

Representação Social de Alunos do Ensino Médio sobre “Aulas de Química” utilizando Redes Complexas

Wesley A. Costa¹ (PG); Marcos Vogel² (PQ).

*wesleywhea@gmail.com, marcos.vogel@ufes.br

Palavras-Chave: ensino de química, representações sociais, redes complexas.

Resumo: Este artigo é um estudo sobre Representação social de estudantes utilizando como ferramenta de análise as redes complexas, a partir de uma rede semântica de palavras, produto de evocações de um grupo alunos. Esse trabalho foi realizado com o intuito de identificar uma possível representação social desse grupo sobre aulas de química. O grupo de alunos foi considerado uma rede social, a partir das evocações desse grupo, foi criada uma rede semântica de palavras, que formou um grafo. Foram usadas a Teoria das Representações Sociais, na abordagem estrutural. Foram realizadas várias análises métricas para caracterizar a rede com auxílio de computadores e o resultado indicou a centralidade da Representação Social. Os vértices da rede complexa foram estudados para observar a possível existência de um núcleo central associado ao Quadrante de Vergès. Os resultados indicaram que a rede em estudo possui características de small world e scale free, quanto a centralidade foi possível indicar uma representação convergente do grupo para práticas laboratoriais nas aulas de química.

Introdução

Ser professor deve ser considerado algo complexo, pois envolve uma grande pluralidade de saberes (TARDIF, 2013). O processo de ensino e de aprendizagem apresenta-se com entraves, que por não ser um processo unidirecional, depende de uma boa interação entre professor e aluno para que de fato o educando possa começar a construir seu conhecimento (VYGOTSKY, 2003). O grande obstáculo a ser superado na Educação é a promoção de uma aprendizagem transformadora, o que pode vir a causar uma evolução cognitiva frente aos problemas a serem resolvidos cotidianamente, produzindo entendimento aceitável das questões científico e tecnológicas da sociedade e do meio ambiente, fato necessário para a construção da vida em sociedade (ROSA & AULER, 2016; NETO & DE ARAUJO, 2014).

Por ser uma "via de mão dupla" é primordial que exista uma boa interação professor e aluno, no processo ensino-aprendizagem (VYGOTSKY, 2003; FEY, 2011; LOPES, 2011) e, que, o primeiro aborde esses conteúdos de forma que tenha ligação com o que o aprendiz vive. Portanto, torna-se necessária a contextualização dos conteúdos trabalhados, levando o aluno a relacionar o que foi estudado em sala de aula com seu cotidiano, com o que ele observa no mundo físico (DELIZOICOV et al, 2002; SILVA, 2003) (MOREIRA, 1981; MOREIRA & MANSINI, 1982).

Para NUNES e ADORNI (2010), principalmente no Ensino de Química, muitas vezes, os educandos têm dificuldade em apreender por não serem capazes de conectar o conceito estudado na sala de aula com os fenômenos observados no mundo. Para esses autores essa situação gera um obstáculo epistemológico, fato que pode vir a gerar desinteresse pela disciplina de Química, sinalizando que o aluno não produz a conexão esperada entre conceito e mundo material.

Para responder a esse questionamento, espera-se que a Escola seja vista como local de emancipação política e social, que promova a democracia (ROSA & AULER, 2016). Importante salientar que a principal função social da escola é a formação cidadã, na qual, a principal estratégia do Estado deveria ser a preparação crítica e

reflexiva dos alunos, os preparando para viver as complexidades da vida adulta (ERICONE, 2001; PANIAGO, 2017).

Nota-se também que o Ensino de Química carece de uma abordagem multidisciplinar, por estar muito atrelado a outros campos dos saberes, como a matemática e a física, esse campo de estudo apresenta-se de forma muito abstrata ao estudante, pois ao ser trabalho de forma tradicional e descontextualizado causa um enorme desinteresse e desmotivação nos alunos (SANTOS et al, 2013). O que talvez seja o ponto principal na discussão acerca do fracasso apresentado no ensino e na aprendizagem desta área do conhecimento no Ensino Médio (CABRAL, 1987; LOPES, 2011; OLIVEIRA, 2018).

Ensinar e aprender Química é complexo, portanto, a depender da construção social de uma representação sobre os fracassos diante da disciplina, cria-se uma forma de conceber que a disciplina é complicada e inacessível. Diante do exposto, o presente trabalho tem o objetivo de identificar a possível Representação Social de um grupo de alunos que estudam no Ensino Médio, Este grupo de alunos foi considerado um grupo social e, portanto, estabelecendo redes sociais.

