

Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul
Instituto De Física
Programa De Pós-Graduação Em Ensino De Física
Tese de doutorado em Ensino de Física

Estevão Luciano Quevedo Antunes Júnior

Análise bakhtiniana articulada a redes textuais de documentos oficiais, planos de ensino e ementas na formação de professores de Física/Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental II.

Porto Alegre
2022

Estevão Luciano Quevedo Antunes Júnior

Análise bakhtiniana articulada a redes textuais de documentos oficiais, planos de ensino e ementas na formação de professores de Física/Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental II.

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fernanda Ostermann

Coorientador: Prof. Dr. Claudio José de Holanda Cavalcanti

Porto Alegre

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

Estevão Luciano Quevedo Antunes Júnior

Análise bakhtiniana articulada a redes textuais de documentos oficiais, planos de ensino e ementas na formação de professores de Física/Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental II.

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção do título de doutor em Ensino de Física pelo Programa de Pós-graduação em Ensino de Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^a Dr^a Fernanda Ostermann

Coorientador: Prof. Dr. Claudio José de Holanda Cavalcanti

Porto Alegre - RS, 22 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a Dr^a Fernanda Ostermann (orientadora)
IF/UFRGS

Prof. Dr. André Vitor Fernandes dos Santos
UnB

Prof^a. Dr^a. Alcina Maria Testa Braz da Silva
CEFET/RJ

Prof. Dr. Caetano Castro Roso
IF/UFRGS

Prof. Dr. Matheus Monteiro Nascimento
PPGEñFís/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Escrevi e reescrevi muitas vezes essas páginas de agradecimentos. Justamente por ter a certeza de que, por mais que eu escreva, nunca será o suficiente para mostrar para as pessoas o quanto eu sou grato pelo que fizeram por mim durante esses últimos anos. Além disso, tenho certeza de que muitos nomes importantes não serão citados por aqui por causa da brevidade das palavras.

Eu tive uma base de apoio incrível. E começo agradecendo àquela que estive mais próxima de mim e me ouviu reclamar muitas vezes. A Francielle Falavigna foi mais do que a mulher que estive ao meu lado esse tempo todo, ela acompanhou a graduação, mestrado, doutorado e vai acompanhar muito mais. Ela fez por mim muito mais do que eu sempre esperei. Eu lembro que em um dia difícil ela me disse: “tu tens a obrigação de terminar o doutorado por todos aqueles que não conseguiram”. Muito obrigado, meu amor!

A dupla de ouro que preciso citar nessas palavras são a minha mãe, Jussara, e a minha vó, Altair. Elas entenderam a minha ausência nos últimos anos para poder ter tempo para o trabalho e para o doutorado. Muito obrigado!

Sigo a minha sequência de mulheres incríveis agradecendo a minha orientadora, professora Fernanda Ostermann. A senhora foi incansável! Muito obrigado pelos últimos 9 anos que trabalhamos juntos. Eu sempre vou carregar a sua voz como palavra internamente persuasiva na minha voz.

O professor Claudio Cavalcanti merece um prêmio. Foi muito mais do que um coorientador nos últimos anos. É preciso dizer as revisões feitas do trabalho foram sempre muito atenciosas e precisas. Que honra ter sido teu orientando e ter estado contigo nos últimos 9 anos também. Muito obrigado!

Preciso agradecer, ainda, alguns colegas de trajeto acadêmico e professores das escolas onde eu estive nos últimos anos. Primeiramente, gostaria de agradecer os professores Marcelo Pires, Lucius Samuel, Jean Belline e Junior Frezza por terem sido inspiração para mim em vários e diversos aspectos. Agradeço também todos os colegas do nosso grupo de

pesquisa e que estiveram comigo desde quando eu era da IC, mas principalmente o prof. Matheus Nascimento, o prof. Nathan Lima, o prof. Paulo Rebeque e a prof^a Josiane Souza.

Preciso agradecer também a todos e todas estudantes que passaram por mim nos últimos anos. A gente aprende ensinando e ensina aprendendo. Foi fundamental para me tornar um pesquisador em Ensino de Física ter estado em contato com o Ensino de Física de todos os dias.

Por último, não posso deixar de agradecer aos professores do programa de pós-graduação em Ensino de Física da UFRGS por terem sido sempre atenciosos e competentes nas disciplinas do programa e nas atribuições da CPG.

RESUMO

O objeto de pesquisa da nossa tese é o Ensino de Física no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, tendo como objetivos analisar os desafios que emergem a partir da Base Nacional Comum Curricular para o professor de Física, discutir a(s) forma(s) pela(s) qual(is) esses desafios podem direcionar uma formação de professores de Física mais crítica e investigar sobre como a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física pode contribuir para essa formação mais crítica. Para atender a esses objetivos recorreremos à filosofia da linguagem do círculo de Bakhtin, às discussões em torno das teorias de currículo e os níveis de autonomia profissional de professores. A análise foi feita a partir de um método quantitativo interpretativo bakhtiniano, o qual articula a tradicional análise bakhtiniana com o método de mineração de texto, representando os enunciados por meio de redes textuais. Selecionamos, para a análise, as vozes vocalizadas e revocalizadas nas BNCC para as Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental, os enunciados desenvolvidos no contexto do Estágio de Docência em Física II (foco no Ensino Fundamental) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e as ementas e objetivos de disciplinas com foco no Ensino Fundamental associadas à Instituições de Ensino Superior de formação de professores de Física no Brasil. Identificamos que a BNCC se configura como uma revocalização dos PCN, reverberando as mesmas vozes alinhadas à biologização e ao racionalismo técnico, que os enunciados observados nas aulas do Estágios de Docência em Física II responde bastante ao documento que direciona a disciplina, com pouco grau de autonomia por parte dos alunos/professores do estágio, e que os cursos de licenciatura em Física se direcionam, em sua maioria, à perspectivas ultrapassadas sobre o Ensino de Física para os anos finais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Análise bakhtiniana. Mineração de texto; Rede textual; Método quantitativo interpretativo bakhtiniano; Ensino de Física; Ensino Fundamental II.

ABSTRACT

Our research object in this thesis is the Physics Teaching in the context of the Middle School, looking forward to analyze the challenges that emerges from the National Curricular Common Base (NCCB) for the Physics teacher, discuss ways by which these challenges can direct a more critical formation of Physics teachers and investigate how the curricular structure of Preservice Physics Teacher courses can contribute to this critical formation. To meet these objectives, we resort to Bakhtin's circle philosophy, discussions about curriculum theories and the levels of professional autonomy of teachers. The analysis was performed using a Bakhtinian interpretive quantitative method, articulating the traditional Bakhtinian analysis and the method of text mining, representing utterances by means of text networks. We selected, for the analysis, the vocalized and revocalized voices in the NCCB for Natural Sciences in the Middle School, the statements developed in the context of the Teaching Internship in Physics II (focus on Middle School) at the Federal University of Rio Grande do Sul, and the summary and objectives (when present) of disciplines focused on Middle School associated with Higher Education Institutions for formations Physics teachers in Brazil. We identified that the NCCB is configured as a revocalization of the NPC, reverberating the same voices aligned with biologization and technical rationalism, that the statements observed in the classes of the Teaching Internships in Physics II responds a lot to the document that directs the discipline, with little degree of autonomy on the part of the students/teachers of the internship, and that the degree courses in Physics are directed, for the most part, to outdated perspectives on Physics Teaching for the Middle School.

Keywords: Bakhtinian analysis. Bakhtinian interpretive quantitative method; Middle School; Physics Teaching; Text mining, Text Network.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - GRÁFICO QUE APRESENTA O NÚMERO DE ARTIGOS EM FUNÇÃO DOS ANOS DE REALIZAÇÃO DO ENPEC.	18
FIGURA 2 - PROPOSTA METODOLÓGICA: MÉTODO QUANTITATIVO FUNDAMENTADO NA ANÁLISE BAKHTINIANA.	57
FIGURA 3 - REPRODUÇÃO DA TABELA COM O RESULTADO DO PLN, MOSTRANDO A VARIÁVEL TOKEN E A VARIÁVEL LEMMA, ENTRE OUTRAS.....	60
FIGURA 4 - ILUSTRAÇÃO DAS TABELAS DE SKIPGRAM.....	61
FIGURA 5 - EXEMPLO DE REDES FORMADAS PARA SKIPGRAM IGUAL A 0, 1 E 2.	62
FIGURA 6 - EXEMPLO DE RELAÇÕES GRAMATICAIS BINÁRIAS.	63
FIGURA 7 - OBTENÇÃO DA REDE A PARTIR DA TABELA DE BIGRAMAS OBTIDOS POR ANÁLISE DE DEPENDÊNCIA.....	64
FIGURA 8 - REPRODUÇÃO DA TABELA DE BIGRAMAS OBTIDOS A PARTIR DAS EMENTAS E OBJETIVOS, USANDO ANÁLISE DE DEPENDÊNCIA.	66
FIGURA 9 - NUVEM DE BIGRAMAS OBTIDOS DE TODOS AS EMENTAS E OBJETIVOS.	67
FIGURA 10 - FORÇA DE VÉRTICES DOS TERMOS.....	69
FIGURA 11 - GRÁFICO DA FORÇA DE VÉRTICE (CONECTIVIDADE) EM FUNÇÃO DA FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA.....	71
FIGURA 12 - REDE HIPOTÉTICA EM QUE OS VALORES DE BETWEENNESS FORAM CALCULADOS SEM LEVAR EM CONTA A DIREÇÃO.....	73
FIGURA 13 - MESMA REDE HIPOTÉTICA MOSTRADA NA FIGURA 12, MAS COM OS VALORES DE BETWEENNESS CALCULADOS CONSIDERANDO A DIREÇÃO.	75
FIGURA 14 - REDE DE RELAÇÕES GRAMATICAIS DIRECIONAIS BINÁRIAS PARA OS ENUNCIADOS.	81
FIGURA 15 - GRÁFICO DA FORÇA DE VÉRTICE EM FUNÇÃO DO BETWEENNESS DOS TERMOS CONSIDERADOS NOS ENUNCIADOS.....	85
FIGURA 16 - REDE PARA VISUALIZAÇÃO DOS VÉRTICES.	86
FIGURA 17 - REDES FORMADAS PELOS DISCURSOS INDIVIDUAIS SOBRE A BNCC: O ENUNCIADO “NEUTRO” PRODUZIDO PELO INSTITUTO AYRTON SENNA (ESQUERDA) E A CRÍTICA FORMULADA POR GABRIEL GRABOWSKI (À DIREITA).....	90
FIGURA 18 - DUAS GEODÉSICAS QUE UNEM O VÉRTICE IGUALDADE AO VÉRTICE QUÍMICA.....	92
FIGURA 19 - AS 4 GEODÉSICAS QUE UNEM OS TERMOS ENSINO E QUÍMICA.	94
FIGURA 20 - GRÁFICO DE BETWEENNESS EM FUNÇÃO DA FORÇA DE VÉRTICE DOS DISCURSOS ELEITORAIS.	96
FIGURA 21 - REDE OBTIDA A PARTIR DA ARTICULAÇÃO DOS DISCURSOS DE BUSH E DUKAKIS.....	97
FIGURA 22 - REDE TEXTUAL OBTIDA A PARTIR DA BNCC PARA O ENSINO FUNDAMENTAL II. BIGRAMAS COM FREQUÊNCIA MENOR DO QUE 2 FORAM FILTRADOS, DE FORMA QUE CONTIVESSEM AS PALAVRAS-CHAVE QUE DESSEM CONTA DOS TRÊS EIXOS TEMÁTICOS MATÉRIA E ENERGIA, VIDA E EVOLUÇÃO E TERRA.....	112
FIGURA 23 - REDE TEXTUAL OBTIDA A PARTIR DA BNCC, CONSIDERANDO ENUNCIADOS COM MENÇÃO AO TERMO TECNOLOGIA E DERIVADOS, ALÉM DE TERMOS RELACIONADOS.....	116
FIGURA 24 - NUVEM DE 3.104 BIGRAMAS OBTIDA A PARTIR DO TEXTO DA BNCC PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	117
FIGURA 25 - REDE TEXTUAL OBTIDA DOS PCN.	120
FIGURA 26 - NUVEM DE 17.252 BIGRAMAS FORMADA A PARTIR DOS PCN.	122
FIGURA 27 - REDE TEXTUAL OBTIDA A PARTIR DOS PCN, CONSIDERANDO ENUNCIADOS COM MENÇÃO AO TERMO TECNOLOGIA E DERIVADOS, ALÉM DE TERMOS RELACIONADOS.....	123

FIGURA 28 - MAIOR COMPONENTE CONECTADA DA REDE FORMADA A PARTIR DOS BIGRAMAS COMUNS EXTRAÍDOS DA BNCC E DOS PCN. FORAM CONSIDERADOS APENAS BIGRAMAS QUE OCORRERAM PELO MENOS 4 VEZES.....	126
FIGURA 29 - NUVEM DE BIGRAMAS INTEGRANDO PCN E BNCC PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL.	128
FIGURA 30 - REDE OBTIDA A PARTIR DAS METODOLOGIAS DOS PLANOS DE ENSINO DOS ESTAGIÁRIOS QUE MINISTRARAM AULAS NO SEXTO ANO.	139
FIGURA 31 - REDE OBTIDA A PARTIR DAS METODOLOGIAS DOS PLANOS DE ENSINO DOS ESTAGIÁRIOS QUE MINISTRARAM AULAS NO NONO ANO (MAJORITARIAMENTE).....	142
FIGURA 32 - REDE OBTIDA A PARTIR DAS 64 EMENTAS E 29 OBJETIVOS, CONSIDERANDO BIGRAMAS QUE OCORRERAM NO MÍNIMO 4 VEZES.	154
FIGURA 33 - REDE CONSTRUÍDA A PARTIR DE TERMOS QUE APARECEM CONSECUTIVAMENTE, SENDO QUE O PRIMEIRO DEVE SER UM VERBO E O SEGUNDO UM SUBSTANTIVO. FORAM MANTIDOS OS PRIMEIROS 100 BIGRAMAS OBTIDOS (RESULTANDO EM 121 VÉRTICES).....	157
FIGURA 34 - VERBOS MAIS FREQUENTES NOS EXTRATOS TEXTUAIS.	160
FIGURA 35 - REDE PARA AS 11 EMENTAS/OBJETIVOS QUE INCLUEM OS TERMOS REFLETIR/REFLEXÃO/REFLEXIVO, ALÉM DE TERMOS SIMILARES À PRÁTICA E PESQUISA.	166

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RELAÇÃO DO NÚMERO DE ARTIGOS SOBRE O ENSINO FUNDAMENTAL II NOS ÚLTIMOS ENPECS.	19
TABELA 2 - TRABALHOS DE APLICAÇÕES DE ATIVIDADES DIDÁTICAS E/OU ENTREVISTAS COM ALUNOS NO EFII NOS ÚLTIMOS ENPECS.	26
TABELA 3 - FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DAS REDATORAS.	110
TABELA 4 - FORMAÇÃO E ATUAÇÃO DAS REDATORAS DOS PCN.	118
TABELA 5 - CARGA HORÁRIA DOS CURSOS DE LCN PARA CADA ÁREA DO CONHECIMENTO.	131
TABELA 6 - CARGA HORÁRIA DOS CURSOS DE LCN DA UNB E DA UEM DE ACORDO COM A ÁREA DO CONHECIMENTO.....	132

APÊNDICES

APÊNDICE A - LISTA DE REVISTAS PESQUISADAS QUALIFICADAS COMO A1 E A2 PARA A NOVA QUALIS DA CAPES 2013-2016... 186	186
APÊNDICE B - LISTA DE ARTIGOS COM FOCO EM APLICAÇÕES DIDÁTICAS E/OU ENTREVISTAS COM ALUNOS NAS AULAS DIRECIONADAS AOS CONTEÚDOS DE QUÍMICA E/OU BIOLOGIA PUBLICADOS NO ENPEC (2013-2019) NO CONTEXTO DO ENSINO E/OU EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O FUNDAMENTAL II. 189	189
APÊNDICE C - LISTA DE ARTIGOS COM FOCO EM DOCUMENTOS E/OU LIVROS DIDÁTICOS PUBLICADOS NO ENPEC (2013-2019) NO CONTEXTO DO ENSINO E/OU EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O FUNDAMENTAL II..... 199	199
APÊNDICE D - LISTA DE ARTIGOS COM FOCO NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES E/OU ANÁLISE DE AULAS COM FOCO NA PRÁTICA DO PROFESSOR PUBLICADOS NO ENPEC (2013-2019) NO CONTEXTO DO ENSINO E/OU EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS PARA O FUNDAMENTAL II..... 205	205

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO: APROXIMAÇÃO ENTRE O ENSINO DE FÍSICA E OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A NECESSIDADE DESSE ESTUDO	11
2	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1	FOCO NOS ALUNOS: DAS APLICAÇÕES DIDÁTICAS ÀS ENTREVISTAS	20
2.2	FOCO NOS TEXTOS: DAS POLÍTICAS CURRICULARES AOS MATERIAIS DIDÁTICOS	28
2.3	FOCO NOS PROFESSORES: DA FORMAÇÃO ÀS ENTREVISTAS	34
3	BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS	40
3.1	A METALINGUÍSTICA DO CÍRCULO DE BAKHTIN	41
3.2	AS TEORIAS DE CURRÍCULO	46
3.3	DAS TEORIAS CURRICULARES À AUTONOMIA PROFISSIONAL DE PROFESSORES	51
3.4	A MINERAÇÃO DE TEXTO (<i>TEXT MINING</i>)	54
3.5	MÉTODO QUANTITATIVO INTERPRETATIVO	55
3.6	MÉTODO QUANTITATIVO INTERPRETATIVO BAKHTINIANO	58
3.6.1	<i>Tabelas de coocorrências e rede</i>	59
3.6.2	<i>A obtenção das redes.</i>	65
3.6.3	<i>A força do vértice</i>	68
3.6.4	<i>O betweenness</i>	72
3.6.5	<i>Primeiro exemplo: interação entre dois enunciados antagônicos a respeito da BNCC</i>	79
3.6.6	<i>Segundo exemplo: Bush versus Dukakis – 1988</i>	95
4	O ENSINO DE CIÊNCIAS, O ENSINO DE FÍSICA, OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR	101
4.1	IDENTIFICAÇÃO E DELIMITAÇÃO DO ENUNCIADO	107
4.2	LEITURA PRELIMINAR DOS ENUNCIADOS	108
4.3	CONTEXTO EXTRAVERBAL	109
4.4	ANÁLISE DOS ENUNCIADOS	111
4.5	A BNCC COMO REVOCALIZADORA DE VOZES DOS PCN	118
5	FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA/CIÊNCIAS E OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	130
5.1	DELIMITAÇÃO DOS ENUNCIADOS	134
5.2	LEITURA PRELIMINAR DOS ENUNCIADOS	135
5.3	CONTEXTO EXTRAVERBAL	136
5.4	ANÁLISE DOS ENUNCIADOS	138
6	O DEBATE SOBRE AS TEORIAS DE CURRÍCULO E AUTONOMIA PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	144

6.1	DELIMITAÇÃO DOS ENUNCIADOS	145
6.2	LEITURA PRELIMINAR DOS ENUNCIADOS	146
6.3	CONTEXTO EXTRAVERBAL	147
6.4	ANÁLISE DOS ENUNCIADOS	150
6.4.1	<i>Identificar o enunciado e o contexto imediato</i>	151
6.4.2	<i>Identificar o gênero do discurso</i>	152
6.4.3	<i>Analisar o direcionamento e a orientação social do enunciado</i>	152
6.4.4	<i>Análise da Responsividade</i>	152
6.4.5	<i>Análise Estilística</i>	155
6.4.6	<i>Articulação dos resultados:</i>	161
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	170
	REFERÊNCIAS	174

1 INTRODUÇÃO: APROXIMAÇÃO ENTRE O ENSINO DE FÍSICA E OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A NECESSIDADE DESSE ESTUDO

Os anos finais do Ensino Fundamental se configuram, na prática, como o primeiro contato formal dos estudantes com as Ciências da Natureza e com professores com formação específica em áreas científicas na educação básica. Essa etapa de formação básica privilegiou, no início da escolarização brasileira, conteúdos sobre higiene e agricultura (BRASIL, 1890), fato que pode, segundo Antunes Jr., Cavalcanti e Ostermann (2019), ter influenciado a reconhecida hegemonia das Ciências Biológicas frente às demais disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Ainda que os primeiros conteúdos relacionados às Ciências da Natureza nas políticas escolares brasileiras tenham aparecido no final do século XIX, o século XX intensificou preocupações envolvendo as disciplinas de ciências. Entre 1890 e 1930, existiu um movimento para formação de bacharéis em Artes e Ciências, o que fortaleceu o ensino de Ciências no contexto da então educação ginásial (FERREIRA, 2005). A década de 1930 foi marcada pela ideia de uniformização do ensino nacional a partir da reforma Francisco Campos, que deu maior ênfase para as Ciências da Natureza nos primeiros 10 anos da era Vargas, mas, na década seguinte, marcada pelo Estado Novo, surgiu a Reforma Capanema, que foi responsável por fixar duas etapas para a escolarização básica, colegial e ginásial, além de exaltar o nacionalismo dando ênfase às humanidades ligadas ao contexto brasileiro, como História e Geografia do Brasil (DALLABRIDA, 2014).

Muitos movimentos incentivaram o fortalecimento das disciplinas científicas nas décadas seguintes, fomentadas, principalmente, por reformas nos Estados Unidos e na Inglaterra, mas principalmente no contexto do ensino ginásial (FERREIRA, 2007). Na década de 60, após o lançamento do satélite *Sputnik* pelos soviéticos (em 1957) muitos projetos associados ao desenvolvimento de materiais didáticos para o Ensino de Ciências foram desenvolvidos no contexto ocidental com o intuito de fortalecer a educação científica, aparentemente menos eficiente frente ao contexto russo (LORENZ; BARRA, 1986). Para a Física, podemos fazer referência ao *Physical Science Curriculum Study (PSSC)*, ao *Project Harvard Physics* e à Fundação *Nuffield*.

Esse movimento mundial influenciou fortemente o desenvolvimento das disciplinas científicas nas escolas no Brasil, mas ainda no contexto do 2º grau. Isso fomentou a educação científica baseada no “método científico”, incentivou a chamada “física do cotidiano” e a distribuição de *kits* científicos nas escolas, entretanto, segundo Lorenz e Barra (1986), essa medida não permitia a flexibilidade pedagógica, o que incentivou o MEC a propor a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (em 1961) que, além de dar maior liberdade para as instituições de ensino, preconizava a educação propedêutica para as elites e a educação profissionalizante para o restante da população que começava a ingressar na escola (FERREIRA, 2007).

Até o início da década de 70, a educação científica estava restrita ao contexto do Ensino Médio. A área de Ciências da Natureza só se tornou obrigatória, para os oito anos do então curso colegial (Ensino Fundamental) a partir de 1971, dez anos depois da obrigatoriedade para todos os anos do ginásial (Ensino Médio). O direcionamento curricular, entretanto, não fugia da visão sanitarista e do foco em conteúdos voltados à agricultura, temas presentes no currículo do final do século XIX.

Como prevista na constituição de 1988 (BRASIL, 1988), criou-se uma nova organização curricular para a educação básica, materializada na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (BRASIL, 1996). Na sequência da LDB de 1996, documentos que tinham como objetivo regulamentar e direcionar a estrutura curricular das escolas foram elaborados. Como principal exemplo podemos citar os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), que se configuravam como orientações que poderiam ou não ser utilizadas nos planos político-pedagógicos das escolas e/ou nos planos de aula dos professores. A versão final do documento só foi publicada após uma consulta à comunidade acadêmica, que teceu fortes críticas ao documento, o que incentivou o Ministério da Educação e o Conselho Nacional de Educação a manter o documento apenas como “alternativa curricular não obrigatória” (MACEDO, 2014, p. 1533).

A elaboração dos PCN, no final dos anos 90, impactou fortemente o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), orientando a avaliação de livros didáticos para utilização nas escolas brasileiras e exigindo que as obras fossem a

eles alinhadas. Conforme apontaram Rosa e Megid Neto (2019), quando fizeram uma pesquisa envolvendo 427 professores dos anos finais do Ensino Fundamental, a maior parte dos professores concebem os livros didáticos como os principais norteadores do que deve ser trabalhado em sala de aula. Sendo assim, pode-se dizer que as orientações expressas nesse documento (PCN) acabaram, por vias indiretas, sendo utilizadas nas escolas efetivamente.

Macedo (2014), ao revisitar o histórico de elaboração curricular no Brasil, ressalta que o contexto político de elaboração dos PCN, no âmbito do governo de Fernando Henrique Cardoso (FHC) (1994 - 2002), priorizava a lógica do mercado. O documento, ainda que tenha sofrido fortes críticas pela comunidade acadêmica, teve a colaboração de alguns de seus membros na sua elaboração, que se alinharam à proposta de unificação curricular na década de 90. No governo de Luiz Inácio Lula da Silva (2003 - 2010), foram anunciadas as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) (BRASIL, 2013) e, após quase quatro anos de ampla discussão com a sociedade, foi aprovado o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014). Mais recentemente, foi também aprovada e finalizada a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em 2017, para a educação infantil e ensino fundamental, e, em 2018, para o ensino médio. É importante salientar que o contexto de elaboração da BNCC não é diferente no que se refere à priorização da lógica de mercado, principalmente porque o grupo político que assumiu o MEC em 2016, encarregados de coordenar a elaboração das versões finais da BNCC, tinha evidentes conexões com o grupo político que elaborou os PCN na década de 1990. Sobre isso, Aguiar e Tuttmann (2020) alertam para o fato que os governos de Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) e Dilma Rousseff (2011-2016) sofreram críticas por manterem no Ministério da Educação visões de mundo muito parecidas com as que direcionaram o governo FHC (1994-2002) na virada do século.

