las relaciones entre las personas y estructuras organizacionales, y la cooperación entre los individuos de una organización [1].

El Análisis de Redes Sociales (abreviado ARS) es un amplio campo de investigación en Sociología que se ha desarrollado como una herramienta de medición y análisis de estructuras sociales que emergen de las relaciones entre diversos actores sociales. Dicho análisis al estar centrado en las relaciones entre los individuos y aquellas interacciones que tienen lugar dentro de los grupos en desmedro de las características de los mismos (como raza, edad e ingresos) ha permitido abordar un gran número de nuevos estudios y aplicaciones. Los sistemas informáticos como instrumentos de ayuda a las diferentes actividades humanas han cobrado tal magnitud de importancia que resulta, hoy en día casi inconcebible existir y competir en el mundo sin su utilización. Es hace-dero mencionar que las diferentes aplicaciones han cubierto diversas esferas de las actividades humanas y el ARS no ha sido la excepción. Las investigaciones realizadas sobre el Análisis de Redes Sociales junto con las aplicaciones de la Teoría de Grafos han brindado las bases para el desarrollo de una gran cantidad de herramientas y software de análisis. La diversidad de herramientas de software que permiten el ARS con sus correspondientes métodos de visualización de grafos y cálculo de métricas.

En este artículo se presenta un estudio comparativo de dos herramientas de software empleadas para el Análisis de Redes Sociales, NodeXL y Gephi; evidenciando sus características principales, funcionalidades, visualizaciones, análisis sociométrico y estudio de métricas. La comparación realizada puso énfasis en la importancia que representa la adecuada selección de la herramienta para llevar a cabo un análisis dirigido a obtener datos específicos. A raíz del análisis precedente, se aplicaron dichas herramientas a un caso de estudio real, que tuvo su seno en el ámbito educativo. A través del caso se podrá inferir que las herramientas son útiles para el profesor dado que a través de las mismas, es factible la visualización del estado actual del aula y la aplicación de las métricas, con las que se podrá determinar fehacientemente la estructura que conforman los alumnos y la profundidad de las relaciones que allí surgen, identificando aquellos que necesiten contención y asistencia. De esta manera, a partir del caso, se podrá evidenciar cómo estas herramientas se constituyen en una ayuda tecnológica a partir de su utilización social.

Este artículo se estructura como sigue: en la sección 2, se describirá el concepto del ARS en internet, brindando la definición del concepto de red social y los vínculos. La sección 3 ahondará la tecnología aplicada al ARS, y en las principales herramientas de software para el manejo de redes sociales, incluyendo las herramientas que serán objeto de estudio: NodeXL y Gephi. En la sección 4, se detallará un caso de aplicación práctica, mediante el análisis sociométrico y el estudio de métricas. Finalmente, en la sección 5 se expondrán las conclusiones sobre el trabajo y las líneas de trabajo futuro.

2 ARS en Internet: Social Media

Actualmente existe un gran número de investigaciones vinculadas a las tecnologías web 2.0 que intentan determinar la explicación del contenido de la ciencia en su con-

texto social. El autor Javier Echeverría¹ define la “Era de Internet” como parte vital de un tercer entorno de relaciones virtuales en el que convergen diversas tecnologías digitales. Dentro de este entorno, advierte que las relaciones sociales se establecen a través de medios informáticos o electrónicos [2]. Es factible puntualizar que el término web 2.0 comprende todo un conjunto de principios y prácticas que contribuyeron a generar una nueva versión de la *World Wide Web*, es decir un conjunto de nuevas aplicaciones web, sitios y páginas dinámicas para usuarios, como las Social Media, que generan un medio cómodo, fácil e interactivo no sólo para comunicarse sino también, como intermediario entre los usuarios; favoreciendo la interoperabilidad, el fortalecimiento de la inteligencia colectiva y la colaboración.

Podemos definir entonces *Social Media* como aquel conjunto de aplicaciones, herramientas, plataformas y medios de comunicación; que tienen por objeto facilitar la interacción, colaboración y distribución de contenido entre usuarios. Es posible decir entonces que sitios como *Facebook*², *LinkedIn*³ o foros, son *Social Media*. Con respecto a lo anteriormente mencionado, es importante destacar estas son herramientas de la web 2.0 que permiten a los usuarios de la comunidad virtual interactuar y colaborar entre sí como creadores de contenido, y que se diferencian de sitios web estáticos donde los usuarios se limitan sólo a la observación pasiva de los contenidos que se han creado para ellos.