Através da metodologia que será apresentada usaremos diferentes ferramentas para reconhecer um possível Núcleo Central da Representação Social que pode ter sido construída e compartilhada por esse grupo a respeito da disciplina Química, essas ferramentas serão apresentadas na metodologia. Para isso, estudamos as evocações feitas por esses discentes a partir do termo indutor “aula de Química”, que visa o processo de proposição uma forma de intervir no processo formativo desse grupo.

O construto teórico metodológico será a teoria das Representações Sociais (TRS), que sinteticamente busca entender como se comporta um objeto socialmente valorizado por um grupo. A TRS tem a função de valorizar o conhecimento socialmente compartilhado (senso comum) que se situa no reino consensual, pois são conhecimentos que circulam no cotidiano, por meio da interação entre os indivíduos, as RS têm como princípio cientificar a sociedade e popularizar a ciências (MOSCOVICI, 1978).

Metodologia

A coleta de informações foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Professora Maria Trindade de Oliveira” localizada na região do Caparaó, pertencente a Superintendência Regional de Educação Comendadora Jurema Moretz Sohn, no sul do Estado do Espírito Santo. O público alvo foram alunos do Ensino Médio com idade entre 14 e 19 anos, somando um total de 189 participantes, esses educandos estão devidamente matriculados em 10 turmas de todos os anos do Ensino Médio.

Para coleta de dados, utilizamos a Teoria de Associação Livre de Palavras (TALP), na qual preparamos duas perguntas para os alunos participantes, impressas em folhas de papel A4 as quais foram distribuídas aos alunos pelo professor (a) que estava na sala de aula. Esse ensaio foi autorizado pela equipe gestora e pedagógica da escola. No questionário a primeira pergunta os participantes deveriam escrever as 4 primeiras palavras que lhe viessem à mente quando ouvissem o termo indutor “Aula de Química”.

Após a coleta e tabulação essas informações ainda sofreram outro tratamento que é a indexação manual de palavras, processo feito através mediação semântica (aproximação semântica), que consiste em solucionar e transcrever palavras que

possuem o mesmo significado, ou ainda substituir a palavra evocada por uma forma mais abreviada, que já ocorreu no texto (ou foi evocada anteriormente), na qual o participante apresentou mesma ideia (BORGES, DOS SANTOS, DE OLIVEIRA LIMA, 2008; LANCASTE 1993).

Para investigar a representação social desse grupo de alunos o presente trabalho considerou esse grupo com sendo uma rede social, para a maioria das ao pensarem em redes sociais logo pensam em redes sociais de interação na rede mundial de computadores, no entanto, estudos pioneiros no ramo da psicologia social datam do final do século XIX, porém o primeiro registro é da década de 1930, com o psiquiatra latino americano radicado nos Estados Unidos da América, Jacob Moreno, que estudou a interação social de um grupo de pessoas, trabalho esse que pode ter sido os primeiros estudos verdadeiros a respeito de redes sociais, sendo publicado numa conferência médica em 1933 (NEWMAN, 2010). No entanto, Moreno chamou seus diagramas de sociogramas, o que mais tarde tornaria um campo de estudo chamado sociometria e hoje o estudo dessas interações humanas é chamado de Redes sociais.

Redes Sociais são propensões dinâmicas de organizações complexas compostas por indivíduos com *insights* semelhantes, objetivos e/ou valores em comum, conectadas de forma horizontal e descentralizadas (SOUZA E QUANT, 2008; NEWMAN, 2010). O estudo da análise das redes sociais tem sido uma importante ferramenta para várias áreas do conhecimento, especialmente psicólogos, psiquiatras e sociólogos, esses grupos têm feito uma análise focada na estrutural social da rede, especialmente nos dados relacionais, os quais demandam métodos distintos de tratamento, diferentes dos métodos normalmente observados, na análise de redes sociais leva-se em conta os principais fundamentos de uma rede social, que são graus de formalidade, densidade e centralidade dos indivíduos na rede (SOUZA e QUANT, 2008).

Na tentativa de identificar a representação social desse grupo de alunos, o presente trabalho voltará seus olhares para um possível núcleo central, bem como os elementos que possam vir a compor sua periferia, o qual será apontada (mostrada) pela centralidade da rede a ser estudada, para tanto, será produzida a análise utilizando redes complexas e a sua comparação com o Quadrante de Vèrges.

Diante do exposto, as centralidades a que se pretende analisar é de uma rede de cliques, que se fundamenta na teoria de grafos, criada por Euler em 1735 ao resolver a teoria das pontes de Königsberg (METZ et al, 2007). Dessa forma, Grafo consiste em um conjunto de arestas $|E|$ conectando pares de vértice (ou nós) $|V|$, quando dois vértices são conectados diretamente por uma aresta, eles são adjacentes, uma medida muito importante no estudo de grafos e redes, é o grau de um nó, que é um a soma de vértice ligados a determinado vértice (FREEMAN, 1978).

