

ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO DE INTERAÇÕES ENTRE PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM UM PROGRAMA ON-LINE DE FORMAÇÃO CONTINUADA

PUCINELLI, RICARDO HENRIQUE^{1, 2}; GIORDAN, MARCELO^{1, 2}

¹ Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – FEUSP – SP. Av. da Universidade, 308. CEP 05508-900, São Paulo, SP, Brasil.

² pucinelli@usp.br; giordan@usp.br

RESUMO

As pesquisas em análise de Redes Sociais (ARS) despontam no começo do século XXI e vêm em um crescente de publicações em vários segmentos fomentando novas metodologias de coleta e análise de dados em campos diversos da pesquisa. É empregada como um instrumento de análise das relações entre os indivíduos e procura espelhar questões sobre a representação das dinâmicas e estruturas sociais em um dado cenário de aplicação, buscando analisar suas causas e consequências. Neste trabalho, através da análise sociométrica de redes, foram realizadas análises quantitativas através de Indicadores de Rede, com o intuito de encontrar padrões de interação entre vinte e seis tutores de um fórum de discussão instituído em uma disciplina de um programa de Especialização em Ensino de Ciências on-line oferecida para professores. Para a coleta e análise dos dados, fez-se uso dos softwares: *SNAPP 1.5*, *NetDraw* e *UCINET 6 for Windows*. Os softwares indicados possibilitaram análises quantitativas e qualitativas das relações sociais estabelecidas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Pudemos concluir que os tutores analisados tendem a apresentar um padrão de centralização maior do que um padrão randômico.

Palavras-chave: análise sociométrica de redes, fórum de discussão, ensino on-line, interação, formação continuada de professores.

INTRODUÇÃO

As pesquisas em análise de Redes Sociais (ARS) despontam no começo do século XXI e vem em um crescente de publicações em vários segmentos fomentando novas metodologias de coleta e análise de dados em campos diversos da pesquisa, como, por exemplo, na Biologia (Redes neurais), no Comércio (Redes de Comunicações), além das próprias Redes Sociais on-line (Facebook, Twitter), entre outras, (Barabási, 2014; Oliveira e Silva *et al.*, 2006; Matheus e Oliveira e Silva, 2006).

A ARS é um método de organizações conceituais nos quais estão associadas um crescente aumento em ciências ambientais e sociais entre outras (Loosemore, 1998; Scott, 2002; Barabási, 2014). Em essência, a ARS entende que pontos e linhas em um sociograma (ou grafo) representam agentes e suas relações sociais. O padrão de conexão entre as linhas em um sociograma representam a estrutura relacional de uma sociedade ou de um grupo social e a análise matemática das informações de rendimentos de um sociograma sobre essa estrutura de relações sociais (Scott, 2002). Por sua vez, a estrutura relacional é definida como os “elementos diferenciados que podem ser reconhecidos através de padrões de comunicação que fluem em um sistema” (Rogers e Kincaid, 1981, p.146 citado por Loosemore, 1998, p. 315) e essas estruturas podem ser descritas através de índices numéricos derivados de algoritmos matemáticos. Todas as técnicas de ARS são baseadas na matemática algorítmica da teoria dos grafos, sendo que elas não são cocebidas com casualidade, mas com explanação e compreensão (Loosemore, 1998; Scott, 2002; Borgatti *et al.*, 2013; Barabási, 2014). A utilização de conceitos ligados à Sociologia permite complementar os indicadores matemáticos e a ilustração da rede, atribuindo significados às relações entre os seus participantes (análise sociométrica).

É relevante esclarecer que as técnicas de ARS não se limitam somente ao uso de um *software*. O fator fundamental para resultados de qualidade são as técnicas de levantamento de dados, os tipos de questões que se perguntam, e a separação das camadas de informação que o mapeamento pode produzir (Borgatti *et al.*, 2013; Bez *et al.*, 2011).