Pero una red social no es solamente una plataforma o un servicio web que permite a las personas conectarse con sus amigos e incluso realizar nuevas amistades. La noción y el concepto de red social y los métodos del ARS han atraído el interés en el ámbito de las Ciencias Sociales y computacionales enmarcadas dentro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, comúnmente abreviado como TICs. Las mismas se han convertido a gran velocidad, en una parte primordial de nuestra cotidianidad. Asimismo, es factible definir las como el conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión, el procesamiento y el almacenamiento digitalizado de información sobre el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), en su utilización en la enseñanza. Nuestro interés en el ARS radica principalmente, en que es un tópico que representa un enfoque atractivo en las relaciones que tienen lugar entre las entidades sociales y en las métricas e implicaciones de dichas relaciones [3] y además profundiza en el conocimiento de los fenómenos sociales. A raíz de lo cual, definiremos a continuación la importancia del Análisis de Redes Sociales y el concepto de red social en la presente investigación.

¹ **Javier Echeverría**, licenciado en Filosofía y matemáticas. Es autor de *Telópolis* (Destino, 1994), *Cosmopolitas domésticos* (Anagrama, 1995), entre otros. En 2006, dictó una conferencia con el título “Tecnociencia, cultura y sociedad”

² Facebook, <https://facebook.com/>

³ LinkedIn, <https://ar.linkedin.com/>

2.1 Conceptualización de Red Social y Vínculos

Teniendo como base las investigaciones en torno a las redes sociales a lo largo de los años, consideramos la definición de redes sociales, dada por Wasserman y Molina [4] como aquellas formas de interacción social continuas, en donde hay un intercambio dinámico entre personas, grupos e instituciones, con el fin de alcanzar metas comunes en forma colectiva y eficiente. Constituyen un sistema abierto y en construcción permanente que involucra a individuos y a grupos que se identifican en cuanto a las mismas necesidades y problemáticas y que se organizan para potenciar sus recursos por medio del intercambio de experiencias. Es factible por tanto, mencionar que una red social es un conjunto delimitado de actores, los cuales pueden ser individuos, grupos, organizaciones, comunidades, sociedades globales, entre otros; vinculados unos a otros a través de una relación o un conjunto de relaciones sociales.

Existen tres conceptos centrales del ARS que son fundamentales para examinar las redes sociales. El primero es el actor que representa la entidad social, aquella unidad social discreta individual, corporativa o colectiva. El segundo es el lazo relacional, que representa una relación social que establece una vinculación entre un par de actores. Finalmente el tercero es el grupo, el cual constituye una colección de todos los actores cuyos lazos deben medirse en forma reticular. Carlos Lozares [5] sostiene que el ARS se presenta como una caja de herramientas de naturaleza técnico-formal y/o gráfica en la búsqueda pragmática y eficaz de resultados sin que se dé una reflexión suficiente sobre las condiciones y situaciones de recogida de información o sobre la naturaleza de los datos y su contextualización o sobre las dimensiones cognitivas, fácticas, dinámicas y simbólicas que supone la relación social o sobre los campos en los que se insertan dichas relaciones.

3 Aplicación de la Tecnología a diferentes Contextos Sociales, a través del ARS

Actualmente el ARS está siendo aplicado a diferentes escenarios como el ámbito económico, el ámbito de la salud, de la educación, entre otros. Se listan a continuación diversos ejemplos de campos de aplicación:

- **Campo de la Salud:** se han realizado estudios vinculados a enfermedades infecciosas, pero los de mayor importancia están dirigidos a la difusión del SIDA [6], intentando establecer el tamaño y las características de estas poblaciones ocultas como el caso de poblaciones que consumen drogas como la cocaína, así como las probabilidades de contagio con diferentes relaciones de riesgo.
- **Campo Social:** este campo incluye el concepto de “*capital social*” una aplicación de este concepto es la hipótesis de los “*lazos débiles*” [7]. La idea básica es que las personas tienen a su alrededor un núcleo fuerte de lazos que le proporcionan la información, los recursos y el soporte emocional que necesitan. Dicho núcleo está constituido por un número reducido de personas con las que mantiene un contacto

frecuente. Al lado de este núcleo existen muchos contactos con los cuales la relación es más débil y especializada; ellos son los “conocidos” es decir, aquellas personas que no forman parte del núcleo fuerte pero sí de la red personal.

- **Campo Educativo:** a través de la Sociometría y los test sociométricos, es posible obtener métricas y determinar la utilidad que reviste instrumento para mejorar las relaciones sociales dentro de la clase y favorecer la integración de los alumnos aislados y los rechazados [8].

