

As redes de conhecimento dos professores de Ciências: um mapeamento da prática de ensino a partir da análise de redes sociais

Juliana Carvalho Pereira
Maria do Rocio Fontoura Teixeira

RESUMO

Este artigo objetivou investigar como se constroem e quais as características das redes de conhecimento formadas a partir da prática do ensino de ciências na educação básica, com o uso e escolha das fontes, que ocorre na formação acadêmica dos professores e na prática de ensino destes. Do ponto de vista da metodologia da Análise de Redes Sociais (ARS), os dados foram analisados através dos *softwares* UCINET e NetDraw, que possibilitaram a partir dos resultados, revelar padrões estruturais de relacionamento dos professores com as fontes em forma de rede. Considerou-se nesta análise como resultados, que as fontes de informação possuíram colaboração efetiva para o desenvolvimento de redes de conhecimento. Esta pesquisa sinalizou que a construção do conhecimento é fortemente relacionada ao uso de fontes tradicionais, tanto durante a formação acadêmica, com o uso das Bibliotecas e dos livros, assim como na prática de ensino com a utilização dos Livros Didáticos.

Palavras-chaves: Redes de conhecimento. Fontes de informação. Ensino de ciências.

The Science Teachers' Knowledge Networks: A mapping of teaching practice based on the analysis of social networks

ABSTRACT

This article investigates how to build and what the characteristics of knowledge networks formed from the practice of basic education in science education with the use and choice of supplies, which occurs in the academic training of teachers and the practice of such teaching. From the standpoint of the methodology of Social Network Analysis (SNA), the data were analyzed using UCINET and NetDraw software that enabled from the results reveal structural patterns teachers' relationship with sources in network order. It was considered in this analysis as a result, that the sources of information possessed effective collaboration for the development of knowledge networks. This research indicated that the construction of knowledge is strongly

Juliana Carvalho Pereira é Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente, é pedagoga da Rede Municipal de Ensino de Cachoeirinha, RS. Endereço para correspondência: Ramiro Barcelos, 2600, Prédio Anexo, Porto Alegre/RS. E-mail: juliana.pereira@ufrgs.br

Maria do Rocio Fontoura Teixeira é Doutora em Educação em Ciências. Atualmente, é professora adjunta do Departamento de Ciências da Informação da Faculdade de Comunicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Endereço para correspondência: Rua Ramiro Barcelos, 2705 – Campus Saúde – Porto Alegre/RS. E-mail: maria.teixeira@ufrgs.br

Recebido para publicação em 09/12/2014. Aceito, após revisão, em 15/06/2015.

Acta Scientiae	Canoas	v.17	n.1	p.252-271	jan./abr. 2015
----------------	--------	------	-----	-----------	----------------

related to the use of traditional sources, both during the academic background, with the use of libraries and books, as well as in the practice of teaching with the use of textbooks.

Keywords: Knowledge networks. Information sources. Science education.

INTRODUÇÃO

O ensino de ciências abordado neste texto reporta-se ao ensino gestado em práticas de conhecimentos que fomentem o desenvolvimento do saber científico. Ao considerar a importância da reflexão sobre o ensino de ciências, um dos objetivos é alcançar a alfabetização científica de todos os alunos.

As noções relativas à organização do conhecimento científico e à prática metodológica do professor podem interferir no avanço do ensino e da educação, assim como as inúmeras estratégias de ensino para ajudar os alunos a construir seu conhecimento de forma sólida. Nos ambientes educacionais, o uso de diferentes recursos tecnológicos para solidificar o conhecimento, tem sido uma constante no apoio à construção do conhecimento formal.

As possibilidades de acesso do indivíduo às Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em ambientes colaborativos ampliam o volume e a velocidade com que as informações são criadas, distribuídas, categorizadas, armazenadas, recriadas e redistribuídas, indicando assim que ocorrem influências diretas no meio educacional, nos veículos de comunicação e no setor editorial, entre outros.

No cotidiano familiar observam-se crianças menores de sete anos de idade convivendo e interagindo com agilidade na utilização de *tablets*, *Ipods*, *smartphones*, e outros, com telas sensíveis ao toque. Surge aqui um novo tipo de letramento, onde a imagem se sobrepõe à alfabetização tradicional.

Em relação ao ambiente escolar, muitos professores sentem-se desafiados diariamente ao lidar com a indisciplina, a indiferença, a violência e, até mesmo, a evasão escolar de seus alunos quando estes são expostos aos modelos tradicionais do ensino, que antes pareciam ser suficientes, evidenciando uma mudança paradigmática nas instituições educacionais.

No ensino, percebe-se a importância em pesquisar e experimentar novas formas de organização, para avançar numa aprendizagem significativa do aluno. O conhecimento não deve ser inerente, fragmentado, com os professores ainda a ensinar conceitos dissociados da vivência e da realidade dos alunos. A aprendizagem que ocorre na sala de aula, não deve estar dissociada do mundo real. O modelo tradicional de aulas expositivas, em que o professor fala e os alunos ouvem parece ser cada vez mais inviável e até ineficaz.

O excesso de fontes de informação e de recursos para a interação permite o desenvolvimento de novos modelos de atuação, em diferentes estruturas, para as instituições educacionais de ensino. A sala de aula, na possibilidade presencial ou virtual, permite inúmeras oportunidades na inovação do ensinar e aprender.

As TIC trouxeram inúmeras mudanças culturais e desafiam o repensar do ensino, da pesquisa e até mesmo a organização das instituições educacionais. Os conceitos ou práticas apresentam impactos na mediação da tecnologia, na prática dos professores e dos gestores educacionais. A mudança paradigmática pede amplas discussões, reflexão, investigação e análises embasadas no meio educacional permeado pelas redes globais. A questão principal que emerge é como e quando a construção de conhecimento científico se torna mais visível, valorizado e conectado.

É na confluência da sociedade em rede e nos desafios perante à educação que esta pesquisa se propôs a investigar como se constroem e quais as características das redes de conhecimento, formadas a partir da prática do ensino de ciências, com o uso e escolha das fontes de informação, na formação dos professores e no ensino, do ponto de vista da metodologia da Análise de Redes Sociais (ARS).