Assim, podemos verificar que as políticas curriculares para a educação básica no Brasil, por muitos anos, estiveram centradas na elaboração de currículos prescritivos e que privilegiam o conteúdo em detrimento de uma formação integral e emancipadora. Sob forte influência do tecnicismo, essas políticas fundamentam-se em perspectivas curriculares tradicionais, que pretendem ser neutras, sem questionamento ao *status quo* ou ao conhecimento dominante e que priorizam questões técnicas e organizacionais (SILVA, 2015). A BNCC, dando continuidade a

essas políticas prescritivas, está orientando a elaboração de currículos para as diferentes etapas de escolarização, incluindo os anos finais do Ensino Fundamental, o Ensino Médio e também a formação em nível de graduação.

A ideia vendida na BNCC de que uma mesma base curricular em escala nacional para todas as etapas da escolarização básica resultaria em igualdade de oportunidades é um dos grandes mitos propagados por essas políticas educacionais. Cabral e Jordão (2020) discutem a relação entre a constituição da BNCC das Ciências da Natureza como um currículo único e as questões de cultura e multiculturalismo:

“A preocupação com a pluralidade de culturas e de identidades relaciona-se à enorme diversidade própria do mundo contemporâneo e ao fato de a escola ser um espaço de encontro e de possíveis conflitos relacionados às diferenças” (CABRAL; JORDÃO, 2020, p. 113).

Entre tantos argumentos contrários à implementação de tal base curricular, destaca-se a consideração de que uma proposta de unificação de um projeto comum curricular pressupõe fundamentos que prejudicam ou impedem o desenvolvimento de projetos alternativos que poderiam expandir sentidos mais democráticos nas escolas. A defesa de uma política educacional em nível nacional acaba também por veicular uma “imagem hegemônica e negativa da escola” (LOPES, 2015, p. 458), já que a política é feita para preencher supostas lacunas educacionais. Outro aspecto destacado na literatura é o fato de que uma base comum curricular também dificulta a implementação de projetos locais, por se tornar a referência única que ressignifica esses projetos como não prioritários e não relacionados ao conhecimento considerado essencial (LOPES, 2015).

No que se refere à proposta curricular na área de Ciências da Natureza, podemos dizer que está, tradicionalmente, associada ao desenvolvimento de práticas disciplinares (de Biologia, Física e Química) nos Ensinos Médio e/ou Superior, enquanto no Ensino Fundamental essa área se limita, em grande parte, às Ciências Biológicas, justamente pelo contexto histórico apresentado anteriormente. Ainda, no que diz respeito aos anos finais do Ensino Fundamental, é pertinente destacar que as Ciências Biológicas são, também, privilegiadas devido ao número de docentes com formação para atuar nessa disciplina, que é significativamente maior do que nas demais disciplinas de Física e Química. De acordo com o Censo Escolar de 2018, as aulas de Física são ministradas, em 56,7% das turmas, por

professores sem formação em Física. Quanto à Química, os números são parecidos, mas nesse caso pouco menos de 40% das aulas são ministradas por profissionais sem formação em Química. Quando se trata de Biologia, os números são bem melhores. Praticamente 80% das aulas de Biologia são ministradas por professores formados em Ciências Biológicas (BRASIL, 2019).

Quanto à perspectiva de ciência, não é difícil identificar, a partir de leituras dos PCN ou da BNCC, que a interação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é um dos eixos que direcionam as perspectivas documentais. A política elaborada nos anos 90 cita diretamente os pressupostos do movimento CTS, uma perspectiva influente no Ensino e na Educação em Ciências que ganhou força na década anterior. Os PCN apresentam, também, um levantamento sobre o histórico de práticas educacionais e defende o movimento CTS como uma alternativa para os anos posteriores, ainda que a opção por uma estrutura bem determinada em termos de conteúdo e séries veiculasse, aparentemente, vozes mais alinhadas às perspectivas curriculares tradicionais.

Neste trabalho vamos assumir o currículo como um espaço de disputas, que sofre tensões de diversos campos sociais e políticos:

[...] toda política curricular é uma política cultural, pois o currículo é fruto de uma seleção da cultura e é um campo conflituoso de produção de cultura, de embate entre sujeitos, concepções de conhecimento, formas de entender e construir o mundo” (LOPES, 2004, p. 111).

Como política cultural, a produção de uma BNCC também reflete um espaço de disputas, sendo possível identificar vozes privilegiadas no seu discurso. Os discursos enfatizam competências para atuar em situações concretas, considerados por Macedo (2016) “conhecimento em si” (perspectiva tradicional) e “conhecimento para fazer algo” (perspectiva crítica, antagonista da perspectiva tradicional).

A BNCC, além de direcionar para a prática dos estudantes e dos professores em sala de aula, serve como referência para a reformulação curricular no que diz respeito à formação inicial e/ou continuada de professores. Sendo assim, em resposta a esse novo documento e também às novas diretrizes para as licenciaturas (BRASIL, 2015) (tema que será discutido na seção 5 dessa tese), universidades como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), passou a oferecer a disciplina de estágio de docência em Física no nível dos anos finais do Ensino

Fundamental (Estágio de Docência em Física II) (UFRGS, 2018) a partir da reformulação curricular para o curso de Licenciatura em Física (elaborada em 2017 e implementada em 2018).

Essa disciplina é voltada para os estudantes do curso de Licenciatura em Física e é oferecida como obrigatória desde o segundo semestre de 2018, quando iniciamos nossa atuação frente aos licenciandos em formação, com a finalidade de entender como os estudantes de Licenciatura em Física chegam nessa etapa de formação e quais são as vozes que são veiculadas por eles por meio de seus projetos de ensino no estágio realizado no Ensino Fundamental II. Assim, levando em conta a ausência de tradição da Licenciatura em Física na formação de seus alunos para a prática docente nos anos finais do Ensino Fundamental, essa tese divide seus objetivos em dois grandes elementos, em que o primeiro consiste na análise da BNCC como uma política curricular e o segundo passa pela (1) análise de ementas e objetivos de disciplinas de estágio de docência em Física nos anos finais do ensino fundamental (em várias instituições de ensino superior) e (2) vozes veiculadas pelos estudantes nos seus planos de ensino, no contexto da disciplina de Estágio de Docência II da UFRGS (ou seja, no contexto da formação inicial de professores de Física.

Assumimos, então, como fundamental buscar responder: (1) Quais desafios emergem a partir da BNCC para o professor de Física no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental? (2) Como esses desafios podem direcionar uma formação de professores de Física mais crítica (ou não) para essa etapa da escolarização? (3) De que forma a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física pode contribuir para essa formação mais crítica (ou não)?

Para que possamos desenvolver e refletir sobre essas inquietações, definimos objetivos que atuam como guias durante o estudo. São eles: (a) analisar os desafios emergem a partir da BNCC para o professor de Física no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental; (b) discutir a(s) forma(s) pela(s) qual(is) esses desafios podem direcionar uma formação de professores de Física mais crítica para essa etapa da escolarização; e, (c) investigar sobre como a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física pode contribuir para essa formação mais crítica.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A presente revisão da literatura envolveu uma consulta a periódicos com ênfase em Ensino e Educação, uma vez que o foco do trabalho está na BNCC para o Ensino de Ciências da Natureza e na formação de professores de Física para os anos finais do Ensino Fundamental. A pesquisa foi feita nas revistas com Qualis A1 e A2 para a organização 2013-2016 da CAPES e, em um primeiro momento, restrita apenas às revistas brasileiras.

Dado o contexto desta pesquisa, optamos por procurar artigos que estivessem relacionados com o Ensino Fundamental e, posteriormente, restringimos para os anos finais desta etapa da escolarização. Para os periódicos A1 e A2 que são comprometidos com o Ensino e/ou Educação em Ciências, em especial, selecionamos todos que mencionam no texto a expressão “Ensino Fundamental”, já para os periódicos de Ensino e/ou Educação em geral, também, buscamos as palavras “ciências”, “biologia”, “química”, e/ou “física” nos artigos.

Para uma segunda etapa de recorte, eliminamos os artigos que especificam os anos iniciais do Ensino Fundamental como foco da pesquisa, principalmente quando se trata de trabalhos que envolvem propostas didáticas ou entrevistas/pesquisas com professores ou alunos. Sendo assim, restringimos aos artigos que falam sobre o Ensino Fundamental direcionados especificamente nos anos finais do Ensino Fundamental e publicados nos últimos 10 anos (2012-2022). Para a maior parte das revistas analisadas, utilizamos o buscador da *Scielo* para encontrar os artigos. Para os periódicos que não estavam disponíveis nesse buscador, fomos nos próprios sites/portais dos periódicos. Os periódicos pesquisados para Qualis A1 e A2 estão dispostos no Apêndice A, assim como as quantidades de artigos encontrados.

Sobre os números dos artigos encontrados, é relevante afirmar que existe uma expressiva maioria que se direcionam para práticas didáticas desenvolvidas em sala de aula e/ou entrevistas com os alunos, isto é, dos 162 artigos encontrados nos periódicos brasileiros para o nosso recorte, 99 têm esse enfoque. Ainda, sobre o conteúdo explorado, a maior parte dos artigos estão relacionados ao meio ambiente. Isso não é surpreendente, principalmente, dado o histórico das políticas curriculares

no Brasil que, no início do Brasil República, se direcionam para temas como agricultura e ambiente.

Além da investigação nos periódicos brasileiros com enfoque em Ensino e/ou Educação, optamos por investigar os artigos publicados nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), e que tem como enfoque específico os anos finais do Ensino Fundamental. O resultado dessa pesquisa nos permitiu fazer algumas conclusões prévias, principalmente a partir do gráfico a seguir.

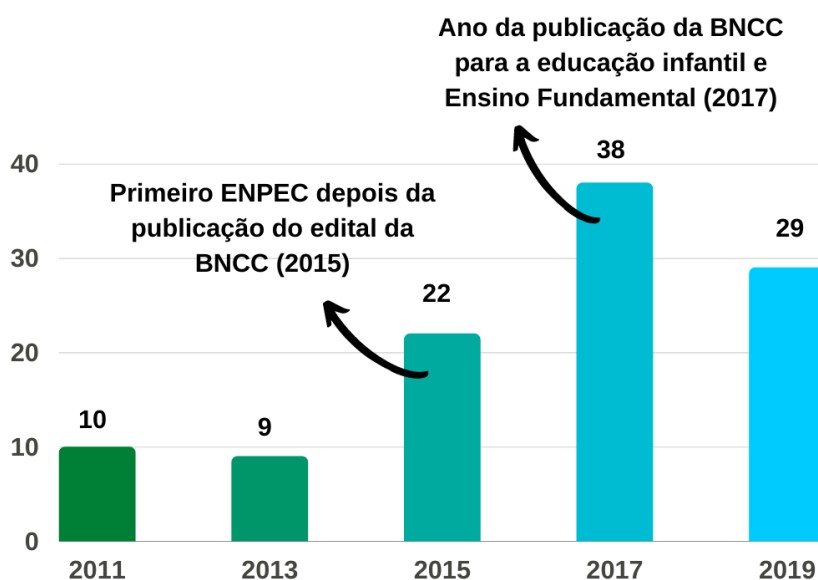


Figura 1 - Gráfico que apresenta o número de artigos em função dos anos de realização do ENPEC.

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Sobre os números de publicações com enfoque nos anos finais do Ensino Fundamental no contexto do ENPEC, podemos atentar para as datas de realização do evento. A partir do momento em que ocorre a publicação do edital da BNCC, aumenta substancialmente o número de publicações em torno do tema, que se mantém em crescimento no evento seguinte, ano em que ocorre a publicação da versão final do documento para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental.

Em princípio, esses números poderiam estar associados a um crescimento no número total de trabalhos apresentados, o que aumentaria, conseqüentemente, o número de artigos dentro do nosso escopo. Entretanto, se analisarmos os números da figura 1 comparados ao número total de trabalhos publicados em cada ano do evento, verificamos o seguinte.

Tabela 1 - Relação do número de artigos sobre o Ensino Fundamental II nos últimos ENPECs.

Ano do evento	Número de artigos relacionados com o EFII	Número total de artigos publicados no evento	Porcentagem de publicações destinadas ao EFII comparada ao número total de artigos (%)
2011	10	1238	0,8
2013	9	1331	0,7
2015	22	2451	0,9
2017	38	1335	2,8
2019	29	1035	2,8

Fonte: Anais dos últimos ENPEC's.

Podemos observar que, a partir, principalmente, de 2017, a parcela de artigos destinados aos anos finais do Ensino Fundamental no contexto do ENPEC se torna maior. Essa observação pode estar associada com o novo cenário educacional que veio com a nova BNCC.

Ainda que tenhamos feito o levantamento numérico dos últimos 5 eventos, achamos pertinente, assim como na seleção de artigos publicados em periódicos, selecionar apenas aqueles publicados nos últimos 10 anos, isto é, dos eventos de 2013, 2015, 2017 e 2019, uma vez que as atas do ENPEC 2021 ainda não estavam disponíveis no site/portal do evento até a data dessa pesquisa.

A seleção de artigos publicados em periódicos brasileiros no que diz respeito ao Ensino e/ou Educação em Ciências para os anos finais do Ensino Fundamental nos permite uma categorização separando o material selecionado em três enfoques, são eles: *foco nos alunos*, *foco nos textos* e *foco nos professores*. As próximas três subseções estão organizadas segundo essas três categorias, focando a revisão nos artigos que contribuem para essa pesquisa. Antes disso, julgamos pertinente discutir

duas publicações que se referem a revisões de literatura em contextos parecidos com o que estamos propondo.

Confirmando a importância do nosso estudo, Saucedo e Pietrocola (2019) apresentam o histórico de pesquisas em Educação Científica no Brasil e no mundo, principalmente, no que se refere aos temas contraditórios que se alinham à perspectiva CTS. Os autores ressaltam a grande concentração de artigos que investigam “estudantes do Ensino Médio e de cursos de Graduação nas áreas da Educação e do Ensino”, dando pouca ênfase ao Ensino Fundamental. Na mesma pesquisa, apresentam que os artigos estão concentrados em tópicos de ensino da Biologia, enquanto as áreas de Física e Química são menos abordadas. Nessa mesma perspectiva, Dionor, *et al* (2020) percebem uma lacuna na literatura nacional e internacional em propostas didáticas publicadas em periódicos e que levem em consideração questões sociocientíficas, principalmente, no que se refere ao Ensino Fundamental.

A literatura no que diz respeito ao nosso recorte privilegia substancialmente artigos que se direcionam a aplicações didáticas e/ou entrevistas com alunos em detrimento de análises curriculares, reflexões sobre livros didáticos ou discussões sobre a formação inicial e/ou continuada de professores. Ainda, não distante do que é apresentado por Saucedo e Pietrocola (2019), percebemos uma maior concentração em propostas didáticas relacionadas a conteúdos de Ciências Biológicas. Esse resultado não se caracteriza como surpresa, uma vez que historicamente a educação brasileira, a partir da constituição do país como república, teve implementadas políticas curriculares inicialmente focalizadas em questões voltadas para a agricultura e higiene.

2.1 Foco nos alunos: das aplicações didáticas às entrevistas

Dado o enfoque da nossa pesquisa, optamos por apresentar a seguir um apanhado geral dos artigos que apresentam aplicações didáticas direcionadas para o Ensino de Física, Astronomia e/ou às Ciências como um todo, ou seja, omitiremos aquelas aplicações didáticas centradas exclusivamente na Biologia, na Química e/ou nas Geociências.

Iniciamos a nossa caminhada a partir do trabalho de Longhini e Gomide (2015), que relata uma atividade desenvolvida durante um ano letivo com uma turma de 6º ano de Ensino Fundamental sobre conceitos que envolvem Astronomia. A partir da apresentação de uma história problematizadora dividida em capítulos, os estudantes, em grupos, buscavam respostas nas mudanças observadas no céu durante o ano. Registravam, por exemplo, a duração do dia e a posição das sombras e buscavam relacioná-las com as estações do ano ou com o clima da cidade. A avaliação dos estudantes foi feita a partir dos conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Os resultados mostraram que os estudantes, ainda que tenham entendido o foco da história, não compreendiam a interlocução do que se obtinha nos registros e as características do cotidiano às quais os dados se relacionavam, o que mostra a importância do professor como mediador do processo.

Três anos mais tarde, Massoni, Barp e Dantas (2018) defendem a metodologia de ensino por projetos no Ensino de Física no âmbito do Ensino Fundamental, justificando-a por meio de duas premissas básicas: (1) os conteúdos de Física comumente são ministrados por professores que não têm formação em Física e (2) promovem uma benéfica alternância metodológica para o Ensino de Física. O estudo foi fundamentado no aparato teórico-metodológico de Hernández e Ventura (1998) e na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e o estudo teve como contexto duas turmas de 9º ano de uma escola pública de Porto Alegre – RS. Foram 10 encontros em que as turmas seguiram uma série de procedimentos a fim de identificar a Física presente no cotidiano. Os autores concluíram que a partir da atividade foi possível observar predisposição dos estudantes para relacionar significativamente os conceitos às questões formuladas por eles.

No ano seguinte, Lago, Ortega e Mattos (2019) propõem uma sequência didática sobre fases da Lua com o objetivo de colocar a ciência em maior sintonia com as “coisas do mundo” e vice-versa. A partir da Teoria da Atividade discutida no Ensino de Ciências por investigação, avaliam dez atividades e seus resultados em aulas do último ano do Ensino Fundamental. As atividades eram intercaladas entre interações desenvolvidas em sala de aula e em outros espaços da escola e em casa, a partir de observações e pesquisas. Assim, a atividade com os estudantes interferiu em outras atividades em outros ambientes escolares. Os autores alegam

que o fato de os alunos trazerem conhecimentos obtidos fora da escola para o ambiente escolar favoreceu a aprendizagem.

Os dois últimos anos (2020 e 2021) se mostraram mais frutíferos quando se trata de pesquisas envolvendo atividades didáticas com o foco nas Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental. A justificativa para isso pode estar no fato de a nova BNCC estar sendo implementada para o Ensino Fundamental e, aparentemente, expresse um maior equilíbrio entre as áreas científicas.

O trabalho de Lima, Ramos e Piassi (2020) buscou apresentar uma proposta didática que relaciona ciência, poesia e filosofia em aulas para os anos finais do Ensino Fundamental, especificamente turmas de 9º ano. A ideia dos autores foi analisar poesias sobre o tema micro ou macrocosmo produzidos pelos estudantes nas aulas de Ciências à luz da teoria de Vygotsky. Por meio da Análise de Conteúdo analisaram quatro poesias que selecionaram a partir de três critérios: mobilização temática, complexidade da produção e representatividade. Concluem que, ainda que as poesias apresentem estruturas composicionais parecidas, expressam visões de mundo distintas sobre os critérios analisados, enquanto duas poesias sugerem uma ideia mais religiosa sobre o micro e macrocosmo, outras duas expressam ideias sobre a investigação científica sobre a realidade.

Com o intuito de responsabilizar os ideais pós-modernistas pelo reforço de concepções alternativas e o pelo surgimento de pós-verdades na educação científica, Zanatta e Saavedra Filho (2020) defendem a filosofia de Bruno Latour como uma alternativa viável para desenvolver a aprendizagem de conceitos não sensíveis de Física Moderna e Contemporânea e apresentar a ciência como uma caixa preta aberta no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental. Dessa forma, o autor acredita que poderíamos “evitar as distorções conceituais definidas pela rede sociotécnica” (ZANATTA; SAAVEDRA FILHO, 2020, p.1492).

Mano e Saravali (2021) mostraram um estudo realizado com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior de São Paulo baseados nos ideais piagetianos. Utilizando um método misto de análise em que, em primeiro momento fizeram uma entrevista clínico-crítica sobre fases da Lua e Eclipses, seguida de uma demonstração experimental e de uma prova operária,

concluíram que os estudantes envolvidos na análise não possuem familiaridade com a temática investigada.

Bica e Roehrs (2021) objetivaram investigar a avaliação para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental a partir da contribuição da neurociência. Fazem, assim, um levantamento documental sobre as diretrizes brasileiras que falam sobre avaliação, partindo da LDB de 1996 e chegando ao PNE de 2014-2024 a fim de proporem uma estratégia didático-avaliativa baseada nas múltiplas representações e nos pressupostos da neurociência. A temática da sequência didática eram os estados físicos da matéria, mas não se restringia apenas a isso, também explorava a importância da água para o planeta Terra e para os seres vivos, por exemplo. Avaliaram, assim, as respostas e interações de estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública na fronteira do Brasil com a Argentina. As atividades propostas passavam pela exploração dos conhecimentos técnicos e do cotidiano e por atividades demonstrativas realizadas no contexto da escola. Baseados em resultados obtidos por ressonância magnética e em estudos neurocientíficos sobre aprendizagem, concluem que os conhecimentos prévios dos estudantes influenciam diretamente no resultado e que, portanto, é necessário analisar e avaliar cada resposta individualmente. Por fim, defendem que a avaliação seja feita a partir de um processo e não como um resultado.

Além desses, e quebrando a nossa linha do tempo, achamos importante discutir sobre o trabalho de Costa *et al.* (2017), que investiga, a partir de pré e pós-testes, a construção de conceitos científicos por estudantes do Ensino Fundamental ao longo da trajetória escolar. Utilizando a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, mas também apoiados em Moreira, Novak e Hanesian, alegam que a falta de utilização de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) é um fator determinante para essa construção e, por isso, se apoiam na mineração de texto e na apresentação gráfica multirrepresentacional (SOBEK) como “ferramenta” de análise.

A ferramenta utiliza um algoritmo que realiza uma análise estatística dos termos presentes no texto e os seleciona a partir do valor absoluto de sua ocorrência. Esse modelo de mineração textual, denominado *n-simple distance*, considera também as relações de proximidade entre os componentes do texto,

ligando cada termo estatisticamente relevante a N subsequentes palavras também relevantes (SCHENKER citado por COSTA et al., 2017).

A análise foi feita com base em uma turma de controle e outra turma experimental, levantando concepções alternativas dos estudantes. O grupo de controle apenas analisou as respostas corretas do questionário, enquanto o grupo experimental montou um grafo utilizando o SOBEK. O grupo experimental apresentou um rendimento melhor após a intervenção.

A revisão sobre as aplicações didáticas e/ou entrevistas que tem como foco o aluno nos permite traçar um panorama sobre o histórico do Ensino de Física no que diz respeito aos anos finais do Ensino Fundamental. Se analisarmos o que foi publicado sobre a Física para essa etapa da escolarização em comparação com a Biologia, por exemplo, percebemos que estamos bastante defasados no que diz respeito à visão de ciência. Enquanto os trabalhos que envolvem as Ciências Biológicas se voltam, há muitos anos, para perspectivas mais emancipatórias sobre o conhecimento científico, como a perspectiva CTS, não percebemos muita evolução nos aspectos epistemológicos entre os trabalhos que envolvem a Física. Isso significa que os trabalhos que se direcionam à Física apresentam aspectos engessados, como a utilização de metodologias alternativas descontextualizadas. A explicação para isso pode estar no fato de que a Física, antes da BNCC, nunca esteve associada, no que diz respeito às políticas curriculares, ao Ensino Fundamental, enquanto os PCN, que relacionavam fortemente o Ensino Fundamental às Ciências Biológicas, já tratavam a perspectiva CTS como alternativa importante para essa etapa da escolarização.

Um exemplo disso é o trabalho de Mundim e Santos (2012), que já investigava, há 10 anos, a possibilidade de propor um currículo alinhado ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) por meio de uma proposta didática com enfoque nos anos finais do Ensino Fundamental. O trabalho buscou, à época, responder a enunciados como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). A partir de uma pesquisa sobre temas geradores, acabaram por trabalhar com a questão da alimentação e vida saudável. A avaliação da atividade foi baseada em um questionário realizado com os estudantes.

Quanto aos números, é importante ressaltar que dos 74 artigos encontrados sobre aplicações didáticas e/ou entrevistas com alunos no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, 49 se direcionavam à assuntos ligados às Ciências Biológicas, enquanto apenas 8 foram dedicados à Química e 8 à Física/Astronomia. Além desses, encontramos 4 com enfoque em Geociências e 9 focados nas Ciências da Natureza como um todo. A soma fecha mais do que 100% da amostra porque alguns trabalhos interligam duas áreas do conhecimento.

Destacamos, ainda, dois periódicos que nos dispomos a comparar: o primeiro, *Ensino, Saúde e Ambiente*, em seu próprio nome sugere um foco maior nas Ciências Biológicas e apresenta 18 artigos que cabem no nosso recorte, os quais se concentram principalmente na aplicação e/ou investigação de atividades didáticas ligadas ao Ensino de Ciências Biológicas – isso revela um aspecto interessante sobre o enfoque das Ciências da Natureza no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, uma vez que o segundo periódico, a *Revista Brasileira de Ensino de Física*, por exemplo, não apresenta publicações que cabem nesse recorte.

Quando o conteúdo se direciona à Física, quase a totalidade são direcionados a temas relacionados à Astronomia. Além disso, praticamente todos esses trabalhos foram publicados após a divulgação da versão final da BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental. Esse fato pode indicar que a literatura, de alguma forma, pode estar querendo responder às políticas curriculares, que destacaram assuntos ligados à Astronomia.

Se nos restringirmos aos ENPEC realizados nos últimos 10 anos (2013, 2015, 2017 e 2019), percebemos um padrão parecido. Dos 196 trabalhos encontrados para o recorte mencionado anteriormente, 66 envolvem aplicação didática e/ou entrevistas com os alunos, mas apenas 15 estão associados diretamente com a Física ou Astronomia (ver Apêndice C). Sobre esses, e levando em consideração apenas aqueles destinados a aplicações didáticas e/ou entrevistas com alunos, podemos destacar os que seguem. Os conteúdos destacados no quadro 1 foram excertos, principalmente, dos resumos dos artigos publicados nos anais dos eventos.