3.1 Herramientas de Software para ARS

Como se ha mencionado anteriormente, el ARS es una herramienta y una perspectiva conceptual que debe complementarse con una base de interdisciplinariedad, para lograr capacidad explicativa. La evolución del software ha dado lugar a nuevos entornos para el software de ARS [9], a partir de lo cual las herramientas se caracterizan por ser un método práctico, visual y descriptivo, que pueden correr sobre diferentes plataformas e interfaces web, diseños de arquitecturas y motores de ejecución, dando lugar a simulaciones concurrentes bajo diferentes parametrizaciones. Se han desarrollado un gran número de herramientas de software que permiten llevar a cabo una implementación apropiada del ARS representando las redes sociales a través de grafos y aplicando diversas métricas para llevar a cabo un análisis pormenorizado de las características que aquellas presentan. Existen varios tipos de herramientas y se clasifican en función del uso y de su descripción (ver Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de las herramientas de ARS de software.

Tipo	Descripción
Herramientas de análisis de redes sociales, académicas y avanzadas	Son utilizadas en ambientes académicos, permitiendo asimismo realizar un análisis de redes sociales más sofisticado. Están orientadas mayormente a la usabilidad más que a la <i>performance</i> . Las guías de usuario de estas herramientas y archivos de ayuda no son comprensivos y están diseñados para audiencias más sofisticadas. Ejemplo: UCINET, Netminer
Herramientas avanzadas de redes sociales pero accesibles	Usadas para ámbitos generales incluyendo los corporativos y fueron creadas teniendo en cuenta a los usuarios, siendo más intuitivas y simples de usar más que aquellas académicas. La ayuda y las guías de usuario están orientadas a una audiencia general. Ejemplo: NetMiner, Gephi
Herramientas simples y fáciles de usar	Pueden ser usadas por usuarios más familiarizados con el ARS; tienen funcionalidades complejas y son simples de navegar y usar. La ayuda de estas herramientas es simple y clara. Ejemplo: Smart Network Analyzer, NodeXL

Herramientas que permiten la visualización de datos generados por usuarios pre-existentes	Usadas para analizar datos existentes disponibles para los usuarios. A menudo son simples de usar con funcionalidades intuitivas. Ejemplo: Xigi
---	--

Hemos seleccionado dos herramientas de esta clasificación. Una que es simple de utilizar, de código abierto y un *plugin* de Excel denominada NodeXL, y otra que es una herramienta avanzada en el uso de métricas, llamada Gephi. En las secciones siguientes serán presentadas y nos interiorizaremos en sus características, describiendo sus métricas, fórmulas y metodologías de visualización.

3.2 Gephi

Es una herramienta interactiva de código libre (en inglés, *Open Source*) que permite la visualización, la exploración y el análisis de toda clase de redes y sistemas complejos, grafos jerárquicos y dinámicos, como puede visualizarse en la Figura 1. Brinda su apoyo a la exploración de los medios sociales con funciones de importación que extraen datos de los índices de los *e-mails*, *Twitter*⁴, *YouTube*⁵, *Facebook* o Foros⁶ [10Error! Reference source not found.].

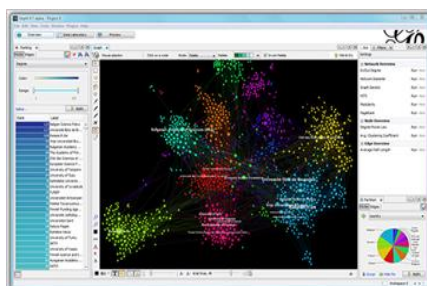


Fig 1. Pantalla principal de Gephi

Gephi es utilizada en numerosos proyectos de investigación en universidades y otros ámbitos. Es factible mencionar diversos ejemplos de su utilización en cuestiones que atañen al bien conocido *New York Times*⁷ para la visualización de la conectividad global del contenido como así también para la examinación del tráfico de Twitter. Asimismo, es posible la conexión a través de archivos nativos de otras herramientas como NodeXL con lo cual lo hace muy versátil. Es también una herramienta de fácil instalación, está disponible para los sistemas operativos más populares, es gratuita y de

⁴ Twitter <http://www.twitter.com>

⁵ YouTube, <http://www.youtube.com>

⁶ Foro: aplicación web que da soporte a discusiones u opiniones en línea.

⁷ The New York Times, <http://www.nytimes.com/>

código abierto.