Partindo do referencial teórico de diferentes autores, o trabalho centra-se no campo conceitual das fontes de informação, relativas ao meio escolar, assim como na compreensão da construção do saber científico, em termos de dinâmica de redes de conhecimento, e sua distinção entre questões de fato e questões que suscitam o limiar do processo educacional.

O estudo foi dividido nesta introdução. A seção seguinte aborda o referencial teórico que ressalta a importância das fontes de informação e o conceito de rede de atores, assim como percorre o campo conceitual das tecnologias de comunicação e a relação com as transformações sociais que, de uma forma ou de outra, intervêm no meio escolar. Uma seção sobre a metodologia da pesquisa, seguida da seção sobre resultados e discussão. A última seção elenca as principais considerações e conclusões desta pesquisa.

AS FONTES DE INFORMAÇÃO NA ESCOLA

Uma fonte de informação indica conceitos, fluxos, ideias e pensamentos e serve para gerar novos conhecimentos, cujo objetivo final será fornecer dados que serão transformados em ciência (MARTIN VEJA, 1995).

Tempos atrás as fontes eram clássicas, principalmente livros e revistas, alimentadas exclusivamente pela cultura impressa. Hoje, com os recursos tecnológicos, as fontes online são atualizadas em tempo real e permitem acesso aos meios com uso de multimídia, em que os textos podem ser acompanhados de imagens interativas, gráficos, vídeos e outros.

Na literatura, as fontes de informação são classificadas como **fontes primárias**, elaboradas e produzidas pelo autor, como os artigos, livros, relatórios científicos, patentes, dissertações e teses, legislação ou outras, que têm a função principal de documentar as informações originais, ou interpretar ideias do meio científico. Em sequência, as **fontes secundárias** representam a informação processada e organizada com rigorosos padrões, referenciadas por um segundo autor, como dicionários, enciclopédias, base de dados e outros. E as **fontes terciárias** têm a função de facilitar a

localização das fontes primárias e secundárias, para que o pesquisador seja encaminhado aos dados, como os catálogos de bibliotecas, bibliografias de bibliografias entre outros (CUNHA, 2001, apud BUENO, 2009, grifo nosso).

Convém salientar, que devido sobretudo às mudanças tecnológicas, a classificação das fontes tornou-se uma tarefa complexa, que demanda uma avaliação criteriosa e são questionadas por alguns autores.

Por sua vez, a importância do estudo de fontes de informação na perspectiva do ensino está em conhecer e promover a fonte de informação com maior confiabilidade científica para utilizá-la em sala de aula, dentre as inúmeras possibilidades atualmente existente no universo escolar.

Segundo Kuhlthau (2010) o uso de diversas fontes numa pesquisa possibilita a aquisição de informação relevante para a construção de projetos e formulação de ideias, além do desenvolvimento da autonomia no caminho para o conhecimento. O usuário adquire assim maior capacidade para selecionar as informações conforme suas necessidades, pois vivenciará experiências no uso de diversas fontes de informação de acordo com suas redes de conhecimento.

A informação, sem dúvida proporciona maiores oportunidades de contatos com inúmeras fontes, o que nos remete às transformações nos meios de comunicação, no relacionamento humano, no próprio acesso às informações e, sobretudo no desafio que se configura o processo de ensinar e aprender. De acordo com Pozo e Crespo percebemos que:

A escola não pode mais proporcionar toda informação relevante, que esta é muito mais móvel do que a própria escola; o que ela pode fazer é formar alunos para que possam ter acesso a ela e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitam uma assimilação crítica da informação. (POZO, CRESPO, 2009, p.24)

O acesso à informação e ao conhecimento é salientado através do planejamento do ensino, com papel fundamental no processo ao perceber e problematizar um conjunto de operações constitutivas do planejamento realizado pelo professor.

Os novos modelos de educação são então concebidos a partir de inúmeras formas de construção e compartilhamento do conhecimento. Ao invés da transmissão do saber acumulado, podem por exemplo, serem disponibilizadas, em plataformas educativas *online* com a possibilidade de uso de inúmeras fontes de informação eletrônicas que levam o aluno à construção do saber e a também compartilhar esse conhecimento, ao ser seu autor (GARRISON; ANDERSON, 2005).

No desenvolvimento de múltiplas fontes de informação, emerge a importância de reflexões sobre a relação professor/aluno com o saber disponível e com o uso que se faz desse saber numa sociedade conectada. É fundamental que os alunos abandonem o

papel de meros receptores e os professores sejam muito mais do que simples transmissores de saberes acumulados.

O novo modo informacional de desenvolvimento passa a ser a fonte básica da produtividade através das tecnologias proporcionando geração de conhecimentos. O mundo está se tornando cada vez mais digital e a velocidade com que isso ocorre está fora de escala temporal (CASTELLS, 2009).

Analisando sobre esta ótica, o estudo das redes tornou-se onipresente no meio social. E nos indicam “[...] que através da análise de rede podem-se verificar as múltiplas conexões possíveis e suas reação em cadeias” (BASSETO, 2013, p.84). Assim, neste novo contexto, o acesso, o uso da informação e a construção do conhecimento assumem fundamental importância como veremos a seguir.

AS REDES E OS MEIOS DE COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Muitos autores têm estudado as implicações de uma sociedade em rede, expondo teorias de uma aprendizagem em rede, ou resgatando teorias mais antigas da rede social, possibilitando que através das redes se analisem os processos educacionais.

O conceito de redes sociais na Sociologia busca esclarecer a maneira como ocorrem os processos de sua formação e seu desenvolvimento, ou seja, as novas interações e como elas vêm sendo tratadas. Tais redes, conhecidas também como redes sociais na internet, se referem à diversidade de formas de sociabilidade e de relacionamentos sociais, a partir de ambientes virtuais ou ciberespaço, diferentes da dinâmica e dos objetivos das redes desenvolvidas em espaços reais (MARTELETO, 2001; CASTELLS, 2009).

A presença na rede ou a ausência dela e a dinâmica de cada rede em relação às outras são fontes cruciais de dominação e transformação de nossa sociedade: uma sociedade de que, portanto, podemos apropriadamente chamar de sociedade em rede, caracterizada pela primazia da morfologia social sobre a ação social. (CASTELLS, 2009, p.565)

Para o sociólogo francês Bruno Latour, as redes são sociotécnicas, pois tendem a contruir o conhecimento sobre uma determinada realidade. As redes são ainda teias de associações entre objetos heterogêneas e as forças que crescem e formam novas conexões. O autor ao trazer a teoria ator-rede (TAR) descreve e explica o uso das redes nas práticas das relações sociais a partir do instante que a ação for redistribuída. Faz também referência ao conhecimento e aos indivíduos como objetos e sistemas, ao considerar o efeito de conexões e atividades, realizados nas teias de relações.

