

Fundamentos da ciência das redes presentes nas redes sociais virtuais como instrumento de ensino de biologia

RESUMO

A rede é um conjunto de nós interligados por diversos links. Este padrão está presente em diversas situações como: na malha viária, no estabelecimento de novas relações sociais e na própria Internet. A Ciência das Redes pressupõe que todas as redes obedecem aos mesmos princípios de organização, visto que há sempre um “nó” com potencial de atrair conexões e se transformar em disseminador de tendências. Considerando a adoção dos softwares de rede social pelos jovens e a necessidade da escola ressignificar as formas de transpor conteúdo que acompanhe o desenvolvimento tecnológico, esse estudo analisou padrões da Ciência de Redes, como o potencial de nós atratores na disseminação de informação e nós de laços fracos em um grupo de discussão virtual formados por alunos de uma escola pública, cujo tema versava sobre a manipulação do DNA (deoxyribonucleic acid ou ácido desoxirribonucleico). A pesquisa apresenta caráter qualitativo e quantitativo, pois os dados foram coletados por meio de interações diretas na rede social e entrevista com os alunos. Um dos resultados foi a construção de um indicador de participação individual (Indpi). Esta métrica ajuda na identificação de possíveis hubs no grupo, ou seja, identifica alunos com potencial de influenciar e direcionar informações. Concluímos que vários aspectos da Ciência de Redes estão presentes nos grupos de discussão virtual e que isso oferece uma nova dinâmica de ensino e construção coletiva do conhecimento entre alunos e professor.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência das redes. Rede social virtual. Ensino de biologia.

Deysielle Inês Draeger

deysidraeger@gmail.com

0000-0002-1112-4610

UNESP-FC, Bauru, São Paulo, Brasil.

Wilson Massashiro Yonezawa

yonezawa@fc.unesp.br

0000-0003-3072-1506

UNESP-FC, Bauru, São Paulo, Brasil.

Rene Pegoraro

pegoraro@fc.unesp.br

0000-0003-0314-8660

UNESP-FC, Bauru, São Paulo, Brasil.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a ascensão da Internet forneceu bases para a construção de novas ferramentas de interação e comunicação, tais como as redes sociais virtuais. As redes sociais virtuais como Facebook®, Twitter®, Google+® e Instagram® permitem que os usuários troquem e compartilhem informações.

Tais ferramentas são exemplos de como a tecnologia da informação pode transformar a sociedade com novas formas de acesso, produção de conhecimento e troca de informação. Essas transformações afetam diretamente o modelo que conhecemos de escola pois os jovens nascem imersos no mundo virtual das redes. Prenky (2001) denomina essa geração de “Nativos Digitais”, que são os jovens multitarefa que exercem mais de uma atividade ao mesmo tempo. Devido ao comportamento “multiconectado” o autor destaca a necessidade de criar metodologias para ensinar esses Nativos Digitais, visto que estes lidam com a informação e o aprendizado de modo multitarefa.

Em um ensaio sobre a situação do ensino de ciências na década de 1980, D’Ambrósio (1982) ponderou sobre a necessidade de a escola ensinar para o futuro, no qual esta deve estar à frente das inovações tecnológicas com o objetivo de preparar os alunos para o mundo fora dos muros da escola. Trinta anos se passaram e poucas mudanças significativas ocorreram, visto que a escola não está acompanhando o ritmo de desenvolvimento do mundo virtual que vivemos atualmente, extremamente conectado. Diante desse cenário, a escola necessita englobar outras estratégias de ensino. Muitas vezes os próprios alunos buscam externamente outros meios de adquirir conhecimento.

Neste cenário, o objetivo deste trabalho foi investigar os fundamentos da ciência das redes presentes em uma rede social virtual utilizada como ferramenta de apoio ao ensino de ciência no contexto da escola atual.

Fundamentação teórica

Este trabalho buscou fundamentação teórica nas áreas da ciência das redes, em especial, nos trabalhos de Barabási (2009) e Watts (2009). Para compreender o potencial e os desafios do uso dos aplicativos de redes sociais virtuais no contexto da educação foram estudados os trabalhos de Minhoto (2012), Valadares e Murta (2012), Marcon et al., (2012), Braz et al., (2011), Lenhart (2004), Ferreira et al., (2012) e Recuero (2009).

Ciências das Redes

A definição de rede social virtual pode ser compreendida como um entrelaçamento de fios formando um tecido. Pode-se defini-la como um conjunto de nós, os quais podem ser pessoas ou organizações, agrupadas por vínculos sociais ou laços de um tipo específico. De acordo com a definição proposta por Castells (1999), rede é um conjunto de nós interligados, ou seja, são as conexões que os nós estabelecem entre si, considerando seus diferentes vínculos, relações e fluxos. Para Watts (2009, p. 45), as redes se assemelham a “grupos pequenos sobrepostos, conectados internamente e dotados de interconexões com outros grupos em virtude de múltiplas afiliações, não são objetos estáticos”. Uma vez que

novos relacionamentos surgem, outros se ocultam, e desta forma, a estrutura da rede é regulada de acordo com os vínculos criados pelos próprios usuários, que podem ser fortes ou fracos, e variam de acordo com o interesse de cada nó presente nessa rede.