Com a intenção de analisar a rede social formada por esse grupo de alunos, o presente trabalho, considerou que as palavras evocadas pelos participantes formam uma rede semântica de palavra, dessa forma essas evocações representam os vértices da rede, as arestas conectam essas palavras. Portanto, cada palavra evocada por um mesmo participante, automaticamente, é ligada por uma aresta, formando uma sentença (pequeno grupo de palavra), e cada sentença forma um subgrafo que aqui chamaremos de clique, nesse caso um clique maximal, que é a maior clique de um grafo, onde os vértices são todos conectados reciprocamente (PEREIRA & FADIGAS, 2013; LOPES et al, 2013; ROSA et al, 2012). Com isso pode-se construir uma rede complexa através da justaposição e/ou sobreposição de cliques, sendo justaposição quando duas cliques são por um vértice em comum, e sobreposição quando duas

cliques são ligados por dois ou mais vértices em comum (PEREIRA & FADIGAS, 2013; DO VALE CUNHA et al, 2013).

Ao fazer uma análise dos índices estatísticos básicos das teorias de rede, foi possível caracterizar a topologia da rede semântica proposta pelo presente artigo, por conseguinte, para fazer uma caracterização da rede, inspirado em Do Nascimento et al, (2018) analisamos outros parâmetros que foram: número de vértices, número de arestas, densidade do grafo, grau médio, diâmetro, caminho médio e coeficiente de clusterização (*clustering*) e coeficiente de clusterização (*clustering*) médio.

Os parâmetros são dados por: Número de vértices (n) [I]– é o somatório de todos os vértices da rede; Número de arestas (m) [II] – é o somatório de todas as arestas da rede; Densidade do grafo (Δ) [III] – é o número total de arestas dividido pelo número total possíveis de arestas; Grau médio ($\bar{k}$) [IV] – Representa a quantidade média de conexões dos vértices de uma rede, no qual o k_i é o valor da quantidade de vizinho do vértice i (i é a quantidade dos vértices adjacentes ou a quantidade de arestas incidentes); O coeficiente de clusterização de um vértice V , denominado de C_c [V], mede a proporção de arestas entre os vizinhos do vértice V (E_v) e o máximo número de arestas possíveis em tal vizinhança; Coeficiente de Clusterização (*clustering*) médio (C_{ws}) [VI]– O coeficiente de clusterização médio de vértices pertencentes a uma rede; Caminho mínimo médio ou distância geodésica (L) [VII]; Em que o termo d_{ij} corresponde a distância geodésica entre os vértices i e j , em termos de número de arestas existentes. Diâmetro (D) [VIII]: É a maior distância geodésica da rede, calculada de acordo com a equações indicadas abaixo:

$$\begin{aligned}
 \text{[I]} \quad n &= |V| & \text{[II]} \quad m &= |E| & \text{[III]} \quad \Delta &= \frac{m}{n(n-1)/2} & \text{[IV]} \quad (\langle k \rangle) &= \frac{1}{n} \sum_i^n k_i \\
 \text{[V]} \quad C_c &= \frac{2E_v}{k_v(k_v-1)} & \text{[VI]} \quad C_{ws} &= \frac{1}{N} \sum_{v=1}^N C_v & \text{[VII]} \quad L &= \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=j} d_{ij} & \text{[VIII]} \quad D &= \max = d_{ij}
 \end{aligned}$$

Para caracterizar a rede a semântica, procedemos de acordo com FADIGAS, 2009; LOPES et al, 2013; PEREIRA & FADIGAS, 2013; DO VALE CUNHA et al, 2013; DO NASCIMENTO et al, 2018) e usamos os cálculos de centralidade dos vértices, porém, fomos além, e não só calculamos as centralidades de proximidades (*closeness centrality*) e de grau (*degree centrality*), calculamos também: a quantidade de triângulos, a centralidade de intermediação (*Betweenness centrality*) e plotamos os hubs existentes na rede, é importante ressaltar que diferentes dos autores aqui mencionados, fizemos uma análise mais topográfica da rede, ou seja, mais qualitativa, para dessa forma, analisar a possibilidade de complexidade da rede, para a partir daí vermos a importância de cada vértice na rede, e as prováveis interferências no esperado sistema núcleo central e sistema periférico da possível representação social desse grupo.

Centralidade de grau (*degree centrality*) – é número de vértices adjacentes a um determinado vértice V . dependente do número de arestas incidentes. Que pode ser calculado por [1]

Centralidade de proximidade (*closeness centrality*) (C_c)– É o somatório das distâncias geodésicas de um vértice V a todos os outros vértices da rede. Que pode ser calculado por [2].

Centralidade de intermediação (*Betweenness centrality*) – É o somatório de todas intermediações parciais de um vértice, que pode ser calculado por [3].