Uma reflexão importante na análise da TAR é que os seres humanos, com todas as suas intenções e inteligência, não são atribuídos de status privilegiado na compreensão

de como são configuradas as redes, porque sem o não humano, os seres humanos não teriam uma existência plena (LATOURE, 2008). Os objetos do cotidiano, animais, textos, tecnologias, bactérias, móveis, ou seja, todas as coisas são consideradas fundamentais para exercer força e união, mudando e sendo mudado um pelo outro.

A complexidade da formação do conhecimento científico, as proposições pedagógicas e o atual currículo escolar nos instigam a estudos como da ciência, tecnologia e sociedade (CTS), e nos possibilitam uma abordagem da TAR para demonstrar que a intenção humana e a criatividade são apenas uma dimensão desta imbricada rede de conhecimento.

Latour (2008) descreve também como as ligações de diferentes associações detêm coletivamente as redes de atores, e como essas conexões no instante em que surgem, se mantêm. São as forças, resistências e exclusões, que estão em jogo nestas pequenas interações que, eventualmente, permitem a criação de laços.

Dessa forma, a TAR apresenta a possibilidade em compreender os efeitos da rede no processo de ensinar e aprender, conforme a variadas formas que essas redes efetivamente podem funcionar.

Hoje, os alunos estão envolvidos em inúmeras redes, principalmente através de dispositivos móveis. O resultado dessa superconexão é um conhecimento contruído culturalmente, não apenas no processo individual ou cognitivo, mas nas próprias vivências de estar conectado.

Segundo Recuero esse conhecimento:

[...] atua diretamente misturando redes sociais que não estão diretamente conectadas e expondo seus membros a opiniões diferentes. Por expor redes diferentes, ela atua de modo a interseccionar opiniões e pontos de vista diferente. E, por isso, pode gerar conflitos e fomentar discussões. Mas também pode levar mensagens adiante e propagar ideias, auxiliando as pessoas a se organizarem através das ferramentas digitais. (RECUERO, 2012, p.218)

As implicações educacionais são inerentes, tanto para a pesquisa de práticas de ensino, assim como para o currículo escolar. O saber nesta perspectiva pode ser concebido com performances frágeis em várias ontologias.

As práticas tradicionais de ensino na escola, na aula expositiva, na leitura textual e na escrita como meio de argumentação, são cada vez menos aceitas do que as atividades típicas dos chamados nativos digitais que realizam simultaneamente a leitura de imagens, um jogo de videogames e interação de maneira rápida com as informações disponíveis. Essa subjetividade, atrelada a um ambiente no qual o consumo e a diversão tornaram-se as linguagens e expectativas gerais, enfraquece a instituição escolar, pois envolve cada vez mais a atenção e o foco deste aluno (SIBILIA, 2012).

A atual instituição escolar permanece paralisada nas suas tradicionais regras ao manter o “[...] instrumental analógico do giz e do quadro-negro, dos regulamentos e boletins, dos horários fixos e das carteiras alinhadas, dos uniformes, da prova escrita e da lição oral” (SIBILIA, 2012, p.51). A autora ainda nos chama atenção para a realidade de hoje, a das redes, que mantém os jovens permanentemente conectados, adentrando as paredes da escola, com ou sem consentimento desta.

A inclusão destas novas dialéticas nas escolas, de modo a se reinventar na efetiva adoção de novas tecnologias como recursos didáticos, seria apenas um primeiro encaminhamento a ser incorporado nas práticas escolares.

Certamente, estes jovens não se imaginam viver sem o uso da internet, telefones celulares, computadores, videogames de gráficos animados, televisores e vídeos em alta definição entre tantos outros. A realidade social, seja ela qual for, está imersa no acesso à informação em tempo real e muitas vezes, esse volume desmesurado acaba se tornando obsoleto em pouco tempo.

Neste cenário, a escola não parece conseguir promover mudanças, o que nos leva a uma ampla reflexão sobre a necessidade de mudança na atual dinâmica escolar.

Sobre isso Fanti nos diz que é preciso:

[...] procurar entender o que estudantes aprendem a partir de suas interações com os meios, seus usos e costumes, propicia um olhar crítico que pode aprofundar questões ligadas ao desenvolvimento humano, ao conhecimento, às produções culturais e aos espaços da formação no cenário atual. (FANTI, 2012, p.442)

A autora nos traz a importância dessa discussão para se pensar o currículo escolar na junção de saberes e competências relacionadas a todas as mídias, com ênfase na leitura crítica e na produção criativa como outras formas de consumo e práticas culturais.

Por sua vez, é importante notar que as discussões e impasses ora evidenciados, indicam o Brasil como um país que não vivenciou de modo pleno, um sistema educativo digno da qualificação, o que acentua mais as dificuldades (SIBILIA, 2012).

As condições socioeconômicas da sociedade possuem um papel importante na educação onde a desigualdade social se acentua ou ressurgem problemas tradicionais como a formação e a remuneração dos professores, manutenção das instalações escolares, somando-se aos desafios contemporâneos.

Trata-se de algo extremamente difícil, para qual os professores deveriam ser “capacitados” tanto ou mais para lidar com os computadores e seus programas didáticos. Mas o problema é maior ainda, pois talvez ninguém saiba realmente em que consiste esse ensino, e é muito duvidoso que os docentes contemporâneos

possam assumir essa tarefa tendo-se dissolvido o mito da transmissão, sobretudo nesse campo em que os jovens parecem “saber” mais que eles. (SIBILIA, 2012, p.185)

Discorrendo sobre o meio digital, a autora salienta que os professores na escola ainda resistem a essas mudanças, pois eles acreditam que os alunos não são digitalmente superiores, o que lhes tiraria a autoridade na transferência do saber.

Ao nos reportarmos ao início dos anos 90, Chassot (1990) já nos indicava sobre o ensinar para fazer uso do conhecimento, ao permitir que os alunos realizem uma leitura de mundo em conformidade com a realidade de modo crítico. Tal é o constante movimento do processo de aprendizagem.

