

Uma análise de produções científicas de um Clube de Ciências por meio de redes semânticas e a Epistemologia Flekiana

Silva, E. da. S. e.^{1*}; Sales, E. R. de.²; Nascimento, J. O. do.³

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

¹Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil.

³Secretaria de Ciência e Tecnologia e de Educação do Pará, Belém, PA, Brasil.

* e-mail: edy.lenedasilva@gmail.com

Resumo

Este estudo se propõe a utilização de Redes Semânticas construídas a partir de palavras-chave extraídas de produções científicas de um Clube de Ciências vinculado a uma Universidade Federal, utilizando Redes Semânticas baseadas em palavras-chave. A pesquisa possui caráter bibliográfico e adota a Análise de Conteúdo como metodologia. O corpus é composto pela obra intitulada “Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará: aprendizagens entrelaçadas de docência e iniciação científica vivenciadas na experiência coletiva”. A partir da análise das Redes Semânticas e da comparação com os dados referentes aos Estilos de Pensamento presentes no Clube, identificaram-se fortes semelhanças entre esses Estilos e os principais *hubs* da rede e revelou um elemento central na constituição de um Estilo de Pensamento. O vértice com maior valor de centralidade de grau é “Pesquisa Narrativa”, seguido por “Clube de Ciências” e “Formação de Professores”. Esses três vértices se destacam como os principais *hubs*, evidenciando-se como palavras-chave mais relevantes. Tal relevância está associada ao fato de que os autores das produções científicas analisados são pesquisadores diretamente envolvidos no contexto do Clube de Ciências, e que têm a oportunidade de ampliar seus conhecimentos científicos por meio de diversas temáticas.

Palavras-chave: clube de Ciências, redes semânticas, epistemologia de Fleck.

Abstract

This study proposes the use of Semantic Networks constructed from keywords extracted from scientific productions of a Science Club linked to a Federal University. The research is bibliographic in nature and adopts Content Analysis as its methodology. The corpus consists of the work entitled “*Science Club of the Federal University of Pará: intertwined learning in teaching and scientific initiation experienced in collective practice.*” Through the analysis of Semantic Networks and comparison with data related to the Thought Styles present in the Club, strong similarities were identified between these styles and the main hubs of the network. This relationship revealed a central element in the constitution of a Thought Style. The vertex with the highest degree centrality is “Narrative Research,” followed by “Science Club” and “Teacher Education.” These three vertices stand out as the main hubs, appearing as the most relevant keywords. Such relevance is associated with the fact that the authors of the analyzed articles are researchers directly involved in the Science Club context, and have the opportunity to expand their scientific knowledge through various themes.

Keywords: *Science Club, semantic networks, Fleck's epistemology.*

1. Introdução

A valorização dos espaços não formais de educação científica tem ganhado destaque nas discussões acadêmicas atuais, sobretudo por contribuir no interesse e curiosidade dos estudantes pela Ciência. Nesse cenário, reconhecemos os Clubes de ciências como ambientes que promoveram práticas no Ensino de Ciências capazes de ampliar o conhecimento, facilitar o acesso à ciência e favorecer a construção de saberes, especialmente ao abordarem temas que articularam ciência, tecnologia e sociedade.

A partir dessa perspectiva, investigamos as inter-relações entre as produções científicas para revelar padrões semânticos que contribuíram para a compreensão e sustentação das práticas de pesquisa em um Clube de Ciências. Reconhecemos as palavras-chave como elementos fundamentais em qualquer investigação científica, pois permitiram identificar os principais conceitos presentes nos estudos e estabelecer redes de significados que expressaram o pensamento coletivo em torno dos temas investigados.

Com base nisso, justificamos esta investigação ao dialogarmos com estudos científicos já realizados sobre Redes Semânticas [1],[2],[3],[4],[5],[6],[7], que evidenciaram o potencial dessa abordagem para identificar as articulações entre conceitos em textos científicos. Além disso, destacamos os trabalhos de [8] e [9] e [10], que investigaram métodos de construção e análise de Redes Semânticas formadas por títulos, resumos e palavras-chave.