Quantidade de triângulos – A presença de triângulos indica a existência de comunidades, grupos esses de grande importância para a rede, importância essa que será discutida mais a diante.

Hubs – São os vértices com alto coeficiente de conectividade, que seguem uma distribuição de grau conhecida como lei de potência, eles têm preferência de ligação na rede caso outros vértices sejam adicionados – nesse trabalho o software usado para montar a rede (Gephi) possui o algoritmo (HITS Metric Report) que plota esses vértices caso a rede funcione com ausência de normalidade (sem controle), ou seja, se esses vértices tiverem preferência de ligação. (BARABASI & ALBERT,1999).

$$[1]C_D(v_i) = D(v_i) = \sum_j v_{ij}$$

$$[2]C_C(v_k)^{-1} = \sum_{i=1}^n d(v_i, v_k)$$

$$[3]C_B(v_k) = \sum_{4 \leq i < j \leq n} b(v_k) \\ 1; j \neq k$$

Resultados e discussão

Em posse dos dados estatísticos básicos foi factível caracterizar a rede quanto a sua topologia, foi possível também perceber que a rede possui semelhanças de uma rede *small word* (rede de mundo pequeno), pois segundo Watts (1999), uma rede do mundo real que for: não ponderada, não direcionada, sem múltiplas arestas, esparsas e conectadas possui tendências de comportar-se como uma rede de mundo pequeno, dessa forma, a rede semântica em estudo apresentou condições necessárias para fato ser classificada como uma rede do tipo *small word*, o que é um fator positivo para o presente estudo, pois facilita a comunicação dentro da rede social em estudo por apresentar um pequeno caminho médio (uma das características necessárias de uma rede de mundo pequeno), dessa forma aplicando o método de Watts (1999), essa rede pode ser classificada como *small word*, no entanto, a rede sinalizou ser também uma rede de escala livre (*scale free*), ou seja, rede complexa, por possuir grau médio entre os vértices igual a 4,224 e coeficiente de clusterização médio (0,553) muito próximo de uma rede de Barabasi e Albert, possuindo assim condições necessárias para também receber essa classificação (COSTA et al, 2007).

Além disso, analisando a estrutura topológica física da rede, foi possível observar que a rede de cliques em estudo apresenta encadeamento do tipo estrela, esse tipo de topologia é organizado de forma que os vértices se conectam fortemente á vértices com alta conectividade, ou seja, com alto grau de centralidade, dessa maneira, os grupos de palavras que formaram as cliques da rede tendem a conectar-se aos vértices que representam um possível núcleo central da rede. A Quadro 1 mostra as principais análises métricas da rede social em estudo.

Quadro 1 – Análise métrica da rede

Grafo	Rede Semântica	$n = V $	$m = E $	$\langle k \rangle$	Δ	C_{ws}	L	D
Não dirigido	Evocações	151	319	4,225	0,028	0,551	2,693	6

Analisando a Quadro 1, observamos que o coeficiente de clusterização médio (C_{ws}) teve importância de 55,1% o que demonstra uma boa conectividade entre as palavras semântica na rede (DO NASCIMENTO et al, 2018), o valor obtido do diâmetro da rede (D) é 6, a densidade (Δ) encontrada foi da ordem de 2,8%, para Pereira & Fadigas (2013) este parâmetro indica o nível de coesão entre as palavras evocadas, já o caminho médio da rede (L) apresentado (2,693) indica que as palavras evocadas estão a menos de 3 arestas de se conectarem, o que para Mertz (2007) é uma propriedade de *small word* que facilita a propagação de uma informação dentro da rede social, o que no nosso caso foi bem menor que o valor de referência que é 6. O valor

A Figura 1 mostra a rede semântica de palavras total produzida no software Gephi, utilizamos o algoritmo Fruchterman Reingold, o qual faz a distribuição dos vértices e para destacar o tamanho dos vértices por valor do grau utilizamos o algoritmo HITS Report.



Ao observar a Figura 1, percebemos que existe a presença de hubs, vértices muito conectados que desfrutam de um certo privilégio na rede, os quais indicam também uma centralidade na nossa rede semântica de palavras, indicando também um possível núcleo central na evocação estudada, para reforça essa análise veremos o Quadro 2 com os 5 vértices com maiores graus na rede.

Quadro 2 – Os 5 Vértices com maiores valores de centralidade de grau.

	Vértice V	Grau (K)
1	Experimentos	70
2	Laboratório	54
3	Quadro periódica	42
4	Difícil	30
5	Mistura	26

O vértice com maior centralidade de grau foi experimentos, indicando que essa é a palavra com maior significado dentro dessa rede social, representando a primeira palavra do núcleo central dessa representação social, sugerindo que esse grupo de alunos tem a experimentação como ação marcante no ensino de química o que é reforçado pela segunda palavra com maior grau que é laboratório.