A docência se torna cada vez mais um desafio. O professor tem a necessidade de ser um incansável consumidor de informações para que consiga dialogar com seus alunos, cada vez mais atentos ao que ocorre no mundo.

Tudo isto nos remete aos cursos de formação de professores e o quanto estão ou não os preparando para atuarem nesse contexto tecnológico e midiático. A complexidade se reflete na prática desse profissional, pois conforme Fanti o:

[...] problema se agrava em relação à presença das tecnologias digitais no ensino, pois ainda estamos compreendendo suas especificidades nas propostas de formação que envolve inserção, vivência e análise das diferentes formas de uso e apropriação das tecnologias nos processos didático-pedagógicos. (FANTI, 2012, p.440)

A sociedade da informação, produtora de conhecimentos (CASTELLS, 2009), indica uma educação escolar em constante disputa pela atenção e motivação dos alunos com outros espaços sociais considerados mais sedutores e dinâmicos. Nesta perspectiva é que o papel do professor necessita ser repensado, a partir de alternativas metodológicas que possibilitem a construção do conhecimento científico e o desenvolvimento da autonomia do aluno.

Tendo como premissa as novas demandas na educação, vale salientar a importância da discussão sobre a formação profissional do professor, uma vez que esta não pode acontecer apenas na graduação, mas deve ter continuidade para oferecer condições a eles de se apropriarem da teoria e poderem relacioná-la com a prática (GATTI, 2013).

A autora ainda argumenta sobre necessidade de alcance da formação do professor: “[...] dentro das novas configurações sociais e suas demandas; profissionais detentores de ideias e práticas educativas fecundas, ou seja, preparados para a ação docente com consciência, conhecimentos e instrumentos” (GATTI, 2013, p.54).

Logo, a qualificação do processo educativo nos indica que um dos caminhos seria o investimento na formação continuada do professor, pois ao emergir novos letramentos como o digital, o visual e o informacional, as tradicionais metodologias de ensino parecem se tornar cada vez menos eficazes no que se refere a uma aprendizagem significativa. A reprodução de conceitos ou o apreendido exclusivamente para se sair bem nas provas, dificilmente poderá ser útil ou interessante o suficiente para ser aplicado no mundo real.

E como todo esse processo social envolve a existência do coletivo, a troca de recursos sociais que nos possibilitam uma representação em forma de redes sociais, a metodologia de análise de redes pode ser utilizada com outros métodos ditos mais qualitativos (LAZEGA; HIGGINS, 2014). Logo, para compreendermos a metodologia aplicada neste estudo e identificar as redes de conhecimento formadas a partir das escolhas de fontes de informação, conceituamos de modo breve, a abordagem da ARS.

O ESTUDO NA PERSPECTIVA DA ARS

A compreensão da ARS percebida como uma ferramenta metodológica tem sua origem multidisciplinar na sociologia, na psicologia, na antropologia, na matemática, dentre outros, constituindo-se um importante paradigma na pesquisa, sobre as relações sociais. Para Tomael e Martelletto (2013, p.246), a ARS “[...] é a metodologia que detém recursos de análise para conhecer e mapear as ligações entre indivíduos e entidades diversas”.

Segundo Barabási (2009) a compreensão de eventos e fenômenos conectados, cujo campo de atuação e a formação do capital social são constituídos através de vínculos sociais. De modo que o entendimento da “[...] *web* e a rede de atores sociais são redes sem escala porque emergiram graças ao crescimento e à conexão preferencial, processos facilmente identificáveis em ambas as redes” (BARABÁSI, 2009, p.163). Fazendo referências entre as redes da vida e as inúmeras redes complexas.

O uso metafórico da ideia de rede social destaca as ligações sociais dos indivíduos em qualquer grupo social. Mas, uma abordagem analítica de redes sociais tem os seus próprios conceitos, métodos, pesquisadores e *softwares*.

A ARS possibilita o mapeamento e o estudo da estrutura a partir de determinados grupos sociais, as relações e as posições dos atores, através de matrizes. Em termos de notação matemática, qualquer rede R com N vértices pode ser representada por sua matriz de adjacência, exemplificando $A(R)$, com $N \times N$ elementos $A_{i,j}$, em que $A_{i,j}=1$ se os vértices i e j estão conectados e $A_{i,j}=0$, caso contrário. Nos diagramas ou grafos de redes sociais, os atores sociais são constituídos por pontos e suas relações por linhas (HANNEMAN; RIDDLE, 2005)

Através da ARS é possível identificar medidas de posição e o poder relativo dos atores, as medidas estruturais da rede e as medidas de fluxos de recursos trocados entre os atores sociais. Assim, pode ser importante instrumento para estudar as redes

de conhecimento, isto é, “[...] aquelas redes formadas por pessoas que tem como objetivo comum à promoção de seu conhecimento e de outrem” (TEIXEIRA, 2011, p.58) São essas redes que os professores de Ciências formam na escolha e uso de fontes de informação, durante sua formação e sua atuação em sala de aula, nesta relação que incide no compartilhamento da informação e na construção do conhecimento.

A importância desta abordagem, através da ARS é a abrangência dos conceitos e informação sobre relacionamentos entre as entidades sociais (indivíduo ou organizações). A perspectiva da ARS interpreta as características das unidades sociais como resultado dos processos estruturais ou relacionais, ao mesmo tempo que valoriza e se focaliza nas propriedades dos sistemas relacionais propriamente ditos garantindo forma aos conceitos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Dessa forma, a ARS mapeia e investiga os padrões de relacionamento de atores sociais com base nas suas interações e procura identificar por meio de indicadores, os efeitos dessas interações nos próprios atores e nas organizações em que se inserem.

A ARS sob o aspecto teórico-metodológico é o estudo das estruturas sociais ou o mapeamento e a medição de relações e fluxos entre as pessoas, os grupos, organizações, computadores, URLs e outras entidades de informação e conhecimentos que estejam conectados (KREBS, 2000).