De forma geral, a ARS é empregada como um instrumento de análise das relações entre os indivíduos e procura espelhar questões sobre a representação das dinâmicas e estruturas sociais em um dado cenário de aplicação, buscando analisar suas causas e consequências (Loosemore, 1998). Por sua vez, vários autores têm demonstrado que a ARS se apresenta como uma metodologia útil na monitoria da participação, interação e colaboração desenvolvidas em redes on-line em comunidades de aprendizagem on-line, não só após o desenvolvimento das atividades, mas como um método de regulação dos padrões comunicacionais estabelecidos durante as atividades (Figalgo, Thormann, 2012; Scott, 2002).

Tende-se a praticar um padrão de análises dos dados a partir de estudos de sociogramas (Teixeira *et al.*, 2014; Bez *et al.*, 2011), para posteriormente analisar outros itens, como Centralidade, Grau de Centralidade, Densidade, Grau de saída e Grau de Entrada de cada ator (ou nó), Índice de Centralização, Grau de Intermediação, Poder, Caminhos Geodésicos,

entre outros. Também se realiza análises estatísticas descritivas das redes, como Desvio-padrão, Média, Soma, Variância, Mínimo e Máximo. Neste trabalho, tomou-se esse padrão como base para a análise dos dados apresentados adiante.

CONTEXTO, PROBLEMA E OBJETOS DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo assume como contexto de análise o Curso de Especialização em Ensino de Ciências, oferecido pela Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, (EEC-FEUSP-REDEFOR) em parceria com a Secretaria de Estado de Educação do Estado de São Paulo (SEE-SP), intitulado Programa Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR)¹, 2º oferecimento (2011-2012). O programa, em particular, teve o seu oferecimento através de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) usando como suporte o Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE).

Neste estudo, os critérios utilizados para a escolha da Disciplina “EC-07. Terra e Educação em Ciências”, (Pataca, 2010) –, são: 1) compõe o último módulo do curso; 2) apresenta uma consolidação dos “professores-cursistas” (Nery, 2014) com seus respectivos Tutores; 3) os cursistas estão integrados ao AVA e dominam as ferramentas de comunicação. O estudo centrou-se, especificamente, na análise de uma atividade proposta em forma de fórum desenvolvida na “Semana 4” da disciplina supracitada.

Recorrendo-se às metodologias de análise da ARS, pretende-se verificar ‘Que tipos de relação se estabeleceram entre os tutores e os seus respectivos professores-cursistas? Para tanto, tem-se como objetivos de investigação: I) analisar as diferentes configurações de redes sociais associadas a cada um dos vinte e seis grupos de estudo organizados no início da proposta, buscando documentar e descrever os padrões de interação comumente observados; II) comparar as diferenças encontradas nos indicadores sociométricos na análise feita individualmente para cada uma das redes sociais constituídas e o que esses dados representam no contexto de interação estabelecida entre os sujeitos participantes de cada fórum.

A seguir serão apresentados os procedimentos realizados e a metodologia empregada para a coleta e análise dos dados.

METODOLOGIA

A fim de garantir a viabilidade da análise dos dados, todos os professores-cursistas do EEC-FEUSP-REDEFOR (2011-2012) assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para a utilização dos dados disponíveis pela plataforma, ao mesmo tempo em que se garantiu a total confidencialidade e anonimato.

Inicialmente, procedeu-se com a coleta dos relatórios de interação entre os professores-cursistas e os seus respectivos tutores, produzidos pelo software *Social Networks Adapting*

¹ Para maiores detalhes sobre o REDEFOR, recomendamos a leitura do trabalho da Nery (2014).

Pedagogical Practice (SNAPP) versão 1.5², ao longo do primeiro semestre de 2015. O *SNAPP* foi desenvolvido para rapidamente extrair e visualizar dados das interações estudantis. Ao analisarmos as mensagens entre os tutores e seus respectivos professores-cursistas dos fóruns supracitados, o *SNAPP* nos forneceu informações sobre: a) o número total de postagens; b) o número de mensagens por usuário; c) a frequência das postagens; d) o número de mensagens e respostas das mensagens enviadas por cada indivíduo integrante de cada fórum analisado.