O Quadro 3 traz os 10 primeiros valores de centralidade de intermediação (*Betweenness centrality*), que pode ser vista como o controle de comunicação entre os demais vértices de uma rede, representa aquele nó com grande importância no caminho de uma informação, sem o qual a informação não chegaria ao nó de origem (DE FREITAS, 2010).

Quadro 3 – Os 10 vértices com maior valor de centralidade de intermediação.

	Vértice V	C _B		Vértice V	C _B
1	Experimentos	4908.31	6	Mistura	630.74
2	Laboratório	3167.11	7	Preguiça	461.46
3	Quadro periódica	1863.98	8	Ciências	388.68
4	Difícil	1491.04	9	complicado	343.32
5	Fórmulas	688.30	10	Transformação	297.01

Ao observar o Quadro 3, nota-se que os quatro primeiros elementos (Experimentos, Laboratório, Quadro periódica e difícil) novamente repetem-se, confirmando a importância central desses elementos na rede social estudada, reforçando a possibilidade desses quatro elementos constituírem o núcleo central da representação Social desse grupo. Outra análise métrica de grande importância para a rede é a quantidade de triângulos na rede, que pode representar a formação de comunidades ou clusters que são chamados de subgrafo, caso a rede seja decomposta ou sofra um ataque essas comunidades tendem a formar novos grafos, que no estudo de rede sociais indicam a proximidade desses autores na comunidade, dessa forma, no estudo de rede semânticas de palavras indica a proximidade das palavras (NEWMAN, 2004), O número de triângulos detectados na rede foi 328, e que resultou em 19 comunidades que foram plotados pelo algoritmo Girvan-Newman Report.

Uma métrica de grande significado para a rede complexa é existência de hubs, pois a existência desses vértices com alto grau de arestas conectadas indicam que a rede segue uma distribuição de grau conhecida como lei de potência, isso porque alguns vértices da rede têm pouca conectividade, enquanto que outros têm um alto coeficiente de conectividade, sendo assim seguem o conceito de ligação preferencial, o que significa que quando um vértice é adicionado a rede ele não vai se conectar de forma aleatória, indicando que as redes complexas não são formadas com indivíduos com probabilidades iguais de possuírem vértices com grau iguais (FIGUEIREDO, 2011).

A seguir a Figura 2 mostra a existência de hubs na rede semântica de palavras estudada, essa Figura foi construída no Gephi com o uso do algoritmo Force atlas 2 – 3D, as cores, o tamanho da fonte e tamanho dos vértices respeitaram o tamanho do hub.