A partir dessa compreensão, fundamentamos esta investigação na epistemologia [11], que dialogou com uma perspectiva de epistemologia comparada. Essa abordagem permitiu-nos visualizar e analisar as conexões entre palavras que emergiram das produções científicas. Nesse contexto, aprofundamos o nosso interesse pela constituição dos Estilos de Pensamento presentes em um Clube de Ciências, com base nas leituras sobre Redes Semânticas e na própria epistemologia fleckiana. Partimos do entendimento de que os espaços não formais favoreceram múltiplas conexões entre os diferentes temas abordados, especialmente no campo do Ensino de Ciências e Matemáticas.

Nesse sentido, analisamos os Estilos de Pensamento presentes em uma das produções científicas de um Clube de Ciências de uma universidade federal, com base numa coletânea de artigos, que compõem a obra *Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará: aprendizagens entrelaçadas de docência e iniciação científica vivenciadas na experiência coletiva* [12], assim utilizamos o Método de Análise Comparada (MAC), articulando a Análise Epistemológica Fleckiana com a construção de Redes Semânticas baseadas em palavras-chave.

2. Metodologia

Inicialmente, escolhemos as bases de dados, incluindo o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o repositório institucional da Universidade Federal do Pará (UFPA). Para a revisão sistemática da literatura, definimos os descritores “Clubes”, “Redes” e “Coletivos”, que utilizamos na busca por artigos no Portal CAPES. Após aplicarmos esses descritores, identificamos e selecionamos 12 artigos pertinentes, realizamos a leitura integral dos textos e escolhemos aqueles que atendiam aos critérios previamente estabelecidos para a análise, conforme [3].

Em paralelo, delimitamos como primeiro corpus da investigação a obra [12], intitulada *“Clube de Ciências da Universidade Federal do Pará: aprendizagens entrelaçadas de docência e iniciação científica vivenciadas na experiência coletiva”*, composta por 11 artigos, conforme o quadro 1, com o objetivo de evidenciar os indícios dos Estilos de Pensamento presentes nas produções que a compõem. Além disso, analisamos as variáveis relacionadas aos Estilos de Pensamento, segundo a abordagem [13], e aplicamos a Análise de Conteúdo [14].

A partir desse processo, identificamos os Estilos de Pensamento nas produções do Clube de Ciências. Em seguida, aplicamos as regras de pré-processamento às palavras-chave extraídas da coletânea de artigos, com base nos procedimentos propostos [3] e adaptados [15] e [16].

Quadro 1: Primeiro corpus da investigação: títulos e autores dos artigos

TÍTULO	AUTORES
Clube de Ciências da UFPA: origens e desdobramentos de um espaço formativo de professores e de iniciação científica infanto-juvenil	Gonçalves, T.V.O.
O que aprendi no Clube de Ciências? Vivências de (trans)formação de uma professora de Ciências	Parente, A. G. L.
Experiências formativas vivenciadas em um Clube de Ciências: repercussões na prática profissional de professores egressos	Pina, E. A. de; Gonçalves, T.V.O.
Experiências docentes no Clube de Ciências da UFPA: uma transformação epistemológica do sujeito- professor	Paixão, C. C. DA; Gonçalves, T.V.O.
Aprendizagens docentes no Clube de Ciências da UFPA: contribuições para a formação inicial de professores de ciências e matemática	Nunes, J. B. M; Gonçalves, T.V.O.
Princípios formativos do Clube de Ciências da UFPA: testemunhos e memórias de egressos	Magno, C. M. V.; Gonçalves, T.V.O.
Configurações subjetivas de professores sobre práticas de ensino interdisciplinares durante estágio no Clube de Ciências da UFPA e na prática profissional	Ribeiro, R. A.; Alves, J. M.; Resque, M. S.
Condições favorecedoras da criatividade no ensino e aprendizagem de professores estagiários no Clube de Ciências da UFPA	Silva, D. S. DA; Alves, J. M.;
Marcas da iniciação científica em egressos do Clube de Ciências da UFPA: reflexões sobre a infância e suas experiências formativas	Lima, D. D. R. S.de; Gonçalves, T.V.O.
Iniciação científica júnior: contextos das conquistas de uma estudante	Santos, J. K. R. dos; Alves, J. M.
Clube de Ciências da UFPA na produção científica das atas do ENPEC	Abreu, M. M. O.; Cajueiro, D. D. S.; Magno, C. M. V.; Gonçalves, T.V.O.