Esses dados foram tratados e depois usados por outro software, o *UCINET 6 for Windows: software for Social Network Analysis* – versão 6.586, (Borgatti *et al.*, 2002). A análise dos dados foi combinada com um outro software, o *NetDraw* – versão 2.154, (Borgatti, 2002), que realiza a elaboração de sociogramas para representar as relações que se estabelecem nos fóruns. Os dois últimos softwares nos possibilitam ter uma visão sistematizada das relações sociais estabelecidas no AVA e abrem caminhos para análises quanti e qualitativas das interações em questão. Entre outras funções que o *NetDraw* apresenta, destaca-se a identificação dos inscritos nos fóruns analisados, possibilitando uma melhor visualização das interações (veja Figura 1).

Os dados coletados foram armazenados em uma base de dados digital, justamente para facilitar o seu acesso e manuseio. Na sequência, promoveram-se as análises qualitativas a partir da observação dos sociogramas apresentados pelo *NetDraw* usando-se um modelo de ordenação dos nós denominado ‘*Spring Embedding*’ (Borgatti, 2002), que faz com que o elemento de proximidade seja a distância geodésica entre os nós, que corresponde ao número de links no caminho mais curto entre um par de nós, [...] através do qual “o algoritmo de ordenação, [...], tanto coloca para fora os pontos correspondentes aos nós com distância geodésica curta que seriam juntos, bem como aproxima os pontos que, entre eles, seriam muito distantes no diagrama” (Borgatti *et al.*, 2013, p. 103).

ANÁLISE DOS FÓRUNS DE DISCUSSÃO E RESULTADOS

Dentre os sete fóruns abordados inicialmente, escolheu-se o fórum da “Semana 4” para este estudo porque ele se mostrou com o menor Desvio-padrão em relação ao número de posts (DP = 9,6). Cada fórum analisado possui 26 grupos e uma média de 10 cursistas por grupo (para maiores detalhes, veja Tabela 1).

Na Tabela 2 apresentamos alguns dos dados descritivos fornecidos pelo *UCINET 6*, como Densidade, Grau de Centralidade e Centralização, que, em conjunto com o Grau de Intermediação e o Grau de Proximidade, constituem o que alguns autores denominam de “Indicadores de Rede” (Alejandro, Norman, 2005; Borgatti *et al.*, 2013; Matheus, Oliveira e Silva, 2006; Oliveira e Silva *et al.*, 2006). Os softwares, como o *Ucinet*, o *Gelphi*, o *NodeXL*, entre outros, são considerados como ferramentas de análise de redes e auxiliam pesquisadores a investigar grandes redes como, por exemplo, Internet, transmissão de um

² Disponível em: http://www.snappvis.org/?page_id=6. Acesso em: 18 nov. 2014.

grande volume de dados via redes internas, etc. Essas ferramentas providenciam funções matemáticas que podem ser aplicadas para entender as dinâmicas que ocorrem nas redes sociais (Passmore, 2011; Loosemore, 1998).

Semana	Grupo (No.)	Participantes (Tutores + Professores-Cursistas)				Posts				
		Min.	Max.	Soma	Média	Min.	Max.	Soma	DP	Variância
1	26	6	16	271	10,4	9	54	655	13,0	168,642
4	26	7	15	269	10,4	9	54	655	9,6	92,394
5	26	5	16	265	10,2	6	72	590	13,0	169,742
7	26	7	17	263	10,2	8	73	664	14,1	199,458
8	26	4	17	260	10,0	5	58	585	12,4	152,58
9	26	5	17	265	10,2	6	55	535	10,6	112,414

Tabela 1. Estatística descritiva dos Fóruns de discussão da disciplina EC07 - Terra e Ensino de Ciências. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR (2011-2012) via SPSS®.