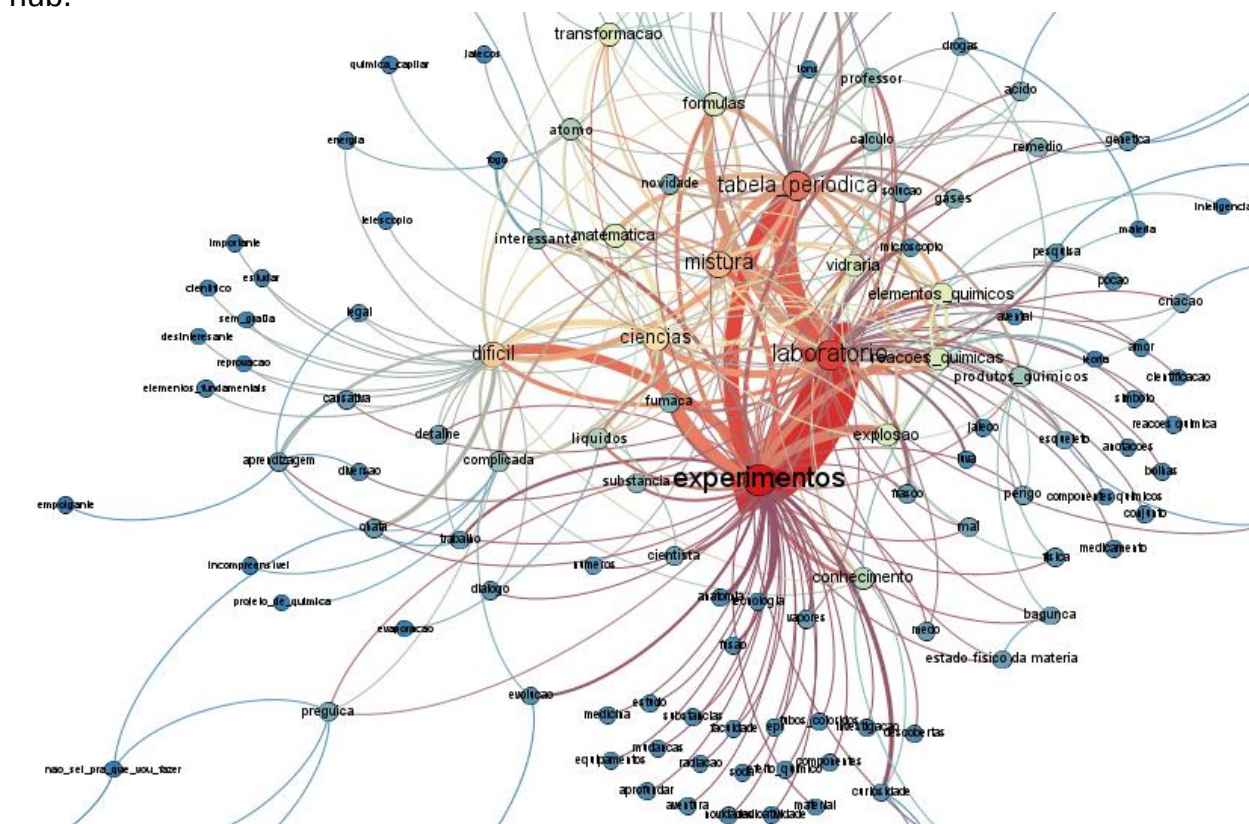


Figura 2 – Presença de hubs na rede semântica de palavras. (Fonte: Dos autores).

Ao examinar a Figura 2, vemos aqui a confirmação da centralidade das palavras, experimentos, laboratório, Quadro periódica e difícil, no caso da análise para hubs apareceu a palavra mistura na 3º posição, mostrando assim uma boa centralidade dessa palavra, e em posse de todas essas centralidades observamos que de fato existe um núcleo central na representação social desse grupo de alunos, além dos fatores já discutidos para experimentos e laboratório (as primeiras palavras desse núcleo central) vemos que Quadro periódica tem grande importância para esse grupo, o que pode ser o fato da maioria dos participantes estarem na 1º série do ensino médio e possivelmente estarem vendo esse conteúdo na disciplina, todavia o que chama atenção é o aparecimento da palavra difícil estar sempre aparecendo nessa representação com certa centralidade, sempre nas primeiras posições, mostrando fortemente que esse grupo de alunos possivelmente têm a química como uma matéria difícil.

Na Figura 3 temos o Quadrante de Vèrges ou o Quadro de quatro casas, resultado da análise prototípica, essa análise mostra o Sistema Central e o Sistema Periférico de uma representação social, no quadrante superior esquerdo, observa-se as palavras que foram prontamente evocadas pelos participantes e com muita frequência, ou seja, possuem, uma ordem média de evocação (OME) baixa e alta frequência, elas representam o provável Núcleo Central (NC) dessa representação, sendo elas:

experimentos, laboratório, mistura e Quadro periódica isso confirma as análises de centralidades feitas na rede de cliques.