Para Alejandro e Norman (2005), dependendo do interesse, essas relações e vínculos podem até deixar de existir, visto que a aderência dos usuários em determinados grupos pode variar ao longo do tempo à medida que o conteúdo e as relações se modificam. A finalidade das redes sociais na Internet, contudo, é promover a interação e a comunicação entre os atores que a integram, no entanto, essas relações são desprendidas de tempo e espaço, uma vez que a rede opera em constante processo de modificação, é controlada fundamentalmente pela atividade de seus usuários. Essa estrutura é regulada pelas relações de interação entre os diversos nós da rede, que formam links que podem ser percorridos entre os elementos desta. Devido a essa característica, informações oriundas de apenas um nó (usuário) da rede, são facilmente difundidas entre os demais usuários, pois cada nó pode propagar a informação recebida por meio de links ou conexões que se estabelecem entre outros diversos nós (usuários).

De acordo com os pressupostos de Barabási (2009), todas as redes obedecem aos mesmos princípios estruturais, ou seja, todas as redes operam por meio de um padrão comum de semelhanças. Segundo o autor, todas as coisas têm uma tendência de formar aglomerados a partir de afinidades em comum, como ocorre no estabelecimento de novos grupos de amizades, busca por sites mais visitados entre outros.

Visto isso, há a formação do que o autor denomina hubs, que é a preferência de estabelecer links com um componente da rede que apresenta grande potencial atrativo. Esse “nó atrativo” apresenta potencial disseminador de tendências, pois se mantém no centro da rede e possui acesso a diversos membros que se conectam entre si, por isso, grande parte dos usuários (que pertencem aos aglomerados) conhece as mesmas coisas e vincula-se com as mesmas pessoas. Dessa forma, novas conexões e novas informações aparecem com maior dificuldade, pois grupos coesos apresentam alta interação entre indivíduos que conhecem as mesmas coisas. Segundo Barabási (2009), essa característica remete à falsa ideia de que as pessoas vivem em um mundo pequeno, pois ao admitir que a interação entre os componentes da rede ocorre entre aqueles que compartilham afinidades, a “pequenez do mundo” resume-se em um mundo altamente aglomerado no qual existem diversos indivíduos agrupados por inúmeras características semelhantes. Portanto, de acordo com este padrão de rede, Barabási (2009) indica a tendência de alguns nós/indivíduos comportar um número maior de links devido ao potencial de afinidades que estes nós/indivíduos apresentam em relação aos demais componentes da rede.

Partindo do pressuposto de que vivemos em uma sociedade altamente aglomerada, cujos laços são densos e coesos, todos os indivíduos desse grupo conhecerão as mesmas coisas e compartilharão as mesmas características. No intuito de haver mudanças é necessário acessar outras fontes, obtida pela conexão de usuários mais distantes da rede. A constante ligação aos “nós atratores” cria um cluster, como nomeia Barabási (2009). Considerando que os clusters são formados por membros que compartilham os mesmos interesses, para que haja inovação no cluster é preciso conectar-se a outros indivíduos com experiências diferentes. Em rede, esses usuários compartilham informações obtidas com outros

membros, tornando o ambiente em constante fluxo de informações. Cada nova conexão que o usuário estabelece com outro cria-se um caminho, ou um link que pode ser percorrido por outros usuários formando um emaranhado de conexões entre usuários (nós) que estabelecem caminhos (links) entre si (Barabási, 2009).

Segundo a Ciência das Redes, os hubs são vistos como aqueles que concentram maior interação entre o seu sistema, são influenciadores, disseminadores de informação cujos contatos sociais são numerosos e a atividade o comportamento influenciam diretamente em seus links. Nas palavras de Barabási:

Com seus numerosos contatos sociais estão entre os primeiros a perceber e utilizar a experiência dos inovadores. Embora não necessariamente sejam eles os inovadores eles próprios, sua conversão é a chave para o lançamento de uma ideia ou inovação. Se os hubs resistem a um produto, erigem um muro tão impenetrável e influente que a inovação não pode senão malograr. Se o aceitam, influenciam grande contingente de pessoas (BARABÁSI, 2009, p. 117).

Visto que os hubs são formados por uma grande quantidade de nós conectados por links que compartilham interesses, as redes sociais virtuais são as ferramentas que permitem este agrupamento, pois reúnem usuários do mundo todo. Ao compreender as principais regras dessas redes complexas e a influência dos hubs como componentes de grande número de links, identificamos as associações que os alunos estabelecem mediante a busca e disseminação de informações na rede social a fim de compreender como as regras da ciência das redes atuam em atividades ligadas ao contexto escolar. Considerando o grande fluxo de informação e a possibilidade de interação entre os membros, ao identificar os “nós atratores” é possível transformá-los em disseminadores de conteúdo, com o intuito de contribuir para a descentralização do papel do professor e tornar o processo de ensino mais motivador e cativante ao aluno, pois engloba o uso de ferramentas tecnológicas que fazem parte do cotidiano desses jovens.