Tabela 2 - Trabalhos de aplicações de atividades didáticas e/ou entrevistas com alunos no EFII nos últimos ENPECs.

Referência	Disciplina	Ano	Foco	Metodologia	Conclusões
Forti e Zimmermann, 2013	Ast	8º	Apresentar e avaliar uma sequência didática para a percepção da cidadania.	Pesquisa qualitativa.	permitiu a análise crítico-reflexiva do processo de ensino e de aprendizagem.
Krelling e Miquelin, 2013	Fis/Bio	7º e 9º	Atividades sobre aprofundamento teórico sobre consumo de energia elétrica.	Estudo de caso	Evolução conceitual dos educandos dos alunos durante seus diálogos.
Camilo e Nunes, 2013	Fis	9º	Impressões dos alunos sobre os conteúdos de Física presente na educopédia.	Estudo de caso	A educopédia é um bom recurso, mas não substitui o ambiente de sala de aula enquanto método de ensino.
Darronqui e Miquilin, 2013	Fis	9º	Mediação das tecnologias na construção de conhecimento diferenciado no ensino-aprendizagem	Análise da tecnologia em sociedade e CTS	O ensino mediado sobre/com tecnologias contribui com a aprendizagem.
Testoni <i>et al</i> , 2013	Fis	9º	Analisar o caráter desencadeador e instigador de discussões e debates de História em Quadrinho	Transcrição das gravações em áudio e vídeo - modelo de padrão argumentativo	Perceberam a enculturação científica utilizando a HQ.
Cardoso e do Valle, 2015	Ast/Bio	7º	Explicações de alunos para a origem da vida na Terra	Categorização e organização.	Diversidade sobre explicações quanto aos aspectos causais, descritivas e ontológicas.
Batista et al, 2017	Fis	9º	Desenvolvimento de uma sequência didática sobre luz, utilizando da investigação como metodologia.	Ensino por investigação	Houve aprendizagem dos conceitos de reflexão, refração e dispersão
dos Anjos e Serrano, 2017	Fis	8º e 9º	Demonstrar a utilização do software Scratch para uma aprendizagem/ensino dos conceitos de Gravidade e introduzir programação.	Análise de entrevistas.	As representações mentais associadas ao ensino de gravitação sofreram modificações, principalmente pelo uso de diferentes

mecanismos externos.

Nascimento e Pedrancini, 2019	Ast	6º	Analisar os conhecimentos prévios de alunos de 6º ano do ensino fundamental sobre conceitos e fenômenos básicos da astronomia,	Análise de conteúdo	Os alunos sabem citar termos, conceitos e/ou fenômenos, porém não sabem explicá-los.
Freitas e Andrade Neto, 2019	Fis / Qui	9º	Compreender quais são as mediações importantes e como elas se combinam para a aprendizagem significativa do modelo do átomo de Bohr.	Teoria da Mediação Cognitiva e UEPS e entrevistas.	Tanto o uso da simulação computacional como o a interação com o modelo de LED auxiliaram para uma melhor visualização e entedimento sobre o modelo do átomo de Bohr.
Almeida e Gonçalves, 2019	Ast	9º	Investigar a divulgação da ciência na escola a partir de práticas de experimentação científica (clube de astronomia)	Pesquisa participante e Análise Textual Discursiva.	As atividades de observações do céu pelo Clube, contribuíram para a percepção dos estudantes sobre as características do planeta Vênus, Lua e constelações.
Silva, 2019	Ast	9º	Antecipar o contato dos alunos com a comunidade acadêmica, desenvolvendo a pesquisa científica sobre Astronomia a partir de um mini Trabalho de Conclusão de Curso.	Questionário referente ao interesse pela disciplina de ciências e o conhecimento acerca do método científico.	Grande parte dos alunos não tinha conhecimento sobre pesquisa científica, evidenciando pouco interesse pela disciplina de ciências.

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2022.

Legenda: Ast = Astronomia; Fís = Física; Qui = Química; Bio = Biologia

A tabela 2 mostra o Ensino de Física/Astronomia nos anos finais do Ensino Fundamental como escolha frequente, confirmando o que havia sido observado nos artigos em periódicos, focalizado no último ano do Ensino Fundamental e resgatando a tradição de trabalhar a Física apenas no 9º ano. O padrão desses

trabalhos, se comparados aos publicados em periódicos, se mantém muito parecido quanto ao objetivo. Direccionam-se mais para aplicações de atividades didáticas com a finalidade de testar a eficiência de um método ou uma estratégia de ensino, obtendo êxito quase sempre segundo os próprios autores. Outro ponto a ser destacado é que, no contexto do ENPEC, a metodologia de análise nem sempre é bem especificada, diferentemente dos trabalhos publicados em periódicos. Mas se analisarmos o universo de 66 trabalhos sobre aplicações didáticas e/ou entrevistas com os estudantes, podemos perceber, quando especificada, pouca variação nas metodologias de análise, sendo adotadas principalmente Análise de Conteúdo e Estudo de Caso.

Evidenciamos, pois, que existe uma predominância de vozes que veiculam a ideia de um ensino pautado mais em como fazer do que em por que fazer. Essa consideração permite concluir que existe uma visão de mundo, muitas vezes oculta, que veicula posturas tecnicistas e pragmáticas, vendendo a ideia de ciência aplicada, e que é hegemônica no campo do Ensino de Física/Ciências para essa etapa de escolarização. Geralmente os trabalhos que ‘bebem na fonte’ de perspectivas mais críticas para a educação estão alinhados à perspectiva CTS, o que evidencia a influência do movimento.

2.2 Foco nos textos: das políticas curriculares aos materiais didáticos

Esta subseção tem como objetivo apresentar os artigos publicados nos periódicos brasileiros com enfoque nos textos das políticas curriculares e/ou nos livros didáticos que direccionam o Ensino e/ou Educação em Ciências da Natureza como um todo ou para a Física/Astronomia para a etapa de escolarização que estamos estudando.

Para o nosso recorte, o único trabalho que envolve a análise exclusiva de políticas curriculares é o artigo de Garcia, Sá e Lima (2020) que, a partir de uma pesquisa qualitativa exploratória, se propuseram a fazer um diálogo entre o PNE e os Planos Municipais de Educação da região do grande ABC paulista no que diz respeito à Educação em Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. A finalidade da análise era verificar as possibilidades de superação dos desafios da educação científica para essa etapa da escolarização, como a falta de laboratórios,

a infraestrutura precária e a falta e desvalorização de professores. Analisando as metas do PNE e as estratégias dos Planos Municipais de Educação, concluem que não seria possível, ainda que as metas e estratégias fossem cumpridas, superar os citados problemas da educação em ciências.

Sobre análises de livros didáticos, podemos citar o trabalho de Vilanova (2013) que se propôs a identificar os sentidos da cidadania em livros didáticos de Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental, apresentando modelos de intersecção entre ciência, cidadania e filosofia política contemporânea. Foram avaliados os livros de ciências aprovados pelos PNLD de 2005, 2008 e 2011 a partir da análise crítica do discurso. Como resultado, mostra que a construção dos livros didáticos é um campo de disputas ideológicas em que “diferentes visões sobre a educação em ciências dividem espaço nos textos da área” (p. 152). Se por um lado são expressas visões decisionistas sobre as ciências, por outro os livros trazem à tona visões de mundo alinhadas ao pragmatismo.

Não distante disso, e a fim de analisarem os efeitos da lógica de mercado atribuída à educação brasileira no fim do século passado e início do século XXI, Bego e Terrazzan (2015) discorreram sobre apostilas disponibilizadas em uma parceria público-privada, e que foram adotadas pela Rede de Escolas Públicas do município de Catanduva, em São Paulo. A ideia do artigo era verificar, no contexto das Ciências da Natureza do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, se as apostilas correspondiam aos critérios de qualidade estabelecidos pelo PNLD 2011. Para a coleta de dados, utilizaram um roteiro de análise textual e fizeram a análise à luz da Análise de Conteúdo. Concentraram sua análise no conteúdo científico, proposta pedagógica, respeito à legislação, manual do professor, projeto gráfico e ética e cidadania. Ao final, constataram que apenas as apostilas de 6º e de 9º anos satisfazem os critérios fixados no PNLD.

Nascimento, Carvalho e Silva (2016) analisaram a história da Astronomia reverberada em seis livros didáticos de Ciências do 6º ano do Ensino Fundamental. Para isso, classificam a qualidade das informações históricas a partir de quatro eixos: (1) apresentação de indícios de história Whig (MARTINS, 2005), (2) apresentação as fontes primárias (menciona as fontes primárias), (3) apresentação de indícios de pseudo-história (textos romantizados) e (4) apresentação de indícios

de quase-história (cronologia ignorando erros de grandes cientistas). Verificaram que, independentemente do texto, existe uma grande quantidade de vícios metodológicos na descrição da história, o que, para os autores, pode incentivar a visão positivista sobre o desenvolvimento científico.

Também sobre a história da Astronomia, Almeida e Menezes (2020) analisaram 12 livros didáticos de Ciências da Natureza aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD 2017-2019) para o Ensino Fundamental II (EFII). Com a finalidade de classificar os conteúdos dos livros a partir da (1) apresentação, fidelidade e confiabilidade, (2) interdisciplinaridade e (3) possibilidade de debate, fizeram uma Análise de Conteúdo e concluíram que os livros apresentam menos erros conceituais do que esperavam, mas ressaltam que a história da astronomia peca ao emitir processos relevantes para o desenvolvimento científico. Outro fato interessante ressaltado pelos autores é que muitos conceitos aparecem sem contextualização histórica, se assemelhando a uma “descoberta mágica”, e não se preocupam com a quebra de estereótipos científicos.

A fim de analisar a forma como foi realizada a reelaboração discursiva envolvendo divulgação científica sobre o tema “água” nos livros didáticos de Ciências da Natureza do 6º ano do Ensino Fundamental, Miceli, Rego e Rocha (2018) verificaram três coleções de livros aprovados pelo PNLD de 2017. Nessas coleções, selecionaram 11 textos que envolvem divulgação científica sobre temática “água” e fizeram uma Análise de conteúdo, comparando o que está no texto original com o que foi apresentado nos livros. Sobre a linguagem, concluem que existe, na maior parte dos textos, “a presença de possíveis erros conceituais, além de metáforas e analogias” (p. 719) que não existiam nos textos originais. Além disso, observaram que grande parte dos textos apenas excluíram informações do texto original, o que os caracterizam como textos editados, por serem muito semelhantes ao texto original. Outros poucos textos, por proporem alterações no seu conteúdo em relação ao original são classificados como semi-híbridos.

Oldoni, Fortuna e Leite (2019) verificaram os objetivos dos aspectos sociocientíficos expressos dos livros didáticos de ciências para o 6º ano do Ensino Fundamental aprovados pelo PNLD 2017. Destacaram, dessa forma, e a partir de uma pesquisa documental, cinco aspectos de análise, que são: relevância,

motivação, comunicação e argumentação, análise e compreensão. Os resultados, que foram analisados pela Análise Textual Discursiva foram bons, uma vez que todos os livros analisados se dedicam a questões sociocientíficas em praticamente todos os aspectos citados. O item mais associado às questões sociocientíficas foi a compreensão dos conhecimentos científicos, o que segundo os autores indica que os aspectos sociocientíficos nos livros podem incentivar o pensamento crítico sobre temas que envolvam os conhecimentos científicos.

Sobre os conteúdos programáticos nos livros de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, Rosa, Barbi e Megid Neto (2020) investigaram 13 coleções de livros aprovados no PNLD de 2017. Também utilizando a Análise de Conteúdo, verificaram que para o 6º ano, o conteúdo estava centrado nas Geociências e na Astronomia, para os 7º e 8º anos o foco era em conteúdos de Ciências Biológicas, enquanto os livros do 9º ano dividiam as atenções entre Química e Física. Assim, constata-se que 10, dos 13 livros analisados, apresentam o padrão tradicional quanto aos conteúdos de ciência, enquanto 3 deles estão configurados de forma não tradicional. A justificativa para isso, segundo os autores, é que muitos professores preferem os livros mais tradicionais, pelo costume em reproduzir a forma como foram ensinados.

Cortez e Foscarin Neto (2020) fizeram uma análise bibliográfica sobre o enfoque CTS expresso em cinco livros didáticos de ciências do 9º ano do Ensino Fundamental, principalmente quando se trata dos conteúdos de Física. Dividiram a análise em (1) problematização e contextualização; (2) interdisciplinaridade e enfoques histórico, filosófico e sociológico; (3) temas sociais e questões sociocientíficas e; (4) formação cidadã do educando e papel da Ciência e da Tecnologia. Perceberam uma centralidade, quando se fala da temática CTS, na contextualização e na interdisciplinaridade, em detrimento de questões sobre formação ética e cidadã dos estudantes.

Não é novidade que o pensamento crítico é fundamental para o entendimento das ciências. Com vistas a essa preocupação, Mattos, Güllich e Tolentino Neto (2021) fizeram uma análise documental sobre a perspectiva adotada pelos livros didáticos do 7º ano do Ensino Fundamental. O objetivo do trabalho era identificar a natureza das atividades propostas e seus potenciais para o

desenvolvimento do pensamento crítico. Foi verificado que os livros didáticos carregam visões de mundo que são capazes de colocar o aluno como protagonista e reflexivo sobre a sua aprendizagem, desde que o professor, como mediador e com a formação adequada, defina os caminhos corretos para promover esse pensamento crítico.

Achamos também pertinente ressaltar o trabalho de Bonotto e Semprebone (2010), que expressa um aspecto que vem sendo debatido na literatura especializada sobre Ensino de Ciências, que é a predominância do ensino de conteúdos específicos em detrimento de uma formação voltada para a cidadania. Com ênfase na temática ambiental, analisam as propostas dos livros didáticos para o EFII e os valores veiculados por eles. A partir da análise documental, concluem que “em termos gerais, nas coleções analisadas, foram verificados muitos posicionamentos problemáticos quanto aos valores relativos à temática ambiental. Predomina a visão antropocêntrica da natureza, com o ser humano separado e dono do ambiente” (BONOTTO; SEMPREBONE, 2010, p. 138). Ressaltam, assim, a formação dos professores para tornar a leitura do livro texto mais crítica e levar em conta visões de mundo que consideram o meio ambiente como algo mais dinâmico.

Podemos perceber, com a revisão desses artigos publicados no contexto dos documentos e/ou dos livros didáticos de ciências para os anos finais do Ensino Fundamental, que as metodologias se repetem, independente do foco da pesquisa. Isso pode demonstrar que o campo acadêmico da área de Ensino e/ou Educação em Ciências costuma se alinhar a vozes semelhantes nas análises publicadas.

Quanto ao tema das pesquisas, percebemos que nenhum trabalho se preocupa com a análise da BNCC aplicada aos anos finais do Ensino Fundamental. A subseção ficou centrada, principalmente, em análises de livros didáticos, o que pode revelar, como dissemos anteriormente, que os livros estão mais ligados às pesquisas sobre prática docente do que a pesquisas direcionadas a políticas curriculares.

Já quando olhamos para os artigos publicados no contexto do ENPEC, podemos ressaltar 3 trabalhos que se direcionam sua análise à BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental II. A lista com os temas dos demais trabalhos está no apêndice C.

O trabalho de Nascimento *et al* (2019), utilizando a análise do discurso de linha francesa, comparou as duas versões da BNCC publicadas antes e depois da mudança no governo federal e no MEC em 2016. Concluíram, assim, que houve forte mudança no caráter ideológico entre as duas versões da BNCC, perceberam o silenciamento de vozes, mudanças nas tipologias discursivas e relações entre forma e conteúdo.

O artigo publicado por nós no contexto do ENPEC (ANTUNES JR.; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2019) se concentrou na análise apenas da versão final da BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental, mas tinha como objetivo delinear as vozes alinhadas ao movimento CTS que estavam em pauta no documento. Percebemos, utilizando a mineração de texto associada à análise bakhtiniana, que o documento apresenta uma perspectiva ingênua de contextualização e práticas que se assemelham a uma perspectiva CTS igualmente ingênua e vinculada a uma Alfabetização Científica e Tecnológica reducionista.

Já Siemsen e Lorenzetti (2019) avaliaram as modificações sofridas pelos conteúdos de Astronomia contidos na parte de Ciências da Natureza em três versões da BNCC. Com isso, utilizando a Análise de Conteúdo, perceberam mudanças significativas, principalmente quanto aos eixos estruturantes e quanto aos anos/séries em que determinado conteúdo deveria ser aplicado.

Rosa e Mohr (2016), no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, analisaram a seleção e uso de livros didáticos por professores de ciências que atuam em escolas municipais de Florianópolis-SC. Para isso, fizeram uma entrevista semiestruturada com oito professores de Ciências que atuam nos quatro anos finais do Ensino Fundamental. A entrevista esteve focada em quatro frentes: (I) formação do professor para a escolha do livro; (II) processo de escolha do material; (III) aspectos relativos à quantidade e à qualidade dos livros; e (IV) uso do livro pelos sujeitos de pesquisa. Os resultados mostraram que o professor se sente autônomo para a escolha dos livros didáticos, ainda que restritos pelo Guia de Livros Didáticos (GLD) da cidade. Quanto à utilização, o artigo mostra que os professores se apoiam no material didático, ainda que adotem uma postura crítica em relação a ele.

Os outros trabalhos apresentados no ENPEC sobre o nosso tema (apêndice C) estão pautados, principalmente, na análise de livros didáticos e reproduzem um

padrão bastante parecido com os que foram publicados em periódicos. Quase sempre são estudos bibliográficos a fim de verificar a forma como um determinado conteúdo está contido nos livros aprovados pelo PNLD.

Sobre esses, podemos ressaltar o trabalho de Rosa e Megid Neto (2019), que já foi mencionado na introdução dessa tese. Os autores fizeram um questionário com 427 professores dos anos finais do Ensino Fundamental com a finalidade de investigar a utilização dos livros didáticos. O resultado não surpreende, uma vez que verificam que a maior parte dos professores concebem os livros didáticos como fonte do conhecimento e como principal direcionador da dinâmica das aulas.

Essa última observação, atrelada ao nosso tema de pesquisa e à pesquisa de Rosa e Mohr (2016), nos faz pensar sobre a literatura que envolve a formação inicial e/ou continuada de professores. Se imaginarmos que o professor segue o livro didático de forma, quase sempre, acrítica, podemos pensar que a educação está sendo entendida de forma mecanicista, ou seja, sem teor crítico. Por isso, a proposta para a próxima subseção é investigar a literatura com foco nos professores dos anos finais do Ensino Fundamental.

2.3 Foco nos professores: da formação às entrevistas

A partir dessa subseção, apresentaremos o que se encontra na literatura nacional no que diz respeito à formação inicial e/ou continuada de professores e/ou entrevistas realizadas com professores para análises quanto às suas práticas.

Rocha (2012), no início da década passada, investigou como oito professores dos anos finais do Ensino Fundamental trabalham com textos de divulgação científica. Entendendo esses textos como contribuições didáticas importantes para o Ensino de Ciências, foi feito um Estudo de Caso a partir de uma entrevista semiestruturada. Identificando marcas lexicais na fala dos professores, chegou a elementos comuns que puderam servir como categorias de análise. Concluiu que os professores enxergam os textos de divulgação científica como elementos importantes para a aula, contribuindo, principalmente, para a melhora no vocabulário dos estudantes e para a interlocução entre o conteúdo científico e aspectos sociais.

Bortoletto-Santos e Pierson (2015), alguns anos depois, também analisaram oito professores, mas se preocuparam na reação quanto à mudança curricular na rede estadual paulista a partir de uma entrevista semiestruturada e pela Análise de Conteúdo. Buscaram, assim, nos relatos dos professores, evidências de resistência (ou não) diante do novo cenário curricular. Concluíram que a reforma curricular foi desenvolvida e implementada de forma autoritária e sem atender às necessidades dos professores em sala de aula, exigindo, assim, uma postura mais executora do professor.

Com o intuito de ponderar sobre a formação/atuação de professores de Biologia no que diz respeito aos conteúdos de Física a serem ministrados no 9º ano do Ensino Fundamental, Moraes, Oliveira e Goldschmidt (2017) apresentaram as impressões acerca da experiência vivida em uma disciplina de estágio supervisionado do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG). Como um relato de experiência, os autores ressaltam que, embora os futuros professores tivessem se deparado com disciplinas de Física Básica na graduação, essa não foi suficiente para que conseguissem ter um domínio conceitual sobre o que deve ser ensinado. A justificativa para isso é que, segundo os autores, as disciplinas são descontextualizadas das demais disciplinas do curso. Assim, para resolver o problema, buscaram nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCNEB 2013) os conteúdos de Física a serem trabalhados e selecionaram Eletricidade, Magnetismo e Sistema Solar a partir de orientação recebida na escola de aplicação do estágio. Julgando que o material didático adotado pela escola não era adequado para o que esperavam, resolveram desenvolver o material próprio baseado em materiais sensacionalistas de divulgação científica, sem orientação de um profissional com formação na área de Física. Concluem que adaptar os conteúdos de Física foi um desafio muito grande e desgastante, mas ressaltam que a importância de estratégias didáticas foi importante para que aumentasse o interesse dos alunos pelas aulas.

Na intenção de entender a importância que os professores atribuem à Astronomia no Ensino Fundamental no Brasil e em Portugal, Buffon e Neves (2017), realizaram uma pesquisa, a partir de uma perspectiva fenomenológica, com quatro professores dos anos finais do Ensino Fundamental e com quatro pesquisadores da área de formação de professores para o Ensino de Astronomia. Concluem, com isso,

que só é possível dar a relevância que a Astronomia merece no contexto escolar se dermos voz aos professores que, com suas experiências, conseguem dar sentido ao que passam diariamente nas escolas.

Ainda sobre Astronomia e defendendo a interdisciplinaridade, Shaw e Rocha (2018) analisaram três licenciandos em Ciências da Natureza durante uma oficina potencialmente interdisciplinar de Astronomia desenvolvida com 21 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental. Usaram, para isso, a Análise Textual Discursiva realizada a partir de um questionário aplicado antes e depois da oficina, de um formulário de planejamento da oficina, do projeto investigativo da oficina, dos planos de aula, das anotações da professora, do relatório da experiência, formulário de autoavaliação dos licenciandos e entrevista. Concluíram que os licenciandos conseguiram fazer boa relação entre Ciências, Geografia e História, promovendo, assim, uma interação interdisciplinar.

Com o objetivo de apresentar resultados de uma investigação sobre a avaliação a partir da observação e escuta de professoras de Ciências/Física do 9º ano do Ensino Fundamental, Dantas e Massoni (2019) fazem uma investigação qualitativa a partir do Estudo de Caso. Consideraram três escolas públicas de Porto Alegre como caso e observaram a prática de avaliação de três professoras. Assumindo que a avaliação é um processo complexo, os autores mostraram que as professoras estão fortemente alicerçadas em métodos tradicionais de aulas e avaliações, alegando que atendem melhor às exigências das escolas. Alertam, ainda, que essa escuta é importante, pois vivenciam uma realidade muito particular e isso merece atenção.

Moro e Dullius (2020) fizeram um estudo bibliográfico sobre as publicações feitas em periódicos nacionais e internacionais publicados de 2009 a 2019 e que levam em consideração a formação continuada de professores de Ciências na Natureza. Percebem, com esse levantamento, que muitos trabalhos estão relacionados com a Biologia e com temas relacionados à saúde e ambiente, além de estarem centrados em atividades desenvolvidas ou a serem desenvolvidas no contexto do 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental. Ressaltam, por último, que é necessário repensar a forma como as Ciências da Natureza estão sendo

trabalhadas no Ensino Fundamental, principalmente porque maximizam a Biologia em detrimento de outras áreas do conhecimento.

Também preocupados com os conteúdos de Física no Ensino Fundamental, Silva e Lopes (2020) alegam que a maior parte dos professores de Ciências da Natureza têm formação em Ciências Biológicas. Com a demanda que surge da BNCC, que aumenta os conteúdos de Física para essa etapa de escolarização, os autores se dedicam a estudar o ensino de Física no Ensino Fundamental explorado em Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas. Para isso, fizeram um levantamento sobre as disciplinas que envolvem o conteúdo de Física nos currículos de 12 licenciaturas em Ciências Biológicas em Minas Gerais. Além de perceberem que a carga horária dedicada à Física nesses cursos de formação de professores é bastante insuficiente, verificaram que muitos conteúdos prescritos na BNCC não são contemplados na formação desses professores. Além disso, o conteúdo de Física explorado no curso de graduação em Ciências Biológicas não tem como finalidade o Ensino de Física, mas sim a aplicabilidade da Física em situações contextualizadas nas Ciências Biológicas, como em biofísica, por exemplo. Defendem, com isso, a formação continuada de professores em exercício e a criação de mais cursos de licenciatura em Ciências Naturais.

Além desses trabalhos publicados dentro do período do nosso recorte, acreditamos pertinente ressaltar os trabalhos de Andrade e Massabni (2011), e de Magalhães Júnior e Pietrocola (2010). O primeiro remonta a uma perspectiva já superada do Ensino de Ciências, defendendo as práticas experimentais em sala de aula como central, sendo um desafio para os professores do Ensino Fundamental. Alinhando-se à ideia de que a prática em ciências não deve servir apenas para ilustrar a teoria em sala de aula, propõem uma prática que instigue o interesse dos estudantes. Embasados em uma pedagogia puramente cognitivista, principalmente na teoria de Piaget, entrevistaram 12 professoras de Ciências (entrevista semiestruturada). Concluem que o grande problema da não utilização de atividades experimentais está na insegurança, na falta de apoio e na infraestrutura da escola. Apontam como alternativa uma melhor preparação dos professores nos cursos de graduação para que possam desenvolver melhor as atividades experimentais em sala de aula.