Ainda segundo Wasserman e Faust (1994), a ARS nasce na estrutura social, e posteriormente passa a ser utilizada também no qualitativo, em que a estrutura não é a única questão a ser analisada, mas também o conteúdo dentro das redes. Sendo assim, a ARS tem-se desenvolvido junto aos pesquisadores, principalmente com uso de novas ferramentas que o avanço da tecnologia propicia. Ao buscar analisar uma estrutura social é possível assim analisar variáveis quantificáveis na rede constituída. De acordo com Marteleto (2001), uma rede não será unitária, mas atrelada aos seus atores e a relação que se estabelece com os outros. Nesta perspectiva, os indicadores resultantes desta análise se tornam relevantes para a compreensão da formação das redes de conhecimento no Ensino de Ciências.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido durante o mês de março de 2014, junto a um grupo de professores de Ciências da rede municipal de ensino da cidade de Cachoeirinha, no Rio Grande do Sul.

A coleta de dados ocorreu por meio de respostas individuais de um questionário, através de visita realizada junto às escolas municipais, contatadas inicialmente por e-mail, e após com o agendamento quando o professor de Ciências que se dispunha responder às perguntas, depois de uma conversa inicial da pesquisadora explicando o projeto.

O instrumento de coleta de dados foi dividido em duas partes. A primeira parte relativa às questões I e II buscou caracterizar o perfil geral dos sujeitos, com questões abertas sobre sexo, idade, experiência no magistério, incluindo a formação. A segunda parte da pesquisa com as questões (abertas e fechadas) III e IV identificou quais as fontes de informação foram utilizadas na formação acadêmica e as fontes usadas para a prática de ensino.

Os questionários foram analisados através da ferramenta da ARS, no estudo da relação entre fontes de informação, formação e prática docente. Alguns procedimentos foram necessários: organizar sistematicamente os dados coletados numa Planilha Microsoft EXCEL 2013 para posterior inserção no software UCINET, Versão 6.528 e NetDraw, na Versão 2.139. A construção das redes, bem como os cálculos das medidas de análise foram executados através do uso destes dois softwares (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002).

Sobre a perspectiva de uma análise estrutural da ARS, os dados obtidos servem ao propósito de estimar: o tamanho da rede, em termos de relações percebidas pelos seus integrantes; a densidade, dada pelo quociente das ligações efetivamente existentes e o total de ligações possíveis; e as distâncias geodésicas, definidas através de medidas que calculam o caminho mais curto entre dois atores quaisquer da rede (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Esses mesmos dados nos possibilitaram calcular outras medidas fundamentais na rede como: centralidade de grau de entrada e de saída e a centralidade de intermediação. A medida de centralidade de cada ator representa a medida de acessibilidade de um ator na rede, além de medir o número de caminhos de comunicação que passam por ele. Com base nessas medidas, foi possível fazer inferências acerca dos atores que desempenharam papéis importantes dentro da rede constituída.

As etapas de todo o processo de coleta e análises podem ser assim sintetizadas: seguindo-se à devolução dos questionários foi realizada a codificação dos nomes dos atores estudados de acordo com a sigla P, para representar os professores (P1, P2,...P17).

Os dados foram separados segundo o conteúdo transacional dessas redes (formação acadêmica e prática de ensino) e inseridos no software UCINET 6.528 na forma de matrizes adjacentes. As matrizes resultantes foram transferidas para o *software* NetDraw 2.141, gerando o mapa da rede. Foram calculadas as características estruturais, como tamanho e densidade nas relações estabelecidas, bem como os índices de centralidade para a posterior identificação das fontes com maior relevância na rede.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta a caracterização dos professores identificando, gênero, idade, formação e tempo de profissão na investigação realizada.

TABELA 1 – Caracterização dos (atores) professores.

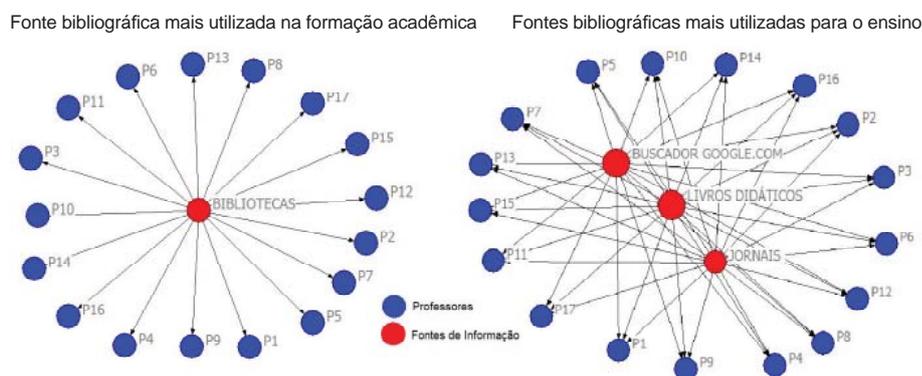
Gênero	Quant.	Idade	Quant.	Formação	Quant.	Temp. de Prof.	Quant.
Feminino	12	30 a 40	5	Ciências Biológicas	13	1 a 5 anos	2
Masculino	5	45 a 50	5	Licenciatura em Química	2	6 a 10 anos	3
		Acima de 51	7	Matemática	2	Acima de 11 anos	12
Total	17	Total	17	Total	17	Total	17

Fonte: dados da pesquisa.

As fontes de informação bibliográficas elencadas na pesquisa, isto é, Livros, Livros Didáticos, Artigos científicos, Anotações de Formação, Jornais, Revista de caráter geral, Bibliotecas, *buscador google.com* e outros recursos foram separadas das denominadas fontes de informação pessoais, ou seja, o Profissional especialista, o Aluno, o Supervisor escolar, os Colegas e os Amigos para uma melhor visualização na rede.

Na análise a seguir, apresentamos um comparativo da fonte bibliográfica com mais uso na formação e no planejamento de aulas dos professores de ciências investigados. Observamos que durante a formação acadêmica os professores utilizaram em sua totalidade (17) a fonte Biblioteca, diferente do que ocorre durante atuação profissional no planejamento de sala aula, em que os 17 professores na totalidade utilizam o Livro Didático, *Buscador google.com* e Jornais (Figura 1).