Potencialidades das Redes Sociais Virtuais na Educação

Este é um cenário atual, uma vez que há números expressivos de jovens que se conectam a Internet com muita frequência. Ao considerar as relações que os alunos mantêm com essas mídias, dentro e fora da escola, e as recomendações do PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) (MEC, 2014), o novo desafio da escola atual é lidar com a circulação de informação e conhecimento em espaços virtuais de aprendizagem. Esses dados apontam para a necessidade de reformular metodologias de ensino-aprendizagem e englobar ferramentas tecnológicas nesse processo visando um modelo de ensino que contemple a realidade social do aluno e que principalmente, desenvolva as competências de cada um a fim de torná-los mais autônomos em relação ao processo de construção do conhecimento.

À vista disso, esse estudo buscou estimular e promover a busca de informações e a socialização de ideias por parte dos alunos para que estes aprendam a buscar informações e refletir acerca dos impactos que a manipulação

de DNA (deoxyribonucleic acid ou ácido desoxirribonucleico) para a produção de transgênicos pode oferecer para o meio ambiente e a sociedade.

Diante disso, à vista de Gengnagel (2012) o que se busca não é a simples incorporação de novas tecnologias com antigas formas de ensinar e aprender, mas sim de perceber o quanto o ensino, em todos os seus níveis, exige novas práticas pedagógicas. A escola vive um descompasso entre as metodologias de ensino e os interesses dos alunos, visto que para estes a escola é tida como um ambiente monótono e desmotivador, para superar essas lacunas, Ferreira et al., sugere um entrelaçamento entre o cenário social e os espaços de ensino-aprendizagem. Portanto, a escola deve proporcionar ao aluno um ambiente de aprendizado que acompanhe no mesmo ritmo o desenvolvimento das tecnologias.

Visto que vivemos em uma sociedade conectada, cuja imensidão de informações está disponível a apenas alguns “cliques”, é fato que as formas de produzir e acessar informação e construir conhecimentos, também sofram modificações. Para Mattar (2012), novas gerações crescem, conversam, se comunicam, estudam e trabalham em rede. Nesse sentido, é perceptível a busca frequente desses jovens em “atualizar” as informações em redes sociais, conversar online, e buscar mídias na Internet, fato observado pelo constante e crescente uso de dispositivos móveis em sala de aula. A aderência às diversas mídias sociais é um fenômeno em expansão, principalmente entre o público jovem, que utiliza esse espaço como um dos principais meios de comunicação e interação.

Ao vislumbrar a quantidade de informações que estão ao alcance de qualquer usuário conectado, a possibilidade de conhecer coisas, relacionar conteúdos, reunir-se em grupos, entre outras atividades, entendemos que utilizar a Internet em especial, o potencial das redes, (que é a conexão de usuários com outros usuários e informações) no processo de ensino-aprendizagem pode ser uma estratégia significativa para um aprendizado mais construtivo e abrangente no cenário social do aluno, de modo que o ambiente escolar torne-se mais atrativo e motivador para os jovens.

A utilização da Internet para a promoção de projetos colaborativos entre alunos e para o acesso a conteúdos interativos parece ser um caminho viável. O reconhecimento do potencial das redes sociais para a Educação levou à exploração desse fenômeno por pesquisas desenvolvidas por Minhoto (2012) e Recuero (2009) de modo que a investigação em torno desse tema firma-se como estratégia para a Educação, em especial para o Ensino de Biologia. As redes sociais podem auxiliar no acompanhamento do processo de aprendizagem, permitem também, fornecer dados para identificar a atividade dos alunos, visto que nessas ferramentas virtuais é possível formar grupos com interesses compartilhados, adicionar mídias diversas, comentar informações.

A interação, comunicação e o filtro de informações são mecanismos que produzem a dinâmica de rede, cujas formas de conhecer são abertas e colaborativas. Nessa perspectiva, é possível apropriar-se desse efeito para produzir conhecimento, pois, de acordo com Marcon et al., (2012), investir em projetos educacionais que contemplem as potencialidades da comunicação e interação na Internet assinala-se como um campo promissor no desenvolvimento de novas estratégias de ensino.

Após o reconhecimento da representatividade das redes sociais na vida dos jovens e adultos, pesquisadores como Minhoto (2012), Valadares e Murta (2012),

Marcon et al., (2012), Braz et al., (2011), Lenhart (2004), Ferreira et al., (2012) e Recuero (2009), investigaram o potencial dessas ferramentas para o processo de construção do conhecimento. Em uma investigação acerca dos usos dos dispositivos móveis entre jovens universitários, Nagumo (2014) constatou que 86% dos alunos utilizam seus dispositivos móveis para acessar a Internet quando estão em sala de aula, e os principais sites que participam são aplicativos que visam a interação social. Fernández-Planells e Figueras (2012) demonstraram que a maioria dos jovens espanhóis se apropria da Internet como fonte de informação e, geralmente, esse acesso se dá fora do ambiente formal escolar. Para as autoras, a justificativa dos alunos pela escolha da Internet como fonte de informação dá-se pela facilidade e praticidade do mecanismo de busca.

Segundo Patrício e Gonçalves (2010), os alunos se comunicam mais pelas redes sociais do que por meio de outras plataformas exclusivas de aprendizagem. Essas redes surgem com o objetivo principal de oportunizar e promover a relação de diferentes indivíduos em um grupo on-line. Assim, utilizar redes sociais como forma de complementar a aprendizagem, segundo Patrício e Gonçalves (2010), contribui para a reflexão crítica entre os colegas, favorece a motivação, o interesse, a comunicação, a linguagem e partilha de conhecimento. Por se tratar de um espaço amplamente utilizado pelos jovens, contribui para que os alunos se sintam à vontade para expressar suas opiniões, fazer perguntas, entre outros.