A *densidade* é um tipo de indicador que mostra a alta ou a baixa conectividade da Rede. Expressa-se dividindo o número de relações existentes com as relações possíveis e é geralmente mostrada em porcentagem. Deste modo, redes definidas como densas são aquelas em que há grande quantidade de conexões, e redes esparsas são aquelas que possuem pequenas quantidades de ligações. Quanto maior a densidade, maior a coesão entre o grupo (Hatala, 2006; Bez et al., 2011; Alejandro, Norman, 2005). Já o *Grau de Centralidade* (Freeman, 1978/79) consiste no número de sujeitos com os quais um sujeito está diretamente relacionado. Freeman diferenciou-a em grau de centralidade, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação. O grau de centralidade é a medida mais simples de um nó-central, ou seja, é o "grau" de um ponto. Por exemplo, a extensão a qual uma pessoa está ligada ao seu ambiente imediato ou vizinhos. No entanto, é importante fazer a distinção entre uma pessoa de grau central "in" e "out". Uma pessoa de grau "in" é uma indicação de sua popularidade em uma rede e sua acessibilidade à informação. Já uma pessoa de grau "out" é uma indicação do seu controle sobre uma rede e da dependência da rede sobre ela. Uma pessoa com um elevado grau "in" pode ser classificada como "popular" ou de "maior prestígio" e uma pessoa com um elevado grau "out", uma pessoa "influyente" por trocar mais informações com as outras pessoas (Loosemore, 1998; Freeman, 1978/79; Laranjeiro, 2008). A *Intermediação* é entendida como a possibilidade que um sujeito tem para intermediar as comunicações entre os pares de nós. Finalmente, *Proximidade* refere-se à capacidade que um sujeito tem de alcançar todos os nós da Rede (Alejandro, Norman, 2005; Bez et al., 2011; Borgatti et al., 2013). Por sua vez, o *Índice de Centralização* aponta se um sujeito exerce um papel claramente central ao estar ligado a todos os outros nós. O máximo da centralização mostra-se como uma estrela: o nó ao centro da rede tem linhas para todos os outros nós e não existe outras linhas (veja Figura 1).

Grupos	Densidade (%)	Centralização (%)	Centralidade		Intermediação (%)	Proximidade	
			Out (%)	In (%)		Out (%)	In (%)
10A	15,9	100	54,5	100	54,5	100	16,7
10B	19,2	75,0	33,3	83,3	54,2	85,7	18,2
11A	15,3	80,4	12,5	87,5	32,1	88,9	15,7
11B	16,5	61,5	0,0	76,9	0,0	76,4	7,1
12A	14,4	92,7	18,2	100	17,3	100	10,0
12B	23,6	89,3	0,0	100	0,0	100	11,1
13A	20,8	76,8	0,0	87,5	0,0	88,9	11,1
13B	26,4	91,1	40,0	90,0	53,3	90,9	19,2
1A	23,2	66,7	28,6	85,7	28,6	87,5	16,7
1B	19,1	89,0	0,0	100	0,0	100	9,1
2A	23,7	78,0	25,0	91,7	17,8	92,3	10,0
2B	18,1	53,6	25,0	50,0	42,8	53,3	22,2
3A	14,7	62,9	16,7	66,7	23,5	75,0	9,9
3B	33,6	53,3	0,0	80,0	0,0	83,3	9,1
4A	38,1	81,0	0,0	85,7	0,0	87,5	12,5
4B	12,9	84,1	14,3	92,9	18,7	93,3	8,3
5A	40,3	82,1	37,5	100	43,4	100	23,6
5B	17,9	100	0,0	100	0,0	100	12,5
6A	12,9	73,0	9,1	81,8	9,1	84,6	9,1
6B	33,3	93,3	66,7	100	60,0	100	33,3
7A	23,6	68,0	0,0	75,0	0,0	72,7	11,1
7B	38,1	73,3	50,0	100	75,0	100	60,0
8A	18,2	87,3	63,6	90,9	61,8	91,7	20,0
8B	35,7	56,7	16,7	83,3	13,3	85,7	19,5
9A	16,4	100	50,0	100	50,0	100	16,7
9B	38,6	47,3	9,1	81,8	8,2	84,6	40,7
Média	23,5	77,6	22,0	88,1	25,6	89,3	17,4

Tabela 2. Indicadores de Rede dos Tutores ao longo da Semana 4 da disciplina EC07.Terra e Educação em Ciências. Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR (2011-2012), via UCINET.