3.3 NodeXL

Es una herramienta simple de ser utilizada debido a que es un complemento aplicativo para Microsoft Excel que permite visualizar y analizar redes de grafos. Fue creada por el equipo del sociólogo Marc Smith⁸ en la *Microsoft Research* y colaboradores de las universidades de *Maryland* y *Washington* [11]. Para poder hacer uso de dicha herramienta, deberá instalarse el *template Open Source* para Microsoft Excel como se observa en la Figura 2. Es una herramienta de fácil instalación, tiene además una interfaz intuitiva, un conjunto de métricas y una variedad de opciones de visualización (con una escalabilidad visual aceptable) que ha ido evolucionando en diferentes versiones. Presenta algunas desventajas como una potencia de cálculo limitada y opciones matemáticas limitadas. Permite también la importación de redes sociales directamente desde Twitter, YouTube, Flickr y el correo electrónico; o utilizar diversos *plugins* disponibles para obtener las redes de Facebook, Wikis y URLs.

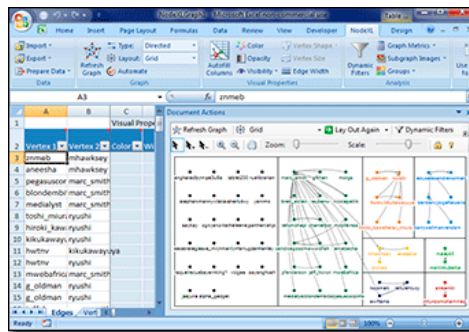


Fig 2. Pantalla de NodeXL

4 Caso de Estudio con Análisis de Herramientas

En las secciones previas, se realizó una revisión de los conceptos y de las herramientas que permiten llevar a cabo la implementación del Análisis de Redes Sociales. El presente apartado se dedica particularmente a evidenciar en un caso práctico, mediante la descripción y el estudio de las estructuras relacionales de los alumnos en el aula que interactúan con el fin de completar un trabajo práctico, a través del uso comparativo de las herramientas NodeXL y Gephi.

⁸ **Marc Smith.** Sociólogo norteamericano especializado en la organización social de comunidades online y la interacción mediada por computadoras. Es el cofounder de *Social Media Research Foundation* la cual está dedicada a las *Open Tools*, *Open Data* and *Open Scholarship* relacionadas a los medios sociales.

A partir de la integración de las herramientas presentadas, de los conceptos de ARS y la sociometría se intentará profundizar en el conocimiento de los fenómenos sociales en el aula. La sociometría es una técnica con la que se determinan diferentes aspectos de la estructura de las relaciones sociales dentro de los grupos. Jacob Levy Moreno la define como "el estudio de la evolución de los grupos y de la posición que en ellos ocupan los individuos, prescindiendo del problema de la estructura interna de cada individuo" [12]. Para llevar adelante la investigación, se han tenido en cuenta los elementos que pueden observarse en la Figura 3.

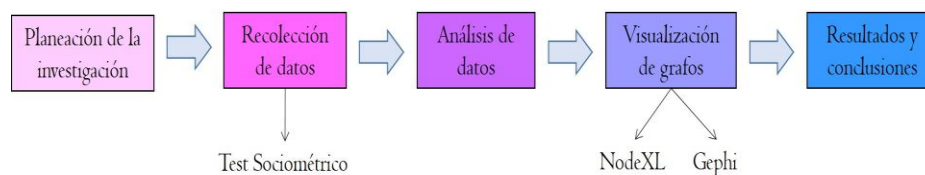


Fig 3. Metodología del caso estudio

En las secciones previas, se realizó una revisión de los conceptos y de las herramientas utilizadas para llevar a cabo la implementación del ARS. El presente apartado se dedica particularmente a evidenciar en un caso práctico, mediante la descripción y el estudio de las estructuras relacionales de los alumnos en el aula que interaccionan con el fin de completar un trabajo práctico a través del uso comparativo de las herramientas NodeXL y Gephi.

4.1 Determinación de la población estudiada

El proceso de ARS se basa en la captura y el posterior análisis de información. Para la captura de datos y determinación de la red, ha sido considerado un grupo de séptimo año de la Educación Secundaria Técnica, de la ETT n° 5 de La Plata⁹, formado por alumnos que aspiran a obtener el título técnico en la especialidad informática. Con el fin de obtener una abstracción de datos se ha implementado un curso de treinta (30) alumnos con un foro asíncrono y una encuesta en Moodle¹⁰, que es un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje, mayormente conocido como EVEA.