No estudo de Marcon et al., (2012), a rede Facebook® aparece como um modelo de arquitetura pedagógica que pode ser usado como ambiente de aprendizagem, e se houver mediação intencionada e esclarecida, a aprendizagem pode ocorrer entre os membros dessa comunidade. O estudo de caso da utilização de uma rede social no processo de ensino-aprendizagem, conduzido por Patrício e Gonçalves (2010), concluiu que a atividade melhorou a coesão do grupo pesquisado, o que permitiu a produção de mais conhecimento e mais autonomia por seus integrantes. Destes, 88% elegeram positivamente o uso da rede social como espaço de aprendizagem. Ferreira et al., (2012) consideram que a rede social pode ser utilizada como uma ferramenta de aprendizagem, mas atentam para a importância de saber gerir esse processo metodológico, no qual as redes sociais e os conteúdos educacionais estão interconectados.

Considerando a autonomia que os indivíduos exercem quando se apropriam das funcionalidades da rede para interagir com outros membros, e as próprias escolhas que estes assumem no processo de disseminação de informações, é possível reconhecer as redes sociais como ferramentas potenciais para contribuir no processo de ensino-aprendizagem. Essa nova forma de apropriação das potencialidades da Internet permite investigar novos horizontes no processo de disseminação e aquisição de informações, na composição dos grupos e reuniões e conseqüentemente na produção de conhecimento, pois à medida que os membros da rede buscam informações de diferentes fontes, socializam, se comunicam, confrontam ideias, entre outras atividades, contribuem para a transformação dessa troca de experiências em conhecimento. Desta forma, estão assumindo a autonomia de disseminar informações e comentários que julgam relevantes para os interesses de seus grupos e ainda assim, a interação entre eles pode contribuir para a incorporação de novos membros ou mesmo migração destes para outros grupos de usuários. Para auxiliar na compreensão da influência da Ciência das redes no contexto educacional, o quadro (Quadro 1) apresenta as principais definições:

Quadro 1 - Ciência das redes no contexto educacional

	Regras Estruturais das Redes a partir do referencial de Barabási (2009)	Redes Sociais no Contexto Educacional
Princípio	Redes <i>scale-free</i> (em forma de teia).	Inteligência Coletiva, cada usuário contribui para esse processo.
Associações	Conexões a partir de características em comum e aos nós mais conectados.	Formação de comunidades virtuais que compartilham interesse em comum, fruto da interação entre os membros da rede.
Dinâmica	Nó com maior potencial de atração concentra conexões da rede.	Usuários atuam como filtradores de conteúdo. Compartilham o mesmo espaço.
Crescimento da rede	Exponencial (Lei de Potência).	Baseada na troca de experiências e cooperação e na busca de novas informações.
Hubs	Nós mais aptos comportam maior número de conexões. Eficiência para disseminar informações.	Participação coletiva de nós na produção de conteúdo. Indivíduos da rede que buscam, divulgam e comentam informações, operam como filtros de informação.

Fonte: (Elaborado pelos autores, 2014)

Os padrões estruturais da Ciência de Redes descritos por Barabási (2009) podem ser facilmente identificados em softwares sociais que priorizam a aprendizagem. A partir desses indicadores, é possível sobrepor a parte estrutural das redes no processo de ensino aprendizagem, de modo que o professor pode apropriar-se das redes sociais para desenvolver diferentes temáticas em sala de aula ou fora dela. Devido à importância do tema, foi desenvolvido temas que envolvem a manipulação de DNA, em especial, a produção de organismos transgênicos.

Importância de discutir temas que envolvem manipulação de DNA: um exemplo de estratégia de ensino

Nos últimos anos, foi possível perceber um avanço nas técnicas de manipulação de DNA, permitindo ao cientista explorar diversos organismos, com isso, os investimentos relacionados à biotecnociência cresceram nas últimas décadas. Com o advento do Projeto Genoma diversos organismos têm sido estudados minuciosamente, possibilitando aos cientistas modificarem alguns genes e produzirem novos organismos (SCHEID, 2006). Esse desenvolvimento vem injetando uma gama de novos produtos no mercado como novas vacinas, alimentos enriquecidos à base de plantas transgênicas entre outros.

Atualmente, há uma intensa produção de alimentos transgênicos, que são comercializados no Brasil e em outros países. O principal objetivo segundo os especialistas é produzir grãos com maior resistência ao ataque de pragas, ou tornar uma planta resistente a determinados herbicidas. Outra questão relacionada é o aumento da produtividade dos grãos, como justificativa, a erradicação da fome mundial. Entretanto, há muita polêmica quanto à

comercialização desses produtos, principalmente devido às grandes empresas de sementes, que obrigam os produtores a pagarem royalties para poder plantar as mesmas. Outro aspecto indicado por especialistas é a possibilidade de cruzamento entre espécies, de perda de diversidade e principalmente, por questões controversas quanto aos efeitos nocivos dos transgênicos nos seres vivos, pois há alguns estudos que indicam efeitos nocivos aos seres vivos que consomem esses produtos.