Na busca por cursos de formação de professores de Ciências, Magalhães Júnior e Pietrocola (2010) se depararam com dois modelos que se direcionavam para uma formação multidisciplinar, uma vez que é necessário ao professor de Ciências no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental uma formação que dê conta de conteúdos de Física, Química e Biologia. Caracterizam como um Estudo de Caso e, a partir do contato direto com os cursos durante 24 meses, análises documentais dos Projetos Pedagógicos e entrevistas com os coordenadores de curso, investigam as propostas curriculares a partir da óptica dos documentos oficiais e das orientações científicas. Concluem, assim, que ambos os cursos convergem quanto ao oferecimento de uma formação generalista nas diversas áreas das ciências naturais, “na tentativa de diminuir o ensino fragmentado entre as áreas do conhecimento científico” (MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2010, p. 55), ainda que se distanciem quanto ao aspecto metodológico e à distribuição das disciplinas. Um ponto importante a ser destacado é que, apesar da postura multidisciplinar dos cursos, as disciplinas que se propõem a isso são ministradas por biólogos, ainda que nem mesmo esses profissionais tenham a formação adequada para ministrar disciplinas multidisciplinares no que diz respeito às Ciências na Natureza.

Além dos trabalhos publicados em periódicos sobre o tema, podemos dar relevância, como fizemos nas subseções anteriores, aos artigos publicados no ENPEC (Apêndice D).

Sobre esses, é relevante dar ênfase ao trabalho de Silva *et al* (2015), que investigou o perfil dos professores que lecionam o conteúdo de Física para o último ano do Ensino Fundamental. A partir de um questionário estruturado, concluíram que a maior parte dos professores que lecionam Física no 9º ano do Ensino Fundamental não tiveram formação inicial, tampouco continuada, adequada para ensinar Física.

Nessa mesma linha, Costa e Guimarães (2019) investigaram as dificuldades que os professores de Ciências, na maior parte das vezes com formação em Ciências Biológicas, encontram ao ensinar Física nos anos finais do Ensino Fundamental. Utilizando uma Análise Textual Discursiva para concluírem que a formação inicial e/ou continuada dos professores é determinante para que eles se

sintam mais seguros nessas aulas, que a experiência, com o passar dos anos, facilita o processo, que existe uma ênfase maior em abordagens que expressam a Física por um viés matemático e que fatores pessoais dos estudantes influenciam no seu desempenho.

É importante destacar, ainda, que a literatura reivindica, há alguns anos, melhor formação de professores de Ciências para atuarem nos anos finais do Ensino Fundamental, por entenderem que o professor deve estar apto a trabalhar conteúdos associados à Física, Química, Biologia e às Geociências. Essa ideia pode ser interessante, mas se investigarmos alguns cursos existentes para esse tipo de formação, vemos que a ênfase do conteúdo segue sendo as Ciências Biológicas. A discussão sobre esse tema estará contida na seção 6 dessa tese.

3 BASES TEÓRICAS E METODOLÓGICAS

As questões de pesquisa dessa tese, nos deparamos com alguns desafios que se direcionam, principalmente, para a análise de políticas curriculares e para a formação de professores de Física para os anos finais do Ensino Fundamental. Tendo isso em vista, a pesquisa nesse trabalho terá como cenário os discursos veiculados na nova BNCC em Ciências da Natureza para este nível de ensino, (que veicula vozes presentes também nos antigos PCN para 5º ao 8º ano). A partir desse cenário, investigaremos os discursos veiculados por ementas e objetivos dos cursos de licenciatura em Física no Brasil que promovam inserção do estudante nos anos finais do Ensino Fundamental II (em geral disciplinas que envolvem prática docente). Também analisaremos os planos de ensino produzidos por estudantes durante 3 semestres no curso de estágio direcionado aos anos finais do Ensino Fundamental do curso de Licenciatura em Física da UFRGS.

Assim, a filosofia da linguagem do círculo de Bakhtin e Voloshinov será o referencial teórico-metodológico primordial, integrando-se ao campo das teorias de currículo e às perspectivas de autonomia profissional de professores a partir, principalmente, de Giroux (1997) e Contreras (2002). Consideraremos, também, os aspectos apresentados pela BNCC, em especial, ao currículo CTS, veiculados no documento.

Sobre as especificidades relacionadas à constituição profissional dos professores, Giroux (1997) argumenta que a racionalidade tecnocrática sobre o ensino domina a formação de professores em detrimento de uma formação mais reflexiva. Nesse sentido, uma formação de professores que promova a autonomia docente exige que questões como poder, política, filosofia e teoria social sejam debatidas. A solução apontada pelo autor é uma nova sociologia do currículo, em que

“[...] devemos desenvolver uma espécie de currículo que cultive o discurso teórico crítico sobre a qualidade e propósito da escolarização e da vida humana [...] uma nova espécie de racionalidade curricular terá que subordinar os interesses técnicos às considerações éticas” (GIROUX, 1997, p. 50-51).

Assim, ao tratarmos sobre o Ensino de Física (ou de Ciências da Natureza) no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, deparamo-nos com o desafio de preparar/formar professores autônomos, que não se limitem a seguir uma série de

procedimentos metodológicos de ensino, mas que possam olhar de forma crítica para a sua própria prática problematizando modelos tradicionais de ensino e currículo, buscando (re)inventá-los, de modo que questões econômicas, políticas, sociais e culturais sejam deslocadas das margens do debate de formação para a centralidade do pensar e fazer profissional.

Nessa seção, apresentaremos perspectiva do círculo de Bakhtin e o dispositivo analítico de Veneu, Ferraz e Rezende (2015), além de uma subseção sobre a mineração de texto concebida e executada nessa tese para potencializar as análises. Também apresentaremos perspectivas sobre teorias de currículo e sobre a formação de professores que guiaram algumas análises.

3.1 A metalinguística do círculo de Bakhtin

Bakhtin e seu círculo, contrapondo duas perspectivas linguísticas do século XIX (objetivismo idealista e subjetivismo abstrato), propõem uma filosofia da linguagem que assume o enunciado como unidade de análise do discurso, real, concreto e único, no sentido de ser composto por partes verbais e extraverbais particulares em cada interação discursiva, que se interseccionam e interagem de forma mútua.

O enunciado é, também, dialógico e produzido em um contexto social, material, temporal e histórico, que interage dialogicamente com esses contextos (realidade) provocando mudanças nestes. A unicidade do enunciado se estabelece pelo contexto sempre único em que é produzido. Para Voloshinov (2018), o enunciado é “um elo na cadeia ininterrupta de discursos verbais” e “mesmo que seja escrito e finalizado, responde a algo e orienta-se para uma resposta” (VOLOSHINOV, 2018, p. 184).

A parte verbal do enunciado, para Voloshinov (1930), é materializada na forma oral ou escrita, enquanto a extraverbal carrega o contexto em torno do ato de fala que produziu o enunciado. Ainda, segundo Bakhtin (2016), um enunciado é repleto de vozes que podem ser veiculadas por ele. Um enunciado concreto carrega consigo ao menos duas vozes: a voz do locutor e do ouvinte. Relacionadas a essas estão a voz responsiva e a voz diretiva (real ou presumida).

Assim, se entendermos as políticas curriculares como discursos que veiculam visões de mundo, um complexo de signos produzidos em interação dialógica com outros discursos (produzidos não necessariamente no mesmo tempo e local), podemos dizer que as recomendações curriculares para o Ensino de Ciências contidas na BNCC, no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, são discursos que manifestam informações importantes da consciência e da visão de mundo dos indivíduos que redigiram o documento e também dos locutores dos discursos com os quais esses autores tiveram contato ao longo de sua vida.

É fundamental entender, a partir dessa perspectiva teórica, que o enunciador está imerso um contexto sócio-histórico que tem forte papel na sua forma de enxergar o mundo, o que torna a enunciação a unidade fundamental da comunicação verbal, sendo concreto e único. O enunciado é concreto por não se limitar a um conjunto abstrato de signos, sendo materializado nas interações discursivas da vida cotidiana nas diversas esferas da atividade humana, sendo constituído por uma parte verbal (escrita/dita) e uma parte extraverbal (contexto de produção do enunciado), como ressalta Voloshinov (1930). Entender a concretização do enunciado implica romper com perspectivas tradicionais da comunicação verbal, que partem da ideia de que uma mensagem é produzida por um emissor até ser interpretada corretamente, ou seja, há um significado único contido na mensagem, a ser decodificado por um receptor. Tal perspectiva da comunicação verbal é denominada como *metáfora do conduto* ou *metáfora do canal* (PACKER, 2010, p. 53).

O conceito de voz na perspectiva do círculo bakhtiniano pode ser entendida como a visão ou perspectiva de mundo adotada pelo locutor ao proferir o enunciado ou a perspectiva por meio da qual o ouvinte compreende e se posiciona em relação a esse enunciado (interanimação de vozes). Um documento oficial ou uma política curricular podem ser encarados como uma produção discursiva, podendo ser um conjunto de enunciados concretos ou mesmo um único enunciado, constituídos pela produção verbal inserida em um contexto de produção, chamado contexto extraverbal. Esses enunciados veiculam vozes oriundas de perspectivas teóricas e ideológicas às quais o enunciador se filia. Podemos, assim, considerar a possibilidade de dois ou mais enunciados compartilharem múltiplas vozes, ou que um segundo enunciado revocaliza vozes de outro ou outros enunciados, veiculando

da sua forma particular, com suas próprias vozes, o viés ideológico da enunciação original.

Bakhtin (2002) classificou a voz de outrem incorporada na nossa a partir do que chamou de *palavra autoritária* e *palavra internamente persuasiva*, em que a primeira se manifesta como um discurso de autoridade, fixo e rígido, e que “é necessário aceitá-la por inteiro ou recusá-la na íntegra” (p. 144), enquanto a segunda “é metade nossa e metade de outrem” (p. 145), além de ser uma palavra reanimada a partir da adaptação a um novo contexto enunciativo e atrelada à consciência ideológica dos novos sujeitos enunciadores. A palavra internamente persuasiva, ou o que estamos chamando de palavra *revocalizada* (MAYBIN, 2008), é um processo de incorporação da voz original à voz do novo enunciador, que, implícita ou explicitamente, alinha-se a essa voz original ou a polemiza, constituindo a já citada interanimação de vozes. Nessa concepção, o novo enunciador coloca sua própria entonação, enfatiza determinados aspectos em detrimento de outros, coloca sua própria perspectiva (ou voz) no enunciado original. Sobre isso, Bakhtin (2002) ressalta que

[...] à diferença da palavra autoritária exterior, a palavra persuasiva interior no processo de sua assimilação positiva se entrelaça estreitamente com a “nossa palavra”, pois a “nossa palavra” se elabora gradualmente e lentamente das palavras reconhecidas e assimiladas dos outros, e no início suas fronteiras são quase imperceptíveis (BAKHTIN, 2002, p. 145).

É importante dizer que esse processo de revocalização, ou de interiorização da palavra de outrem na filosofia da linguagem do círculo de Bakhtin, se configura como um processo que não pode ser considerado inconsciente, uma interanimação de vozes, diferente do que se denomina na análise de discurso francesa como assujeitamento ideológico ou interpelação ideológica (BRANDÃO, 2007).

Outro aspecto abordado por essa filosofia da linguagem e que assume relevância para este estudo, diz respeito à ideologia. Para Voloshinov (2018, p. 91), “tudo o que é ideológico possui uma significação: ele representa e substitui algo encontrado fora dele, ou seja, é um signo”. Assim, assumimos que um corpo físico, um conceito ou um determinado termo pode se tornar um signo desde que se posicione ideologicamente. É dessa forma que o círculo de Bakhtin entende as interações entre o campo externo ao indivíduo e a ideologia. Os signos são, portanto, os elementos constitutivos da ideologia, que só se manifesta e se constitui

em um terreno interindividual, ou social. Dessa forma, “a consciência individual é um fato social e ideológico” (VOLOSHINOV, 2018, p. 97) em que “a palavra acompanha e comenta todo ato ideológico” (VOLOSHINOV, 2018, p. 100).

Ainda nessa linha de raciocínio, e concordando com Voloshinov (2018), Bakhtin alega que “tudo o que é ideológico possui um valor semiótico” (Bakhtin, 2014, pp. 33). Bakhtin entra nessa esfera alegando que um instrumento pode se tornar um signo desde que se posicione ideologicamente. O principal exemplo trazido pelo autor (BAKHTIN, 2014) é o da foice e do martelo. Em condições culturais diferentes poderiam ser interpretados apenas como instrumentos de produção (ferramentas), mas que, embebidos de uma ideologia, adquirem diretamente o caráter de signo. Outro exemplo é o pão e o vinho, que deixam de ser alimentos quando se tornam um signo ideológico associados à crença cristã.

Segundo Bakhtin (2014), o verdadeiro lugar do ideológico é no material social particular de signos criados pelo homem, agindo, principalmente, como o meio de comunicação entre os indivíduos. Sendo assim, “os signos só podem aparecer em um terreno interindividual” (BAKHTIN, 2014, p. 35) e que se constituem em qualquer interação de dois seres. Dessa forma, como a consciência humana é constituída com um conjunto de signos que só aparecem em um terreno interindividual, ou social, é pertinente concluir que “a consciência individual é um fato socioideológico” (BAKHTIN, 2014, p. 35).

O autor defende, ainda, que “os processos que, no essencial, determinam o conteúdo do psiquismo, desenvolvem-se não no organismo, mas fora dele, ainda que o organismo individual participe deles” (BAKHTIN, 2014, p. 49). Assim, o círculo se posiciona contra a psicanálise, que atribui a processos puramente cognitivos o desenvolvimento da consciência humana. Para o autor, tanto a realidade psíquica (que é representada como signos interiores) como a realidade ideológica (que é representada pelos signos exteriores) são construídas a partir das relações sociais e vivem em uma síntese dialética renovada a todo o momento pelos processos de enunciação.

Portanto, os signos interiores se manifestam a partir da interpretação ideológica, ou dos signos exteriores, observada nos processos de enunciação. Assim, se entendermos as políticas públicas, por exemplo, como instrumentos que

assumem um papel ideológico e podem ser interpretados como signos exteriores, podemos dizer que as vozes veiculadas expressam esses signos exteriores que veiculam manifestações dos signos interiores, ou seja, da consciência humana dos indivíduos que produziram essas políticas.

Um enunciado, portanto, é composto por um conjunto de múltiplas vozes, que são entendidas como as visões de mundo veiculadas pelo enunciador. Portanto, uma política curricular, um plano de ensino e/ou uma estrutura curricular podem ser encarados como enunciados concretos, constituídos pela produção verbal e extraverbal, veiculando vozes oriundas de perspectivas teóricas e ideológicas às quais os enunciadores se filiam. Podemos, assim, considerar a possibilidade de dois ou mais enunciados compartilharem vozes, ou que um segundo enunciado revocaliza ou reverbera vozes de outro ou outros enunciados, carregando consigo similares posições ideológicas.

Outro conceito importante na teoria do círculo de Bakhtin é o gênero de discurso, que são caracterizados, em resumo, por três pontos: (1) o conteúdo temático, (2) o estilo e (3) a estrutura composicional. Assim, um conjunto de enunciados, relativamente estáveis e que reproduzam um padrão no que diz respeito a esses três fatores, podem ser considerados do mesmo gênero do discurso (ou pelo menos gêneros similares). Nesse contexto, é relevante ressaltar que os discursos científicos, em sua maioria, compõem, juntos, um gênero discursivo, uma vez que compartilham o conteúdo temático, estilos e estruturas composicionais similares.

Por exemplo, ainda que alguns enunciados falem sobre Física Clássica e outros sobre Genética, compartilharão um tema similar, pois se trata do fazer científico. O mesmo se aplica no contexto da estrutura composicional. Enunciados pertencentes ao mesmo gênero possuem uma relativa estabilidade no que diz respeito à “montagem” do enunciado, à forma com que organizam as ideias para serem expressas. O estilo também é uma característica importante do gênero, pois é representada a partir de recursos lexicais que são comuns dentro de uma ampla comunidade que utiliza do mesmo gênero discursivo para elaboração de enunciações.

Sobre os gêneros do discurso, Bakhtin (2014) ainda ressalta que podemos encontrá-los na forma primária ou secundária. O gênero primário é aquele empregado na esfera da comunicação da vida cotidiana. Já os gêneros discursivos secundários aparecem em discursos mais sofisticados, como enunciados técnicos, teses acadêmicas, artigos científicos, palestras, textos teatrais, romances e outros.

Assim, os gêneros discursivos são encarados como enunciados que apresentam relativa estabilidade utilizada por uma certa comunidade, ou seja, podem existir inúmeros gêneros discursivos, justamente por haver inúmeras formas de organização social.

É possível afirmar que uma política curricular, um plano de ensino e/ou ementas e objetivos de disciplinas de ensino superior se configuram como gêneros discursivos (secundários) que compartilham características enunciativas que carregam heranças ideológicas às quais os enunciados se aliam. Dessa forma, entendendo as características do gênero discursivo analisado, poderemos avaliar os direcionamentos e responsabilidades nos enunciados em seus contextos de produção.

3.2 As teorias de currículo

O currículo, como campo de conhecimento, estrutura-se e se reinventa desde sua primeira concepção, a partir da primeira metade do século XIX. Em uma das abordagens possíveis sobre currículo, ele é tratado como “a ideia de organização, prévia ou não, de experiências/situações de aprendizagem realizada por docentes/redes de ensino de forma a levar a cabo um processo educativo” (LOPES; MACEDO, 2011, p. 19). Nesse registro, podemos inferir que o currículo não é gerenciado apenas por órgãos da esfera governamental, mas também por meio da interação de professores, escolas e instituições de Ensino Superior e pelas subjetividades individuais colocadas em disputa e relação.

É importante, contudo, reforçar e reconhecer o forte poder desses agentes e, conseqüentemente, do currículo, como um instrumento de dominação social. É essencial compreender propostas pedagógicas como veiculadoras de perspectivas curriculares, que atuam como diretrizes para [tentar] determinar o futuro social dos estudantes. Sobre as políticas curriculares, Lopes (2004) alerta que “[...] toda política

curricular é uma política cultural, pois o currículo é fruto de uma seleção da cultura e é um campo conflituoso de produção de cultura, de embate entre sujeitos, concepções de conhecimento, formas de entender e construir o mundo” (p. 111).

Em uma leitura contemporânea, as teorias curriculares podem ser divididas em três dimensões (SILVA, 2015), que estão associadas às visões de mundo veiculadas pelas correntes teóricas que as enunciam. São elas: tradicional, crítica e pós-críticas.

As teorias tradicionais curriculares são fruto de várias correntes teóricas (SILVA, 2015), mas o que aparece como recorrente é o caráter prescritivo do currículo, visto como um planejamento das atividades da escola e realizado segundo critérios “objetivos” e “científicos” (LOPES; MACEDO, 2011, pp. 25-26). Ainda que os ideais tradicionais de currículo carreguem características semelhantes, podemos dividi-los em duas grandes vertentes, que são o Eficientismo e o Progressivismo (LOPES; MACEDO, 2011).

A primeira tem Bobbit como o principal teórico e leva em consideração a eficácia, a eficiência e a economia. Essa perspectiva curricular está alinhada fortemente no cientificismo, propondo um sistema tecnicista a fim de direcionar os estudantes de forma que possam ser transformados em algo que corresponde ao objetivo inicial previamente estabelecido. Quanto à organização, “as tarefas ou objetivos são centrais e podem, posteriormente, ser agrupados dentro das disciplinas que, neste momento, já compõem os currículos” (LOPES; MACEDO, 2011, p. 22-23).

Já o Progressivismo tem Dewey como principal autor e visa a construção de uma sociedade harmônica e democrática, diminuindo as desigualdades geradas pela produção industrial. Em uma perspectiva pedagógica, os alunos seriam responsáveis por resolver os problemas sociais em que estão submetidos, fazendo com que todo o processo educativo estivesse centrado no próprio aprendiz. Nos anos 20, o Progressivismo de Dewey inspirou várias reformas educacionais no Brasil, principalmente na Bahia e no Distrito Federal.

Nos anos 40, Ralph Tyler propôs uma articulação entre Eficientismo e Progressivismo (muito mais voltado para o Eficientismo), que foi uma diretriz importante na construção curricular no Brasil por quase 20 anos. Ainda que as

teorias tradicionais curriculares tenham emergido no início do século XX (SILVA, 2015), foi com Tyler, da metade para o fim do século, que ascenderam como expoentes das construções curriculares pelo mundo.

O modelo proposto por Tyler defendia a ideia da eficiência e da elaboração de metas/objetivos a serem cumpridos (LOPES; MACEDO, 2011) e defendia a concepção de que o currículo deveria responder a quatro questões fundamentais, são elas:

[...] que objetivos escolares deve a escola procurar atingir?, que experiências educacionais podem ser oferecidas que tenham probabilidade de alcançar esses propósitos?, como organizar eficientemente essas experiências educacionais? e como podemos ter certeza que esses objetivos estão sendo alcançados? (SILVA, 2015, p. 25).

O currículo pela óptica de Tyler tem, portanto, uma estrutura definida como objetivos/experiências da aprendizagem/avaliação, buscando a obtenção de objetivos pré-estabelecidos a partir de estratégias de aprendizagem, o que consolida a ideia proposta por Bobbit.

Ainda que Bobbit e Tyler se distanciem da perspectiva de Dewey,

“Há alguns elementos comuns a essas três tradições do campo do currículo no que tange à definição de currículo. Em todas elas, é enfatizado o caráter prescritivo do currículo, visto como um planejamento das atividades da escola realizado segundo critérios objetivos e científicos” (LOPES; MACEDO, 2011, p. 25-26).

Segundo Silva (2015), independentemente da linha de pensamento, os pilares do currículo tradicional se sustentam nos processos de ensino – aprendizagem – avaliação – metodologia – planejamento – eficácia – objetivos. Portanto, ainda que possam ser apresentadas a partir de visões de mundo distintas, as teorias tradicionais curriculares têm a manutenção do *status quo* como fundamento, propondo ideias estratégicas para a manutenção do sistema vigente sem problematizá-lo.

Outro ponto nevrálgico da teoria tradicional curricular é a ideia de que o currículo é constituído de forma científica e objetiva, sendo esse critério científico alicerçado no cientificismo ingênuo, baseado na neutralidade científica. Então, se o currículo é visto como algo correto, uma verdade absoluta, sobra para os professores e/ou instituições de ensino a responsabilidade pelo fracasso escolar (LOPES; MACEDO, 2011).

Na educação em ciências, podemos ver a materialização do currículo tradicional em propostas didáticas que surgiram nos Estados Unidos e na Europa e chegaram ao Brasil como promessas de revolução da educação científica em meio à Guerra Fria. Um exemplo bastante conhecido na Física é o Physical Science Curriculum Study (PSSC), o Project Harvard Physics e a Fundação Nuffield. Esses projetos concebiam a Física como utilitarista e tinham o caráter altamente tecnocrático e prescritivo.

Rezende e Ostermann (2020) criticam o impacto sofrido no Ensino de Ciências devido à tradição curricular tradicional no Brasil:

A solução dos problemas educacionais foi considerada apenas metodológica, ignorando o contexto social mais amplo em que a escola está situada, bem como não problematizando o currículo (REZENDE; OSTERMANN, 2020, n.p.).

Em oposição às teorias tradicionais, como aponta Silva (2015), surgiu uma nova vertente teórica paralelamente aos movimentos de resistência nos anos 60, que tinham como motivação, por exemplo, a crítica à Guerra do Vietnã nos Estados Unidos, a luta pela independência das colônias europeias, os movimentos estudantis na França, a resistência à Ditadura Militar no Brasil e a ascensão do movimento feminista (SILVA, 2015). A teoria crítica de currículo, como ficou conhecida, se constitui na desconstrução e/ou denúncia do sistema vigente, propondo alternativas para que a construção curricular seja exposta de forma que os estudantes possam se ver livres da opressão gerada pelo status quo e da reprodução das desigualdades reforçada pelo contexto escolar. Enquanto as teorias tradicionais curriculares se sustentam na aceitação, ajuste e adaptação, as teorias críticas se pautam na desconfiança, questionamento e transformação radical (SILVA, 2015).

Em geral as teorias críticas estão alicerçadas em uma herança marxista e/ou pós-marxista, que se pautam na desconstrução ou denúncia do sistema como ele é, propondo alternativas para que a constituição curricular se apresente operante frente à opressão social e à cultura da reprodução de desigualdades da escola, o que resgata a ideia de luta de classes. Assim como a tradicional, também pode ser entendida a partir de duas visões de mundo, uma delas mais alinhada ao conjunto (Teorias da Correspondência) e a outra mais aliada ao indivíduo (Currículo Fenomenológico) (LOPES; MACEDO, 2011).

As teorias da correspondência, críticas e reproducionistas, apontam a importância da escola para a manutenção do sistema capitalista, para a geração de mão de obra e para a difusão e a consolidação de uma matriz ideológica. Com forte influência marxista, o modelo curricular baseado na correspondência analisa o sistema educacional a partir do todo, não se preocupando com as particularidades dos indivíduos. Aqui, vale salientar a importância de autores como Althusser e Bourdieu.

O currículo crítico fenomenológico direciona a construção curricular ao indivíduo em sua particularidade, em seu contexto conjunto e social, tendo como principais autores Paulo Freire, principalmente a partir da obra *A Pedagogia do Oprimido* (1970), e William Pinar. Nessa perspectiva, coloca-se em jogo o que é importante para um estudante dentro do contexto social no qual está inserido, buscando a libertação da opressão imposta pela classe dominante.