Consecutivamente, para analizar las redes sociales hemos utilizado este escenario de foro asíncrono y encuestas de comunicación que nos han permitido obtener información sobre sus relaciones de amistad, colaboración e influencia. Teniendo en cuenta, la lista de estudiantes, representaremos a los alumnos participantes utilizando etiquetas, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A29 y el profesor será representado con el *label* A1. A través de Moodle, los *posts* asíncronos de los alumnos se persistieron en

⁹ Escuela Técnica número 5 - Manuel Nicolás Savio, Villa Elvira, La Plata.

¹⁰ Moodle es un entorno virtual que fue creado por Martin Dougiamas y es una aplicación web del tipo EVEA, que ayuda a los educadores a crear sitios E-Learning. (<https://moodle.org/>)

la base de datos en forma de tuplas. Las mismas muestran qué usuario ha subido un mensaje y qué usuario le responde, incluyendo la fecha y hora de envío, la dirección de correo electrónico de quien creó el mensaje, y otros detalles (como título del tema, cuántas veces ha sido leído, el cuerpo del mensaje, calificación, entre otros).

4.2 Formación de la Red a través de Actividades Colaborativas

El aprendizaje colaborativo permite el intercambio de ideas y conocimientos de manera grupal a través de la interacción entre los alumnos que lo componen. A diferencia del aprendizaje individual, las actividades colaborativas facilitan la consecución de los objetivos individuales mediante la consecución de los grupales. A raíz de lo anterior, la actividad colaborativa propuesta en el aula tiene un contexto educativo ad-hoc cuyo objetivo es determinar requerimientos funcionales y no funcionales de un grupo. Se propuso a los alumnos debatir, consensuar y calificar las propuestas de sus compañeros. El profesor, por su parte, tenía permiso para participar del debate aunque de manera más restrictiva y sin la posibilidad de calificar las propuestas. Es conveniente destacar que el tipo de foro utilizado fue el de pregunta-respuesta con el fin de que los alumnos se limiten a responder y/o repreguntar siempre partiendo de la pregunta original; evitando así el surgimiento de nuevos temas o líneas de discusión fuera del objetivo planteado.

4.3 NodeXL vs Gephi: Estudio Comparativo

Como se ha mencionado anteriormente, NodeXL se encuentra más orientada a la visualización que a la gestión de los datos, por lo que ofrece gran una variedad de opciones para la representación del grafo en pantalla, aunque también permite obtener distintas propiedades matemáticas del grafo. Presenta algunas restricciones en la escalabilidad de los grafos, sin embargo para la finalidad de esta investigación es suficiente la potencia que ofrece. Gephi presenta ciertas limitaciones en la visualización respecto a NodeXL, ya que la forma de disponer en pantalla los elementos del grafo es menos clara. Presenta una interfaz muy intuitiva para gestionar los datos de los vértices y aristas, como también las propiedades matemáticas básicas del grafo.

Continuando con el análisis de las herramientas de visualización de grafos, se incluye una comparación específica entre NodeXL y Gephi, en lo referente a las propiedades que denotan importancia a la hora de elegir una herramienta y más aún, en el instante de implementación de las mismas en un caso de estudio. Las propiedades valoradas son las siguientes:

- *Escalabilidad visual*: capacidad de las representaciones visuales y de las herramientas de visualización de mostrar claramente grandes conjuntos de datos.
- *Gestión de datos*: capacidad de gestionar (añadir, editar y eliminar) los datos relativos a vértices y aristas del grafo.

- *Propiedades del grafo*: variedad de propiedades matemáticas y métricas del grafo que se pueden obtener.
- *Propiedades de visualización*: variedad de propiedades visuales editables relativas a los vértices y aristas del grafo (color, forma, entre otros).
- *Escalabilidad de software*: capacidad de la herramienta de manejar interactivamente grandes conjuntos de datos (grafos con decenas o cientos de miles de vértices y aristas).
- *Escalabilidad analítica*: capacidad de los algoritmos matemáticos de manejar de forma eficiente grandes conjuntos de datos.