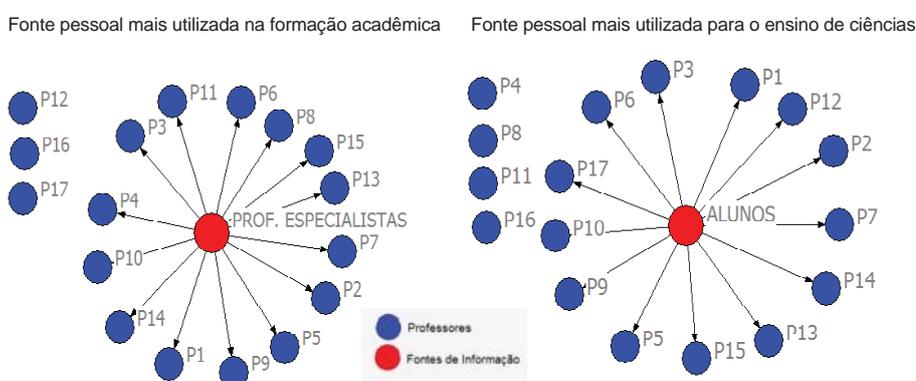
FIGURA 1 – Grafos comparativos do uso de fontes de informação bibliográficas mais utilizadas.



Fonte: dados da pesquisa.

Em relação às fontes de informação pessoais, na formação acadêmica dos professores investigados, enquanto discentes, identificamos uma preferência de 82% pelos profissionais especialistas. No entanto, estes mesmos pesquisados, enquanto docentes atuando em sala de aula com o ensino de ciência, os resultados nos mostraram um percentual de 76% de preferências, pelos seus próprios alunos como fonte pessoal de informação. Nos dados ainda é possível verificar os nós soltos, isto é, os respondentes que não fizeram uso de fontes aqui caracterizadas como pessoal, durante a sua formação acadêmica, temos o P12, P16 e P17 e na sua atuação enquanto docente do ensino de ciências temos o P4, P8 e P11 e P17. Para Freeman (2004) são os denominados laços relacionais, os atores que estão desconectados dos demais (Figura 2).

FIGURA 2 – Grafos comparativos do uso de fontes de informação pessoal mais utilizada.



Fonte: dados da pesquisa.

OS INDICADORES DE REDES SOCIAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Deste estudo, compreende-se que, através das relações com o uso de fontes de informação, podemos indicar recursos e padrões no meio educacional que podem influir diretamente no desempenho escolar do aluno.

Densidade

A densidade é uma medida que descreve o grau de conexão da rede para identificar o papel desempenhado pelas fontes elencadas na pesquisa, aqui está representada pelos laços, ou seja, a representação gráfica dos professores e o uso das fontes durante a formação acadêmica e após na prática de ensino. Logo, objetiva mostrar em porcentagem da densidade da rede em alta ou baixa conectividade.

Para calcular a densidade dividiu-se o número das relações existentes pelas possíveis, multiplicando por 100 [$D=RE/RP \times 100$] conforme o *software* NetDraw na versão 2.141 foi mapeando. O cálculo do total das relações possíveis faz-se multiplicando o número total de nós pelo número total de nós menos 1 conforme a fórmula assim sistematizada [$RP=NTN \times (NTN-1)$] (HANNEMAN; RIDDLE, 2005).

Na rede de interações dos professores ciências com as fontes na formação acadêmica, o *software* NetDraw na versão 2.141 mapeou um total de 17 nós e 185 relações existentes de 272 relações possíveis [$RP = 17 \times (17-1) = 272$]. A densidade dessa rede é 68% = [$185/272 \times 100 = 68,0\%$]. Em relação à rede de interação destes professores na docência do ensino de ciências com as fontes de informação temos o total de 34 nós e 191 relações existentes das 272 relações possíveis, e apresenta assim uma densidade de 70%.

A densidade percebida nos cálculos acima nos indica a intensidade de relações no conjunto destas redes, ou seja, nos permite analisar e mensurar o potencial alto de conexão do grupo de professores com as fontes de informação. Na docência a intensidade do uso de fontes passou apenas a ser 2% maior que durante a formação acadêmica.

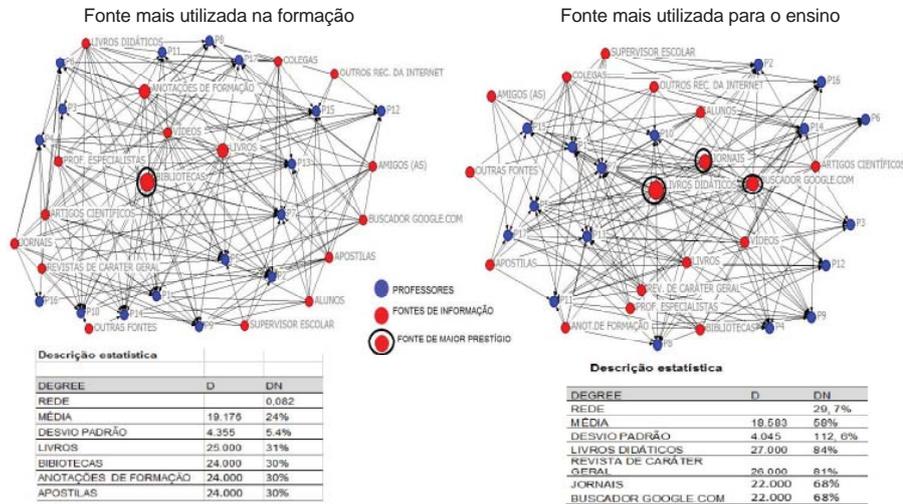
Grau de centralidade (*degree*)

O grau de centralidade leva em consideração as conexões diretas que são calculadas com os vértices da rede, representa o poder na rede. Os graus de entrada (*InDegree*), são as quantidades de conexões recebidas. Os nós isolados são aqueles que possuem zero grau de entrada e zero grau de saída (WASSERMAN; FAUST, 1994; SCOTT, 2000).

Na rede de interações dos professores com as fontes de informação durante a sua formação acadêmica podemos afirmar que os atores centrais desta rede, em termos de interações recebidas, de maior prestígio foram os Livros e as Biblioteca, anotações de formação e apostilas, com graus de entradas de 25.000 e 24.000, num percentual de 31,2% e 30%.

Já na rede de interações dos professores com a prática de ensino, a fonte destaque, ou como chamado na literatura da ARS, o ator central é o Livro Didático com um Grau de Entrada de 27.000 em que o percentual está em 84 % da rede conforme a frequência de uso, seguido das Revistas de Caráter Geral com 26.000, num percentual de 81% (Figura 3).

FIGURA 3 – Grau de centralidade das fontes de informação.