Devido a essa intensa produção científica e tecnológica e às controvérsias quanto à comercialização de grãos transgênicos, há uma crescente necessidade de discutir os impactos dessa produção na sociedade e no ambiente, sobretudo, questões controversas ligadas a esse desenvolvimento.

Contudo, Pedrancini et al., (2007, p. 7) destacam que há um despreparo dos alunos para discutir esses temas, e segundo as autoras, o principal motivo reside no "ensino fragmentado e conservador da ciência no século XIX, ensinando o aluno a cumprir tarefas repetitivas". Nessa ótica, Leite (2000) comenta também a dificuldade que os jovens apresentam para discutir sobre os avanços da Ciência de modo crítico e democrático. Portanto, posicionar-se sobre o desenvolvimento científico e, em especial, sobre a produção e comercialização de produtos transgênicos, é essencial para que os indivíduos conheçam os principais conceitos científicos envolvidos nos procedimentos de manipulação genética.

A fim de contribuir para a o desenvolvimento de discussões embasadas no senso crítico, e utilizar a rede como ferramenta potencial para o posicionamento embasado em conhecimento científico, optamos por discutir alguns conceitos de manipulação genética, em especial aqueles envolvidos na produção de organismos transgênicos com alunos do ensino médio, pois este é um dos conteúdos previstos para este nível de ensino.

Considerando que conteúdos de genética são temas presentes na disciplina de Biologia do ensino médio, e que esses temas exigem níveis mais elevados de abstração devido à complexidade de alguns processos, é relevante a argumentação dessas questões principalmente no âmbito escolar, pois de acordo com o caderno de Biologia do Estado de São Paulo o conteúdo previsto para as turmas do segundo ano do ensino médio no segundo semestre é a formação e estruturação do DNA, explorando a questão da organização dos ácidos nucleicos. Explorar conteúdos que envolvem manipulação genética, em especial, sobre os transgênicos, contribui para auxiliar na compreensão dos processos de manipulação de DNA, como também, para o exercício da cidadania, visto que para discutir esses temas em uma plataforma virtual exige-se uma maior exploração dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

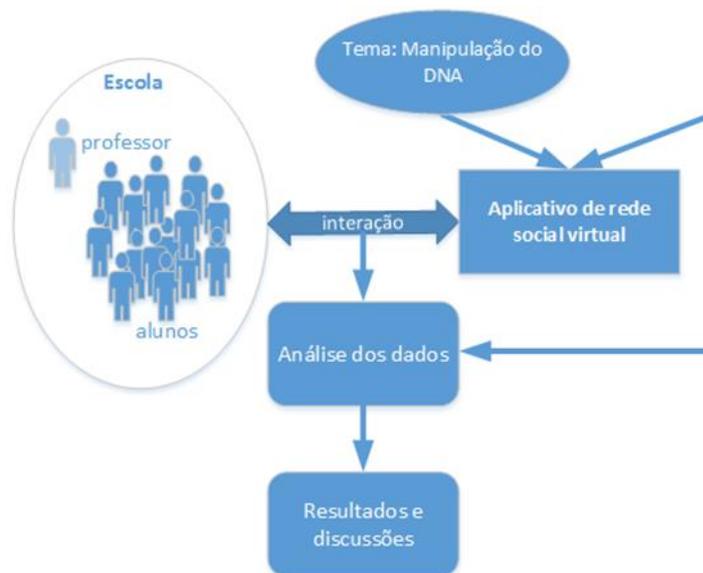
Procedimentos metodológicos

Após o levantamento bibliográfico (Ciência das redes e redes sociais virtuais) e definição do tema de discussão (manipulação do DNA), teve início a coleta de dados. Os dados foram coletados diretamente da interação dos alunos junto ao aplicativo de rede social virtual (Facebook®). Este aplicativo foi escolhido porque é representado o principal aplicativo de rede social existente e também em função da sua adoção pelo público jovem. A empresa Facebook® foi fundada nos EUA em 2004 e, desde então se registrou 140 bilhões de conexões entre contatos.

De acordo com os dados publicados no início de 2014, o Facebook® atingiu a marca de 1,23 bilhões de usuários ativos no mundo todo, sendo que 61,2 milhões são usuários brasileiros.

O tema proposto “manipulação do DNA”, ainda é um assunto polêmico visto que afeta diretamente a sociedade, sendo assim, requer discussão principalmente entre os jovens. A pesquisa pode ser categorizada como mista (qualitativa e quantitativa), uma vez que, conforme Bogdan e Biklen (2004), fundamentou-se principalmente em interpretar e descrever o comportamento dos alunos enquanto utilizavam a rede social para discussão do tema proposto (interação no grupo), bem com quantificar a participação desses alunos no ambiente virtual. A Figura 1 apresenta os principais elementos utilizados na pesquisa.

Figura 1 – Esquema da pesquisa



(Fonte: elaborado pelos autores, 2014)

Os dados foram coletados diretamente das interações dos alunos (sujeitos da pesquisa), isto é, textos postados (Figura 2) no grupo criado dentro do aplicativo de rede social virtual (Facebook®), além de dados colhidos por meio de entrevistas com esses alunos.