Por su parte, los posibles valores usados para puntuar cada propiedad fueron: alto, medio-alto, medio, medio-bajo o bajo, como pueden contemplarse en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre las herramientas de visualización de grafos

Propiedades	NodeXL	Gephi
Escalabilidad visual	Medio	Medio
Gestión de datos	Alto	Alto
Propiedades del grafo	Medio	Medio-Alto
Propiedades de visualización	Alto	Medio-Alto
Escalabilidad de software	Medio	Medio
Escalabilidad analítica	Medio-Bajo	Medio

Puede concluirse por tanto que Gephi se utilizará para comparar la visualización obtenida en NodeXL, a la vez que servirá para calcular las propiedades matemáticas de los grafos en el caso de que por problemas de escalabilidad NodeXL no pueda ofrecer esta característica. La representación de la información correspondiente a los patrones de relaciones entre actores sociales, las características formales de una red y sus actores de manera completa y sistemática se realiza generalmente mediante el uso de grafos. Por ello, el proporcionar los grafos de las interacciones de los alumnos permite aplicar estrategias metodológicas en el aula. De la misma manera, en las situaciones en que sea previsto el trabajo grupal dichos grafos se convertirán en un dato valioso debido a que aportarán la estructura social del grupo en su conjunto; permitiendo identificar cada una de las relaciones que existen entre los estudiantes y que originan el clima social.

4.3.1 Visualizaciones a través de NodeXL

Las técnicas para representar información estática son bien conocidas, por sus descripciones y por su diseño estético, ejemplo de estos son las tablas, gráficos de barras, histogramas, entre otras. Si bien estas técnicas son útiles para información estática, dejan de serlo cuando se consideran variaciones en los datos o información dinámica.

Las relaciones humanas sea cual sea el ámbito que se lo analice presentan un dinamismo increíble, tanto en estructura como en contenido.

Existen numerosas técnicas de visualización, una de ellas son los grafos, que han tenido una amplia aceptación dentro de las representaciones de la estructura de la red y más aún en las redes sociales. Es simple de imaginar que la estructura de un aula pueda ser representada como un grafo, donde los alumnos son los nodos y las relaciones o vínculos son los arcos a estos. Por ello, parece acertado pensar en grafos a la hora de representar relaciones entre entidades. En la Figura 4 se observa la visualización de un ejemplo de la estructura de un grafo correspondiente a la interacción de los alumnos en el foro, correspondiente a la comunidad C. Vale destacar que la misma sólo despliega un número limitado de las relaciones.

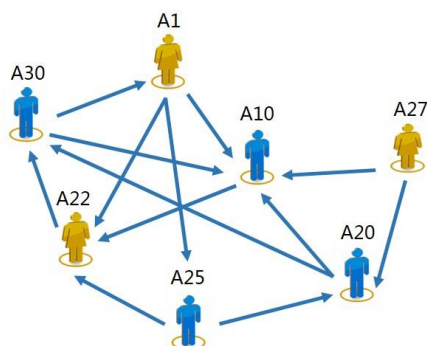


Fig 4. Grafo de Relaciones en Comunidad C.

4.3.2 Análisis de Métricas a través de Gephi

El ARS ofrece un número extenso de métricas para estudiar distintas propiedades de la red. Dentro de la gran cantidad de indicadores, consideramos que un primer análisis debe poder identificar a aquellos alumnos más activos de la clase, a aquellos con mayor poder, a los líderes que llegan e integran al resto de alumnos, a los alumnos aislados o con una participación marginal, a los subgrupos que se generan, los conectores entre esos grupos; como así también, los vínculos que se establecen entre los grupos, entre los alumnos en general y entre los alumnos y docentes.

Existen diversas fuentes conceptualmente básicas para identificar a los alumnos, de ambos géneros, en el aula, de acuerdo a la red social a la que pertenecen. Por un lado, se tiene el grado de centralidad y por el otro, el grado de intermediación. Describiremos a continuación tres métricas, incluidas las dos anteriormente mencionadas, con el fin de explicar cuáles son los determinantes según ARS, del clima social.

- *Grado de centralidad (en inglés, centrality degree)*: permite realizar un análisis de rango coercible para indicar aquellos alumnos poseedores de la mayor cantidad de relaciones y por ende, los influyentes dentro del grupo. Puede también ser considerado como una medida con la cual se relaciona al índice de accesibilidad al resto de los compañeros.

- *Grado de intermediación (en inglés, betweenness)*: se puede enfocar como la capacidad que inviste el alumno en ocupar una posición intermediaria en las comunicaciones informales entre el resto de los estudiantes. Aquellos, con mayor intermediación son poseedores de un gran liderazgo, debido a que controlan los flujos de comunicación informal.
- *Comunidades (o grupos)*: el grupo, ante su actitud y comportamiento, se convirtió en objeto de análisis. Kurt Lewin concluyó que es un formidable instrumento para conocerse a sí mismo, para conocer a los otros, al grupo concreto que vive su momento, y en general a los grupos que viven procesos similares.

