

# EL CAMINO QUE EMPAREJA A EMPLEADORES Y A BUSCADORES DE EMPLEO

*Alba Patricia Guzmán Duque<sup>1</sup> Docente, Universidad de Santander, UDES  
Iván Andrés Ordóñez Castaño<sup>2</sup> Docente, Universidad Cooperativa de Colombia  
Recibido febrero 15 de 2014 – Aceptado julio 25 de 2014*

**Resumen**— Las redes sociales son mecanismos de comunicación que permiten la interacción entre los usuarios a través de sus portales. En el presente artículo se plantea un algoritmo para esclarecer las relaciones que se generan entre los empleadores que ofrecen un puesto de trabajo y quienes lo demandan, por intermedio de la búsqueda de empleo a través de las redes sociales. Para ello, se utilizaron los datos de la encuesta Social Job Seeker Survey, que sirvieron como observación empírica, para establecer un algoritmo que empareje a las ofertas y/o demandas que se generan entre los empleadores y los buscadores de empleo. El principal hallazgo de la investigación, y contrario a los planteamientos económicos del mercado laboral, expone el desacoplamiento entre ambos agentes, puesto que se evidencia que los empleadores publican sus anuncios en redes especializadas, como LinkedIn, y los buscadores de ofertas de empleo, se dirigen especialmente a redes sociales populares como Facebook o Twitter.

**Palabras claves**— Algoritmo, búsqueda de empleo, mercado laboral, redes sociales.

**Abstract**— Social networks sites are communication mechanisms that allow interaction between users through its portals. This article presents an algorithm to clarify the relationships that arise between employers who offer jobs and those who demand it, through the search for employment through social networks sites. It used the Social Job Seeker Survey data, which served as empirical observation, to establish an algorithm that matches to the offers and demands that arise between employers and jobseekers. The main finding is the decoupling between both agents, contrary to the economic approaches of the labour market, since there is evidence of employers to publish their ads in specialized social networks, as LinkedIn, and job seekers are directed especially to social networks like Facebook or Twitter.

**Key words**— Algorithm, labor market, job search, social networks sites.

<sup>1</sup> Alba Patricia Guzmán Duque. es Ph.D en Gestión de las Tecnologías de la Información y Máster en Ingeniería de Análisis de Datos, Mejora de Procesos y Toma de Decisiones, de la Universitat Politècnica de València. E-mail: albatrig@gmail.com.

<sup>2</sup> Iván Andrés Ordóñez Castaño. Especialista en Finanzas de EAFIT, 2004, E-mail: ivan.ordonez@campusucc.edu.co.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el mercado laboral implica a diversos agentes: quien necesita del recurso de la mano de obra, quien puede proveerla, intermediarios (los que conocen la información con el propósito de lucrarse o simplemente les llegó de alguna forma), y quien requiere el puesto de trabajo. Las redes sociales por ser herramientas que facilitan la comunicación, se han convertido en medios que permiten a sus usuarios conectarse con otros usuarios de la red y con diferentes empresas. De esta manera, la opción de utilizar los medios sociales en internet para encontrarse [1]-[2], es conveniente para los usuarios que buscan trabajo en la web, y, para las empresas, que publican opciones de empleo. Lo anterior permite reflexionar sobre, cómo detectar la manera en que ambos, quienes ofrecen la oportunidad de empleo y quienes la buscan, lleguen a un mismo sitio web, concretamente a las redes sociales, o redes sociales diferentes, pero que se coincida con la información.

En el siguiente artículo se exponen las relaciones que se generan a través de internet, en especial en las redes sociales, para acceder al mercado laboral. Por un lado, los empleadores, y por el otro los buscadores de empleo. Para lo anterior, se realiza el planteamiento de un algoritmo que permite evidenciar dichas relaciones, desde que se emite la señal (oferta o demanda de trabajo), hasta que la recibe quien la necesita o quien la desea, considerando la identificación de una trayectoria en la red, para detectar el flujo de la información<sup>1</sup>. Para resolver este objetivo se plantea un algoritmo que facilite la medición de las relaciones en la búsqueda de empleo, a través de las trayectorias que se generan entre el empleador-aspirante, o incluso del empleador-intermediario y el aspirante-intermediario.

<sup>1</sup> El término información, mensaje o señal, hace referencia al perfil del cargo, que puede ser enviado por el empleador o el buscador de empleo.

## II. UN ACERCAMIENTO AL MERCADO LABORAL

La economía laboral tiene por finalidad comprender los aspectos relativos al trabajo, suministrados por los individuos o familias en una economía. Margalit desde su perspectiva, estudian aspectos como la oferta, la demanda, los mecanismos de asignación, las decisiones de participación y de asignación, o la retribución al trabajo [3]. En el caso específico de este artículo se aborda la oferta y la demanda, una vez las personas u organizaciones han tomado la decisión de participar, como oferentes o demandantes de empleo, en el mercado laboral.