Figura 2 – Fonte de dados para análise



(Fonte: Facebook®2014)

Resultados e Discussões

Neste trabalho foi explorado o conceito de hub descrito por Barabási. Para Barabási toda rede têm a tendência de formar aglomerados (hubs). Um hub funciona como potencial disseminador de tendências Barabási (2008). Em uma classe com diversos alunos, alguns podem funcionar como hubs. Esses alunos são os que agregam os demais e trabalham como disseminadores de informações, por exemplo, fomentam discussões e colaboram com novos conteúdos. Desta forma, pressupôs-se que quem participa mais no grupo possui a tendência de se tornar um hub. Para quantificar a participação foi proposto uma métrica denominada índice de participação individual (Indpi).

O Quadro 2 ilustra e identifica cada forma de participação dos alunos em rede. Ao final de nosso estudo, contabilizamos aproximadamente 96 atividades distribuídas entre os 15 membros (sujeitos) mais atuantes do grupo. O segmento "contribuição conceitual" visa contabilizar quais colocações dos alunos foram direcionadas para a definição do conceito de transgênicos, ou que fizesse referência aos impactos positivos e/ou negativos destes. Esse discurso remete-nos à busca pela compreensão da natureza da Ciência. Para o segmento "compartilhamento de mídias" contabilizamos a quantidade de mídias informativas (fotos, ilustrações, reportagens, artigos, vídeos, entre outras) que pudesse auxiliar a compreensão do conteúdo trabalhado. A iniciativa dos alunos em compartilhar esses dados foi nomeada como autonomia proativa para o conhecimento, pois, se houver indivíduos capazes de filtrar e refletir sobre as informações circulando, é possível transformá-las em conhecimento. O segmento "realização de perguntas" estabelece relação com o conteúdo conceitual e as

dúvidas que os alunos tiveram sobre as questões, visto que lançaram perguntas para sanar dúvidas ou para os colegas refletirem acerca das informações. Por fim, o segmento "outras participações" contabiliza a atuação dos alunos sob as opções de "curtir" e remete a comentários de satisfação, surpresa, indignação entre outros.

Quadro 2 – Participação dos alunos

Participação						
SUJEITO	CC	CM	RP	OP	Toti	Indpi
S1	2	1	2	5	2,3	0,49
S2	1	1	1	3	1,4	0,30
S3	1	1	0	10	2,6	0,55
S4	1	0	0	3	0,9	0,19
S5	0	2	0	4	1,4	0,30
S6	0	0	0	2	0,4	0,09
S7	0	0	0	1	0,2	0,04
S8	2	0	0	1	0,8	0,17
S9	1	1	0	0	0,6	0,13
S10	0	1	0	0	0,3	0,06
S11	4	5	3	7	4,7	1,00
S12	0	2	4	3	2	0,43
S13	0	0	0	6	1,2	0,26
S14	1	0	2	2	1,1	0,23
S15	0	2	0	8	2,2	0,47
				$\max_{1 \leq i \leq n} (Toti)$	4,7	
	Pcc =	0,3		Pcm =	0,3	
	Prp =	0,2		Pop =	0,2	

(Fonte: elaborado pelos autores, 2014)

A nomenclatura das colunas utilizadas no Quadro 2, são: CC representa Contribuição conceitual; CM o compartilhamento de mídia; RP o número de perguntas postada no ambiente; OP agrupa outros tipos de participação no grupo; e Toti, como em (1), representa o peso da participação individual. Para avaliar individualmente e proporcionar uma visão geral das participações em rede, é possível utilizar a equação que representa o Indicador de participação de cada usuário (Indpi), como em (1) e (2):

$$Toti = (Pcc.CC + Pcm.CM + Prp.RP + Pop.OP) \quad (1)$$

$$Indpi = \frac{Toti}{\max_{1 \leq i \leq n} (Toti)} \quad (2)$$

A soma dos pesos atribuídos para cada tipo de participação, Pcc, Pcm, Prp e Pop deve ser igual a 1. Pcc é o peso da contribuição conceitual; CC é a quantidade de comentários com definições/contribuição conceitual; Pcm é o peso compartilhamento de mídia; CM é a quantidade de mídia compartilhada; Prp é o peso de realização de perguntas; RP é a quantidade de perguntas realizadas pelo usuário; Pop é o peso de outras participações multiplicado pelo OP, que é a quantidade de outras participações. Essa equação tem por finalidade facilitar a visualização das participações dos alunos, mensurar quais atividades são mais relevantes para trabalhar o conteúdo em redes sociais e também identificar hubs potenciais. Os pesos de cada segmento (apresentados no Quadro 2) podem ser definidos e ajustados de acordo com os objetivos do professor. Indpi varia de 0 até 1 e é normalizado pelo maior valor entre os Totis, conforme fórmula em (2).

O Indpi pode ser utilizado pelo professor como instrumento de análise e gestão do processo de ensino e aprendizagem. Por meio do Indpi o professor pode identificar os alunos participativos e desenvolver ações para manter o foco das discussões do grupo ou para aproximar os alunos menos ativos.