A Densidade aponta que há uma tendência de as redes apresentarem uma baixa conectividade (Média = 23,5%). Em relação à Conectividade, aparecem dois indicadores, denominados de “Grau de Saída” (*OutDegree*) e o “Grau de Entrada” (*InDegree*). O Grau de Saída consiste na soma das interações que os tutores têm com os seus professores-cursistas. Neste caso, os Tutores tendem a interagir pouco com os seus cursistas (Média = 22%), e, no caso destacado 5B, o tutor não responde às postagens dos cursistas. O Grau de Entrada, por sua vez, equivale à soma de postagens que os outros professores-cursistas têm com o tutor; neste caso, observa-se uma tendência alta dos cursistas em apenas se reportarem aos seus respectivos tutores (Média = 88,1) (veja Tabela 2). O outro dado

apresentado é o Índice de Centralização, que se calcula através de vários passos. O primeiro passo é somar a diferença entre o maior Grau de Centralidade e o Grau de Centralidade dos atores restantes. Depois disso, é somada a diferença máxima entre o maior Grau de Centralidade e os restantes Graus de Centralidade, admitindo que se trata do máximo possível, ou seja, o maior Grau de Centralidade é igual ao número de atores menos uma unidade e os Graus de Centralidade restantes têm o valor 1. Finalmente, dividem-se as duas somas efetuadas nos primeiros passos e o resultado final é multiplicado por 100, para dar um valor em percentagem (Borgatti *et al.*, 2013, p. 160;). Neste caso, ao encontrarmos valores altos neste indicador (Média = 77,6%), conclui-se que os tutores analisados tendem a ser mais radiais do que randômicos (veja Tabela 2). Finalmente, o *Grau de Proximidade* é a capacidade de um ator se ligar a todos os atores de uma rede. Calcula-se contando todas as distâncias geodésicas de um ator para se ligar aos restantes. (A distância geodésica a partir de um nó para outro é o comprimento do caminho mais curto que ligá-los.) A proximidade é uma medida inversa da centralidade, no sentido de que grandes números indicam que um nó é altamente periférico, enquanto que os pequenos números indicam que um nó é mais central. Em utilização real, as pessoas costumam usar uma versão normalizada em que a centralidade de cada nó é dividida em $n - 1$, que é a pontuação mínima possível (e ocorre quando um nó tem uma ligação direta com todos os outros nós na rede $n - 1$). Isto teve o efeito de não somente inverter os valores de modo que grandes números correspondem a um mais central, mas também normalizar os valores para ter um máximo de 100 %. No caso analisado, os tutores tendem a ser mais centrais do que periféricos em relação aos cursistas (Média Out = 89,3%).

Por sua vez, as redes sociais formadas durante a discussão no fórum e representadas pelo NetDraw possibilitaram a visualização e o diagnóstico de padrões de comportamento por parte dos tutores e dos professores-cursistas, indicando que baixos níveis de interação podem ser interpretados com um indicador de isolamento do professor-cursista. Inclusive é possível detectar papéis sociais em fóruns de discussão por conta da padronização das ações, intitulado como “assinaturas estruturais” (McDonald *et al.*, 2005, p. 3). Uma organização em forma de “estrela” (veja Figura 1a) pode indicar que está ocorrendo uma interação entre o tutor (facilitador) e os participantes, mas não há interatividade dos professores-cursistas para consigo mesmos. Outra indicação deste formato é que pode não estar ocorrendo o compartilhamento das informações entre os professores-cursistas. Além disso, esse tipo de interação também pode demonstrar que o tipo de atividade que o AVA oferece é o de “pergunta-resposta” e/ou um “excesso de cuidados” do Tutor para com os seus professores-cursistas, centralizando as discussões em si mesmo (Welser *et al.*, [S.d.]).

Por sua vez, as ordenações baseadas em distâncias geodésicas são bons parâmetros para se construir sociogramas que se caracterizam por serem relativamente organizados, possibilitando a visualização de subgrupos coesos, ao mesmo tempo que correspondências entre os pontos tendem a ser encontradas no centro do sociograma (Borgatti *et al.*, 2013) (Figuras 1a e 1b). Com esse tipo de sociograma, buscou-se encontrar as possíveis tendências de comportamento entre os grupos analisados. Para facilitar a visualização das