Una vez surtida la decisión de participación el acceso al mercado laboral depende de la información disponible. Por ejemplo, en zonas de conflicto social, territorios apartados o condiciones de comunicación presencial adversa, es un factor que agudiza y profundiza las disparidades para ingresar al mercado laboral, para ubicar un puesto de trabajo. Azmeh basa su estudio en la mano de obra contratada por empresas estadounidenses a habitantes de Egipto y Jordania, donde indica que a pesar de las barreras legales implícitas en las leyes de estos países, se logra un acuerdo entre empleadores y buscadores de empleo, sin interesar su posición geográfica, condición legal o aspectos culturales [4]. Esta posibilidad se da por el uso de las redes de trabajo que se crean bajo diversas circunstancias y motivaciones.

De otro lado, las trayectorias laborales están descritas por la información que envía una persona que requiere ser contratada (ofrece su mano de obra) o quien tiene la posibilidad de suministrarla (las empresas que contratan), sin que las condiciones sociales en una región impidan el flujo de la información. Hoy en día con las redes sociales, es posible trascender a los conflictos sociales y a las fronteras, independientemente de que las personas que hacen parte de ellas no se conozcan.

## III. LAS REDES SOCIALES Y SU VINCULACIÓN EN EL ÁMBITO LABORAL

Las aplicaciones de las Tecnologías de la Información se han orientado hacia las comunidades de la red, que se diferencian de las comunidades en línea, porque se refieren a un territorio específico y, por esta razón, sirven como un catalizador social para la comunidad territorial correspondiente [5]. Es decir, son los subgrupos en la red, como las redes sociales, los blogs, las wikis, etc.

Precisamente, las redes sociales son sitios web que permiten la interrelación de personas que se reúnen en torno a un tema en común [6]. Desde el inicio de la Web 2.0, estas herramientas han constituido mecanismos que permiten la comunicación entre los usuarios y su interacción. En la actualidad las redes sociales, con ayuda de los sistemas o programas de software, tienen un gran tamaño y han modificado las dinámicas en la información en el mundo [7]. De hecho, el cambio en las dinámicas de relacionarse han afectado incluso a las relaciones laborales y la forma como se logra llenar una vacante laboral en una región. Según la CNN las tres redes principales, por número de usuarios son Facebook (1,184 millones), Twitter (500 millones) y LinkedIn (225 millones), y según la “Top Site, Ranking Alexa” [9], que mide el tráfico web se ubican en las posiciones 2, 12, y, 10 respectivamente [8].

El principal objetivo de utilización de los usuarios en estas redes, como lo afirman Guzmán, Gil y Carot es:

--Facebook y Twitter, son herramientas del Social Media (o medios sociales) [6] de tipo generalista, porque en ellas se publican temas generales y se dirige a todo tipo de audiencias.

--LinkedIn, es una red social profesional, dado que sus usuarios se vinculan con otros a través de sus antiguas o actuales relaciones laborales. Su audiencia está enfocada hacia usuarios que están laborando o empresas interesadas en contactar profesionales.

De otro lado, según la versión 2012 del *Social Job Seeker Survey* [10], en la TABLA I muestran que los empleadores emiten señales de una vacante a través de LinkedIn como preferencia, mientras que los buscadores de empleo lo hacen a través de Facebook. Es curioso, que haya esta discrepancia: los empleadores usan una red, pero los demandantes de empleo utilizan en mayor proporción otra red. Lo anterior implica una relación de mayor camaradería o de amistad, evidenciando el comportamiento habitual en la búsqueda de empleo, lo que se denomina homofilia. Precisamente, Hellertein et al., hace referencia al concepto de homofilia y de la formación de grupos que incentivan los vínculos a través de una red [11]. Este mismo concepto es aplicado a la búsqueda donde se pretende quedar con personas afines y conocidas buscando posiciones dominantes en el lugar de contratación, incluso de forma inconsciente [12].

#### IV. LOS ALGORITMOS COMO FACILITADORES PARA EL PLANTEAMIENTO DE RELACIONES

Los algoritmos facilitan diferentes maneras de explicar las relaciones entre variables. Cuando se desea resolver un problema, la manera más metódica es plantearse un algoritmo. Pero, ¿Cuál es el algoritmo más apropiado para resolver los problemas? La respuesta a esta cuestión puede depender de numerosos factores: el tamaño del problema, el modo en que está planteado y el tipo y la potencia del equipo disponible para su resolución [13]. Es decir, el problema a solucionar será cómo hacer que los empleadores y los buscadores logren emparejar sus señales. Precisamente, mediante la teoría de grafos es posible graficar una red social, considerando a sus nodos y a sus aristas que implican la conexión entre ellos. Según Molina es la forma de grafos o matrices, siendo esta última la forma que permite realizar fácilmente un análisis de las características formales de la red [14].