No estudo, o sujeito S11 possui o maior índice (valor 1), seguido dos sujeitos S3, S1, S15 e S12 (Quadro 3). O sujeito S11 é um Hub potencial, isto é, favorece e estimula a participação coletiva na produção de conteúdo. É um dos indivíduos da rede que busca, divulga e comenta informações. Opera como como filtro de informação.

Quadro 3 – Ordem de participação

S11	S3	S1	S15	S12	S2	S5	S13	S14	S4	S8	S9	S6	S10	S7
1,00	0,55	0,49	0,47	0,43	0,30	0,30	0,26	0,23	0,19	0,17	0,13	0,09	0,06	0,04

Atividades em rede também podem contribuir para a resolução de dúvidas que surgem durante o período de aula, pois, paralelamente à discussão sobre os impactos dos transgênicos, alguns alunos utilizaram o espaço para sanar dúvidas quanto à organização do DNA e exemplificar casos de mutações genéticas. Considerando as atividades desenvolvidas em um ambiente fundamentalmente de entretenimento, os alunos se sentiram mais livres para postar questionamentos acerca de assuntos paralelos ao que são tratados no espaço físico da escola, pois como mencionado nas falas dos alunos, algumas dúvidas surgem no momento de estudar o conteúdo em casa.

O contato com o professor, de acordo com o modelo atual de escola, ocorre em tempo e espaço definidos, sendo que o acesso ao educador fora desse espaço é dificultado devido à organização dos horários de aulas, que sobrecarregam tanto o profissional quanto o aluno. Desse modo, a presença de um grupo no Facebook® pode contribuir para que os alunos resolvam suas dúvidas em outros momentos, ou seja, ultrapassando as fronteiras de tempo e espaço do ambiente escolar, com a possibilidade de consultar outras fontes antes de conversar com o professor, ou seja, o aluno tem acesso a conhecimentos prévios para auxiliar na compreensão dos conteúdos.

Como comentado por Barabási (2009), no modelo de redes não existe hierarquia contínua, ou seja, não é apenas um nó comandando, mas sim um conjunto deles, que pode se modificar a qualquer instante dependendo do comportamento dos usuários na rede, ou seja, uma rede pode comportar outros

Hubs com menor magnitude ou influência, sendo que um ou mais Hubs podem ser responsáveis por atuar no desenvolvimento das atividades. Portanto, utilizar as redes sociais na escola oportuniza a participação coletiva de todos os usuários, pois a rede não pode ser comandada por um nó apenas, como geralmente ocorre no modelo de escola tradicional cujo professor assume unicamente essa função. No ambiente social virtual, qualquer usuário com aptidão pode se tornar propagador de informações, ou seja, o espaço é aberto para o aluno compartilhar assuntos com colegas e professores.

Considerações finais

A incorporação de recursos tecnológicos, em especial o uso das redes sociais virtuais no ensino contribui para a promoção de uma visão mais sistêmica e reflexiva, que se articula com o contexto no qual esses jovens estão inseridos. O ensino com apoio das ferramentas da rede assim como a presença de um ou mais mediadores, faz com que o aluno deixe o papel passivo de receptor de informações para buscar, integrar e criar novas informações.

Apesar da Ciência das Redes exercerem papel fundamental nesse processo, só é possível transformar informação em conhecimento quando conseguimos inseri-las em algum contexto do nosso cotidiano, relacionando o conhecimento adquirido com alguma atividade. A Ciência de Redes descreve alguns elementos característicos como princípio, associação, dinâmica, crescimento e hubs (ver Quadro 1). No contexto escolar e na pesquisa realizada, esses elementos estão presentes da seguinte forma:

- **Princípio e associação:** A inteligência coletiva está presente na contribuição de cada aluno, com questionamentos, dicas e respostas;
- **Dinâmica e crescimento:** Embora o experimento ocorrido com poucos participantes, dentro de um curto espaço de tempo, o crescimento da rede pode ocorrer uma vez que o conhecimento permanece registrado no grupo. O comportamento dos alunos em rede reforça o caráter positivo da promoção de atividades que despertem a curiosidade dos estudantes como sugerido por Whillighan (2011), pois os alunos empenharam-se para buscar conteúdos e outras fontes para compreender o conteúdo das discussões.
- **Hubs:** Alguns alunos apresentam comportamentos que estimulam a participação coletiva na produção de conteúdo (aluno S11).

Portanto, as investigações sobre as potencialidades dessas ferramentas apresentam-se como um campo promissor para a educação, visto que estas apresentam características que favorecem o processo de construção do conhecimento e o reconhecimento do aluno como o responsável por conduzir os rumos de seu aprendizado. Como afirma Dewey (1978) é importante considerar o impulso que as redes oferecem para a educação, não tanto o resultado.

Foundation of the science of the networks present in virtual social networks as instrument of teaching biology

ABSTRACT

The network is a set of nodes interconnected by various links. This pattern is present in several situations such as the road network, the establishment of new social relations and the Internet itself. The Science of Networks assumes that all networks follow the same principles of organization, as there is always a "node" with the potential to attract connections and turn into disseminator trends. This study examined patterns of networks of Science, as the potential for us attractors in the dissemination of information, and we of weak ties in a group of virtual discussions, formed by students of a public school, whose theme was the manipulation of DNA (deoxyribonucleic acid). The research presents qualitative and quantitative, since the data were collected through direct interactions in the social network and interview with students. One result from this analysis was the construction of an individual participation indicator (Indpi). This metric helps in identifying the possible hubs or finding students potential to influence and direct information. We concluded that several aspects of Network Science are present in the virtual discussion groups, and it offers a new dynamic teaching and collective construction of knowledge between students and teacher.