relações, preferiu-se trocar os nomes dos integrantes de cada grupo de discussão por siglas (as iniciais de seus respectivos nomes no caso dos professores-cursistas e, no caso dos Tutores, substituímos seus nomes pela letra T seguida do Grupo no qual o Tutor está inserido). Nos sociogramas, os nós que representam os Tutores estão indicados pela letra ‘T’ e foram coloridos de amarelo justamente para diferenciá-los dos professores-cursistas que, por sua vez, foram coloridos cada um por cores diversas (veja Figuras 1a e 1b). É importante destacar que essa análise qualitativa nos possibilita elencar, entre os vinte e seis grupos de discussão analisados, os possíveis casos de estudo, levando-se em conta os tipos de diagramas que surgem, como, por exemplo, “Radial” ou “Rede em Estrela” (Figura 1a) ou uma disposição em que se percebe uma integração entre os cursistas, “Rede Randômica” (Figura 1b) (Borgatti *et al.*, 2013; Welser, *et al.*, [S.d.]).

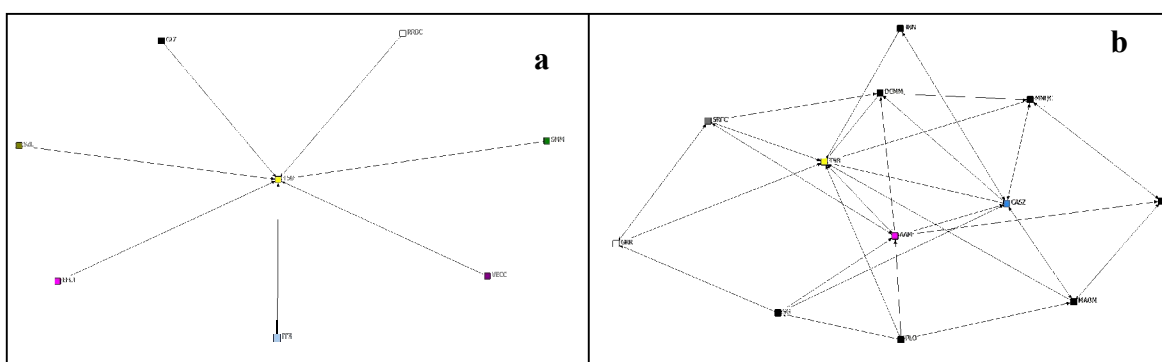


Figura 1: Representações gráficas das interações em fóruns. a: Exemplo de sociograma radial (Grupo 5B) (formato Spring Embedding). b: Exemplo de um sociograma randômico (Grupo 9B) (formato Spring Embedding). Fonte: EEC-FEUSP-REDEFOR (2011-2012, via NetDraw).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analistas neste campo da pesquisa estabeleceram a ARS como um método empírico para se estudar redes sociais em AVA e os vínculos entre atores na rede. Este trabalho apontou que as possíveis relações que se estabeleceram em um fórum de discussão em um curso on-line em questão tendem a ser radiais ou em forma de estrela em número maior do que randômicas, ou seja, os tutores exercem um papel claramente central nos fóruns. Finalmente, a aplicação da ARS foi bem-sucedida, ou seja, atingiu-se os objetivos inicialmente propostos, ou seja, foi possível documentar os padrões de comportamento que os tutores estabelecem com os seus respectivos grupos. Finalmente, também foi possível estabelecer comparações entre os diferentes grupos a partir dos dados sociométricos apresentados via UCINET.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos organizadores e participantes do EEC-FEUSP-REDEFOR (2011-2012) pelo acesso aos dados coletados, possibilitando a elaboração deste trabalho. Também agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejandro, V. A., Norman, A. G. (2005). *Manual Introdutório à Análise de Redes Sociais: Medidas de Centralidade*. (M. L. Aires, J. B. Laranjeiro, S. C. Silva, Trans.) [S. l.]. Disponível em: http://api.ning.com/files/ib7AWBiwEwSRilCmh7sNfwlCgobUCA5QiUqiZOskSh15AhSOE9XhzcVRUr5JXYapSVS45I5OKOBEjoSvbD-ykrzDOcrBPq7N/Manualintrodutorio_ex_ucinet.pdf. Acesso em: 29 de Abr. de 2015.
- Barabási, A.-L. (2014). NETWORK SCIENCE INTRODUCTION. In: *NETWORK SCIENCE* (pp. 1-27). Disponível em: http://barabasi.com/networksciencebook/content/book_chapter_1.pdf. Acesso em: 15 de jun. de 2015.
- Bez, G. S., Faraco, R. A., Angeloni, M. T. (2011). Uma proposta de utilização da técnica de análise de redes sociais na Universidade do Sul de Santa Catarina. *Perspectivas Contemporâneas: Revista eletrônica de ciências sociais aplicadas*, 6(2), 53-79.
- Borgatti, S. P. (2002). NetDraw Software for Network Visualization. (A. Technologies, Ed.) Lexington, KY. Disponível em: <https://sites.google.com/site/netdrawsoftware/home>. Acesso em: 04 de Abr. de 2014.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Johnson, J. C. (2013). *Analysing Social Networks*. London: SAGE.
- Borgatti, S., Everett, M., Freeman, L. (2002). *Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Harvard, MA: Analytic Technologies. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Acesso em: 20 de out. de 2014.
- Figalgo, P., Thormann, J. (2012). A Social Network Analysis Comparison of an Experienced and a Novice instructor in Online Teaching. *European Distance and E-Learning Network*, 1, 1-15. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ979607.pdf>. Acesso em: 05 de Fev. de 2015.
- Freeman, L. C. (1978/79). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1, 215-239.
- Hatala, J.-P. (2006). Social Network Analysis in Human Resource Development: A New Methodology. *Human Resource Development Review*, 5(1), 45-71.
- Laranjeiro, J. B. (2008). *Contributos para a Análise e Caracterização de Interações em Fóruns de Discussão Online. Tese de Mestrado*. Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Disponível em: http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_050370107.pdf. Acesso em: 15 de Ago. de 2015.