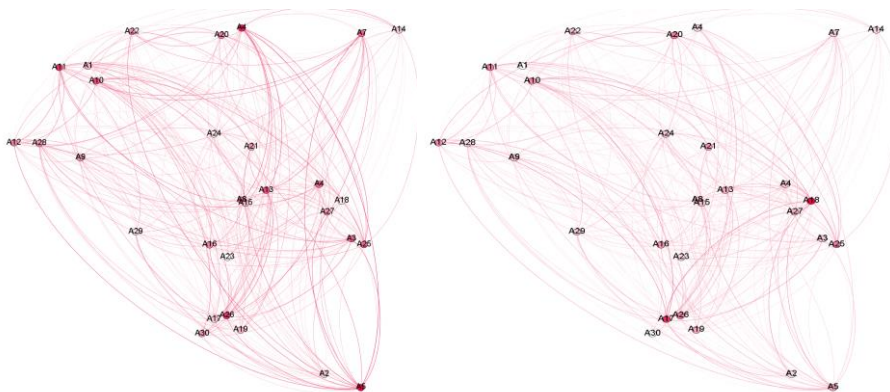


Fig 5. Grafos correlativos al Grado de Centralidad y al Grado de Intermediación.

En la evolución del foro, las respuestas fueron de al menos 3 (tres) mensajes por alumno. Los participantes contribuyeron a los foros con un promedio de 15 (quince) mensajes por alumno. Puntualizando, se considera que responder un mensaje, ocurre cuando un alumno le responde o comenta el aporte de otro. Cuando el alumno se limita sólo a aportar la acción la interpretamos como sólo enviar mensajes. Es factible visualizar que al estudiar el Grado de Centralidad (en inglés, *Centrality Degree*) el nodo con mayor cantidad de relaciones corresponde al alumno A5, ya que tiene 5 entradas y 23 salidas, dando un grado total de 28; como puede visualizarse en la Figura 5. Luego, para el Grado de Intermediación (en inglés, *Betweenness*) el alumno A18 posee el mayor poder de intermediación, y es el que controlan los flujos de comunicación informal.

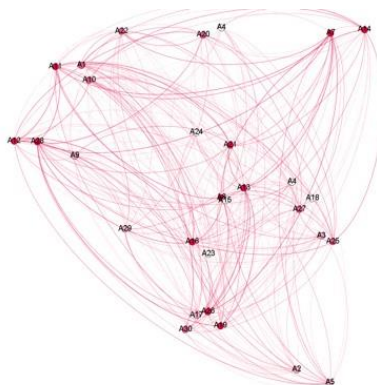


Fig 6. Grafo correlativo a las comunidades.

Mediante la utilización de la métrica *Modularity Class* que propone Gephi, fue factible obtener las comunidades de la red bajo estudio, como puede visualizarse en la Figura 6. En nuestro caso de estudio nos encontramos con las siguientes comunidades: comunidad A: A4, A15, A18, A23, A24; comunidad B: A2, A3, A5, A9, A17, A29; comunidad C: A1, A10, A20, A22, A25, A27, A30 y comunidad D: A7, A8, A11, A12, A13, A14, A16, A19, A21, A26, A28.

Los participantes más activos y productivos fueron: A4, A5, A10, A11, A13; mientras que A25, A27, A28, fueron los más consumistas. Cada uno de los análisis mencionados, describen la ubicación de los estudiantes en función del grado de cercanía que poseen del centro de la red. Por tanto, las posiciones centrales son las posiciones influyentes. A28 fue el mejor calificado y muy respondido, y puede considerarse como un transmisor de información. A28 fue el participante más respondido sin embargo su contribución a la discusión fue menor al promedio.

Es conveniente remarcar la importancia que revisten los valores más alejados de los indicadores de centralidad e intermediación, ya que estos nos mostrarán aquellos alumnos aislados (en inglés, *isolated*), que no poseen ninguna red de apoyo y son por tanto, vulnerables. Los alumnos A23, A24, A25, A26, A27, A28, A29 y A30 estuvieron aislados, es decir que tuvieron un rol pasivo en las discusiones. Los nodos pasivos generalmente refieren a docentes cuyo principal rol consiste en guiar la discusión. Los índices de centralización (grado, intermediación y cercanía) mostraron que en esta discusión el poder estuvo bastante distribuido. El profesor A1 actuó como un facilitador de conexiones, conectando los miembros menos poderosos, y no tuvo un rol destacado en las discusiones.