KEYWORDS: Network science. Virtual social network. Biology teaching.

NOTAS

REFERÊNCIAS

- BARABÁSI, A. L. **Linked: a nova ciência do Networks**. São Paulo: Leopardo, 2009.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRAZ, L. M. B; SERRÃO, T.; PINTO, S. C. C. S.; CLUNIE, G. Um mecanismo para a integração entre o LMS Moodle e o Site de redes sociais Facebook **Anais XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO** Aracaju, p. 904-913, 2011.
- CASTELLS, M. A. **Sociedade em rede**. A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1, 3. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- D'AMROSIO, U. Desenvolvimento, avaliação, tecnologia e outras tantas observações sobre a situação atual do ensino de ciências. **Ciência e Cultura**. v. 34, n. 4, 1982.
- DEWEY, J. **Vida e educação**. Tradução de A. S. Teixeira. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.
- FERREIRA, J. L.; CORRÊA, B.R.P.G.; TORRES, P.L. O uso pedagógico da rede social Facebook. **Colabor@** - v.7, n.28. 2012. Disponível em: <<http://pead.ucpel.tche.br/revistas/index.php/-colabora/article/view/199>>. Acesso em: 07 mar. 2014.
- GRANOVETTER, M: The strength of weak ties: a network theory revisited. In: **Sociological Theory**. Ed. Randall Collins. San Francisco, California, serie Jossey-Bass, v.1. p. 2001-2233, 1983.
- GENGNAGEL, C. L. Apropriação das redes sociais no ensino superior: possibilidades, perspectivas e desafios para sala de aula. **Anais SEMINÁRIO NACIONAL DE INCLUSÃO DIGITAL 2012**, Passo Fundo, p. 10. Disponível em: <<http://senid.upf.br/2012/anais/96168.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2014.
- LEITE, M. Biotecnologia, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para divulgação científica. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, 2000.

LEMOS, A: **Olhares sobre a cibercultura**. Lemos, André; Cunha, Paulo (orgs). Porto Alegre: Sulina, 2003, p. 11-23.

LEITE, M. Biotecnologia, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para divulgação científica. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 3, 2000.

LEMOS, A: **Olhares sobre a cibercultura**. Lemos, André; Cunha, Paulo (orgs). Porto Alegre: Sulina, 2003, p. 11-23.

LENHART, A.; FALLOWS, D.; HERRIGAN, J. **Content creation online**. 2004. Disponível em: <<http://www.pewinternet.org/Reports/2004/Content-Creation-Online.aspx>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

MATTAR, J. **Tutoria e interação em educação à distância**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/par/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211> >. Acesso em: 12 nov. 2014.

MINHOTO, P. M. L. V. **A utilização do Facebook como suporte à aprendizagem da biologia**: um estudo de caso numa turma do 12º ano. 2012. 130 f. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Bragança. Instituto Politécnico de Bragança (IPB), Bragança, 2012.

MITCHEL, M.; NEWMAN, M. Complex systems theory and evolution In: **Encyclopedia of evolution**. New York: Oxford University Press, 2002.

NAGUMO, E. **O uso do aparelho celular dos estudantes na escola**. 2014. 111 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Educação Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

PEDRANCINI, V. D; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C.; Ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007. Disponível em: < http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART5_Vol6_N2.pdf>. Acesso em: 28 set. 2014.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. On the Horizon. NBC University Press, v. 9, n. 5, 2001.

PORTUGAL, S. **Contributos para uma discussão do conceito de rede na teoria sociológica.** Mar. 2007. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/publicacoes/oficina/ficheiros/271.pdf>>. Acesso em: 13 set. 2014.

RECUERO, R. **Redes sociais na internet.** Porto Alegre: Sulina, 2009.

SÉRALINI, G. E. et al. How Subchronic and Chronic Health Effects can be Neglected for GMOs, Pesticides or Chemicals **Int J Biol Sci.** v.5 n.5 p. 438-443, 2009. Disponível em: <<http://www.ijbs.com/v05p0438.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

WATTS, D. J. **Seis graus de separação:** a evolução da ciência de redes em uma era conectada, São Paulo: Leopardo, 2009.

WILLINGHAM, D. T. **Por que os alunos não gostam de escola? Respostas da ciência cognitiva para tornar a sala de aula atrativa e efetiva.** Tradução de Marcos Vinícius Martim da Silva, Porto Alegre: Artmed, 2011.

Recebido: 04 jan. 2016.

Aprovado: 16 fev. 2017.

DOI: 10.3895/rbect.v9n3.3662

Como citar: DRAEGER, D. I.; YONEZAWA, W. M.; PEGORARO, R. FUNDAMENTOS DA CIÊNCIA DAS REDES PRESENTES NAS REDES SOCIAIS VIRTUAIS COMO INSTRUMENTO DE ENSINO DE BIOLOGIA. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 3, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/3662>>. Acesso em: xxx.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