TABLA I  
EMISIÓN Y RECEPCIÓN DE SEÑALES SEGUN EL CANAL,  
A PARTIR DE [10]

	Empleadores (Emisores de señales de empleo)		Solicitantes de empleo (Receptores de señales de empleo)	
	2011	2012	2011	2012
Facebook	55%	66%	48%	52%
LinkedIn	87%	93%	30%	38%
Twitter	47%	54%	26%	34%

Una red se compone de un conjunto de nodos, estos son los puntos (individuos) que a través de sus vínculos hacen posible el flujo de información entre diferentes puntos de la red, como lo especifica [15]: la capacidad de interconexión entre los nodos, permite la posibilidad de enviar diferentes señales<sup>2</sup>. En su estudio, hace mención al mundo de las cavernas, que representa una red cerrada únicamente entre sus miembros, en contraste con el mundo de Solaris, donde hay gran cantidad de relaciones casi ilimitadas. Estos dos conceptos enmarcan el grado de *clustering* (coeficiente de agrupamiento) de la red, indicando que es más fácil representar la red considerando los dos mundos mencionados: cuanto mayor grado de relaciones se encuentren con el mundo de Solaris, menor es el grado de agrupamiento, pero mayor la probabilidad de obtener

<sup>2</sup> Se hace alusión a la información que transita o se difunde entre los nodos por sus vínculos.

información de nodos más lejanos, y a mayor grado, con relaciones más cerradas con el mundo de las cavernas, hay menos opción de lograr contacto con nodos lejanos, la información queda circulando en la misma comunidad.

Como lo describen [16], un grupo de nodos con vínculos entre sí, forman comunidades. Sus subdivisiones en la red se crean según el grado de información que administra cada nodo, dependiendo de su posición en ella, en términos de su centralidad, como también formando vínculos débiles o fuertes [17].

Como demuestran Piraveean, Prokopenko y Hossain [18], en caso de información de tipo viral, la más adecuada es la medida de centralidad de percolación<sup>3</sup>, porque sus características en una difusión en una oferta de trabajo deben comportarse de esta forma. En una red este punto es cuando un incidente logra cambiar el comportamiento del flujo de información en una comunidad o grupo.

El proceso de emparejamiento entre dos nodos se ve reflejado en los trabajos de Gale y Shapley [19] en “el juego del matrimonio”, y en el caso de la asignación de médicos residentes a hospitales [20]. Por ejemplo Granovetter [21], expresa que el mercado laboral presenta fallas en la información entre sus agentes, al igual que otras enumeradas en su obra. Esto es consecuente con lo planteado en el caso de la asignación [20], que ha señalado diversas instancias de fallas de mercados. Una de ellas, se refiere a situaciones en las que la presión por contratar pronto, hace que la decisión se tome antes de hacer la identificación de las alternativas de contratación óptimas, perdiendo eficiencia en el proceso de contratación [22].

De otro lado, los túneles o atajos se asemejan a los vínculos débiles [21], los cuales están contenidos en otras comunidades, y están planteados por Kleinberg [23], que hace referencia a los vínculos de largo alcance que van en dirección al objetivo, es decir, en dirección al nodo que contiene la información solicitada o requerida que finalmente permite emparejar dos de ellos.

El emparejamiento, está relacionado con el estudio de los mercados bilaterales, donde hay dos grupos, y cada agente pertenece a uno de los grupos

<sup>3</sup> El término de percolación hace alusión a la física, cuando es el punto exacto en que se logran modificaciones en los cambios de las estructuras moleculares.

(buscadores y empleadores). Así, antes de cerrar la transacción, cuando un aspirante aplica para una oferta de un empleador, porque cumple con el perfil, ambos nodos deben emparejarse por las preferencias de cada interesado, así lo indican en sus investigaciones, Gale y Shapley [19] y Roth [20]. Además los túneles o atajos se plantean para establecer la dirección entre cada relación, como lo establece [21], y los vínculos con dirección al objetivo [23]. De este modo, el nodo que permite alcanzar un enlace con otras comunidades u otros círculos de información, permite que se puedan analizar los *cliqué*<sup>4</sup> cuando hay más de un nodo que los conecte, por lo tanto, existen los *cliques* adyacentes[17].

El otro factor a considerar, deben ser las señales que envía el empleador y el individuo que busca el empleo. En este aspecto, como se mencionó anteriormente, esta señal puede ser enviada por cualquiera de las partes (quien la emite se denomina oscilador y los que la reciben receptores). [24] explica que en una red donde los nodos en su mayoría no son vecinos entre sí, pero dos nodos pueden alcanzarse con pocos intermediarios, esto se conoce como seis grados de separación (refiriéndose a la Teoría de los Seis Grados que distancian a dos sujetos entre sus conocidos, según [7]), la distancia promedio entre un nodo oscilador y uno receptor. Así, una señal de un oscilador puede desplazarse rápidamente por una red, sin que tenga una mayor preponderancia su ubicación o distancia.

## V. METODOLOGÍA

Los datos recogidos para el artículo se basan en el estudio de la encuesta *Social Job Seeker Survey* publicado en el año 2012. El instrumento cuenta con 2.018 observaciones a individuos mayores de 18 años, 60,0% hacen parte de la fuerza laboral, 51,6% pertenecen al menos de una red social, 38,4% y 26,4% están registrados en al menos dos y tres perfiles en redes sociales respectivamente. De otro lado, el 44,9% manifestaron estar buscando un empleo (dentro de los instrumentos de búsqueda realizaron tenían las redes sociales), aunque únicamente el 13,8% recibieron alguna respuesta por medio de las redes sociales (positiva o negativa) sobre una oferta de trabajo. El estudio concluye, que aunque las redes sociales han revolucionado las formas de relacionar personas, en el tema la búsqueda

de empleo, aún prevalece el contacto a través de familiares y amigos con un 41,0% de los buscadores, frente a un 29,0% por medio de redes sociales, según la encuesta mencionada.