Loosemore, M. (1998). Social Network analysis: using a quantitative tool within an interpretative context to explore the management of construction crises. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 5, 315-326.

Matheus, R. F., Oliveira e Silva, A. B. (2006). Análise de redes sociais como método para a ciência e informação. *Revista de Ciência da Informação*, 7(2), 1-29.

McDonald, B., Stuckey, B., Noakes, N., Nyrop, S. (2005). Breaking down learner isolation: How network informs design and facilitation for online learning. *American Education Research Association (AERA), 2005, Montreal. Demography and Democracy in the Era of Accountability* (pp. 1-30). Washington: American Educational Research Association. Disponível em: <http://palmer.canvasdreams.com/~cpsquare/wp-content/uploads/2008/07/stuckey-et-al-aera-sna.pdf>. Acesso em: 12 de dez. de 2013.

Nery, B. K. (2014). *O ciclo de desenvolvimento do professor e o sistema de atividade aprendizagem on-line em um curso de Especialização em Ensino de Ciências*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

Oliveira e Silva, A. B., Matheus, R. F., Parreiras, F. S., Parreiras, T. A. (2006). Análise de redes sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na ciência da informação. *Ciência da Informação*, 35(1), 72-93.

Passmore, D. L. (2011). Social Network Analysis: Theory and Applications. *Evaluation of Investments in Workforce Education & Development*. PennState. Disponível em: http://train.ed.psu.edu/WFED-543/SocNet_TheoryApp.pdf. Acesso em: 10 de Jul. de 2015.

Pataca, E. M. (2010). *Terra e Vida. Especialização em Ensino de Ciências, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR)*. São Paulo: Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Disponível em <http://redefor.usp.br/cursos/course/view.php?id=167&topic=0>. Acesso em: 10 de Jul. de 2015.

Rogers, E. M., Kincaid, D. L. (1981). *communication Networks; Toward a New Paradigm for Research*. New York, NY: The Free Press.

Scott, J. (2002). *Social Networks: Critical Concepts in Sociology* (Vol. 1). London, New York: Routledge.

Teixeira, N. F., Edelweiss, J., & Verhine, R. E. (2014). Mudança organizacional em sistemas educacionais: uma concepção à luz da análise de redes sociais. *Educação*, 37(1), 81-91.

Welser, H. T., Gleave, E., Fisher, D., & Smith, M. ([S.d.]). Visualizing the Signatures of Social Roles in Online Discussion Groups. *Journal of Social Structure*. Disponível em: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume8/Welser/>. Acesso em: 18 de dez. de 2013.