Uma crítica importante, principalmente às teorias de correspondência, surge a partir da voz de Giroux (1986; 1997). Ainda vinculado aos ideais críticos de currículo, mas inspirado na Escola de Frankfurt, critica as teorias críticas e reproducionistas sob a alegação de que são deterministas e que apresentam o poder apenas como um agente de opressão, desconsiderando-o como um agente de resistência.

Para além das perspectivas de currículos tradicionais e críticos, existem também as denominadas por Silva (2015) como pós-críticas. Para Lopes e Macedo (2011) os registros pós-críticos podem representar um grande guarda-chuva que veicula perspectivas distintas, mas com alguns aspectos em comum. Essa filosofia carrega consigo heranças oriundas do pós-modernismo, por questionar aspectos fundamentais do modernismo. Vale destacar que essa perspectiva teórica também pode ser denominada discursiva.

“Nesse enfoque, discurso não é só linguagem, aquilo que se fala ou se escreve. Discurso é prática. É linguagem e ação; uma prática de significação. Não significa uma opção por “negar a realidade”, como críticas embasadas no realismo tendem a afirmar. Significa defender que toda realidade é compreendida discursivamente: o próprio ato de nomear algo como realidade envolve um discurso que sustenta esta nomeação” (LOPES, 2015, p. 449).

Aqui, cabe dizer que não se trata de um currículo pós-crítico, mas sim de uma leitura pós-crítica do currículo, uma vez que nessa visão de mundo não há a

defesa de um modelo de docência universal a ser defendido, mas sim uma noção de ruptura com projetos universais de formação. Nesse sentido, intrínseco ao questionamento de noções de verdade e de certeza, que é uma característica da visão de mundo pós-crítica, está o questionamento do conhecimento a ser ensinado. Sendo assim, não existe possibilidade de estabelecer de forma plena um modelo único de formação docente a partir da visão de mundo pós-crítica (LOPES, BORGES, 2015).

3.3 Das teorias curriculares à autonomia profissional de professores

Contreras (2002) sinalizava que “não é possível falar da autonomia de professores sem fazer referência ao contexto trabalhista, institucional e social em que os professores realizam seu trabalho” (CONTRERAS, 2002, p. 249). Fundamentado nessa premissa, para esse autor as políticas curriculares se configuram não apenas como uma linha de atuação profissional, mas também como uma articulação discursiva que pretende a instauração de um modelo ideológico a ser seguido pelos professores (CONTRERAS, 2002, p. 250). Essa reflexão assume relevância no contexto nacional, uma vez que a expectativa para os próximos anos é que a BNCC imponha desafios para o Ensino de Física brasileiro.

Esse panorama revela, entre outras particularidades, um novo cenário que, aparentemente, pretende dividir/divide as Ciências da Natureza com maior equilíbrio em torno das Ciências Biológicas, Química, Física e Geociências nos anos finais do Ensino Fundamental. Ainda que possa parecer uma abordagem interessante, Antunes Jr., Cavalcanti e Ostermann (2020) apresentam que essa nova divisão é apenas aparente, uma vez que o direcionamento do documento privilegia tópicos mais relacionados às Ciências Biológicas.

Se pensarmos os professores como agentes sociais e políticos, que também (re)constroem os documentos, podemos recair na necessidade de uma formação crítica para a atuação docente, “[...] que cultive o discurso teórico crítico sobre a qualidade e propósito da escolarização e da vida humana” (GIROUX, 1997, p. 50-51). Nesse contexto, tanto o professor como as instituições de ensino se inserem como agentes de resistência e superação frente às orientações governamentais, o que coloca o papel da formação de professores em um patamar de relevância. O

sistema político educacional em que o professor está inserido impõe formas de comportamento e atuação, em que o docente pode interagir com maior ou menor autonomia.

Como possibilidade ilustrativa dessa (re)organização, podemos empreender uma analogia com a utilização de um circuito simples, em que os poderes políticos podem ser representados como a fonte energética, as políticas curriculares como a corrente elétrica, que percorre o sistema educacional, e a autonomia como a resistência a essas imposições curriculares. Sendo assim, Contreras (2002) ressalta que a autonomia do professor se trata de “tanto um direito trabalhista como uma necessidade educativa” (CONTRERAS, 2002, p. 213), que resulta diretamente em uma “independência intelectual” (CONTRERAS, 2002, p. 223).

Nessa perspectiva, o autor propõe três categorias profissionais que expressam as visões de mundo refletidas na prática dos professores, não apenas em sala de aula, mas também em meios externos e na forma com que interagem com as políticas públicas curriculares: (1) racionalista técnico, (2) profissional reflexivo e (3) intelectual crítico.

As teorias tradicionais curriculares, como falamos, veiculam um viés prescritivo e cientificista (SILVA, 2015; LOPES; MACEDO, 2011). Por carregarem essa visão de mundo, o professor tende nessa perspectiva a ser encarado como um mero cumpridor de tarefas, o que está fortemente alicerçado ao modelo de professor como racionalista técnico (CONTRERAS, 2002). Nessa categoria de autonomia, o trabalho do professor é comparado ao de um operário em uma linha de produção, desprovido de capacidade crítica e um reproducionista do desenvolvimento intelectual ao qual não tem acesso, assim contribuindo para a manutenção do *status quo* e se abstendo de qualquer relação política e social que possa ser exercida na sua profissão. No entanto, não se pode adotar um paralelismo ingênuo no sentido de crer que perspectivas curriculares tradicionais *sempre* se concretizam em ambientes escolares onde só há racionalistas técnicos. Evidentemente a situação é bem mais complexa e não é incomum encontrar profissionais reflexivos em práticas curriculares não tradicionais (ainda que pontuais) mesmo em ambientes dominados pela perspectiva tradicional. Para Souza, Rezende e Ostermann (2016), o professor transita entre os graus de autonomia, fazendo com que a categoria de autonomia

profissional, proposta por Contreras (2002), não seja tão determinista, atuando como dimensões em permanente interação/correlação.

Mesmo negando a ideia de uma associação perfeita entre perspectivas curriculares e níveis de autonomia, é inegável que a perspectiva tradicional curricular e o *status* do professor como racionalista técnico são congruentes e têm por característica principal a manutenção da sociedade como ela é, propondo ideias estratégicas para a manutenção do sistema vigente sem problematizá-lo. Rezende e Ostermann (2020) alertam, ainda, para o impacto sofrido pelo Ensino de Ciências devido à teoria tradicional do currículo: “A solução dos problemas educacionais foi considerada apenas metodológica, ignorando o contexto social mais amplo em que a escola está situada, bem como não problematizando o currículo” (REZENDE; OSTERMANN, 2020, n.p.).

Outro modelo profissional de professores é o profissional reflexivo (CONTRERAS, 2002). Aqui, percebemos expressa a relativa autonomia política e intelectual dos professores, que percebem a necessidade de debates sociais, políticos, culturais, históricos e filosóficos para além do conteúdo, mas se mantém imerso em um sistema opressor que o impede de agir de forma ativa, colocando em discussão as questões necessárias para a construção de uma política curricular crítica e não a mera reprodução metodológica.

Por outro lado, professor intelectual crítico, para Contreras (2002), é um professor ativo política e socialmente, e luta contra as hegemonias estabelecidas em relações de poder que são impostas por esferas político educacionais e se constituiu como muito mais do que um cumpridor de tarefas. Nessa última perspectiva, o professor deve “criar a ideologia e condições estruturais necessárias para escreverem, pesquisarem e trabalharem uns com os outros na produção de currículos e repartição do poder” (GIROUX, 1997, p. 29).

Esses três modelos de autonomia profissional, não devem ser vistos como três caixas fechadas, mas sim como um espectro contínuo em que o professor não está necessariamente em uma ou outra categoria, mas se movimentando entre elas. Nesse contexto, podemos refletir sobre a profissão de professor e as vozes veiculadas na sua prática, o que pode fornecer pistas para inferir se suas práticas são mais tradicionais ou mais críticas. É importante também ressaltar que a

autonomia do professor está, quase sempre, alicerçada na esfera dos privilégios, seja o da estabilidade profissional, seja o relacionado ao capital econômico. Portanto, é fundamental assumir que a crítica aos profissionais que tendem a se comportar mais como racionalistas técnicos deve levar em conta que muitas vezes não há escolha.

A discussão sobre autonomia, segundo Contreras (2002) pode recair sobre duas possibilidades:

“[...] ou é uma mensagem de resistência, de denúncia de carências para um trabalho digno e com possibilidade de ser realmente educativo, ou é uma armadilha para os professores, que só pretende fazê-los crer falsamente que possuem condições adequadas de trabalho e que, portanto, o problema é só deles” (ibidem, p. 249).

Nesse sentido, o autor alerta para o fato das políticas públicas frequentemente responsabilizarem o professor pelo fracasso do sistema escolar. Por outro lado, as perspectivas teóricas curriculares em associação com os níveis de autonomia profissional são compilações de visões de mundo, ou vozes, que estão presentes explícita ou implicitamente em cada enunciação, e que atribuem significados sobre aprendizagem, epistemologia, metodologia, contexto trabalhista e que podem ser evidenciados em políticas curriculares, por exemplo.

3.4 A mineração de texto (*text mining*)

Como falamos anteriormente, as nossas análises estão sustentadas não apenas na investigação de documentos oficiais, mas também passam pela formação do professor de Física para atuação nos anos finais do Ensino Fundamental. Para investigar discursos nesses contextos, utilizaremos como suporte metodológico a mineração de texto (*text mining*). O suporte quantitativo a partir da técnica de mineração de texto (*text mining*) se torna relevante para o nosso contexto, uma vez que, a partir desse tipo de análise podemos extrair padrões textuais que são pouco salientes na leitura direta do texto em si. Segundo Feinerer, Hornik e Meyer (2008), existem várias vertentes para a mineração de texto, mas o que todas têm em comum é que a variável de entrada (*input*) é determinada pelos textos. Em linhas gerais, podemos dizer que o método diz respeito a uma abordagem interdisciplinar, no

sentido de contemplar aspectos do campo da mineração de dados (*data mining*), linguística, estatísticas computacionais e Ciências da Computação.

A mineração de texto se configura, então, como um conjunto de procedimentos, usualmente baseados em Processamento de Linguagem Natural, que investiga em um texto (ou em um conjunto de textos) relações entre os seus conceitos e/ou tópicos centrais, que pode resultar em visualizações que permitem vislumbrar essas relações e interpretar seus significados (por exemplo, por um prisma bakhtiniano). Em outras palavras, tal conjunto de métodos permite obter informação (dados estruturados) de dados não estruturados (como textos). Uma das possibilidades seria investigar nesse texto a frequência com a qual uma dada palavra (substantivo, por exemplo) aparece relacionada por relação gramatical a uma segunda palavra (adjetivo, por exemplo). A articulação desse método com a análise bakhtiniana se insere em uma perspectiva de métodos mistos em regime articulado (SYMONDS; GORARD, 2010) e que será mais bem explicada na subseção 3.6 e nas seções de análise (4, 5 e 6).

A utilização clássica dessa técnica é transformar o texto em um formato estruturado baseado em frequências de termos isolados e, subsequentemente, aplicar técnicas de mineração de dados padrão. Optamos por usar técnicas de PLN e encontrar bigramas (duas palavras ou termos relacionadas no texto), pois estes veiculam melhor do que as palavras expressas individualmente os significados que são possíveis de serem interpretados a partir do texto.

3.5 Método quantitativo interpretativo

Os dados dessa pesquisa são fundamentalmente textuais. Dada a característica desse corpus textual, adotaremos a perspectiva proposta no trabalho de Nascimento *et. al*, (2019). Entendemos também que o método misto é uma escolha adequada para esse trabalho, no sentido de podermos extrair resultados relevantes que muitas vezes estão ocultos em documentos oficiais ou em projetos educacionais. Johnson e Onwuegbuzie (2004) tratam o método misto como uma alternativa para dar conta de algumas limitações dos métodos que se autodenominam puramente quantitativo ou qualitativo. Enquanto a perspectiva puramente quantitativa tradicional entende que as “observações sociais devem ser

tratadas como entidades do mesmo modo que os cientistas físicos tratam os fenômenos físicos” (JOHNSON; ONWUEGBUZIE, 2004, p. 14), o paradigma puramente qualitativo tradicional defende “a superioridade de construtivismo, idealismo, relativismo, humanismo, hermenêutica e, às vezes, pós-modernismo” (JOHNSON; ONWUEGBUZIE, 2004, p. 14) na análise de dados obtidos de discursos dos sujeitos de pesquisa.

Para os autores, ainda que cada vertente metodológica que se considera purista leve em conta aspectos consistentes sobre o desenvolvimento da pesquisa, entendem que não há compatibilidade entre elas, ou seja, que não existe uma possibilidade de mistura. Sendo assim, “o objetivo da pesquisa de métodos mistos não é substituir nenhuma dessas abordagens, mas sim extrair os pontos fortes e minimizar as fraquezas de ambos em estudos de pesquisa únicos” (JOHNSON; ONWUEGBUZIE, 2004, p. 14 - 15).

Nesse sentido, Nascimento *et al.* (2019) destacam a importância da utilização de métodos quantitativos interpretativos (uma forma de método misto) na pesquisa em Educação em Ciências, ressaltando que esses tipos de estratégias “se mostram como potenciais alternativas para pesquisadores que buscam ampliar o entendimento das variáveis envolvidas na investigação, podendo “enxergar” para além dos dados brutos” (NASCIMENTO *et al.* 2019, p. 778).

Esses métodos usualmente relacionam a análise estatística a referenciais teórico-metodológicos que fundamentam uma interpretação consistente dos dados (suporte interpretativo). Levando em consideração a filosofia da linguagem do círculo bakhtiniano, Veneu, Ferraz e Rezende (2015) propõem quatro etapas para a análise sob esse paradigma.

A primeira etapa é a identificação e delimitação dos enunciados. Ainda que todas as características de um gênero discursivo (BAKHTIN, 2016) sejam necessárias para essa delimitação, os autores alertam que a teoria de Bakhtin trata a alternância de sujeitos como suficiente para tal finalidade. Isto é, o enunciado se inicia quando o sujeito toma a fala e termina quando dá margem para uma resposta (VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015).

A etapa 2 é constituída pela leitura prévia das enunciações a partir da busca de uma relação com os conceitos da teoria pertinentes à pesquisa. Ainda, buscar

características do estilo, da estrutura composicional, do tema, da relação com o falante e da conclusibilidade.

A terceira etapa é justamente onde inserimos o caráter concreto para o enunciado, uma vez que ele não pode ser despreendido do contexto de produção, que Bakhtin denomina como *contexto extraverbal*. Por isso, essa etapa consiste na investigação desse contexto a fim de delimitar quais dos infinitos fatores extraverbais serão importantes para a proposta de análise. É importante deixar claro, também, que o contexto extraverbal pode ser tão extenso quanto o analista queira.

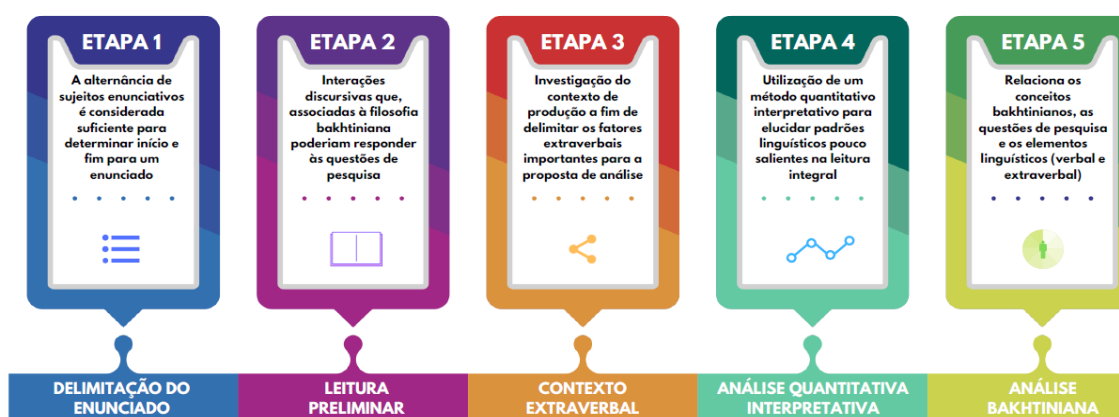


Figura 2 - Proposta metodológica: método quantitativo fundamentado na análise bakhtiniana. Fonte: Elaborado pelos autores com base em Veneu, Ferraz e Rezende (2015).

A etapa 4 consiste na análise do enunciado, que abarca a interrelação entre os conceitos bakhtinianos, as questões de pesquisa e os elementos linguísticos (verbais e extraverbais). Na nossa análise, essa etapa foi dividida em outras duas, justamente para dar conta da análise quantitativa interpretativa. A primeira (nova etapa 4) se caracteriza pela utilização de um método quantitativo com possibilidade de interpretação, que na nossa análise é a mineração de texto (*text mining*), e a segunda etapa (nova etapa 5) se assemelha diretamente com a antiga etapa 4, em que se relaciona os conceitos bakhtinianos, as questões de pesquisa e os elementos linguísticos (verbais e extraverbais).

A utilização da análise bakhtiniana para a interpretação qualitativa desse trabalho, em detrimento de outros tipos de análises, surge justamente porque enxergamos o enunciado como concreto, ou seja, um enunciado nunca pode ser despreendido do seu contexto de enunciação e é composto de signos ideológicos,

que são resultado de um conjunto de construções sociais. Assim, uma Análise Textual Discursiva simplificada, que se alia fortemente à corrente positivista da análise de discurso, nos poria em uma situação em que o texto responderia por si só os questionamentos de pesquisa, o que desconsidera todo o caráter sociocultural do enunciado e a influência direta do analista no momento da análise. Nessa perspectiva mais alinhada ao positivismo, caberia ao pesquisador apenas a tarefa de desvelar os significados inerentemente contidos no texto. Na perspectiva de mais de uma escola da análise do discurso, o significado é produzido na interação entre ouvinte, falante e contexto extraverbal (ou contexto de produção, seja amplo ou restrito), não estando este significado “contido” apenas no texto em si.

Outro tipo de análise que se distancia da nossa proposta é a Análise de Conteúdo. Segundo Veneu, Ferraz e Rezende (2015), a Análise de Conteúdo surge no início do século passado com um forte teor positivista e ainda é uma das principais formas de análise na pesquisa qualitativa. “A Análise de Conteúdo parte da pressuposição de que em toda mensagem há uma significação ou conjunto de significações absolutas e invariáveis” (VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015, p. 132), o que dá ao objeto de análise a característica de neutralidade (significados objetivamente contidos no texto).

Nesse contexto, como encaramos o enunciado como um elemento na cadeia de comunicação verbal no qual não há significados embutidos, mas que são produzidos nessa cadeia, não nos aliamos à Análise de Conteúdo, que “promete a revelação de um sentido verdadeiro, imanente e escondido no texto, e que pode ser desvendado mediante o uso de determinadas técnicas” (VENEU; FERRAZ; REZENDE, 2015, p. 133), esperando os mesmos resultados independentemente do analista, o que se aproxima do receituário provido pelo método científico tradicional nas ciências da natureza.

3.6 Método quantitativo interpretativo bakhtiniano

Nessa subseção apresentaremos detalhadamente a nossa articulação entre a mineração de texto e a análise bakhtiniana. Com a finalidade dar ao leitor uma melhor compreensão das análises bakhtinianas que estamos propondo nessa tese, separaremos essa subseção em duas partes, em que a primeira consiste no

entendimento da formação das redes e a segunda se concentra na articulação das propriedades essenciais da topologia de redes ao referencial analítico.

É importante mencionar que as análises poéticas feitas por Bakhtin no século XX foram textuais. Isto é, o autor e o seu círculo se pautaram em enunciados concretos, verbais e extraverbais, e extratos diretos dos textos analisados. A nossa análise consiste em uma meta análise em que olhamos os textos de uma forma diferente, mas sem fragmentar o enunciado.

Também é necessário citar que essa análise não substitui a leitura e a análise bakhtiniana clássica, mas a complementa e, eventualmente, pode expressar, inclusive, conclusões mais interessantes, por evidenciarem padrões linguísticos não tão aparentes na leitura do texto em si.

3.6.1 Tabelas de coocorrências e rede

Todos os exemplos e análises apresentados neste trabalho foram realizadas no software R (R Core Team, 2015), com o pacote *igraph* para construção de rede (CSARDI; NEPUSZ, 2005; KOLACZYK; CSÁRDI, 2020), *tidygraph* para manipulação de dados de rede (PEDERSEN, 2020) e *ggraph*, para visualizações (PEDERSEN, 2020). Além disso, usamos a versão desenvolvida em R do algoritmo ForceAtlas2 (KLOCKIEWICZ; ALVAREZ, 2015).

Na construção de redes textuais, normalmente o primeiro passo é a obtenção de bigramas. Aqui usaremos o nome *bigrama* para nos referirmos a quaisquer dois termos (palavras) que apresentam alguma relação entre si. Essa relação pode ser proximidade no texto, como por exemplo palavras consecutivas ou até certo ponto intercaladas no texto (*corpus* textual) ou palavras que possuem entre si alguma relação de dependência gramatical. Para encontrar esses bigramas, portanto, o processo começa pelo Processamento de Linguagem Natural, tendo o *corpus* textual a ser analisado como dado bruto. Nessa etapa, o *corpus* textual é separado em partes – identificando parágrafos, sentenças (frases, orações) por sinais de pontuação. Nas sentenças há separação de cada termo. Essa etapa, bastante importante, foi executada com o pacote UDPipe (WIJFFELS, 2022), do R. Para melhor entender esse processo, consideremos, por exemplo, o seguinte enunciado:

“A Base Nacional Comum Curricular é um documento que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras públicas e particulares”.¹

token_id	token	lemma	upos	xpos	feats	head_token_id	dep_rel	deps	misc
1	a	o	DET	<artd> ART F S @>N	Definite=Def Gender=Fem Number=Sing PronType=Art	2	det		
2	base	base	NOUN	<np-def> N F S @SUBJ>	Gender=Fem Number=Sing	8	nsubj		
3	nacional	nacional	ADJ	ADJ F S @N<	Gender=Fem Number=Sing	2	amod		
4	comum	comum	ADJ	ADJ F S @N<	Gender=Fem Number=Sing	2	amod		
5	curricular	curricular	ADJ	ADJ F S @N<	Gender=Fem Number=Sing	2	amod		
6	é	ser	AUX	<mv> V PR 3S IND @FS-STA	Mood=Ind Number=Sing Person=3 Tense=Pres VerbForm=Fin	8	cop		
7	um	um	DET	<arti> ART M S @>N	Definite=Ind Gender=Masc Number=Sing PronType=Art	8	det		
8	documento	documento	NOUN	<np-def> N M S @<SC	Gender=Masc Number=Sing	14	nsubj		
9	que	que	PRON	<rel> INDP M S @SUBJ>	Gender=Masc Number=Sing PronType=Rel	10	nsubj		
10	regulamenta	regulamentar	VERB	<mv> V PR 3S IND @FS-N<	Mood=Ind Number=Sing Person=3 Tense=Pres VerbForm=Fin	8	acl:reicl		

Figura 3 - Reprodução da tabela com o resultado do PLN, mostrando a variável token e a variável lemma, entre outras. Desenvolvida pelos autores, 2022.

Destacam-se os processos de partes da fala (*parts of speech*) e lematização (criando a versão não flexionada do termo original – variável *token* – gerando a variável *lemma*), cujo resultado é mostrado na tabela abaixo, na qual apresentaremos apenas as 10 primeiras linhas. A tabela também indica a classe gramatical de cada termo (variável *upos*) e sua relação de dependência com outros termos (variáveis *dep_rel*, *head_token_id*). Por exemplo, o termo *curricular* (*upos* = ADJ, *dep_rel* = amod, *head_token_id* = 2) qualifica o termo *base* (*token_id* = 2). O termo *documento* (*token_id* = 8) é o núcleo do predicado nominal (*dep_rel* = nsubj) do termo *base*, pois para o último temos *head_token_id* = 8.

Por meio dessa tabela é possível obter uma tabela de coocorrências de pares de termos (ou frequência de ocorrência de bigramas) envolvendo verbos, substantivos e adjetivos (equivalente a eliminar as famosas *stopwords*²). Uma das formas de obter esses bigramas é por meio de relação de proximidade, usando o parâmetro *skipgram*, que define se esses termos serão estritamente consecutivos

¹ Enunciado disponível em <https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/BNCC/o-que-e-BNCC.html>. Acesso em 28 de maio de 2022.

² Termos não muito relevantes para o sentido dos enunciados e que se repetem muito (por exemplo, artigos, preposições e pronomes).

(*skipgram* = 0), se ocorrerem intercalados por até um termo (*skipgram* = 1), por até dois termos (*skipgram* = 2) e assim por diante.

skipgram = 0			skipgram = 1			skipgram = 2		
term1	term2	cooc	term1	term2	cooc	term1	term2	cooc
base	nacional	1	base	nacional	1	base	nacional	1
nacional	comum	1	nacional	comum	1	nacional	comum	1
comum	curricular	1	comum	curricular	1	comum	curricular	1
aprendizagem	essencial	1	aprendizagem	essencial	1	aprendizagem	essencial	1
escola	brasileiro	1	escola	brasileiro	1	escola	brasileiro	1
brasileiro	público	1	brasileiro	público	1	brasileiro	público	1
			base	comum	1	base	comum	1
			nacional	curricular	1	nacional	curricular	1
			documento	regulamentar	1	documento	regulamentar	1
			escola	público	1	escola	público	1
			público	particular	1	público	particular	1
						base	curricular	1
						curricular	documento	1
						essencial	trabalhar	1
						brasileiro	particular	1

Figura 4 - Ilustração das tabelas de skipgram.
Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022

É evidente que quanto maior for o parâmetro *skipgram* mais coocorrências serão encontradas, formando mais bigramas. Para fins de análise, esse parâmetro permite definir um limite na relação entre os termos dos enunciados, ou seja, a análise se torna menos local na medida em que se aumenta esse parâmetro. A variável *cooc* indica o número de coocorrências de cada bigrama. Nesse exemplo essa quantidade resulta em 1 para todos os bigramas, pois o texto é curto, contendo apenas um enunciado.