La obtención del clima social no solamente ha permitido al profesor optimizar el proceso de enseñanza, sino que además ha resaltado el estado actual del aula enfatizando las relaciones existentes entre los alumnos. Es viable por tanto afirmar que las redes de amistad en las aulas proporcionan un gran soporte psicosocial.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

El Análisis de Redes Sociales ha ido evolucionando desde sus orígenes hasta la actualidad, de manera tal que este incluye un conjunto de enfoques, aplicaciones, métricas, representaciones de las relaciones, características estructurales de las redes y herramientas para cubrir el espectro de aplicación de dicho análisis. Hemos visto que el desarrollo de las teorías de grafos aplicadas a las Ciencias Sociales introdujo el concepto de redes sociales. Considerando la naturaleza interdisciplinar del ARS, se focalizó en la descripción y estudio de los fenómenos sociales entre las relaciones que tienen lugar entre los individuos. A partir de la propagación y evolución de procesos sociales, el estudio de la dinámica de las redes se ha integrado al ARS y también al desarrollo de nuevas herramientas de software, dada la importancia de conocer en qué consiste el fenómeno de las redes sociales, qué aplicaciones tienen y cómo se están convirtiendo en una herramienta útil para estudiar las redes en diferentes ámbitos como la educación, la política, la salud, entre otros.

En la presente investigación se propuso el abordaje de problemáticas y prácticas socio-técnicas que emergen impulsadas por el rápido avance de las tecnologías de la información y la comunicación, y promueven temas de vital importancia para la sociedad en general. Particularmente, se ha vislumbrado la importancia de cuantificar y procesar un set de datos, la interpretación de los vínculos se pueden estudiar a través de métricas definidas para el análisis de redes sociales orientadas al individuo y al grupo conectado. Teniendo como base lo anterior, se realizó la revisión, el análisis y el relevaramiento de dos herramientas de software, Gephi y NodeXL, las cuales son plataformas independientes, fácilmente accesibles, destacando que sobre cada una de ellas es posible trabajar con la misma fuente de datos y obtener diferentes niveles de análisis.

Fue posible a través del análisis de grafos y de la aplicación de métricas, la acometida en el ámbito áulico de la determinación del estado actual del aula, dando a conocer las diversas relaciones que allí ocurren, identificando los alumnos que necesitan ayuda y/o contención por la falta de integración a algún grupo o la apatía generada en diversos problemas personales que hacen que el alumno sea retraído y tal vez, tímido. El desafío está planteando para continuar con estas mediciones de las herramientas de software en entornos mucho más numerosos y en contextos en las cuales las redes sociales son parte de la vida cotidiana de cada actor, comparando la performance y resultados sobre un caso de estudio.

Referencias

1. Santos, F. R. Análisis de redes sociales: orígenes, teorías y aplicaciones. Colección Monografías. Centro de Investigaciones Sociológicas (2003)
2. Echeverría, J. Filosofía de la Ciencia. Tractatus philosophiae. Ediciones Akal (1995).
3. Scott, J. Social Network Analysis: A Handbook. Sage Publications (2000)

4. Wasserman, S., Faust, K., Molina, J. L. Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones, chapter 3, pages 99–118. Number 9788474766318 in Clásicos contemporáneos. Centro de investigaciones Sociológicas (2013)
5. Lozares, C. La teoría de redes sociales. *Papers*, 48:103–126 (1996)
6. *Dynamic Social Network Modeling and Analysis: Workshop Summary and Papers*. The National Academies Press, Washington, DC (2003).
7. Granovetter, M.S. The Strength of Weak Ties. *The American Journal of Sociology*, 78(6):1360–1380 (1973)
8. Kuz, A Falco, M. Herramientas sociométricas aplicadas al ambiente áulico. In Congreso Nacional de Ingeniería Informática/Sistemas de Información (2013)
9. Abraham, A., Hassanien, A., Snássel, V. *Computational Social Network Analysis: Trends, Tools and Research Advances*. Computer Communications and Networks. Springer (2009).
10. Kuz, A., Falco, M., Alvarez Ferrando, A. Gephi: Análisis de interacciones en un foro, a través de ARS en el aula. *TE & ET*, 11(ISSN 1850-9959):6675 (2013)
11. Matei, S. A. Analyzing Social Media Networks with NodeXL: Insights from a Connected World by Derek Hansen, Ben Shneiderman, and Marc A. Smith. *Int. J. Hum. Comput. Interaction*, 27(4):405–408 (2011)
12. Moreno, J. L. Palabras de Jacob Levy Moreno. Vocabulario de citas del psicodrama, de la psicoterapia de grupo, del sociodrama y de la sociometría. Editora Agora (2005)