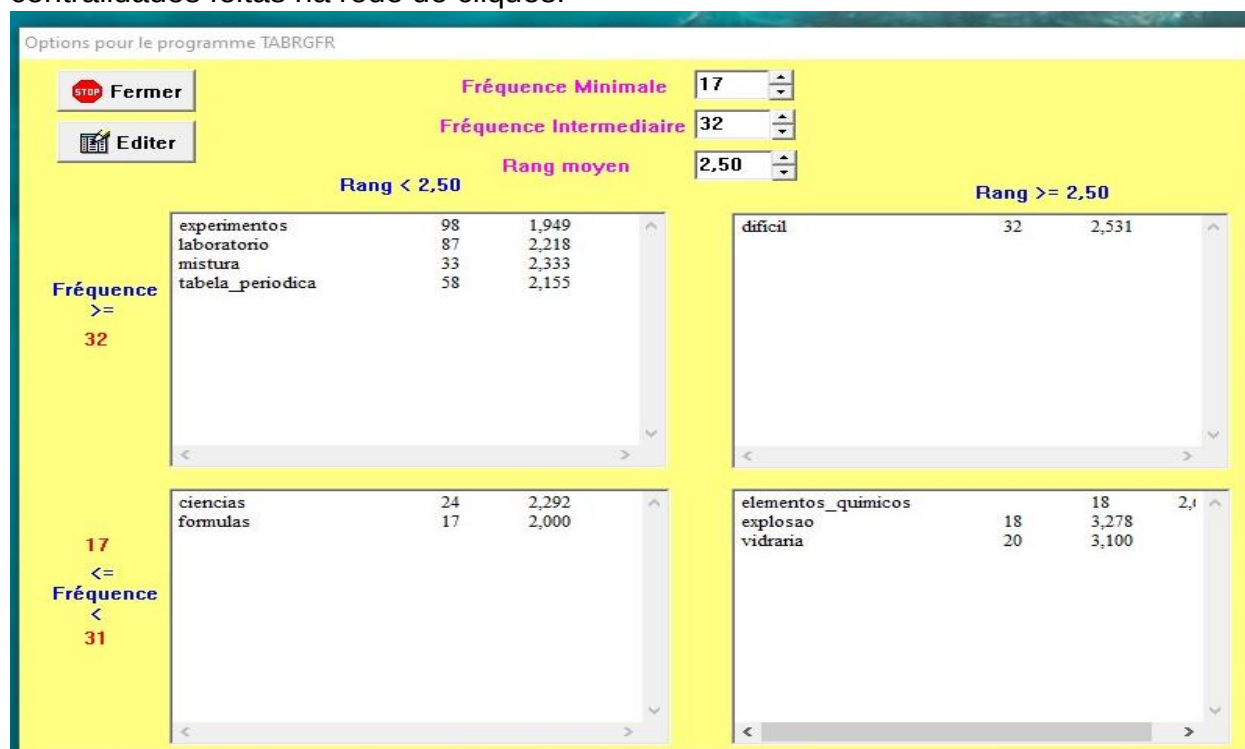


Figura 3 – Quadro de Vêrges – ou quadrante de quatro casas. (Fonte: Dos autores).

Analisando a Figura 4 vemos no quadrante superior a direita a primeira periferia, nesse Quadro aparece a palavra *difficil*, que teve frequência alta, todavia teve OME também alta, ou seja, foi evocada muitas vezes, mas não nas primeiras posições, contudo, como está na primeira periferia pode com o decorrer do tempo, caso haja alguma mudança, fazer parte do NC, o que confirma uma certa importância dessa palavra para esse grupo. Além do mais, quando analisamos as comunidades (ou *clusters*) na rede de cliques, vemos que a palavra *difficil* é central em sua comunidade, que ainda avizinha (ou triangula) com as palavras: complicado, cansativa, chata, aprendizagem, reprovação, preguiça e algumas expressões como: sem significado, falta de interesse e não sei pra que vou fazer, manifestando um pensamento preocupante e convergente nesse grupo a respeito das aulas de química.

Considerações finais

Os resultados mostram que o uso da rede semântica de palavras quando analisadas para identificar o Núcleo Central de uma Representação Social de um grupo com o apoio concomitante da teoria dos grafos e das redes complexas a partir de suas centralidades foi uma estratégia possível, o que foi confirmado pelo quadrante de Vêrges.

As centralidades nas rede de cliques, a presença de hubs, assim como o coeficiente médio de aglomeração e o grau médio dos vértices mostraram que a rede funciona respeitando a lei de potência, ou seja, a entrada de novos vértices não vai se dar de forma aleatória, caracterizando-a como uma rede *scale free*, mostrando assim que, se novas palavras forem adicionadas à rede, elas conectariam-se preferencialmente aos hubs (experimentos, laboratório, Quadro periódica) os quais

representam o Núcleo Central dessa Representação Social, o que aumentaria ainda mais a proteção dessa representação.

Com o método aplicado foi possível identificar que as palavras experimentos e laboratório são as mais importantes desse Núcleo Central, dando uma ideia de que os experimentos quando realizados no laboratório são uma parte agradável das aulas de química, assim como se percebe que essas práticas podem ser facilitadoras da aprendizagem nesse grupo, o que facilita a parte docente, todavia não se pode desconsiderar o pensamento preocupante aqui apresentado que foi a comunidade encabeçada pela palavra difícil, palavra essa que foi bem marcante em várias análises de centralidade, representando assim, que de fato, esses alunos tem a química como uma disciplina difícil, complicada, que causa muito medo de reprovação, que é de difícil aprendizagem, que causa desinteresse, cansaço, preguiça, ou seja, esse estudo aponta para uma necessidade de torna a disciplina mais atraente, mais prazerosa onde se deveria trabalhar menos a parte conteudista focada somente na sala de aula, diversificando as práticas pedagógicas para assim torna a química mais agradável a esses alunos, o que provavelmente favoreceria no ensino-aprendizagem.

Referências

BARABÁSI, Albert-László. Redes sem escala: uma década e além. **ciência**, v. 325, n. 5939, pág. 412-413, 2009.

BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Réka. Surgimento de escalonamento em redes aleatórias. **ciência**, v. 286, n. 5439, pág. 509-512, 1999.

BEDIA, Elizabeth Chipa. Conectividade gráfica aleatória de Erdős-Rényi e uma variante com os pontos locais. 2016.

BORGES, Graciane Silva Bruzanga; DOS SANTOS MACULAN, Benildes Coura Moreira; DE OLIVEIRA LIMA, Gercina Ângela Borém. Indexação automática e semântica: estudo da análise do conteúdo de teses e dissertações. **Informação & Sociedade**, v. 18, n. 2, 2008.