El objetivo del artículo es plantear un algoritmo que permita esclarecer la forma en que se crean las relaciones entre los empleadores y quienes buscan sus puestos de trabajo a través de las redes sociales, dado que estas herramientas son una fuente de gran información y uso intensivo, en especial de personas en búsqueda de empleo. El planteamiento del algoritmo, busca solucionar cómo hacer que los empleadores y los buscadores logren emparejar sus señales.

Es de mencionar que obtener el grafo completo de redes sociales como Facebook, LinkedIn o Twitter, no es posible, debido a su gran tamaño. Por lo anterior, el estudio de las medidas de centralidad permiten exponer formas o estructuras en las redes sociales (entre ellos estrella o árbol), para exponer así que la unión de estos grafos conforma a las comunidades. En sí, es posible deducir que una red compleja y grande está compuesta por una serie de comunidades, este es el punto de partida para el planteamiento del algoritmo para ejemplificar la búsqueda de empleo en las redes sociales.

De otro lado, al revisar diferentes tipos de algoritmos, en [25] se recopilan varios de ellos para la búsqueda en grafos, como son: algoritmos de búsqueda de anchura, de profundidad, del vecino más cercano, de Bellman-Ford, de Dijkstra, de Ford-Fulkerson, entre otros. Los anteriores algoritmos presentan un referente común, como es la búsqueda de la distancia entre la señal y el receptor, dejando de un lado el emparejamiento de las relaciones, a través de intermediarios. Lo anterior conlleva a plantear la formulación del algoritmo mediante la utilización de medidas de centralidad.

## VI. RESULTADOS: LOS ALGORITMOS COMO MECANISMO PARA ESCLARECER PROBLEMÁTICAS EN UNA RED

Tras recoger los datos a través de los resultados de la Encuesta *Social Job Seeker Survey*, se procede a formular el algoritmo, con base en los conceptos propios de la teoría de grafos y la economía laboral. Se reconoce el algoritmo como elemento de solución para el problema de conseguir un empleo propicio para la demanda y para la oferta.

<sup>4</sup> Es un grupo de nodos dentro de una comunidad que logran interconectarse.

En la actualidad, existen medios especializados para la búsqueda de empleo, por ejemplo las páginas directas de los portales de empleo. Sin embargo, los demandantes tienden a buscar o pasar la información de la búsqueda a través de sus amigos y conocidos, y así alcanzar las relaciones con sus futuros empleados. Desde esta perspectiva, la Figura 1 muestra la representación de las tres redes consideradas en el estudio: Facebook, LinkedIn y Twitter. En [18] se expone que esta es la forma más adecuada para medir la información de tipo viral.

De otro lado, ante la ausencia del grafo real de cada red, la representación gráfica se expone por medio de un círculo, cuyo diámetro se asocia al número de usuarios en cada una de ellas, generando una proporcionalidad en sus tamaños. Se observa también, que las flechas de dirección (A, B, C, D, E, F), representan el flujo de información entre las redes. Lo anterior, permite aseverar que la información puede darse por vínculos, que hacen parte a la vez de las dos o las tres redes, o por vínculos directos entre nodos incrustados en las redes superpuestas e interconectadas.

Así, el algoritmo es una aproximación al planteamiento de las dinámicas actuales en las redes sociales, por su número de nodos, y la existencia de vínculos entre nodos pertenecientes a cada red o incrustados simultáneamente en ellas.

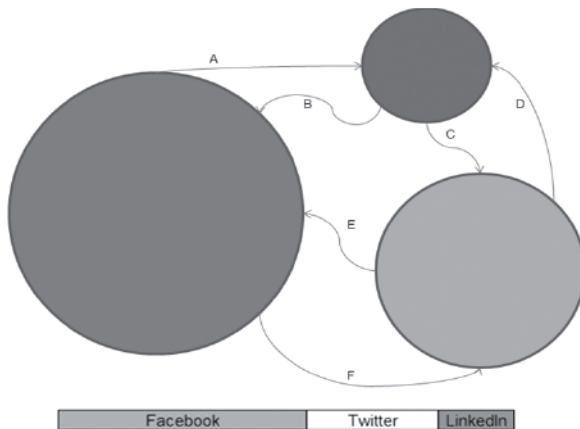


Fig. 1. Representación gráfica de las tres redes sociales y sus trayectorias de información.

Es importante destacar que dentro de cada red, hay un número finito muy alto de comunidades, que además interactúan mediante vínculos correlacionados. Bajo esta condición, se consideran las comunidades en línea como subgrupos de la red para realizar el estudio [6]. A partir de lo anterior, el propósito desde la teoría, es identificar la trayectoria más eficiente entre un buscador

de empleo (nodo de Facebook o Twitter) y un empleador que emite una señal (nodo en LinkedIn).