Por fim, construímos a rede semântica, o que nos permitiu visualizar as conexões conceituais e os Estilos de Pensamento identificados nas produções científicas do Clube, em articulação com a epistemologia [11].

3. Discussão dos resultados

Após avaliarmos os artigos com base nas variáveis dos Estilos de Pensamento, [13], aplicamos a técnica de análise de conteúdo. Essa consistiu em “um conjunto de instrumentos metodológicos cada vez mais sutis em constante aperfeiçoamento, que se aplicam a ‘discursos’ (conteúdos) extremamente diversificados” [14], buscando a compreensão dos sentidos evidentes dos documentos analisados.

Desse modo, analisamos os artigos [21] e identificamos três Estilos de Pensamento: “Estilo de Pensamento Ensino de Ciências”, “Estilo de Pensamento Formação de Professores” e “Estilo de Pensamento Pesquisa Narrativa”, apresentados no Quadro 2.

Quadro 2: Relação entre as categorias e os artigos analisados	
Categorias/Estilos de Pensamento	Artigos
EP Ensino de Ciências	A4, A5, A6, A8, A9, A10, A11
EP Formação de Professores	A1, A2, A3, A5, A6, A7, A8, A9, A11
EP Pesquisa Narrativa	A1, A2, A9, A10

Durante o processo de identificação dos possíveis Estilos de Pensamento, utilizamos as Variáveis propostas [13] e recorremos à Análise de Conteúdo, com base em trechos que apresentaram relações com os respectivos Estilos. Com isso, identificamos diferentes Estilos de Pensamento presentes nos artigos analisados. Observamos que o artigo A9 apresentou características dos três Estilos, por tratar-se de um texto narrativo com a temática da formação de professores no ensino de Ciências e Matemática.

Os artigos A1 e A2 apresentam características dos Estilos Formação de Professores e Pesquisa Narrativa; os artigos A3, A4 e A7 apresentam Variáveis de somente um Estilo de Pensamento: Formação de Professores e Ensino de Ciências respectivamente, já os artigos A5, A6, A8 e A11 apresentam semelhanças, pois compartilham do mesmo Estilo de Pensamento: Formação de Professores e Ensino de Ciências, já o artigo A10 apresenta características tanto do Estilo Pesquisa Narrativa quanto do Estilo Ensino de Ciências.

Diante do exposto, concluímos que o CCIUFPA apresentou, em sua essência, uma constituição intercoletiva. No entanto, nesta pesquisa, propusemos a analisar como os Estilos de Pensamento se constituíram no âmbito do CCIUFPA. Observamos que

os artigos [12] revelaram conexões significativas ao evidenciarem os Estilos de Pensamento, uma vez que identificamos interações entre alguns dos autores por meio das relações de coautoria dos artigos.

Diante disso, inferimos que os Estilos de Pensamento surgiram e se constituíram a partir das interações no próprio coletivo. Observamos que, com a produção de conhecimento nesse contexto, os Estilos passaram a apresentar características comuns de interesse coletivo. As bases do coletivo estruturam-se pela circulação de ideias, sendo essencial considerar a interação e a integração entre diferentes áreas para compreender o desenvolvimento desses Estilos [11].