Fonte: dados da pesquisa.

Grau de intermediação (*betweenness*)

O grau de intermediação é a medida do grau de valor intermediário de um nó no grafo, se refere ao nó que atua como “ponte”, facilitando o fluxo de informação da rede. Quanto maior for o grau de intermediação, maior a centralidade do nó em relação aos vértices da rede (SCOTT, 2000).

Na análise da rede de interação formada entre os professores e as fontes na formação acadêmica, podemos constatar que o ator que detém o maior grau de intermediação são as Bibliotecas (21.598), isto é, 9%, seguido pelo Profissional Especialista (13.316).

Em relação às medidas de rede na relação dos professores com as fontes na prática de ensino, observamos que o ator com maior grau de intermediação são os Livros Didáticos (16.754), isto é, 7% na rede, seguido pelos vídeos (11.458), 4,8%, conforme se observa na tabela 2.

TABELA 2 – Grau de intermediação no uso de fontes.

GRAU DE INTERMEDIÇÃO NO USO DE FONTE NA FORMAÇÃO ACAD.	BETWEENESS	nBETWEENESS	GRAU DE INTERMEDIÇÃO NO USO DE FONTE NA PRÁTICA DE ENSINO	BETWEENESS	nBETWEENESS
BIBLIOTECAS	21598	8.999	LIVROS DIDÁTICOS	16.754	6.981
PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	13316	5548	VÍDEOS	11458	4774
JORNAIS	10.422	4.342	BIBLIOTECAS	10.547	4.395
VÍDEOS	9.644	4.019	BUSCADOR GOOGLE.COM	9.027	3.761
LIVROS	7.340	3.059	COLEGAS	7.881	3.284
LIVROS DIDÁTICOS	6.684	2.785	REVISTAS DE CARÁTER GERAL	7.423	3.093
APOSTILAS	5.274	2.198	JORNAIS	6.263	2.609
AMIGOS	4.388	1.828	LIVROS	5.294	2.206
BUSCADOR GOOGLE.COM	3.531	1.471	OUTROS RECURSOS DE INTERNET	4.697	1.957
ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	3.091	1.288	ALUNOS	3.030	1.263
COLEGAS	2.520	1.050	AMIGOS	2.837	1.182
REVISTAS DE CARÁTER GERAL	2.517	1.049	PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	1.884	0.785
ALUNOS	2.333	0.972	ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	1.555	0.648
OUTRAS FONTES	1.351	0.563	OUTRAS FONTES	1.361	0.567
OUTROS RECURSOS DE INTERNET	1.232	0.513	APOSTILAS	1.228	0.512
SUPERVISOR ESCOLAR	0.379	0.158	SUPERVISOR ESCOLAR	0.915	0.381
ARTIGOS CIENTÍFICOS	0.378	0.157	ARTIGOS CIENTÍFICOS	0.845	0.352

Fonte: dados da pesquisa.

Grau de proximidade (*closeness*)

A medida do grau de proximidade calcula a distância média de um determinado nó em relação aos demais. Calcula-se através da contagem geodésica de um ator para se ligar a outro. Cada ator apresenta um valor denominado distancia geodésica para ligar os restantes atores, em que a soma destes intervalos tem como nome a distância.

Na análise dos papéis e posições da rede no uso de fontes dos professores durante a formação acadêmica o *software* UCINET 6.528 calculou os seguintes resultados: o ator com maior Grau de Proximidade de Entrada e Saída (*inCloseness* e *outCloseness*) que diz respeito ao Grau de Proximidade de Entrada foi a Biblioteca, (94.118), com 100 % de Grau de Saída.

Ainda conforme as medidas apresentadas pelo *software* UCINET 6.528, o Grau de Saída em 100% ficou com os seguintes atores: Livros Didáticos (Grau de Entrada de 84.211), Buscador *Google.com* (Grau de Entrada de 66.667) e Jornais (Grau de Entrada de 69.565), como se observa na Tabela 3.

TABELA 3 – Grau de proximidade no uso de fontes.

GRAU DE PROXIMIDADE NA FORMAÇÃO ACADÊMICA	inCLOSENESS	outCLOSENESS	GRAU DE PROXIMIDADE NA PRÁTICA DE ENSINO	inCLOSENESS	outCLOSENESS
BIBLIOTECAS	94.118	100.000	LIVROS DIDÁTICOS	84.211	100.000
VÍDEOS	84.211	94.118	JORNAIS	69.565	100.000
LIVROS DIDÁTICOS	80.000	84.211	BUSCADOR GOOGLE.COM	66.667	100.000
AMIGOS	80.000	69.565	BIBLIOTECAS	94.118	80.000
OUTROS RECURSOS DE INTERNET	80.000	57.143	REVISTAS DE CARÁTER GERAL	84.211	84.211
ALUNOS	80.000	66.667	VÍDEOS	84.211	88.889
LIVROS	76.190	88.889	PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	80.000	66.667
APOSTILAS	76.190	76.190	OUTROS RECURSOS DE INTERNET	80.000	69.565
JORNAIS	76.190	76.190	AMIGOS	76.190	61.538
PROFISSIONAIS ESPECIALISTAS	76.190	84.211	ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	72.727	64.000
COLEGAS	76.190	69.565	OUTRAS FONTES	72.727	55.172
BUSCADOR GOOGLE.COM	72.727	69.565	ALUNOS	72.727	72.727
ANOTAÇÕES DE FORMAÇÃO	69.565	84.211	LIVROS	66.667	88.889
OUTRAS FONTES	69.565	53.333	COLEGAS	88.889	76.190
REVISTAS DE CARÁTER GERAL	64.000	80.000	SUPERVISOR ESCOLAR	66.667	64.000
ARTIGOS CIENTÍFICOS	61.538	80.000	APOSTILAS	64.000	64.000
SUPERVISOR ESCOLAR	57.143	59.259	ARTIGOS CIENTÍFICOS	61.538	72.727

Fonte: dados da pesquisa.