El modo informal de búsqueda de empleo hace alusión al uso de contactos personales o de redes sociales para conseguirlo, volviendo al caso inicial representado en la Figura 1, considerándose como grandes redes, las que tienen más de 1.000 nodos, la descripción realizada en la investigación, se cumple para las tres redes esta condición[26].

Tras el análisis empírico, se ha focalizado la búsqueda de empleo para determinar la eficiencia y la efectividad de las alternativas usadas en la búsqueda: cómo se hace y cuánto dura [27]. Aunque, el problema real para concretar un empleo, es emparejar al aspirante y al empleador, mediante la emisión de una señal (perfil laboral). Por tal motivo, la ruta de búsqueda no tiene una sola dirección, de ahí que se plantee la búsqueda sobre redes aleatorias, y por el tamaño de las redes propuestas (dónde se encuentran, quienes emiten las señales, el buscador en Facebook o en Twitter, y el empleador en LinkedIn), para efectos del estudio, y dado que es una red de mayor tamaño se considera que los buscadores de empleo se alojan en Facebook y Twitter y los empleadores en LinkedIn. Para el caso que se está analizando, se consideran tres conceptos: emparejamiento, los túneles y las señales emitidas en una red.

El planteamiento para el algoritmo se centra en encontrar una trayectoria que permita un emparejamiento entre el empleador y el buscador de empleo, el proceso se describe así:

--El buscador de empleo (b) que pertenece a una comunidad cualquiera ( $C_i$ ) y que está en Facebook (RF), pero b no tiene vínculo alguno con el nodo de LinkedIn (RL).

--El empleador (e) pertenece a una comunidad cualquiera ( $C_i$ ) y está en LinkedIn (RL), pero e no tiene vínculo alguno con un nodo de Facebook (RF).

El planteamiento anterior, supone que no hay un vínculo directo entre e y b. De esta forma, la única opción es encontrar una trayectoria de nodos intermedios (a). Para plantear el problema de búsqueda en esta perspectiva, y con el tamaño de cada una de las redes ( $R_x$ ), con x que representa a Facebook o LinkedIn, implica que la red de cada una será la sumatoria de sus comunidades<sup>5</sup>, donde i representa la cantidad de comunidades existentes en esa red social. En (1) se indica una red social construida por la suma de

<sup>5</sup> Una comunidad se compone un número finito de nodos, que tienen vínculos, en su mayor proporción con cierres triádicos.

sus comunidades. Ella permite plantear que un número menor de  $i$ , implica una probabilidad mayor de clustering, asimilándose al mundo de las cavernas, y, por ende, mayor  $i$  denota el mundo Solaris, los dos planteados en [15]. Por lo tanto, según los datos de las redes, el planteamiento se acerca hacia el último.

$$R_x = \sum_i C_i \quad (1)$$

Por otra parte, un nodo que está contenido en una comunidad, puede estar contenido en otras [28], esto hace que la suma de las comunidades complete una red, sujeto al planteamiento de los nodos  $e$  y  $b$ . Su representación denotando cuando una comunidad que pertenece a Facebook, como una sumatoria de nodos con algún vínculo, siendo:

$$C_i = b + \sum_i a_i \quad (2)$$

Para el caso de nodo que se encuentra en LinkedIn, la ecuación se plantea como:

$$C_i = e + \sum_i a_i \quad (3)$$

Con los planteamientos anteriores y de acuerdo a (2), para que exista una comunidad, debe existir algún tipo de vínculo entre sus nodos ( $b$  y  $a_i$ ), y para que se consolide  $R_F$  por lo menos algún nodo  $a_i$  debe tener algún vínculo con otra comunidad, también perteneciente a  $R_F$ . Hasta este momento se ha planteado la estructura de la red, donde está incrustado el buscador de empleo o aspirante. Para el caso del empleador en (3), la descripción es igual, aunque para consolidar  $R_L$ .

Con base en lo anterior, surge la pregunta ¿Cómo  $R_F$  y  $R_L$  logran vincularse? Para responder a este interrogante, es necesario implicar que haya un nodo contenido en una comunidad que pertenece a la red social Facebook vinculado con otro nodo contenido en una comunidad que pertenece a la red LinkedIn:

$$V_\varphi = \{[(a_i \subset C_i) \in R_F] \cdot [(a_i \subset C_i)] \in R_L\} \quad (4)$$

Así  $V_\psi$  representa un vínculo de un nodo que está en  $R_F$ , con otro que se encuentra en  $R_L$ . Otra opción es que haya un nodo  $a_i$  que pertenezca tanto a  $R_F$  y  $R_L$ , así el nodo se ubicará en la intercepción de las redes Facebook y LinkedIn, teniendo vínculo con algún nodo que sólo pertenezca a alguna de las redes, en este caso:

$$V_\varphi = \{[a_i \in (R_F \cap R_L)] \cdot [(a_i \subset C_i) \in R_F]\} \quad (5)$$

$$V_\varphi = \{[a_i \in (R_F \cap R_L)] \cdot [(a_i \subset C_i) \in R_L]\} \quad (6)$$

El nodo  $a_i$  que logra el vínculo  $V_\psi$ , se denominará de *alta conexión*, porque es el nodo con información de  $R_F$  y  $R_L$ , fluyendo las señales por medio de él. La primera (5), hace referencia al planteamiento de los túneles desde la red Facebook, al igual que (6) desde la red LinkedIn, pero el planteamiento del algoritmo se centrará en encontrar una solución basada en la segunda expresión o nodos de *alta conexión* (capturando la relación entre la medida de centralidad y *clustering* de la red).