A análise de Redes Semânticas tem sido utilizada para apresentar as interações entre conceitos e palavras, pois, conforme Santos Júnior et al. (2014), ao incorporarmos o método de análise das redes semânticas no processo interpretativo qualitativo dos dados, passamos a dispor de uma estrutura analítica visual que nos permitiu perceber a conexão constituída entre as palavras e a notação matemática.

Com base nessa abordagem, apresentamos a topologia da Rede Semântica baseada em palavras-chave [21] e realizamos algumas inferências relacionadas às análises da rede construída. Utilizamos essa rede como ferramenta auxiliar da pesquisa, desde o pré-processamento dos dados (palavras-chave) até a construção e visualização da estrutura resultante.

A partir dessa base de dados, criamos uma rede semântica e, com o auxílio do *software Gephi*¹, visualizamos sua estrutura, conforme apresentado na Figura 1. O *Gephi* é um *software* de código aberto voltado para gráficos e análise de redes; apresenta uma arquitetura flexível e multitarefa, além de oferecer novas possibilidades para o trabalho com conjuntos de dados e a produção de resultados visuais relevantes.

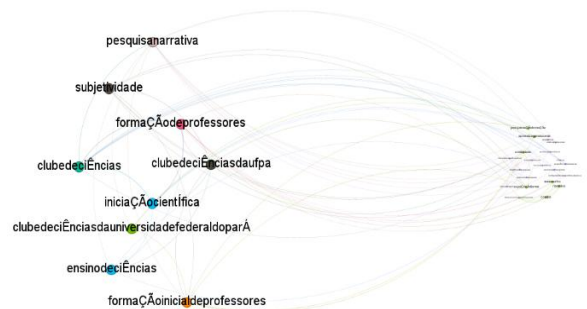


Figura 1: Rede semântica baseada em palavras-chave do corpus da pesquisa

Diante disso, ao confrontarmos os resultados da análise da Rede Semântica baseada em palavras-chave com as análises que caracterizaram os Estilos de Pensamento “Ensino de Ciências”, “Formação de

¹ O *software Gephi* é um programa de visualização e exploração de todos os tipos de grafos e redes e é disponibilizado de forma gratuita para

download em <https://gephi.org/>. Apresenta compatibilidade com os sistemas operacionais Windows, Mac OS X e Linux.

Professores” e “Pesquisa Narrativa”, identificamos semelhanças significativas entre esses Estilos e os *hubs* evidenciados na rede.

4. Conclusão

Apresentamos algumas inferências com base nos resultados, com o intuito de responder aos objetivos propostos nesta investigação. Percebemos que a revisão da literatura reafirmou que o conceito de coletivo, tal como apresentado em outras pesquisas, não se assemelhou ao conceito de Coletivo de Pensamento e, esse resultado confirma tanto a relevância quanto a originalidade da presente pesquisa [11].

Com base nos resultados obtidos, ao analisarmos os Estilos de Pensamento presentes nas produções científicas de um Clube de Ciências, por meio do Método de Análise Comparada (MAC), articulado à Análise Epistemológica Fleckiana e à construção de Redes Semânticas baseadas em palavras-chave, identificamos que, dentro de um mesmo Coletivo de Pensamento, podem coexistir diferentes Estilos sobre uma mesma temática.

Reconhecemos, nesse contexto, três Estilos de Pensamento: “Ensino de Ciências”, “Formação de Professores” e “Pesquisa Narrativa”. Verificamos que esses Estilos se constituíram a partir da interação com o próprio Coletivo, evidenciada pelas relações de coautoria nos artigos analisados.