A partir dessas tabelas de coocorrências podemos obter redes bastante simplórias e desconexas, como pode ser visto na figura 5.

Cada termo é representado por um ponto (nó ou vértice) ligados (ou não) por linhas (chamadas arestas). Mesmo sendo simplórias e desconexas, as redes ajudam a revelar a essência das relações de coocorrência (no caso proximidade no texto) presentes entre os termos selecionados do enunciado (relembrando: verbos, substantivos e adjetivos). Redes obtidas a partir de valores maiores do parâmetro

skipgram apresentam mais relações do que as redes obtidas para valores menores desse parâmetro.

Ainda que não se possa recuperar completamente o enunciado a partir dessas redes, uma análise cautelosa permite vislumbrar relações importantes a partir das quais se pode inferir significados centrais do enunciado. Por exemplo, no ramo inferior à direita na rede obtida para *skipgram* = 2 se percebe o termo documento intermediando o grupo conectado *base* → *nacional* → *comum* → *curricular* e o verbo *regulamentar*.

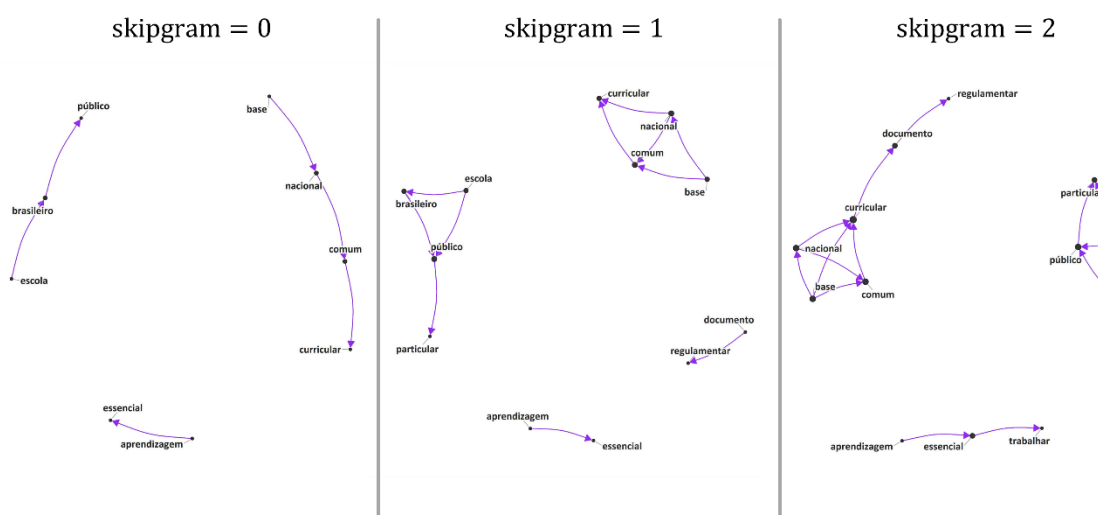


Figura 5 - Exemplo de redes formadas para *skipgram* igual a 0, 1 e 2.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

O mesmo pode ser visto para *skipgram* = 0 e *skipgram* = 1. Outros sentidos podem ser apreendidos dessa rede. É verdade que não é útil, para fins de análise, obter redes a partir de pouca quantidade de texto. Aqui o fazemos por questão de simplicidade, apenas para explicar o processo de forma acessível, antes de apresentar análises de redes mais complexas.

Para melhorar a rede obtida desse enunciado, podemos propor a obtenção dos bigramas por meio das relações gramaticais entre os constituintes das sentenças. Por exemplo, em uma oração ou frase, cada termo desempenha uma função gramatical e por meio delas as relações entre termos podem ser

determinadas. A abordagem anterior se preocupa em obter termos consecutivos, com intervalo maior ou menor entre si (parâmetro *skipgram*), mas desconsidera que esses termos constituintes dos enunciados são sujeitos a regras de estruturação desses enunciados, que desempenham um papel direto no processo de significação do discurso. Um passo mais ousado seria considerar essas *relações gramaticais direcionais binárias*, ou seja, relações entre termos e a partir dessas relações formar o bigrama. No PLN, isso se chama *dependency parsing* (análise de dependência³). Tomando novamente o enunciado anterior, essas relações gramaticais binárias são mostradas na ilustração a seguir.

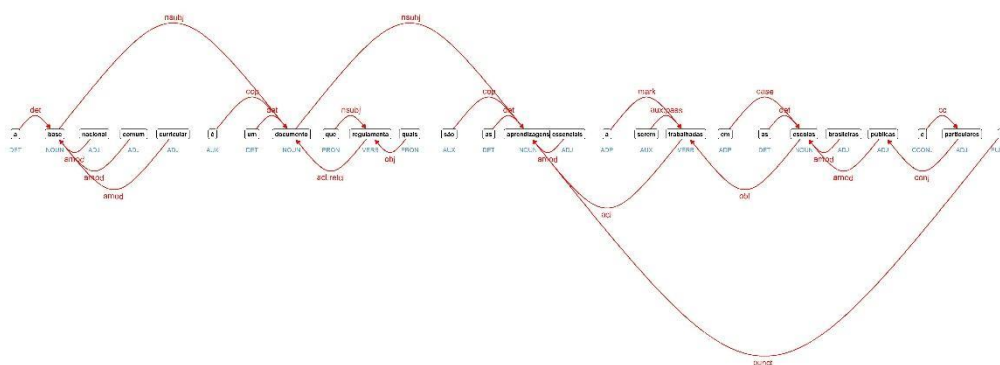


Figura 6 - Exemplo de relações gramaticais binárias.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Note que na abordagem anterior, para *skipgram* < 2, não aparece o bigrama *base* → *curricular*, ou seja, uma relação direta entre esses dois termos. Por análise de dependência o termo *curricular* aparece como adjetivo do termo *base* (relação de dependência em relação ao termo *base*). Assim, garantimos que o bigrama *base* → *curricular* vai aparecer na tabela de bigramas.

Nas tabelas anteriores, obtidas considerando apenas coocorrências entre termos adjacentes, diversas relações podem ser indevidamente negligenciadas. Por exemplo, consideremos o extrato do enunciado acima:

[...] é um documento que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais [...]

³ O tipo de dependência é dado pela sigla em vermelho, cujos significados podem ser consultados em <https://universaldependencies.org/u/dep/index.html>

O termo *documento* é sujeito e o predicado verbo-nominal é *regulamenta* quais são as aprendizagens essenciais. Nesse caso, o termo *documento* tem uma relação de dependência com o termo *aprendizagens*, uma vez que é sujeito em relação a ele – é no documento (BNCC) que as aprendizagens estão elencadas. A relação é binária (entre *documento* e *aprendizagens*) e direcional (*documento* → *aprendizagens*, pois *documento* é o sujeito a quem o termo *aprendizagens* se refere). Como se perguntássemos “*Que aprendizagens?*” e a resposta seria “*As que são regulamentadas no documento*”.

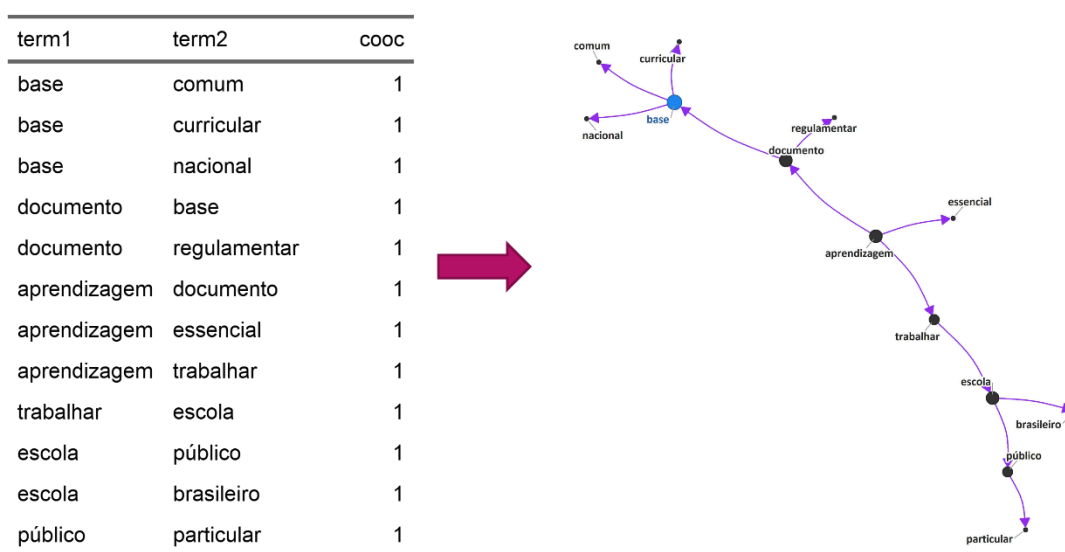


Figura 7 - Obtenção da rede a partir da tabela de bigramas obtidos por análise de dependência.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022

Assim, nas tabelas de bigramas construídas por essa via, aparece o bigrama *aprendizagem* → *documento*, no qual o segundo termo tem uma relação de dependência com o primeiro. Esse bigrama não é obtido por meio da abordagem que procura termos consecutivos nos enunciados. O bigrama *aprendizagem* → *trabalhar* também aparece, pois o verbo *trabalhar* também apresenta uma dependência em relação ao termo *aprendizagem* (é uma ação desse termo – *aprendizagens* essenciais a serem *trabalhadas*). A figura 7 apresenta a tabela de bigramas, onde os termos em cada bigrama estão gramaticalmente relacionados entre si, e a rede obtida, considerando apenas substantivos, verbos e adjetivos.

Fica evidente que a rede da figura 7 é bastante mais coesa do que aquelas obtidas considerando apenas a coocorrência consecutiva de termos, mostradas na figura 5. em ambas as figuras, o tamanho de cada vértice foi calibrado pela chamada *força do vértice*, definida como a soma dos pesos das arestas adjacentes a esse vértice (KOLACZYK; CSÁRDI, 2020, p. 44), um dos muitos parâmetros topológicos da rede que será mais bem explicado na sequência do texto. O peso de cada aresta é dado pela variável *peso* nas tabelas de coocorrências (ver a figura 8), que é obtida diretamente do número de coocorrências de cada bigrama.

O termo mais central na rede da figura 7 é *base*, o segundo mais central é *documento* – isso é esperado (o enunciado é exatamente sobre a BNCC). Não apenas o tópico central e estruturante do enunciado fica mais claro como também o significado central que o Instituto Ayrton Senna quis transmitir é mais fácil de ser inferido – *um documento que regulamenta quais aprendizagens essenciais devem ser trabalhadas nas escolas*. Essas informações não podem ser inferidas tão facilmente das redes mais desconexas, como as obtidas por simples relação de proximidade. Em resumo, esse método de processamento preserva muito mais a estrutura do enunciado, pois tende a não o fragmentar em partes desconexas.

3.6.2 A obtenção das redes.

Para explicar os conceitos a seguir, tomaremos emprestado o escopo de análise apresentada no capítulo 6, em que discutiremos os objetivos e ementas de disciplinas de universidades brasileiras voltadas para o Ensino de Física no Ensino Fundamental.

Na figura 8 está reproduzida parte da tabela de coocorrências obtida a partir dos textos das ementas e objetivos, contendo as 20 maiores coocorrências dos bigramas formados a partir de análise de dependência (relações de dependência gramatical). No total são 64 ementas e 29 objetivos, totalizando 93 extratos de texto dos Planos Pedagógicos de Curso (PPC) de 42 instituições brasileiras. É essa tabela que gerará a rede de termos.

term1	term2	cooc	peso	doc
ensino	fundamental	88	0,95	Ambos
ensino	física	46	0,49	Ambos
ensino	ciências-da-natureza	30	0,32	Ambos
sala	aula	29	0,31	Ambos
ensino	aprendizagem	23	0,25	Ambos
prática	docente	20	0,22	Ambos
estágio	supervisionar	16	0,17	Ambos
projeto	ensino	14	0,15	Ambos
ano	ensino	14	0,15	Ambos
escola	ensino	14	0,15	Ambos
educação	básico	14	0,15	Ambos
processo	ensino	13	0,14	Ambos
prática	ensino	13	0,14	Ambos
ano	final	12	0,13	Ambos
material	didático	12	0,13	Ambos
ensino	médio	11	0,12	Ambos
fundamental	médio	11	0,12	Ambos
contexto	escolar	10	0,11	Ambos
livro	didático	10	0,11	Ambos
projeto	político-pedagógico	10	0,11	Ambos

Figura 8 - Reprodução da tabela de bigramas obtidos a partir das ementas e objetivos, usando análise de dependência.

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2022.

A variável *cooc*, tal como anteriormente, indica o número de coocorrências de cada bigrama. A variável *peso* é o peso dessas coocorrências, definido por:

$$peso = \frac{cooc}{93}.$$

Essa variável indica a *densidade de ocorrência* de cada bigrama, ou seja, o número de coocorrências por cada extrato de texto (93 extratos no total). Por exemplo, o bigrama *ensino fundamental* ocorre quase uma vez em cada extrato de texto ($\frac{88}{93 \approx 0,95}$). Essa variável define a espessura das arestas (linhas que conectam os pontos da rede que, como já citado, são chamados de *vértices*, cada um representando um termo).

A variável *doc* indica se o bigrama ocorre nas ementas, nos objetivos ou se em ambos. Os 20 bigramas mais frequentes ocorrem em ambos, indicando um discurso bem articulado nas ementas e objetivos. Na tabela de coocorrências completa há poucos bigramas exclusivos dos objetivos. Para a análise das ementas e objetivos foram considerados apenas bigramas que ocorrem a partir de 4 vezes, ou seja, $cooc \geq 4$. Isso resultou em 110 bigramas com 96 termos distintos,

organizados em ordem decrescente segundo o número de ocorrências. Esses são os bigramas que formarão a rede a ser analisada.



Figura 9 - Nuvem de bigramas obtidos de todas as ementas e objetivos.
Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

A rede é direcional, no sentido $term1 \rightarrow term2$, ou seja, os significados essenciais do texto são produzidos nesse sentido (por exemplo, os bigramas $ensino \rightarrow fundamental$ ou $contexto \rightarrow escolar$), do termo pai para o termo dependente (por exemplo, *fundamental* e *escolar* são adjetivos de *ensino* e *contexto*, respectivamente). Os termos dos bigramas são representados por vértices, as relações de coocorrência entre eles são representadas por arestas cujo peso é dado pela variável *peso*. Por exemplo, a aresta que une os termos (vértices) *ensino* e *fundamental* para formar o bigrama $ensino \rightarrow fundamental$ possui peso 0,95.

A tabela de coocorrências completa pode ser visualizada por meio de uma nuvem de bigramas (bastante melhor e mais informativa do que uma nuvem de termos isolados), no formato $term1 \rightarrow term2$. Em azul temos bigramas das ementas, em vermelho dos objetivos e em roxo os bigramas que aparecem em ambos. Nessa figura há 2704 bigramas extraídos do *corpus* textual, contendo 815 termos distintos. Os bigramas $ensino \rightarrow fundamental$, $ensino \rightarrow física$ e $ensino \rightarrow ciências na natureza$ são os que apresentam maior coocorrência, indicando ser as conexões mais estabilizadas (“intensas”) da rede.

É possível ver também que há um número expressivo de bigramas com a palavra ensino (21 no total, nem todos facilmente visíveis na nuvem da figura 9). A rede completa das ementas e objetivos possui uma componente maior com 86 termos (vértices) e mais 5 pequenas redes isoladas contendo entre 2 e 3 termos. Foi considerada para análise apenas a componente maior. A figura 10 apresenta os 30 termos (vértices) com maior centralidade.

3.6.3 A força do vértice

O tipo de centralidade usado foi a *força do vértice* (do inglês *node strength*), que é uma forma bastante comum de quantificar essa *centralidade* (um dos muitos parâmetros topológicos na teoria de redes). Essa medida indica o quão fortemente conectado na rede cada termo está, ou seja, o quão articulado ele está aos enunciados e ao discurso como um todo. Quanto mais vezes um dado termo faz parte de um bigrama, maior o número de conexões na rede e maior é a força de vértice. A linha vertical é a força do vértice média de todos os 90 termos da rede. Não é surpresa que termos como *ensino*, *fundamental*, *física* ou *docente* sejam mais fortemente conectados na rede, ou seja, com maior força de vértice. Na tabela 2 o termo ensino já aparece em 8 bigramas. Como o termo *fundamental* aparece muitas vezes no bigrama *ensino* → *fundamental*, ele é o segundo com maior força de vértice.

É necessário enfatizar que essa medida de centralidade não é igual ao número total de ocorrências do termo isoladamente, mas ao número total de coocorrências – no caso *ocorrências conjuntas* por meio de relação gramatical mútua – desse termo com os outros com os quais ele forma bigramas. Em outras palavras, essa medida é bem mais informativa do que o simples número de ocorrências isoladas de cada termo, usualmente empregada para construir nuvens de palavras. Quanto maior a força de vértice de um termo, mais intensas são as relações que ele possui na rede com outros termos, ainda que não necessariamente se relacione diretamente com todos os outros termos da rede para formar bigramas.

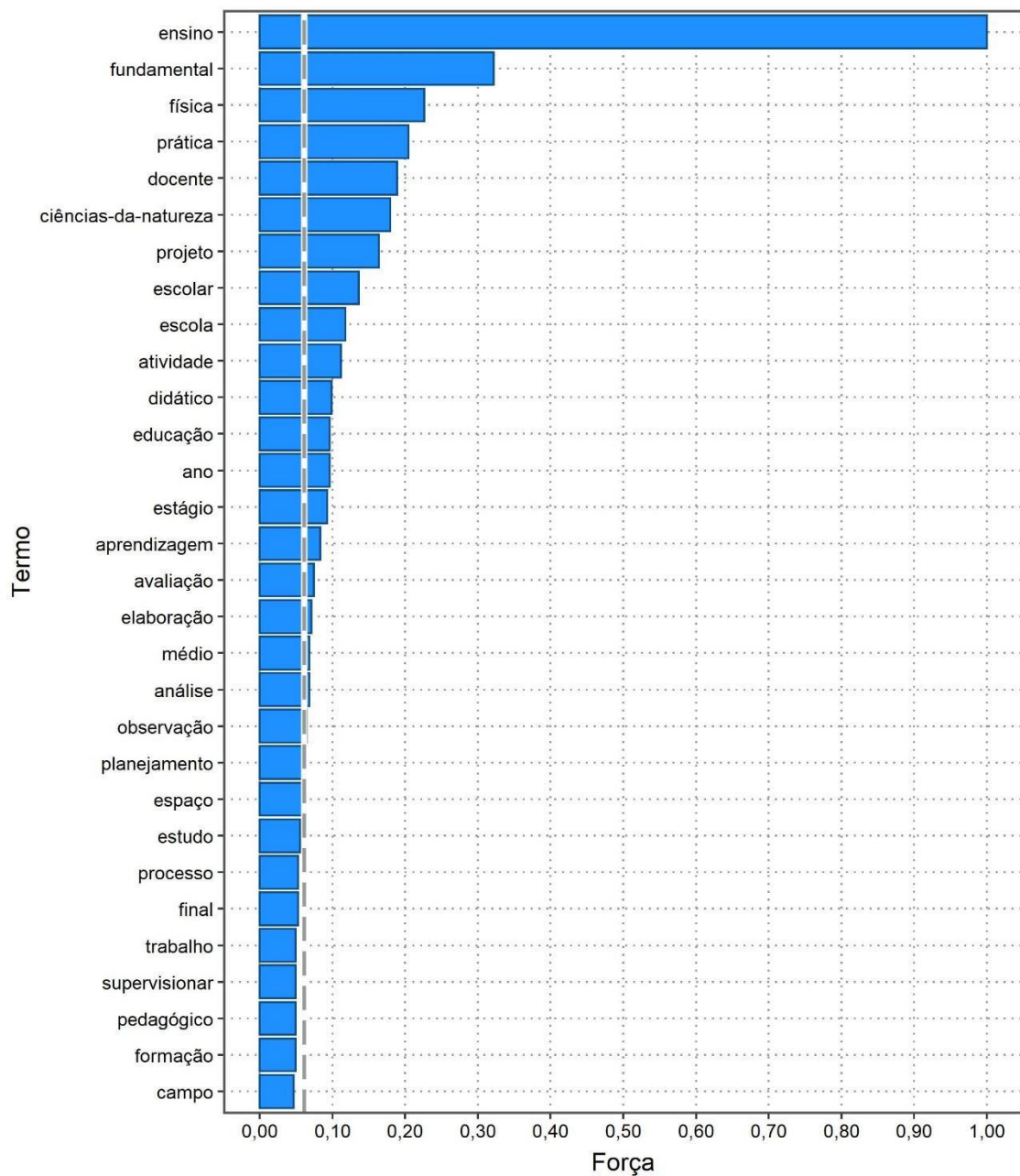


Figura 10 - Força de vértices dos termos.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Consideraremos aqui cada ementa ou objetivo como um enunciado. A força de vértice expressa a intensidade das relações entre os termos, que é importante para investigar significados veiculados pelos locutores que produziram esses enunciados e a interação entre esses enunciados (interanimação de vozes). O cálculo dessa medida de centralidade pode ser feito de três formas:

1. Considerando apenas as arestas que *entram* no vértice (cuja seta *converge* para ele);
2. Considerando apenas as arestas que *saem* do vértice (cuja seta *diverge* dele);
3. Considerando todas as arestas, independentemente de sua direção.

Na presente análise, usamos a terceira opção, pois é a soma dos pesos de todas as conexões que melhor mensura a estabilidade de um termo na rede. Com base na argumentação acima, podemos considerar que os termos com maior força de vértice são os elementos mais constitutivos dos enunciados, ou seja, os que mais participam de relações entre termos. São, portanto, importantes no processo de produção discursiva. No gráfico da figura 11 está mostrado o comportamento da força de vértice de cada termo na rede em termos da frequência de ocorrência simples no texto completo contendo todas as ementas e objetivos coletados para análise. As linhas vertical e horizontal indicam as médias das quantidades definidas em cada eixo.

Embora haja uma tendência de a força de vértice ser em média maior quanto maior for a frequência de ocorrência, é fácil ver pela figura 11 que a relação entre ambas não é tão simples e direta. As linhas vertical e horizontal marcam os valores médios das quantidades em cada eixo, considerando todos os termos da rede. Por exemplo, o termo *docente* ocorre no texto apenas um pouco menos do que o termo *fundamental*, mas o segundo apresenta uma maior força de vértice, sendo mais fortemente conectado à rede. Isso se deve basicamente ao número de vezes que o termo *fundamental* se conecta com o termo *ensino* (ver a figura 8), o que apresenta maior força de vértice e frequência de ocorrência.

Assim, o termo *fundamental* pode ser justificado como mais importante do que o termo *física*, ainda que sua força de vértice seja alta basicamente por se ligar a um único termo (*ensino*) muitas vezes. O bigrama *ensino fundamental* é o contexto do estágio em que as ementas foram pensadas e é elemento central no discurso – o termo *ensino*, por sua vez, está ligado a outros termos contextuais como *escola* (contexto institucional), *física* e *ciências-da-natureza* (áreas do conhecimento), *processo*, *prática* e *projeto* (atuação conjunta com a instituição *escola*), *aprendizagem* (relação com o processo de ensino), *ano* (aspecto contextual,

indicando em qual ano do ensino fundamental a atividade se desenvolve, como se vê na rede mostrada na figura 14) e outros mais.