El problema se centra en encontrar una trayectoria entre el nodo  $e$ , que tiene  $n$  vínculos con nodos intermedios, representados por  $n-1$  vínculos con nodos  $a_i$ , donde al menos un nodo intermedio, tiene un vínculo con otro  $a_i$  incrustado en la red a la que pertenece  $b$ ; o un  $a_i$  que pertenece al mismo tiempo a la red donde está  $e$  y a la red que pertenece  $b$ . Para resolver a la anterior problemática, se plantea un algoritmo con dos componentes, que se aplicarán en forma simultánea: el que ubique la ruta y el que logre el emparejamiento. A continuación se describen los pasos para la formulación del algoritmo:

1) El planteamiento está dado por  $i$  comunidades que pertenecen a  $R_x$ , en primera instancia se debe identificar el camino mediante nodos presentes en una trayectoria “rodeando las comunidades” (Figura 2). Es decir, debe encontrar los nodos intermedios que pertenezcan a dos comunidades (Figura 3). Este tipo de nodo generará un *vínculo de simultaneidad* ( $V_\varepsilon$ ), con el propósito de identificar  $a_i$  con esta característica:

$$V_\varepsilon = \{[a_i \in (C_i \cap C_{i-1})] \cdot [(a_i \subset C_i)]\} \quad (7)$$

$$V_\varepsilon = \{[a_i \in (C_i \cap C_{i-1})] \cdot [(a_i \subset C_{i-1})]\} \quad (8)$$

Los  $V_\varepsilon$ , guardan una similitud a lo planteado en [29], donde su algoritmo, tiene el propósito es determinar a cuál comunidad se asigna el nodo. En este, los  $V_\varepsilon$ , no se removerán, es decir no tendrán una asignación específica, cumplirá una función de paso o eslabón para llegar al nodo  $e$  o  $b$  dependiendo dónde comience el primero.

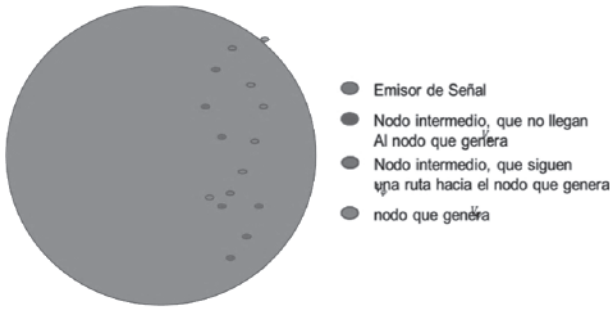


Fig. 2. Nodos al interior de la red.

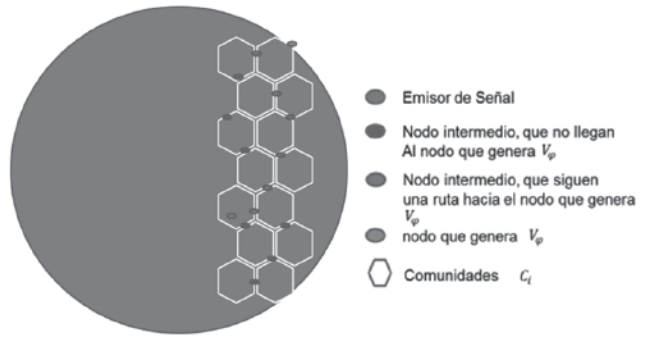


Fig. 3. Nodos que rodean las comunidades.

Una vez identificados los nodos intermedios, el criterio estará en función de la señal, es decir, si la señal que emitió  $e$  o  $b$  es tomada por el nodo intermedio  $a_i$  y transmitida hacia la ruta, implicando que se acote por los nodos que conformen los  $V_\epsilon$ . En relación a lo determinado en [30] de realizar una búsqueda incluyendo una característica o señal, concepto retomado en el planteamiento de éste algoritmo.

2) Al identificar el camino que sigue la señal, hasta los al, los más probables a conformar  $V_\psi$ , están al extremo de la  $R_x$ , donde cada uno ha recibido la señal y será el nodo de alta *conexión* que realizará el emparejamiento. Esto se logra, porque hay un nodo que emite la señal, donde tanto el buscador de empleo como el empleador, emiten señales diferentes que llegan al nodo de alta conexión. Por lo tanto, a éste le llegan ambas emisiones y si calzan se produce el emparejamiento. La Fig. 4, evidencia cómo el nodo  $V_\psi$ , cumple la función de compilar la función entre el empleador y el buscador de empleo: emparejándolos.

