



XXVIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - 2024

UM ESTUDO POR MEIO DE REDES SEMÂNTICAS DE UMA MATEMÁTICA ESPECÍFICA PARA O ENSINO COMPARTILHADA POR PROFESSORES

Karla Stéfany Porto Nunes¹; Marcos Grilo²

1. Bolsista – Modalidade Bolsa/PVIC, Graduando em Licenciatura em Matemática, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: kstefanyporto@gmail.com
2. Orientador, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: grilo@uefs.br

PALAVRAS-CHAVE: formação de professores; matemática; redes semânticas.

INTRODUÇÃO

Muitas pesquisas têm sido realizadas na área de Educação Matemática, nas quais se destaca a discussão “*para ensinar Matemática é necessário saber uma Matemática específica para o ensino*” (Grilo; Barbosa, 2022). A Matemática para o ensino, conforme Ball e Bass (2003), difere da Matemática necessária a outros profissionais.

Pela definição de Ball, Thames e Phelps (2008), o Conhecimento Matemático para o Ensino (CME) é uma categoria estratégica de ensino e de aprendizagem matemática, constituída a partir de dois domínios, o “Conhecimento do Conteúdo” e o “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”, subdivididos em outros três subdomínios cada, nos quais estão dispostos os conhecimentos necessários ao professor de matemática para ensinar.

Com base no CME, Koponen *et al.* (2019) apresentaram uma nova abordagem para investigar e identificar as percepções de futuros professores de matemática no que tange aos conhecimentos necessários para ensinar matemática. Para isso, os autores utilizaram redes semânticas para configurar como os professores relacionam tais conhecimentos.

Visando complementar os estudos ainda necessários sobre a *Matemática específica para ensinar*, essa pesquisa buscou ampliar o espaço de coleta de dados, por meio da oferta de um Curso de Aperfeiçoamento para Professores. Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo de construir redes semânticas a partir de discursos sobre matemática para o ensino. Para isso, pretendemos investigar, por meio de redes semânticas, de que forma os professores comunicam os conceitos que envolvem o campo multiplicativo.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi oferecido o “*Curso de Aperfeiçoamento para professores: Estudo de conceitos matemáticos abordados na Educação Básica*”, por meio do Núcleo de Educação Matemática Omar Catunda (NEMOC), tendo como público alvo professores da Educação Básica e estudantes de Licenciatura em Matemática e de Pedagogia. Esse curso foi organizado, metodologicamente, no Estudo do Conceito (EC) construído por meio de uma elaboração coletiva de conceitos matemáticos, em que os professores propõem uma *Matemática para o ensino* a partir de análises, discussões e questionamentos de novas formas de comunicar esses conceitos.

O curso ocorreu em cinco encontros que envolviam a discussão de conceitos do campo aditivo e multiplicativo, e a elaboração e o compartilhamento de Materiais Curriculares Educativos produzidos pelos professores de acordo com o campo que desejasse. Para a coleta de dados, foram utilizados os registros de áudio e de imagem, devidamente autorizados pelos participantes, e que foram, posteriormente, transcritos. Analisamos, por meio da Ciência das Redes, os dados relacionados ao campo multiplicativo.

Para a construção da rede semântica seguimos os passos descritos por Fadigas (*et al.*, 2009), que consiste no tratamento manual - transcrição do discurso oral e extração do arquivo de texto no formato *.txt* - e computacional, por meio do programa NetPal (Caldeira, 2005) - o software executa os seguintes passos: eliminação das palavras sem significados intrínsecos; alteração da escrita das palavras para sua forma canônica; palavras presentes em uma mesma sentença representam uma clique. Utilizamos o software Pajek para a extração de dados quantitativos e usamos a abordagem de Análise de Redes Sociais e Complexas para a interpretação qualitativa dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Construímos a rede semântica, baseada no discurso dos professores que tratam dos conceitos do campo multiplicativo. A rede possui 210 vértices, 2068 arestas, duas componentes, sendo que a maior delas representa 99,52% da rede total, com 209 vértices e 2068 arestas. O grau médio da rede CAP (maior componente) sugere que cada palavra se conectou em média, com 19 outras palavras. Ademais, o coeficiente de aglomeração médio é de 0,428, valor relativamente alto quando comparado com uma rede aleatória equivalente, e mostra a probabilidade de duas palavras conectadas a uma outra, também estarem conectadas entre si.