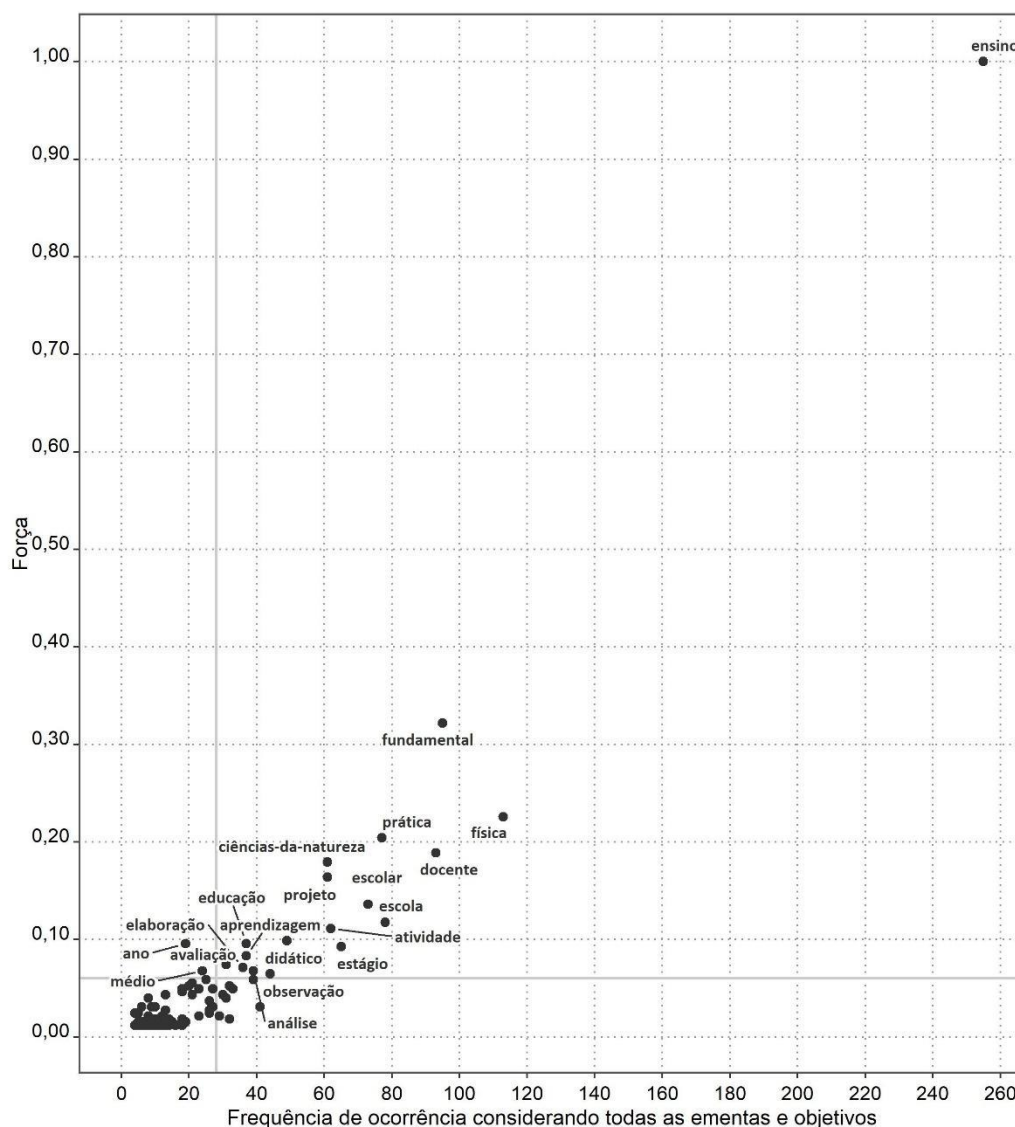


Figura 11 - Gráfico da força de vértice (conectividade) em função da frequência de ocorrência.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Os valores altos de força de vértice indicam termos que são estruturalmente fundamentais nos enunciados. Sendo o enunciado a unidade de análise básica na teoria de Bakhtin, é coerente que a importância de termos seja quantificada por alguma medida de centralidade, não pela frequência simples de ocorrência isolada de cada termo. A frequência de ocorrência, de fato, pode ser enganosa como medida de importância. Note os termos *escola* e *projeto*: o primeiro tem 78

ocorrências no texto completo, o segundo 61. O termo *escola* aparece em 5 bigramas e o termo *projeto* em 6, uma diferença muito pequena. Porém, o termo *projeto* se conecta na rede por arestas que possuem peso total maior do que o peso total das arestas às quais o termo *escola* se conecta. Ou seja, ainda que o termo *escola* ocorra mais frequentemente nos textos das ementas e objetivos, o termo *projeto* é mais fortemente conectado na rede estudada do que o termo *escola*. Essa *estabilidade* ou *intensidade* de conexão na rede é uma das formas de quantificar a importância do termo, mais consistente do que a sua frequência de ocorrência (a força do vértice não é a única forma de quantificar importância, como veremos na próxima subseção).

Assim, os quatro termos mais fortemente conectados à rede, ou seja, que mais aparecem em enunciados, são *ensino*, *fundamental*, *física* e *prática*. Com isso, podemos praticamente chegar no tema central dos enunciados. A centralidade do tipo *força do vértice* é apenas um dos muitos parâmetros topológicos de rede. Outro parâmetro bastante importante se chama *betweenness* (intermediação), que basicamente quantifica o quanto um vértice intermedia a conexão entre diferentes vértices da rede. Esse parâmetro também é uma boa medida da importância de um determinado vértice em uma rede, como será visto a seguir.

3.6.4 O *betweenness*

Para entender o conceito de *betweenness* ou *intermediação* de um dado vértice v da rede, é necessário entender o conceito de *caminho mais curto* (do inglês *shortest path*) entre dois vértices da rede. Para quaisquer dois vértices diferentes da rede, geralmente é possível encontrar muitos caminhos possíveis que podem uni-los. No entanto, existe uma classe particular de caminhos, aqueles que passam pelo menor número possível de vértices intermediários, chamados *caminhos mais curtos* ou *geodésicas*. Assim, seja V o conjunto de todos os vértices da rede. A intermediação do vértice $v \in V$ é dada por (KOLACZYK; CSÁRDI, 2020, p. 48).

$$B(v) = \sum_{s \neq t \neq v \in V} \frac{\sigma(v)}{\sigma(s, t)},$$

onde $\sigma(v)$ é o número total de caminhos mais curtos entre os nós s e t que passam pelo nó v e $\sigma(s, t)$ é o número total de caminhos mais curtos entre s e t (não apenas

aqueles que passam por v). O cálculo desses caminhos pode ou não levar em conta o direcionamento da rede (para redes direcionadas), respeitando o sentido das setas (ver rede a seguir).

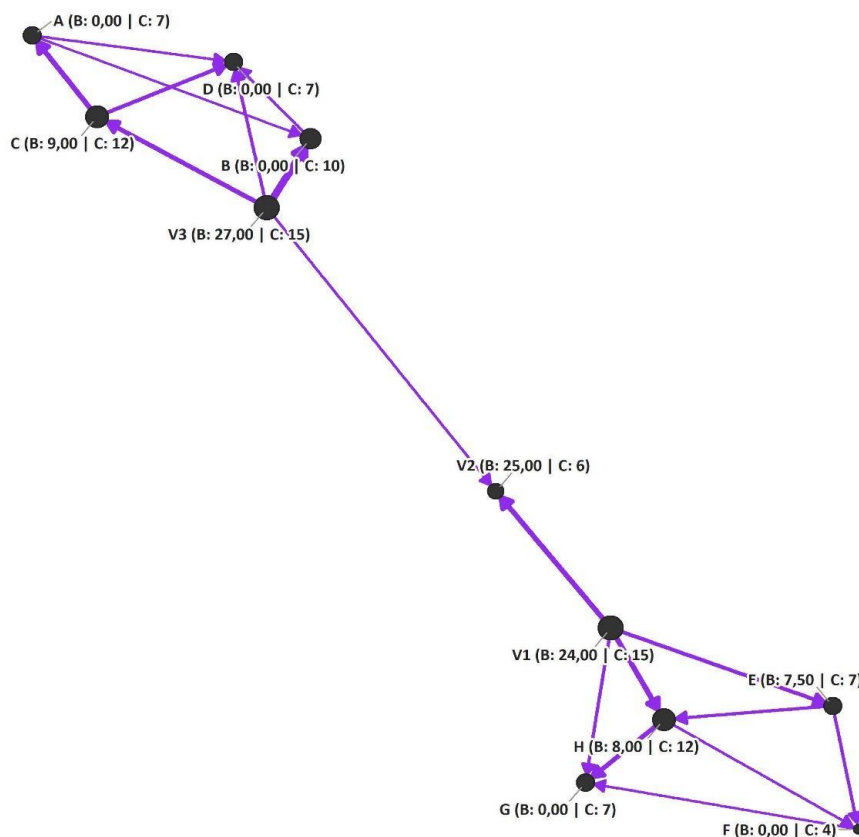


Figura 12 - Rede hipotética em que os valores de betweenness foram calculados sem levar em conta a direção.
 Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2022.

Aqui desconsideraremos esse direcionamento, pois nosso interesse é nas propriedades estruturantes do vértice em relação à rede (o que será explicado mais adiante). O valor do termo da soma $\frac{\sigma(v)}{\sigma(s,t)}$ é alto quando pelo vértice v passam muitas geodésicas que unem s e t . Por exemplo, na Teoria Ator-Rede, de Bruno Latour, Michel Callon (CALLON, 1986) denominou esse tipo de vértice como *obligatory passage point* (OPP), ou *ponto de passagem obrigatória* (PPO). Isso corre em uma rede sociotécnica quando os diversos atores (actantes, na verdade) envolvidos nessa rede possuam objetivos que convirjam em algum momento para um único ponto em comum, ainda que esses objetivos mudem mais ao final do processo. Em

uma rede textual podemos definir esses PPO's como termos que fazem muita intermediação entre outros termos, ou seja, mais do que ocorrerem com frequência em bigramas, também participam muito das conexões na rede como um todo, em diversos contextos diferentes. Em uma rede genérica como a que está mostrada na figura 12, não é difícil entender quais são os pontos que apresentam maior *betweenness* ou intermediação.

Por construção, essa rede possui duas extremidades com vértices bem conectados entre si: V3, A, B, C, e D (acima, à esquerda) e V1, E, F, G e H (abaixo, à direita). Os vértices V1, V2 e V3 são *vértices de articulação*, ou seja, a eliminação de qualquer um deles acarreta em desconectar a rede, criando componentes isoladas. Os valores entre parêntesis estão no formato $(C(v))$. O primeiro valor é o *betweenness* do vértice e o segundo é a força $C(v)$ (usaremos a letra C , de *centralidade*).

Vértices com alto *betweenness* e baixa força de vértice usualmente são importantes elos de conexão. No caso da rede a seguir, em particular, uma rede textual, em geral são termos isolados compartilhados por mais de um contexto discursivo, pontes entre *clusters* de termos. Tais termos podem ser interessantes de ser investigados.

Se o direcionamento das arestas for considerado, esse resultado mudaria radicalmente – por exemplo, o *betweenness* dos vértices V1, V2 e V3 seriam nulos (como de vários outros vértices, como mostra a rede à esquerda), pois dadas as direções das arestas, seria impossível qualquer geodésica unindo dois outros nós quaisquer passar por eles. Isso mascararia a importância desses vértices como estruturantes globais na rede. Sem considerar as direções das arestas, V1, V2 e V3 possuem alto *betweenness*, ou seja, alta *intermediação*. A remoção da rede de qualquer um deles desmembraria a rede significativamente. Em diversos contextos é necessário considerar as direções das arestas no cálculo do *betweenness*, como em redes que representam tráfego real de informação (ou também trânsito).

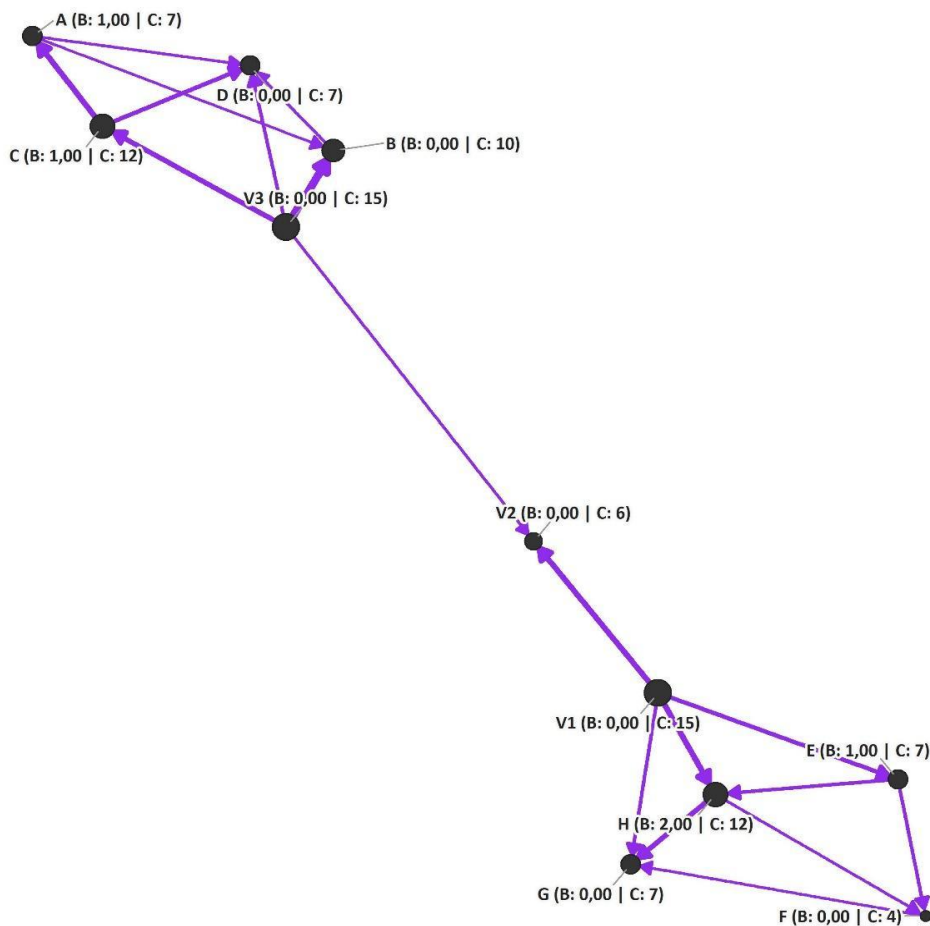


Figura 13 - Mesma rede hipotética mostrada na figura 12, mas com os valores de *betweenness* calculados considerando a direção.
 Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2022.

Nessa rede hipotética da figura 13, imaginemos que as arestas representem número de mensagens enviadas (quando a aresta diverge do vértice) ou recebidas (quando converge para o vértice), sendo que o vértice representa pessoas. A espessura das arestas depende do peso, que representa número de mensagens enviadas ou recebidas. Note que a pessoa representada pelo vértice V2 é apenas receptora de mensagens. Recebe mais mensagens de V1 do que de V3, já que a espessura da aresta $V1 \rightarrow V2$ é maior do que a espessura da aresta $V3 \rightarrow V2$. Como V2 não transmite nenhuma mensagem para V3 nem para V1, seu *betweenness* é zero, ou seja, não intermedia os dois grupos de vértices. Matematicamente, qualquer geodésica que pensemos para unir algum vértice do grupo inferior ao superior (ou

vice-versa) não pode passar por V2 para chegar ao grupo superior, pois deve respeitar os sentidos das arestas. Nessa rede, os vértices V1 e V3 são apenas emissores de mensagens. Desconsiderando a direcionalidade da rede, os vértices V1, V2 e V3 são obviamente os de maior *betweenness*, como já dito anteriormente. São eles a única forma de intermediação entre os vértices dos grupos superior e inferior. Vértices com alta força de vértice tendem a ter também alto *betweenness*, pois é razoável supor que mais conexões acarretem que mais geodésicas passem por esse vértice.

O vértice V3, não considerando a direcionalidade da rede (figura 12), está nessa categoria, é o que possui maior *betweenness* (27,00) e tem o mais alto valor de força de vértice (15). Os vértices V2 e V1 também possuem alto valor de *betweenness*. A própria construção dessa rede torna fácil entender porque esses três vértices possuem o valor mais alto de *intermediação*. Note que qualquer caminho que una dois vértices quaisquer de uma extremidade a vértices da extremidade oposta, obrigatoriamente deve passar por V1, V2 e V3. Portanto, é óbvio que muitas geodésicas passam por eles.

Em redes textuais, termos com alto *betweenness* e baixa força de vértice usualmente estão posicionados entre dois aglomerados de termos (*clusters*), sendo importantes elos de ligação em redes textuais (BAIL, 2016). Termos com alto *betweenness* e alta força de vértice também, mas costumam aparecer dentro de *clusters* de termos. Independentemente de onde está o termo na rede, alto *betweenness* faz com que seja muito provável que uma geodésica que una dois termos quaisquer passe por esse termo. Como as conexões entre os termos estão relacionadas com a formação de sentido⁴ (relações gramaticais), termos com alto *betweenness* são importantes na chamada *circulação do significado* na rede (PARANYUSHKIN, 2019) que, além de serem frequentes no texto, estão muito conectados a outros termos que também possuem muitas conexões. Assim, termos com alto *betweenness* têm alcance global na rede e são bastante importantes. Se retiramos de uma rede um termo com alto *betweenness*, isso pode fragmentar a rede em partes desconexas. Na rede da figura 12, algumas dessas propriedades podem ser entendidas. Temos:

⁴ Embora isso seja verdade, a análise bakhtiniana não se restringe a esse significado mais estrito, relacionado com aspectos puramente linguísticos.

1. Vértices com alta força e alto *betweenness* (V1 e V3) em relação aos demais, podem ser entendidos como *hubs globais*. Ao mesmo tempo se conectam a um número significativo de vértices e ainda têm alta probabilidade de fazer parte de uma geodésica que une dois outros vértices quaisquer. Em redes textuais esses termos são centrais e fazem *circular o significado* por toda a rede (SHIM; PARK; WILDING, 2015; PARANYUSHKIN, 2019), pois além de terem importância local (alta força, muitas conexões diretas) têm também importância global (alto *betweenness*). Havendo vértices com essas duas características em redes textuais, isso pode indicar que há um número reduzido de conceitos ou termos centrais;
2. Vértices com alta força e *betweenness* relativamente baixo (C e H) em relação aos demais, usualmente são *hubs locais*, pois possuem um número relativamente alto de conexões, mas limitadas a vértices locais. Em redes textuais, termos com essas características são *localmente centrais*, importantes para um número limitado de extratos textuais, mas não necessariamente para a rede como um todo;
3. Vértices com alto *betweenness*, mas força baixa em relação aos demais, podem ser interpretados como pontes entre *clusters* (V2). Em redes textuais, termos com essas características não possuem muitos termos adjacentes, mas outros termos em diferentes *clusters* (contextos, conteúdo temático) da rede textual podem se conectar apenas por meio desse *termo-ponte*;
4. Vértices com *betweenness* e força baixos em relação aos demais são *periféricos* na rede. Em redes textuais, termos com essas características não são parte da circulação de significado, usualmente são termos que aparecem raramente no *corpus* textual (por exemplo, conceitos que são veiculados em poucos extratos textuais).

Os vértices que fazem papel de *articuladores* são estruturantes na rede. Entre esses, há vértices que estão fracamente ligados à rede e sozinhos também são vértices articuladores. A característica topológica principal desse tipo de vértice é que, por apresentar pouca força de vértice (poucas arestas de conexão, usualmente de baixo peso) ao mesmo tempo apresenta *betweenness* alto. O vértice V3 tem alto *betweenness* (27,00) e alta força de vértice (15), o mesmo ocorrendo

com V1 (*betweenness* 24 e força de vértice 15). Já o vértice V2 possui alto *betweenness* (25,00) e baixa força de vértice (6), podendo ser considerado um *vértice-ponte*. Retirar esse vértice da rede fragmenta a rede em dois *clusters* isolados.

Nem sempre é simples identificar o papel do vértice na rede (explicados nos itens 1 a 4) apenas por inspeção visual se a rede não for tão simples quanto à rede usada como exemplo aqui. Para redes mais complexas, a força de vértice e *betweenness* podem ser agrupados independentemente em 5 níveis cada um, por exemplo, via análise de *cluster k-means* (IZENMAN, 2008), que seria o mais usual. Porém, utilizaremos aqui um algoritmo ligeiramente distinto, chamado de *otimização de intervalos naturais de Jenks* (KHAN, 2012). A diferença principal entre o algoritmo de Jenks e o *k-means* é que o algoritmo de Jenks não apenas procura a distância mínima entre cada valor dos dados e os centros dos clusters aos quais pertencem, mas também maximiza a distância entre os próprios centros dos clusters, resultando em uma diferenciação um pouco melhor. Por outro lado, o algoritmo de Jenks não permite classificar em mais de uma dimensão, ao contrário do *k-means*, mas nosso interesse aqui é classificar *independentemente* os valores de força e *betweenness*, o que torna o algoritmo de Jenks uma melhor escola.

A classificação atribui um nível para cada *cluster*, sendo que quanto maior esse nível maior o valor do parâmetro médio correspondente do grupo. Por exemplo, os valores de força de vértice e *betweenness* dos vértices (termos) classificados no grupo 5 são bem maiores do que os respectivos valores dos vértices classificados no nível 1. Quanto maior o nível, maior os valores de força e *betweenness* dos vértices classificados nesse nível. Propomos a seguinte classificação:

As classificações são feitas em termos desses níveis, baseados na descrição exposta nos itens 1 a 4 acima. A classificação fica assim, em ordem decrescente de alcance na rede (*mais global* → *menos global*):

1. Hub Global +: força e *betweenness* nível 5 – termos mais importantes e centrais da rede;
2. Hub Global -: (1) força nível 5 e *betweenness* nível 4; (2) força nível 4 e *betweenness* nível 5 – termo com importância global, mas importância menor do que termos classificados como *Hub Global +*;

3. Hub: (1) força nível 4 e *betweenness* nível 3; (2) força nível 3 e *betweenness* nível 4 – pode ser classificado como *Hub*, mas com característica intermediária entre o *Hub Local* (ver abaixo) e o *Hub Global* –;
4. Ponte: (1) *betweenness* nível 5 e força níveis 1, 2 ou 3; (2) *betweenness*: nível 4 e força níveis 1 ou 2; (3) *betweenness* nível 3 e força nível 1 – termo que usualmente conecta dois clusters locais de termos, ou seja, aparecem em distintos contextos discursivos;
5. Hub Local: (1) força nível 5 e *betweenness* níveis 1, 2 ou 3; (2) força nível 4 e *betweenness* níveis 1 ou 2; (3) força nível 3 e *betweenness* nível 1 – termo com fortes conexões locais com outros termos;
6. Sem Classificação (SC): quaisquer combinações de níveis distintas das descritas acima – nesse caso, o papel do vértice na rede não tem uma característica mais proeminente do que outras e não se enquadra em nenhum dos casos citados até aqui. Porém, esse tipo de vértice não pode ser classificado como periférico ou semiperiférico;
7. Semiperiférico: (1) força nível 1 e *betweenness* nível 2; (2) força nível 2 e *betweenness* nível 1;
8. Periférico: força e *betweenness* nível 1;

A seguir, veremos dois exemplos de análise bakhtiniana de enunciados auxiliadas por redes textuais, usando os conceitos anteriormente explicados.

3.6.5 Primeiro exemplo: interação entre dois enunciados antagônicos a respeito da BNCC

Vejamos um exemplo simples do poder analítico da rede textual na perspectiva bakhtiniana que estamos propondo. Aproveitando a versão mais completa do enunciado sobre a BNCC anterior, pretensamente “neutra” (do Instituto Ayrton Senna) e contrapondo um outro pequeno texto, mais crítico (de Gabriel Grabowski, filósofo, doutor em Educação professor e pesquisador da FEEVALE):

Enunciado 1:

A Base Nacional Comum Curricular é um documento que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras públicas e particulares de Educação Infantil, Ensino Fundamental

*e Ensino Médio para garantir o direito à aprendizagem e o desenvolvimento pleno de todos os estudantes. Por isso, é um documento importante para a promoção da igualdade no sistema educacional, colaborando para a formação integral e para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva*⁵.

Enunciado 2:

*A Base Nacional Comum Curricular define o conteúdo mínimo que será ensinado nessa etapa da educação básica em todas as escolas públicas e privadas do país. Com a Base Nacional Comum Curricular há um forte risco de que o ensino médio seja desqualificado ainda mais devido à extinção de disciplinas nesta fase de formação dos jovens, que precisam, sim, de disciplinas científicas como Física, Química, Biologia, Sociologia, História e outras para desenvolver uma base científica na sociedade brasileira*⁶.

A seguir está a rede obtida, cujos bigramas foram formados por meio da análise de dependência, tal como foi feito para obter a rede na figura 7 (por haver muito mais termos, essa rede é mais complexa).

Os 10 termos com maior força de vértice nessa rede são os seguintes: *base* (1,000), *escola* (0,533), *ensino* (0,400), *documento* (0,400), *educação* (0,333), *disciplina* (0,333), *aprendizagem* (0,267), *público* (0,267), *formação* (0,267) e *sociedade* (0,267). Já os 10 termos com maior *betweenness* nessa rede são: *base* (1,000), *documento* (0,728), *escola* (0,647), *aprendizagem* (0,475), *sociedade* (0,474), *disciplina* (0,302), *brasileiro* (0,291), *trabalhar* (0,288), *científico* (0,280) e *direito* (0,215).

Os 5 vértices (e respectivos termos) com maior *betweenness* são mostrados em azul. O valor mais alto em ambos os casos foi definido como 1. O termo *base* se relaciona por vínculo gramatical com várias partes do texto em cada enunciado, com relação direta ou indireta com termos não necessariamente próximos onde o termo *base* aparece. Por essas relações mais estendidas (não locais) existirem é que seu *betweenness* é alto. Note que o termo *base* (maior força e *betweenness*) está conectado a *documento* (quarta maior força e segundo maior *betweenness*), que está conectado a vários outros. Assim, o termo central *base* se relaciona indiretamente com vários outros por mediação do termo *documento*.

⁵ Enunciado 1 disponível em: <https://institutoayrtonsenna.org.br/pt-br/BNCC/o-que-e-BNCC.html>. Acesso em 29 de maio de 2022.

⁶ Enunciado 2 disponível em: <https://www.extraclasse.org.br/educacao/2018/12/reforma-altera-a-estrutura-do-ensino-medio>. Acesso em 28 de maio de 2022.