CABRAL, Erivaldo da Costa. A influência da interação professor-aluno no processo ensino-aprendizagem. 1987.

CAVALEIRO RODRIGUES, José et al. Representações Sociais: Conceitos básicos e funções. **Análise das representações sociais e do impacto da aquisição de competências em empreendedorismo dos estudantes do ensino superior politécnico**, p. 15-32, 2018.

COSTA, L. da F. et al. Caracterização de redes complexas: Um levantamento de medições. **Avanços na física**, v. 56, n. 1, pág. 167-242, 2007.

DE FREITAS, Leandro Q. **Medidas de centralidade em grafos**. 2010. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. e PERNAMBUCO, M.M.E. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DO NASCIMENTO, Jefferson Oliveira; DE BARROS PEREIRA, Hernane Borges; MORET, Marcelo Albano. Grafos e Teoria de Redes: uma análise do Ensino de Física Brasileiro no período 1972-2006 por meio de cliques de palavras-chave. **Revista Cereus**, v. 10, n. 2, 2018.

DO VALE CUNHA, Marcelo et al. Redes de títulos de artigos científicos variáveis no tempo. In: **Anais do II Workshop Brasileiro de Análise e Mineração de Redes Sociais**. SBC, 2013. p. 194-205.

ERICONE, Délcia. **Ser professor**. Edipucrs, 2001.

FADIGAS, Inácio de Sousa. Análise de redes semânticas baseada em títulos de artigos de periódicos científicos: o caso dos periódicos de divulgação em educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 11, n. 1, p. 167-193, 2009.

FADIGAS, Inácio de S.; PEREIRA, Hernane Borges de B. A network approach based on cliques. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, v. 392, n. 10, p. 2576-2587, 2013.

FEY, Ademar Felipe. A linguagem na interação professor-aluno na era digital: considerações teóricas. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1, p. 57-77, 2011.

FIGUEIREDO, Daniel R. Introdução a redes complexas. **Atualizações em Informática**, p. 303-358, 2011.

FREEMAN, Linton C. Centralidade no esclarecimento conceitual das redes sociais. **Redes sociais**, v. 1, n. 3, pág. 215-239, 1978.

LANCASTER, F. W. Indexação e resumos. Trad. AA Briquet de Lemos. 1993.

LOPES, Rita de Cássia Soares. A relação professor aluno e o processo ensino aprendizagem. **Obtido a**, v. 9, n. 1, p. 1-28, 2011.

LOPES, Claudia Ribeiro Santos et al. Significado de Corresidência a partir da análise de uma rede social de idosos. In: **Anais do II Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining**. SBC, 2013. p. 218-229.

MACHADO, Laêda Bezerra; ANICETO, Rosimere de Almeida. Núcleo central e periferia das representações sociais de ciclos de aprendizagem entre professores. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 18, p. 345-363, 2010.

METZ, Jean et al. Redes complexas: conceitos e aplicações. 2007.

MOSCOVICI, Serge. **A Representação Social da Psicanálise**. trad. de álvaro cabral. zahar, 1978.

MOREIRA, M. A.; **Ensino e Aprendizagem – Enfoques teóricos**. São Paulo, Editora Moraes, 3º ed.1981, p.5-13.

MOREIRA, M. A.; MANSINI, E.F.S.; **Aprendizagem Significativa – A teoria de David Ausubel**. São Paulo, Editora Moraes, 1982.

NETO, Fabrício Pimenta; DE ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira. Seminário como ferramenta para aprendizagem significativa de conceitos de energia utilizando o enfoque CTS e CTSA. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, v. 3, n. 2, 2014.

NEWMAN, Mark EJ. Algoritmo rápido para detectar a estrutura da comunidade em redes. **Revisão física E**, v. 69, n. 6, pág. 066133, 2004.

NEWMAN, Mark EJ: an introduction. OUP Oxford, 2010.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. O Ensino de Química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans**, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

PANIAGO, Rosenilde Nogueira. **Os Professores, Seu Saber e o Seu Fazer**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2017.

ROSA, Suiane Ewerling; AULER, Décio. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p. 203-231, 2016.

SANTOS, Anderson Oliveira et al. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7 (b), 2013.

SILVA, R.M.G.D. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 18, 2003. p. 26-30.

SOUZA, Queila; QUANDT, Carlos. Metodologia de análise de redes sociais. **O tempo das redes**. São Paulo: **Perspectiva**, p. 31-63, 2008.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação Profissional**. 15. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Imaginação e criação na infância**. Nossa América, 2003.

WATTS, Duncan J. Redes, dinâmicas e o fenômeno do mundo pequeno. **American Journal of Sociology**, v. 105, n. 2, pág. 493-527, 1999.