O caminho mínimo médio representa a quantidade de palavras necessárias para que dois vértices pertencentes a discursos distintos se conectem, sendo necessário duas outras sentenças intermediárias para que isso ocorra. Além disso, o diâmetro representa o comprimento do maior caminho dentre todos os caminhos mínimos. Na rede CAP são necessárias, no máximo, cinco arestas para que duas palavras quaisquer se conectem.

Sob um viés topológico, buscamos caracterizar a rede CAP. Assim, seguindo os critérios definidos por Watts e Strogatz (1998) para o fenômeno *Mundo Pequeno (Small-World)* em redes, analisamos os índices: coeficiente de aglomeração e caminho mínimo médio. O coeficiente de aglomeração médio da rede CAP é alto quando comparado com uma rede aleatória equivalente e o valor do caminho mínimo médio de ambas são semelhantes. Logo, a rede CAP apresenta evidências do fenômeno *Mundo Pequeno*.

Para analisarmos os conceitos matemáticos presentes na rede CAP, calculamos as centralidades de grau (CG), de intermediação (CI) e laplaciana (CL). A CG de uma palavra determina o número de suas palavras vizinhas. Dessa forma, as palavras com maiores CG podem indicar uma maior diversidade de relações com outras palavras. Contudo, essa análise pode possuir lacunas, uma vez que a CG está diretamente relacionada ao tamanho da clique. Assim, há a possibilidade da fala do professor ter sido extensa e afetar o tamanho da clique. Por isso, recorremos a uma análise conjunta com as CI e CL.

Em uma rede semântica, a CI de uma palavra determina a quantidade de caminhos mínimos que passam por essa palavra. No caso da rede CAP, as palavras com maiores

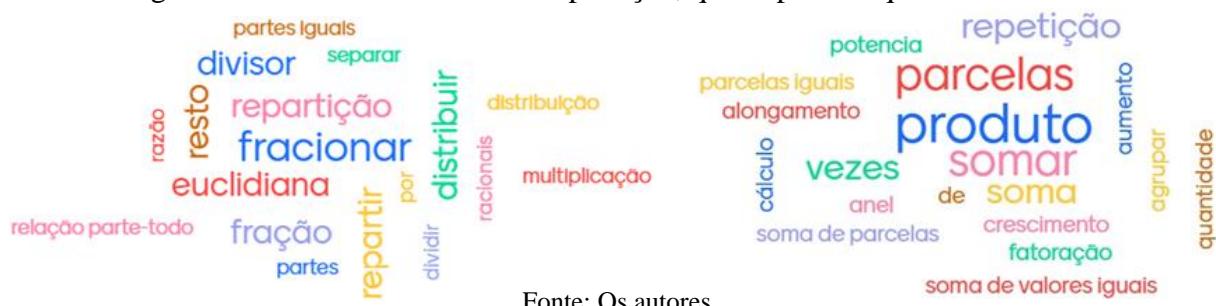
valores de CI apontam que, por elas, passam mais caminhos mínimos entre pares de palavras que não estão presentes em uma mesma sentença. Já a CL mede o impacto da exclusão de um vértice em relação à sua vizinhança. Assim, maiores valores da CL indicam que a remoção de uma palavra mencionada pelos professores impacta diretamente no contexto do discurso associado a ela.

Em posse das palavras com maiores centralidades, traçamos as seguintes análises. A palavra DIVIDIR ocupa a 1^a posição em todas as centralidades o que indica um interesse maior pelos professores em discutir os conceitos relacionados a esse processo, mesmo se tratando do CAMPO MULTIPLICATIVO. Note que o foco desses encontros foi o de discutir conceitos relacionados ao campo multiplicativo, incluindo a multiplicação. Entretanto, os professores demonstraram uma preferência maior em discutir a DIVISÃO, palavra que ocupa a 3^a posição nas CG e CL, e a 5^a posição na CI. Em contrapartida, MULTIPLICAÇÃO aparece na 12^a posição na CG e CL, e na 14^a na CI.

Os termos NÚMERO INTEIRO e NÚMERO RACIONAL aparecem após a palavra DIVISÃO, ocupando uma posição dentre as primeiras vinte, o que sugere que, apesar do curso ter como foco o campo multiplicativo no conjunto dos números naturais, houve uma demanda dos professores em expandir as discussões para o campo dos números racionais, o que pode configurar uma dificuldade deles nesses tópicos.