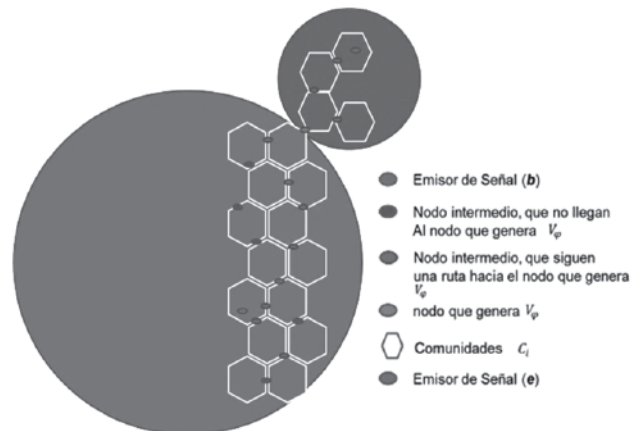
El algoritmo, como la ruta en un mapa, con puntos de referencia, denota lo siguiente:

$$b \rightarrow (n \times a_{-1}) \rightarrow a_i \leftarrow (n \times a_{-1}) \leftarrow e \quad (9)$$

- $b$ : El buscador de empleo que emite una señal.
- $a_{-1}$ : Los nodos intermedios que pertenecen una comunidad ( $C_i$ ) y ella a  $R_F$  ó  $R_I$
- $a_i$ : El nodo de alta conexión que realiza el emparejamiento.
- $e$ : El empleador que emite una señal.
- $n$ : La cantidad de nodos intermedios que separan al nodo emisor de la señal y al nodo de alta conexión que empareja.

Así, para detectar el nodo de alta conexión en una trayectoria entre el aspirante y el empleador, es necesario encontrar un nodo incrustado en la intercepción de las redes que contribuya a generar la modularidad informativa: esta es la ganancia en información sobre empleo, derivada de la detección de una comunidad que anida un cierto número de redes de ego [30].

Llevando el concepto de modularidad informativa al algoritmo descrito, a red social será  $R_x$ , en donde se anidan las  $C_i$  que representan las redes de ego. El nodo de alta conexión puede ser diferente en cada red instantánea estudiada o analizada por medio del algoritmo, lo importante es que cumpla con la condición de emparejar las señales emitidas por el empleador y el aspirante.



## VII. CONCLUSIONES

El propósito del artículo es describir un algoritmo que permite conectar a los buscadores de empleo y a

los empleadores, para analizar las relaciones que se generan entre ellos y la conveniencia de hacer las búsquedas a través de internet.

Tras detectar la forma en que se generan dichas relaciones, es importante analizar los diferentes tipos que se generan alrededor de las redes sociales y su vínculo con el mundo virtual y laboral, permitiendo esto esclarecer las dinámicas en las búsquedas de empleo para unir los requerimientos entre empleadores y buscadores, aún ante dificultades de tipo social, territorial y de distancia.

Precisamente, el algoritmo propicia el inicio de un interesante tema de discusión, y que se encuentra relacionado con las diferentes opciones que brindan las redes sociales, como mecanismo de interacción, entre los empleadores y los buscadores de empleo, donde no se detecta un emparejamiento entre ellos en el momento de emitirse una señal (perfil laboral).

Esto permite aseverar que en la construcción de dicho algoritmo, quedan abiertas nuevas líneas de investigación para profundizar, como son: el análisis de la eficiencia del algoritmo, las diferentes alternativas de emparejamiento entre los vínculos de las relaciones, entre otros.

Finalmente, si bien las redes sociales son mecanismos que permiten la comunicación rápida entre los empleadores y los buscadores de empleo, cada uno de estos agentes va por su cuenta, y es por esto que se plantea el objetivo de hacer la medición a los diferentes usuarios para comprobar el algoritmo.