Por meio da análise das redes baseadas em palavras-chave dos artigos analisados, identificamos semelhanças significativas entre os Estilos de Pensamento “Ensino de Ciências”, “Formação de Professores” e “Pesquisa Narrativa” e os *hubs* “Pesquisa Narrativa”, “Clube de Ciências” e “Formação de Professores”, apresentados na referida rede. Essa correspondência representou um aspecto relevante na constituição dos Estilos de Pensamento, uma vez que os autores dos artigos são pesquisadores atuantes no contexto do Clube de Ciências e tiveram a oportunidade de ampliar o conhecimento científico por meio de diferentes temáticas.

5. Referências

[1] NASCIMENTO, J. O. do. Redes sociais e complexas: redes semânticas do Ensino de Física Brasileiro. 123f. Tese (Doutorado em modelagem computacional e tecnologia industrial) – CIMATEC, Salvador, 2019.

[2] FADIGAS, I. S.; CASAS, T. H. P.; SENNA, V.; MORET, M. A.; PEREIRA, H. B. B. 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, 2009.

[3] PEREIRA, H. B. B. *et al.* Semantic networks based on titles of scientific papers. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 390, n. 6, p. 1192-1197, 2011.

[4] CUNHA, M.V. Redes semânticas baseadas em títulos de artigos científicos. 127f. Dissertação. Mestrado em modelagem computacional e tecnologia industrial – Faculdade de Tecnologia Senai CIMATEC, Salvador, 27 nov. 2013.

[5] FADIGAS, I. S.; PEREIRA, H. B. B. A network approach based on cliques. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 392, n. 10, p. 2576-2587, 2013.

[6] PEREIRA, H. B. B. *et al.* *Density: A measure of the diversity of concepts addressed in semantic networks.* *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, v. 441, p. 81-84, 2016.

[7] ROSA *et al.* *Robustness in semantic networks based on cliques.* *Physica. A (Print)*, v. 472, p. 94-102, 2017.

[8] NASCIMENTO, J. O. do; PEREIRA, H. B. B.; MORET, M. A. 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, p. 315-339, 2018.

[9] NASCIMENTO, J. O. do; PEREIRA, H. B. B.; CUNHA, M. V.; MORET, M. A. Sistemas complexos e Ciências das redes: redes semânticas baseadas em abstracts e keywords do Ensino de Física Nacional. *Revista cereus*, v. 11, p. 161-183, 2019.

[10] NASCIMENTO, J. O. do; PEREIRA, H. B. B.; MORET, M. A. 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, p. 315-339, 2018.

[11] FLECK, L. Gênese e desenvolvimento de um fato científico. Belo Horizonte: Ed. Fabrefactum. Coleção Ciência, Tecnologia e Sociedade, 2010.

[12] GONÇALVES, T. V. O.; ARAÚJO, R. L.; NUNES, J. B. M.(orgs.) Clube de Ciências da Ufpa: aprendizagens entrelaçadas de docência e iniciação científica vivenciadas na experiência coletiva. 1ª Ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

[13] DA ROS, M. A. Estilo de pensamento em educação médica: um estudo da produção da FSP-USP e ENSP-FIOCRUZ entre 1948 e 1994, a partir de epistemologia de Ludwik Fleck. 208 páginas. **Tese** (Doutorado em Educação), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2000.

[14] BARDIN, L. Análise de Conteúdo. 1 ed., 3 reimp. São Paulo: Edições 70, 2016.

[15] NASCIMENTO, J. O. do; PEREIRA, H. B. B.; MORET, M. A. Redes semânticas baseadas em palavras-chave do Ensino de Física Brasileiro: uma comparação nos métodos de pré-processamento dos dados. In: VIII Encontro Científico de Física Aplicada, 2017, Vitória/ES. Anais do VIIIECFA. Vitória/ES: UFES, 2017.

[16] NASCIMENTO, J. O. do; MONTEIRO, R. L. S.; MOREIRA, D. M.; MORET, Marcelo A.; PEREIRA, H. B. B. Semantic networks of keywords from Brazilian dissertations on physics teaching. *Discontinuity, Nonlinearity and Complexity*, 2018.