A partir da análise dos indicadores das redes, foi possível visualizar as escolhas das fontes pelos professores de ciências, participantes da pesquisa e nos indicaram que durante a sua formação acadêmica o uso das Bibliotecas e dos Livros são uma constante. No entanto, durante a prática da docência, as preferências se dão pelas fontes tradicionais de ensino, como os Livros didáticos e os Jornais e na pouca utilizada da internet representada pelo buscador *google.com*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levy (2010) vem contribuir ao ressaltar que em tempos de realidade virtual, as pessoas aprendem de forma diferente nos mais diversos espaços de saber. Sendo assim, em decorrência do desenvolvimento da tecnologia e logo da internet emerge um repensar das metodologias no ensino, sobretudo de ciências já no ensino fundamental, na pesquisa e até mesmo na organização das instituições educacionais.

A literatura aqui estudada indicou que o avanço das TIC na sociedade vai influenciar diretamente as instituições e seus profissionais, especialmente professores e gestores educacionais. Morin (2005) também discorreu sobre o quanto necessitamos reinventar um novo modelo educacional. A discussão para a inferência dessa mudança instiga uma profunda reflexão, requer investigações e análises a partir da realidade educacional tal é a diversidade de relações sistemáticas e dinâmicas no cotidiano escolar.

Portanto, embora a amostra seja pequena, a partir de uma realidade local, acredita-se que ao conhecer quais são os indicadores relacionais entre as fontes de informação e o ensino de ciências, os resultados podem contribuir para a compreensão da realidade escolar.

A pesquisa sinalizou que a escolha do professor por determinada fonte de informação está relacionada com os recursos pedagógicos disponíveis no espaço escolar e também com a visão de educação que os professores possuem.

Na fala de alguns dos professores pesquisados foi possível também observar uma preocupação com a necessidade de atualização para acompanhar às tecnologias disponíveis no meio escolar, o que parece incidir no uso de fontes tradicionais do ensino.

De acordo com as respostas nos questionários, parece haver uma necessidade de uso de outras fontes de informação, para buscar uma maior sintonia com os alunos em sala de aula, a construção efetiva do conhecimento pois a concorrência com os artefatos tecnológicos disponíveis na sociedade atual nos remete a própria motivação do aprender, a frequência escolar e conseqüentemente ao desempenho do aluno.

A literatura educacional também aponta a necessidade de mais discussão na Universidade a respeito do currículo dos cursos e a formação deste professor. Uma das possibilidades é propiciar ao professor um contato mais intenso com as TIC desde a sua formação inicial.

Neste contexto a formação dos professores e a competências no uso de novas tecnologias pode ser um fator importante no avanço do ensino formal, a partir da possibilidade que se percebe por exemplo da aprendizagem colaborativa, que pode ocorrer num esforço conjunto na busca do conhecimento e na melhoria do ensino.

Ressaltamos ainda, o quanto as redes de conhecimentos dos professores nesta pesquisa são fortemente conectadas em relação às fontes tradicionais na formação acadêmica, como a Biblioteca e os livros, assim como na prática de ensino com os Livros Didáticos, seguidos pelo Buscador *Google.com* e Jornais.

Sugere-se também uma busca de novas fontes de informação para o ensino de ciências, que incida em novas metodologias de ensino e ressalte a importância da qualificação dos professores para uma educação em consonância com o potencial tecnológico e os interesses humanos através do enfoque abrangente da CTS, que emerge como uma alternativa viável à inovação e ao desenvolvimento social.

REFERÊNCIAS

- BARABÁSI, A. L. *Linked (conectado): a nova ciência das networks como tudo está conectado a tudo e o que isso significa para os negócios, relações sociais e ciências*. Barueri: Leopardo, 2009.
- BASSETO, C. L. *Redes de conhecimento: espaço de competência em informações nas organizações contemporânea*. Bauru: Ide@ Editora, 2013.
- BORGATTI, S. P; EVERETT, M. G; FREEMAN, L. C. *UCINET 6 for Windows: user's guide*. Natick: Analytic Technologies, 2002.
- BUENO, S. B. Utilização de recursos informacionais na educação. *Perspectivas nas ciências da informação*. Belo Horizonte, v.14, n.1, jan./abr. 2009.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2009. 12ª reimpr., v.1, 698p.

CHASSOT, A. I. *A educação no ensino de química*. Ijuí: Ed. da Unijuí, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

FANTI, M. Mídia-educação no ensino e o currículo como prática cultural. *Currículo sem Fronteiras*, v.12, n.2, p.437-452, maio/ago. 2012. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol12iss2articles/fantin.pdf>>. Acesso em 22 set. 2014.

FREEMAN, L. *The development of social network analysis: A study in the sociology of science*. Empirical Press: Vancouver, 2004.

GARRISON, D.; ANDERSON, T. *El learning em el siglo XXI: investigacion y práctica*. Barcelona: Octaedro, 2005.

GATTI, B. A. Educação, escola e formação de professores: políticas e impasses. *Educar em Revista*, Curitiba, n.50, p.51-67, out./dez. 2013.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. *Introduction to social network methods*. 2005. Disponível em: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

KREBS, V. *Connecting the dots*. 2000. Disponível em: <<http://www.orgnet.com/prevent.html>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

KUHLTHAU, C. C. *Como orientar a pesquisa escolar: estratégias para o processo de aprendizagem*. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2010.

LATOURETTE, B. Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red. Buenos Aires: Ediciones Manantial, 2008.

LAZEGA, E.; HIGGINS, S. S. *Rede sociais e estruturas relacionais*. Belo Horizonte: Fino Traço, 2014.

LEVY, P. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo: Loyola, 2010.

MARTELETO, R. M. Análise das redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, Brasília, v.30, n.1, p.71-81, jan./abr. 2001.

MARTIN VEJA, Arturo. Las Fuentes de información bibliográfica. In: _____. *Fuentes de Información Geral*. Gijón: Trea, 1995. p.108-136.

MORIN, E. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 11.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

POZO, J. I. CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento ao cotidiano científico*. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RECUERO, R. *A conversação em rede: comunicação mediada pelo computador e redes sociais na internet*. Porto Alegre: Sulina, 2012.

SCOTT, J. *Social Network analysis*. Califórnia: Sage Publications, 2000.

SIBILIA, P. *Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012.

TEIXEIRA, M. do R. F. *Redes de conhecimento em ciências e o compartilhamento do conhecimento*. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: química da vida saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

TOMAÉL, M. I.; MARTELETO, R. M. Redes sociais de dois modos: aspectos conceituais. *TransInformação*, Campinas, v.25, n.3, p.245-253, set./dez. 2013.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. *Social network analysis: methods and applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.