## REFERENCES

- [1] M. B. Camacho, "LinkedIn como herramienta de búsqueda de trabajo," *Training & Development Digest*, vol. 86, n° 2012, pp. 58 - 59, 2012.
- [2] J. I. Z. González, "España, cuatro millones de curriculum vitae," Available: <http://suite101.net/article/4000000-de-curriculum-vitae-a35397> [Último acceso: 20 02 2014].
- [3] Y. Margalit, "Explaining social policy preferences: Evidence from the Great Recession," *American Political Science Review*, vol. 107, n° 1, pp. 80 - 103, 2013.
- [4] S. Azme, "Labour in global production networks: workers in the qualifying industrial zones (QIZs) of Egypt and Jordan," *Global Networks*, 2014.
- [5] G. Capece y R. Costa, "The new neighbourhood in the internet era: Network communities serving local communities," *Behaviour and Information Technology*, vol. 32, n° 5, pp. 438 - 448, 2013.
- [6] A. P. Guzmán, H. Gil y J. M. Carot, "Factores Críticos de Éxito en el uso de las redes sociales en el ámbito universitario: Aplicación a Twitter," Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València, 2013.
- [7] R. S. Kozey, "The impact of social support and organizational commitment on network centrality and job satisfaction in a faith-based, nonprofit organization," *ProQuest Dissertations and Theses*, p. 150, 2008.
- [8] CNN, "CNNEXPANSION," [En línea]. Available: <http://www.cnnexpansion.com/tecnologia/2013/05/05/linkedi-n-suma-225-millones-de-usuarios>. [Último acceso: 21 11 2013].
- [9] Alexa, "Top Sites, Ranking Alexa," 2014. [En línea]. Available: <http://www.alexa.com/topsites>. [Último acceso: 10 02 2014].
- [10] K. Marino, "Online Colleges," 2012. [En línea]. Available: <http://www.onlinecolleges.com/infographics/social-resume.html>. [Último acceso: 21 11 2013].
- [11] J. K. Hellerstein, M. J. Kutzbach y D. Neumark, "Do Labor Market Networks Have An Important Spatial Dimension?," *Journal of Urban Economics*, vol. 79, pp. 39 - 58, 2014.
- [12] G. Kossinets y D. J. Watts, "Origins of Homophily in an Evolving Social," *AJS - The University of Chicago*, vol. 115, n° 2, pp. 405 - 450, 2009.
- [13] V. Valenzuela, "Manual de análisis y diseño de algoritmos," Copiapó: INACAP, 2003.
- [14] J. L. Molina, "La ciencia de las redes," *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, vol. 11, n° 1, pp. 36 - 42, 2004.
- [15] D. Watts, "Six Degrees: The Science of a Connected Age," New York: WW Norton & Co., 2003.
- [16] J. Onnela, J. Saramäki, J. Hyvönen, G. Szabó, D. Lazer, K. Kaski y L. Barabási, "Structure and tie strengths in mobile communication networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 104, n° 18, pp. 7332-7336, 2007.
- [17] G. Palla, I. Derenyi, I. Farkas y T. Vicsek, "Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society," *Nature*, n° 435, pp. 814 - 818, 2005.
- [18] M. Piraveenan, M. Prokopenko y L. Hossain, "Percolation Centrality: Quantifying Graph-Theoretic Impact of Nodes during Percolation in Networks," *PLoS On*, vol. 8, n° 1, 2013.
- [19] D. Gale y L. S. Shapley, "College admissions and the stability of marriage," *American Mathematical Monthly*, pp. 9 -15, 1962.
- [20] A. E. Roth, "The evolution of the labor market for medical interns and residents: a case study in game theory," *The Journal of Political Economy*, vol. 92, n° 6, p. 9 91, 1984.
- [21] M. S. Granovetter, "The strength of weak ties," *American Journal of Sociology*, vol. 78, n° 6, pp. 1360 - 1380, 1973.
- [22] M. García, "Editorial," *Cuadernos de Economía*, vol. 31, n° Julio - Diciembre, pp. 3 - 4, 2012.
- [23] J. Kleinberg, "Complex Networks and Decentralized Search Algorithms," *European Mathematical Society*, Madrid, 2006.
- [24] M. E. Newman, D. J. Watts y S. H. Strogatz, "Random graph models of social networks," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 99, n° 1, pp. 2566-2572, 2002.
- [25] T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest y C. Stein, "Introduction to Algorithms," Tercera ed., Londres: MIT, 2009.
- [26] M. A. Molina y D. d. I. C. Rivero, "Redes Complejas. Teoría y Práctica," *TLATEMOANI*, vol. Diciembre, n° 11, 2012.
- [27] D. M. Jiménez, "La búsqueda de información en el mercado laboral desde un enfoque alternativo: las redes sociales y el mercado laboral," *Documentos de Trabajo CIDSE*, 2012.
- [28] C. D. Correa y K.-L. Ma, "Visualizing Social Networks," de *Social Network Data Analytics*, Springer US, Springer Science+Business Media, LLC, pp. 307 - 326, 2011.
- [29] V. Blondel, J.-L. Guillaume, R. Lambiotte y E. Lefebvre, "Fast unfolding of communities in large networks," *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, n° 10, 2008.



- [30] Ö. Simssek y D. Jensen, “Decentralized search in networks using homophily and Degree Disparity,” Proceedings of the Nineteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Edinburgh, 2005.
- [30] B. Salazar, “Comunidades y modularidad en el hallazgo de empleo en redes sociales,” Cali, 2013.

## BIOGRAFÍA



Alba Patricia Guzman-Duque. Es Doctora en Gestión de las TIC y máster en Ingeniería de análisis de datos, mejora de procesos y toma de decisiones por la Universitat Politècnica de Valencia en 2013, Administradora de Empresas de la Universidad Nacional de Colombia. Sus líneas de investigación se orientan hacia la gestión de la tecnología, el uso de las TIC en las organizaciones, la gestión del conocimiento, el uso educativo de las TIC y sus nuevas tendencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y las tendencias de la administración. Cuenta con diversas publicaciones en revistas científicas internacionales y ponencias en congresos nacionales e internacionales. Profesora de Cátedra de la Universidad de Santander, UDES.



Iván Andrés Ordóñez-Castaño. Estudió Maestría en Economía Aplicada en la Universidad del Valle. Es Especialista en Finanzas de la Universidad de EAFIT. Economista de la Universidad Autónoma de Occidente. Sus líneas de investigación se orientan a las microfinanzas, economía informal y economía a través de las redes. Profesor investigador de la Universidad Cooperativa de Colombia.