Durante os encontros, foram construídas duas nuvens de palavras pelo site *Mentimeter*, nas quais os participantes registraram seus pensamentos de acordo com o solicitado. Pela nuvem de palavras (Figura 1), percebe-se que os professores associam a DIVISÃO ao conceito de RAZÃO, FRAÇÃO, RACIONAIS e RELAÇÃO PARTE-TODO, o que foi possível verificar, também, no próprio discurso dos professores durante o curso. Esse cenário sugere que os professores acreditam que o conjunto dos NÚMEROS RACIONAIS está fortemente associado à operação de DIVISÃO.

Figura 1. Ao falar de divisão/multiplicação, qual a palavra que você lembra?



Fonte: Os autores.

Conceitos como UNIDADE, DEZENA E DECIMAL também aparecem em evidência, porque o entendimento das operações de DIVISÃO e MULTIPLICAÇÃO perpassam pela compreensão do Sistema de Numeração Decimal. Nessa perspectiva, esse tópico apareceu como uma demanda pelos professores, o que pode ser confirmado, também, pelo surgimento de conceitos relacionados ao conjunto dos NÚMEROS RACIONAIS. A nuvem de palavras em relação à MULTIPLICAÇÃO (Figura 1), sugere o entendimento da operação como uma SOMA de PARCELAS/VALORES IGUAIS, palavras que estão dentro das trintas maiores centralidades.

Podemos inferir que, apesar desses encontros terem como foco a discussão do campo multiplicativo, houve um enfoque maior dos professores nos conceitos relacionados à

DIVISÃO. Em específico, a discussão focou no conjunto dos NÚMEROS RACIONAIS, o que reflete uma demanda, possivelmente, derivada do processo de aprendizagem dos estudantes da Educação Básica, assim como dos próprios professores que ensinam matemática. Dessa maneira, nota-se a importância da discussão de uma *Matemática específica para o ensino* dentro da formação inicial e continuada dos professores que envolvem o domínio do conteúdo e o domínio das técnicas para ensiná-lo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, propomos a modelagem do discurso oral dos professores que ensinam matemática sobre conceitos relacionados ao campo multiplicativo. Para isso, foram convidados professores da Educação Básica e estudantes de Licenciatura em Matemática e de Pedagogia para participarem de um “*Curso de Aperfeiçoamento para professores: Estudo de conceitos matemáticos abordados na Educação Básica*”.

Utilizamos técnicas de Ciência das Redes para construir uma rede semântica de cliques baseada no discurso oral dos professores. Para a análise dos dados, recorremos à abordagem de Análise de Redes Sociais e Complexas. Os resultados apontaram que há uma demanda do grupo em discutir a divisão no conjunto dos números racionais, oriundo do exercício da profissão dos professores que ensinam Matemática.

REFERÊNCIAS

- BALL, D. L.; BASS, H. Making mathematics reasonable in school. In: J.KILPATRICK, G. MARTIN & D. SCHIFTER (Eds.), *A Research Companion to principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: **National Council of Teachers of Mathematics**, 2003, p. 3-14.
- BALL, D. L., THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**. V.59 (5), p. 389-407, 2008.
- CALDEIRA, S. M. G. (2005). Caracterização da Rede de Signos Lingüísticos: Um modelo baseado no aparelho psíquico de Freud. **Dissertação de mestrado em Modelagem Computacional**, Centro de Pós-graduação e Pesquisa da Fundação Visconde de Cairu. Salvador, Fundação Visconde de Cairu.
- FADIGAS, Inácio De Sousa; HENRIQUE, Trazíbulo; SENNA, Valter De; MORET, Marcelo A.; Pereira, Hernane Borges de Barros. Análise de redes semânticas baseada em títulos de artigos de periódicos científicos: o caso dos periódicos de divulgação em educação matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 167-193, 2009.
- GRILLO, Jaqueline de S. P.; BARBOSA, Jonei C. It is necessary to know a specific mathematics to teach mathematics. **The Mathematics Enthusiast**, v. 19, n. 1, p. 136-157, 2022.
- KOPONEN, Mika; ASIKAINEN, Mervi A.; VIHOLAINEN, Antti; HIRVONEN, Pekka E. Using network analysis methods to investigate how future teachers conceptualize the links between the domains of teacher knowledge. **Teaching and Teacher Education**, v. 79, p. 137-152, 2019.
- WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Steven H. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. **Nature**, v. 393, n. 6684, p. 440-442, 1998.