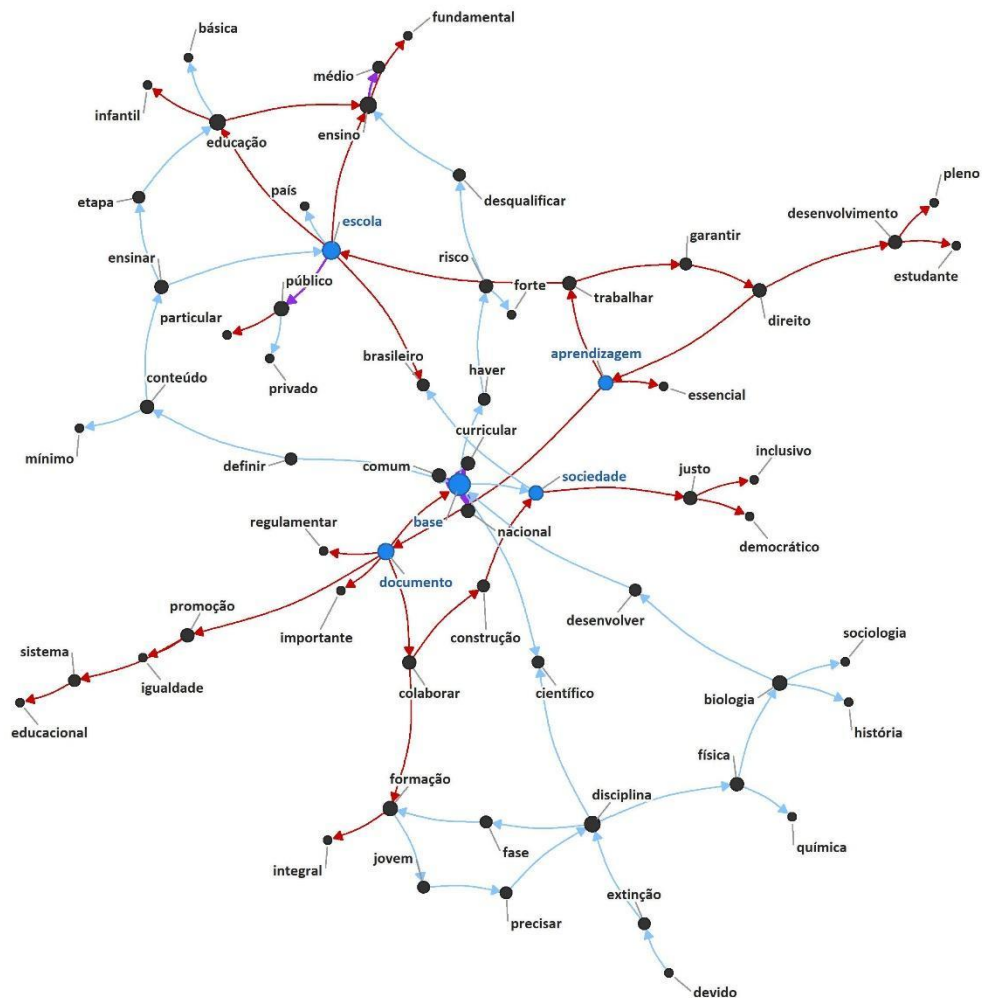


Figura 14 - Rede de relações gramaticais direcionais binárias para os enunciados.
Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Assim, ambos são centrais e estruturantes nessa rede, conectando diversos termos, ou seja, ambos são termos por meio dos quais os significados circulam na rede. Mais especificamente, *base* se relaciona diretamente com *documento importante* no primeiro enunciado, e indiretamente com o que segue após *documento importante*. No segundo enunciado, *base* se relaciona diretamente com *há um forte risco* e indiretamente com praticamente tudo o que vem após. Assim, na rede aparece como um termo que conecta direta ou indiretamente muitos termos distintos entre si e distantes na rede. Por exemplo, o termo *inclusivo* se conecta com o termo *mínimo* por um caminho que obrigatoriamente passa pelo termo *base*, pois

ambos são relacionados indiretamente à BNCC. Assim, *base* exibe importância global na rede, assim como *documento*.

Nessa rede o tamanho do vértice está calibrado pela força, de forma que vértices maiores são os que apresentam maior força. As relações representadas pelas arestas azuis são formadas a partir do enunciado mais crítico e as vermelhas pelo pretensamente “neutro”. É fácil ver a polarização entre os enunciados em torno dos termos mais centrais. No enunciado pretensamente “neutro” os termos que mais intermediam são *educação*, *documento*, *sociedade*, *aprendizagem*, *trabalhar*, *direito*, *escola* e *brasileiro*, formando bigramas com termos de cunho mais descritivo. No enunciado crítico os termos que mais intermediam são *científico* e *disciplina*, termos que intermediam a crítica principal presente no respectivo enunciado:

[...] extinção de disciplinas nesta fase de formação dos jovens, que precisam, sim, de disciplinas científicas como Física, Química, Biologia, Sociologia, História e outras [...].

Note que o termo *base* é empregado de forma similar por ambos os enunciados – descrito como *Base Nacional Comum Curricular*. É principalmente pela via desse termo que a interação dialógica de tensão entre os enunciados se estabelece. O enunciado crítico emprega o termo *base* também para se referir à necessidade de *desenvolver uma base científica na sociedade brasileira*. Bigramas que são comuns aos dois enunciados aparecem conectados com arestas roxas (são raros, revelando enunciados com distintas vozes, ou distintas perspectivas). A rede de bigramas produzida por cada enunciado compartilha bigramas e termos entre si. A partir desses bigramas e/ou termos comuns às duas redes se conectam e é possível analisar a rede completa, por meio das interações nessas regiões e na rede como um todo.

Do enunciado pretensamente “neutro”, o termo *ensino* está conectado com *escola*, onde incide uma aresta que tem origem em *trabalhar*, que por sua vez recebe uma aresta de *aprendizagem essencial* (originado pela afirmação *aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas*). Do termo *trabalhar* há uma aresta para *garantir*, *direito* e *aprendizagem essencial* (estes bifurcados a partir de *garantir*). O *direito ao desenvolvimento pleno de todos os estudantes* aparece na bifurcação a partir de *direito*. Fica claro que esse enunciado mais “neutro” revocaliza o que diz o próprio MEC – a “neutralidade” é, portanto, uma *voz de alinhamento*, de

apoio. O termo *base*, com maior força, central em ambos os enunciados⁷, é também o que possui maior *betweenness*, uma vez que é principalmente em torno dele que as redes originadas por ambos os enunciados se conectam.

Em especial, olhemos o termo *disciplina*. É o maior valor de *betweenness* daquela região, pois ele conecta dois *loops* de termos do enunciado mais crítico. Iniciando no termo *formação*, temos dois *loops* obtidos das seguintes afirmações:

Loop esquerdo: **devido à extinção de disciplinas nesta fase de formação dos jovens, que precisam, sim, de disciplinas científicas** – segmento com a cadeia de termos *fase* → *formação* → *jovem* → *precisar* → (*devido* → *extinção*) *disciplina* → *científico*.

Loop direito: **como Física, Química, Biologia, Sociologia, História e outras para desenvolver uma base científica na sociedade brasileira** – segmento com a cadeia de termos *disciplina* → (*física* → *química*) → (*biologia* → *sociologia*) → (*biologia* → *história*) → *desenvolver* → (*base* → *científico*) → *sociedade* → *brasileiro*. Note que aqui o termo *base* não se refere diretamente ao documento oficial, a BNCC.

O ramo superior direito de termos conectados por arestas azuis complementa a crítica e tensiona diretamente o discurso pretensamente “neuro”. Esse ramo tem como principal intermediador o termo *base* por meio de conexão com o termo *ensino*. Essa tensão se dá basicamente com a afirmação **há um forte risco de que o ensino médio seja desqualificado ainda mais** – continuação da sequência do *loop* inferior direito, com a sequência de termos *haver* → (*risco* → *forte*) → *desqualificar* → *ensino*. Assim, a tensão se dá por meio da crítica ao esvaziamento curricular, o que tende a degradar a educação no nível médio. Esse é um exemplo de como termos com *betweenness* elevado podem ajudar a identificar relações dialógicas de tensão, na qual enunciados são responsivos entre si, nesse caso em relação de oposição. Há casos em que esse tipo de termo intermediador pode também revelar reforço mútuo entre enunciados e outros aspectos.

⁷ No enunciado “neuro” essa centralidade no termo *base* se estabelece de forma um pouco mais disfarçada, como será explicado mais adiante.

Dado que a construção da rede se dá pelas relações entre termos dos enunciados, propriedades básicas que dão organicidade a esses enunciados se preservam na rede. Por meio de relações cruzadas entre termos é possível inferir pontos de interação entre os enunciados (no caso, tensão, contraposição responsiva). Se a quantidade de texto a ser analisada for tal que é inviável fazer leitura direta, esse tipo de rede pode ser importante para permitir esse tipo de análise. Ainda que a leitura direta seja viável, a visualização na rede pode revelar aspectos mais difíceis de serem percebidos nessa leitura.

O próximo passo é mostrar a rede obtida com os nós classificados segundo as características descritas nos itens 1 a 4 citados na página 77. Usando os critérios expostos na página, podemos identificar o papel de cada vértice na rede.

Na figura a seguir está o gráfico da força de vértice em termos do *betweenness*, ambos escalonados de forma que seu valor máximo seja 1.

Esse gráfico permite visualizar melhor a classificação. Por exemplo, as classificações *Hub Global +* e *Hub Global -* foram adotadas para termos com mais alta força e *betweenness* da rede, enquanto termos classificados como *Periférico* correspondem aos valores mais baixos dessas duas quantidades. Termos bastante periféricos são classificados como *Periférico* e não tão periféricos como *Semiperiférico*. Nessa rede não foram encontrados termos-ponte. Os termos *aprendizagem*, *sociedade*, *disciplina* e *ensino* foram classificados como *Hub*, evidenciando importância no discurso produzido da articulação entre os dois enunciados.

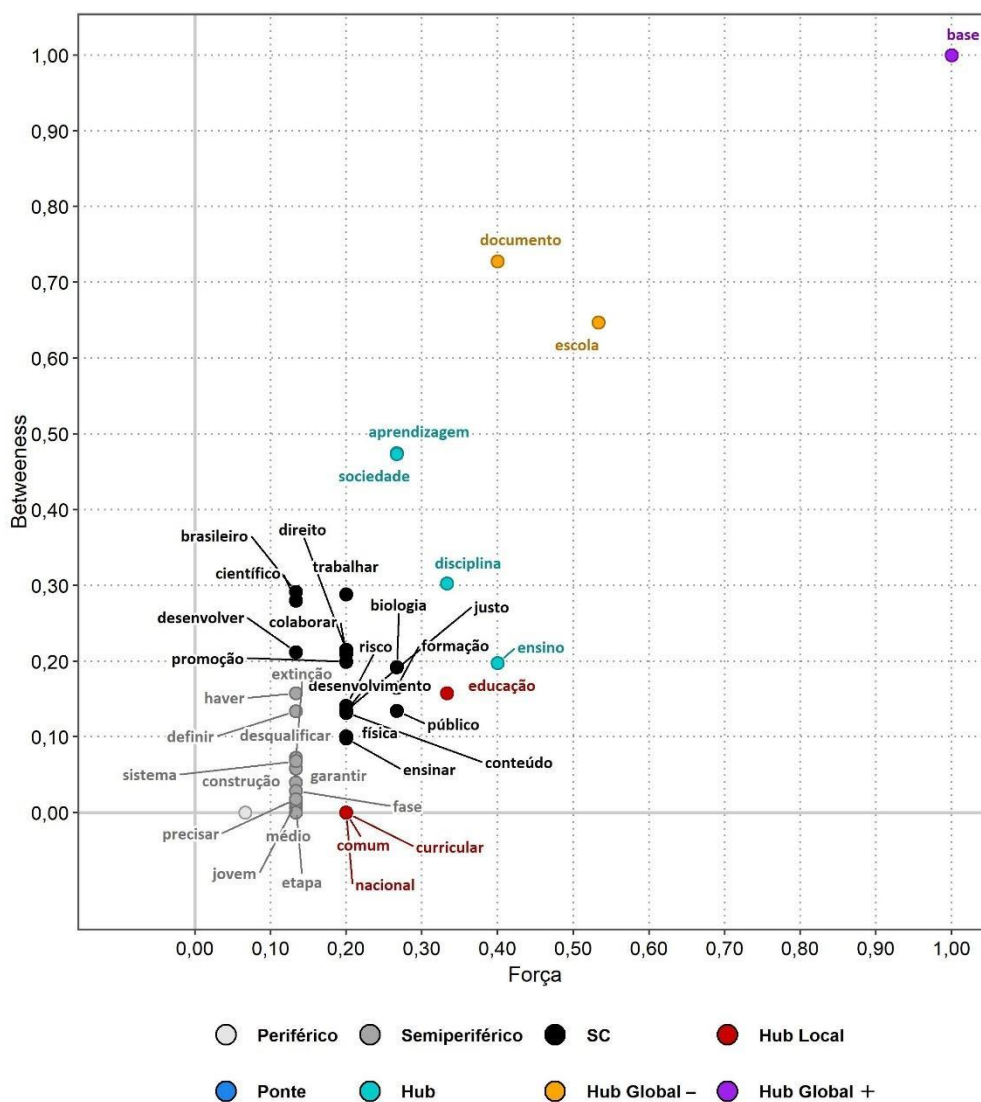


Figura 15 - Gráfico da força de vértice em função do betweenness dos termos considerados nos enunciados.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Apenas o termo *base* foi classificado como *Hub Global +*. Isso é esperado, pois a BNCC é o tema central da interação discursiva – mas é interessante perceber que isso aparece na rede de forma clara, Termos classificados como *Hub Global -* podem ser candidatos a *hubs* globais, ainda que não tão destacados quanto o termo *base*, que também estrutura o enunciado crítico quando este defende a importância das disciplinas específicas *para desenvolver uma base científica na sociedade brasileira*.



Figura 16 - Rede para visualização dos vértices.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Assim, a importância do termo *base* não se dá apenas por esses enunciados se evidenciarem como uma disputa acerca da BNCC, mas também pela perspectiva da defesa das disciplinas específicas, do conteúdo propriamente dito. Na categoria *Hub Global -* estão *documento* e *escola*, ou seja, é razoável argumentar que o debate se concentra em torno desses termos (circulação de significado se dá em torno desses termos). Termos como *aprendizagem*, *sociedade*, *disciplina* e *ensino* também são importantes e permitem, em conjunto com *base*, *documento* e *escola*, evidenciar o conteúdo temático da articulação entre ambos os enunciados.

Na figura 16 podemos visualizar os vértices classificados na rede obtida. Os termos classificados como *Hub Global +* e *Hub Global -* ocupam posições de destaque na rede, como esperado. O termo *base* facilmente se identifica como *Hub Global +*, com alta força de vértice e alto *betweenness*. Assim se configura como um termo realmente central, pois ao mesmo tempo em que está fortemente conectado na rede, várias geodésicas passam por ele, unindo termos distantes – em outras palavras, além de *base* formar muitos bigramas (alta força de vértice, intensas relações diretas com termos vizinhos), ele possui muitas relações indiretas com termos distantes (alcance global na rede), pois se conecta com termos também centrais, como *documento*. Termos como *documento* e *escola* também têm características de hubs globais, mas não tão poderosos quanto o termo *base* (por isso foram classificados como *Hub Global -*). Tais termos complementam e caracterizam o termo mais central *base*, pois a contextualizam como um documento cujo objetivo é regular o conteúdo trabalhado nas escolas.

É fácil perceber que os termos classificados como *Hub Global -* também são centrais. O termo *escola*, por exemplo, é conectado em diversos outros, indicando importância como estruturante (alta força de vértice) e na circulação de significados (alto *betweenness*). A maioria das conexões vem do enunciado acrítico, mas ambos os enunciados associam *ensino* à escola: pelo lado do enunciado crítico o bigrama *ensinar* → *escola* (aresta azul). Pelo enunciado acrítico há 5 conexões (arestas vermelhas). O termo *documento* é estruturante apenas do enunciado acrítico, que se preocupa mais em descrever a BNCC do que pensar sobre ela. Esse termo não é parte da articulação discursiva do enunciado crítico.

A rede, portanto, é essencial para determinar o conteúdo temático primordial do discurso, algo nem sempre óbvio. É ingênuo, portanto, acreditar que o tema central de um texto ou discurso pode ser inferido apenas pela simples frequência desse termo isoladamente. É necessário analisar os termos *no contexto discursivo*, tarefa em que a rede e suas propriedades topológicas são bastante importantes. O termo *base* ocorre apenas 4 vezes nos dois enunciados, seguido pelos termos *nacional*, *comum*, *curricular* e *ensino*, todos com 3 ocorrências – apenas uma a menos. Porém, *nacional*, *comum* e *curricular* são periféricos e *ensino* não se classifica em nenhuma das categorias de vértices. O termo *base* teve apenas uma ocorrência a mais do que esses termos, mas está bem diferenciado em termos de

importância na rede, sendo o único *Hub Global* +. Isso só pode ser percebido pelas suas relações locais e não locais na rede, ou seja, analisando-o no contexto discursivo.

É por meio da interpretação das diversas conexões locais e não locais entre termos na rede que a interpretação do discurso é feita. Porém, na perspectiva bakhtiniana, convém ressaltar que, ainda que se fale em *circulação de significados* na rede, tais significados não estão presentes na rede aguardando que sejam desvelados. É na análise que eles são produzidos. As conexões entre termos possuem existência objetiva, mas os significados dessas conexões vão além do sentido estrito do enunciado a partir do qual essas conexões se originaram. Não são uma propriedade intrínseca da rede, são frutos do excedente de visão do analista – isso é dito para enfatizar que estamos analisando essa estrutura matemática pela perspectiva bakhtiniana, que rejeita a ideia de significados únicos, intrínsecos em qualquer interação discursiva. Assumir que a rede *contenha* significados que devem ser desvelados nos aproximaria, por exemplo, da *Análise de Conteúdo*.

Segundo Bakhtin, textos são produzidos em um contexto de *comunicação cultural*, por meio da interação dialógica com discursos produzidos em contextos e momentos históricos que podem ser bem mais amplos do que o local e momento no qual o texto foi produzido (contexto imediato). Bakhtin afirma que cada enunciado é *um elo na cadeia da comunicação verbal*, tendo limites bem definidos (determinados pela mudança de sujeitos da fala) e nesses limites o enunciado veicula traços de enunciados alheios e, principalmente, *elos anteriores da cadeia de comunicação verbal*, que podem estar próximos ou *muito* distantes nas diversas áreas da *comunicação cultural* (BAKHTIN, 1986, p. 93).

É nesse ponto que o olhar teórico do analista entra em questão. É ele quem determina a amplitude do contexto a ser considerado e qual é esse contexto. Além disso, o *excedente de visão* nunca é o mesmo para diferentes analistas, possibilitando diversas perspectivas teóricas e contextos analíticos para um mesmo texto, ou seja, os significados produzidos na análise podem ser diversos dependendo do analista. A rede é apenas um método que vem auxiliar a análise direta do texto, que pode deixar escapar aspectos muito sutis envolvidos na interação entre termos e bigramas específicos. Para isso, é importante entender e

considerar algumas propriedades topológicas da rede, em especial a força de vértice (interação mais local) e o *betweenness* (interação mais estendida) de cada termo.

Uma forma de entendermos essas relações mais estendidas dos termos com alto *betweenness* é analisando as redes individuais. Na figura 17 estão as redes formadas pelos discursos individuais sobre a BNCC: o enunciado “neutro” produzido pelo Instituto Ayrton Senna (esquerda) e a crítica formulada por Gabriel Grabowski (à direita). Abaixo das redes estão os gráficos mostrando os 10 maiores valores de *betweenness* para cada uma delas.

No enunciado “neutro”, fica mais evidente que o termo *documento* é referido ao termo *base*, ainda que esteja distante dele. Isso faz com que ambos os termos tenham importância global na rede, ou seja, a influência do termo *base* se propaga pela rede inteira por meio da sua relação de dependência gramatical em relação ao termo *documento*, que basicamente é uma referência ao termo *base*.

Por isso o *betweenness* do termo *documento* nessa rede é o mais alto (ele é *Hub Global +*, o termo *base* foi classificado como *Hub*). O termo *documento* tem relações diretas ou indiretas com quase todos os demais termos do enunciado. O bigrama *base* → *documento* não apareceria a rede tivesse sido construída apenas pesquisando por termos consecutivos (ainda que considerássemos *skipgram* = 2). Sem a etapa de análise de dependência, a rede resultante seria bem menos coesa e menos fiel ao enunciado original, talvez sendo insuficiente para uma análise bakhtiniana.

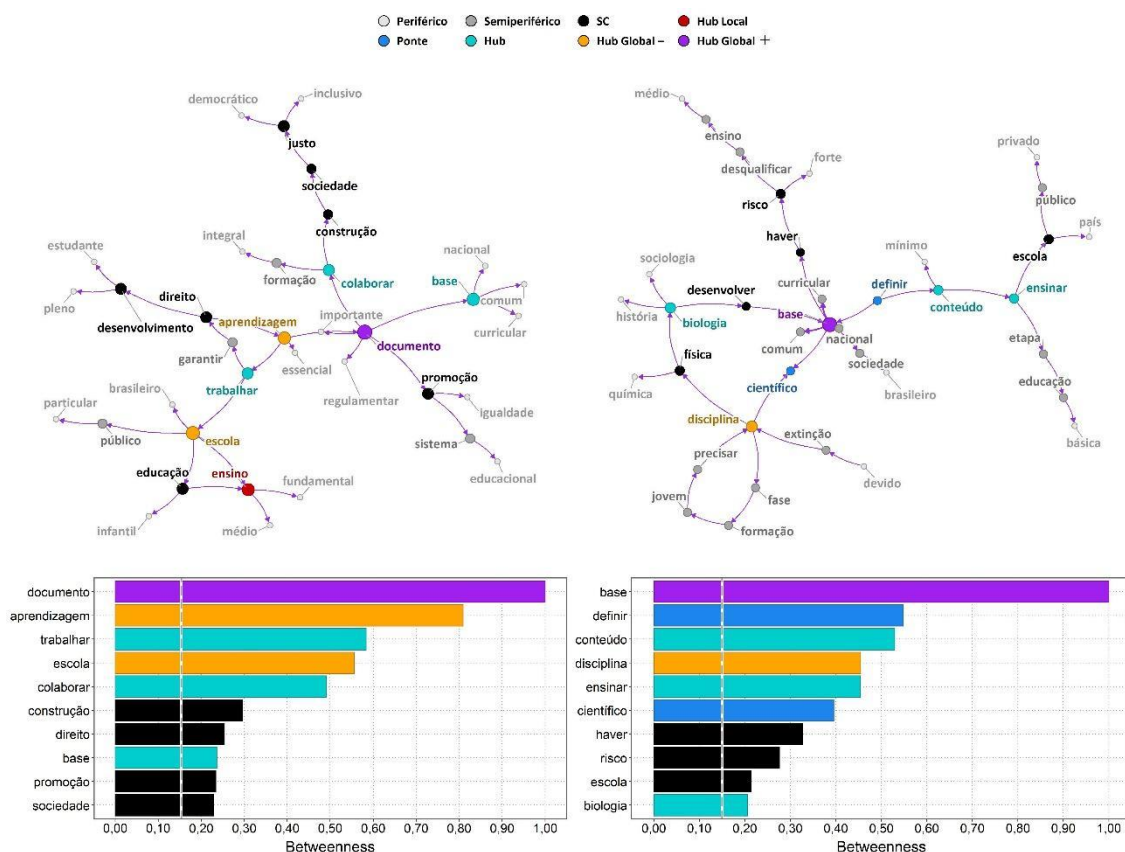


Figura 17 - Redes formadas pelos discursos individuais sobre a BNCC: o enunciado “neutro” produzido pelo Instituto Ayrton Senna (esquerda) e a crítica formulada por Gabriel Grabowski (à direita).
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

No enunciado crítico, o termo *base* é o mais importante, sendo classificado como *Hub Global +*. Foi visto que na análise da rede obtida com a articulação das redes dos dois enunciados a hierarquia muda, a rede tem topologia distinta das redes individuais. Nesse caso, aparece a tensão em torno do termo *base*, o mais importante da rede conjunta. Em outras palavras, enunciados sobre um mesmo tema devem ser analisados não individualmente, mas um em contraposição ao outro (um texto deve ser analisado em relação a outros textos, princípio básico da análise bakhtiniana). Ainda que os locutores não saibam um do outro e os respectivos enunciados não sejam fruto de uma conversa direta entre ambos, essa interação é dialógica. Na rede completa a estrutura muda porque ela não é a soma das partes (enunciados) individuais. É um novo discurso, uma nova análise, que aparece manifestada nas mudanças topológicas da rede completa em relação às individuais.

No enunciado do Instituto Ayrton Senna o termo *documento* é o próprio termo *base*. Esse termo aparece como estratégia discursiva que despersonaliza a BNCC, que ganha conotação aparentemente neutra, mero registro, uma espécie de norma a ser seguida, autônoma e sem autoria clara. O foco foi deslocado do termo *base* para o termo *documento* com *status* de documento oficial, possibilita uma aparente neutralidade no enunciado, como se o documento, apenas por ser oficial, não tivesse autoria, intenções e não fosse passível de críticas. Por esse aspecto é que foi dito que a centralidade do termo *base* foi “disfarçada” no enunciado “neutro” (página 83, nota de rodapé 7) – o termo *documento* é vocalizado como central nesse enunciado. É só na mescla das duas redes que fica claro que o enunciado crítico se articula ao enunciado “neutro” e torna o termo *base* (BNCC) o mais central (local e globalmente), posicionando-a como política pública educacional, ou seja, tendo autoria e intenções claras. Esses significados não estão diretamente no texto, mas podem ser traduzidos a partir de interpretações cuidadosas das propriedades topológicas da rede resultante, mais do que das redes individuais – o processo de interação dialógica é que governa essa mudança topológica da rede resultante da articulação dos dois enunciados. Tais mudanças topológicas dificilmente possuem interpretação simples e direta, mas também não é simples essa interpretação lendo diretamente os enunciados, sem os visualizar em uma rede. Assim, o referencial analítico bakhtiniano pode ser articulado com análise de rede, no sentido de potencializar aspectos do discurso mais difíceis de serem percebidos apenas por análise direta do texto original.

Para ilustrar a *circulação de significados*, podemos olhar as geodésicas – o termo *base* (*Hub Global +*) está associado direta ou indiretamente a todos os termos da geodésica, ou seja, em grande parte é ele que possibilita a circulação de significados. A figura 18 apresenta duas geodésicas que unem o vértice *igualdade* ao vértice *química*.

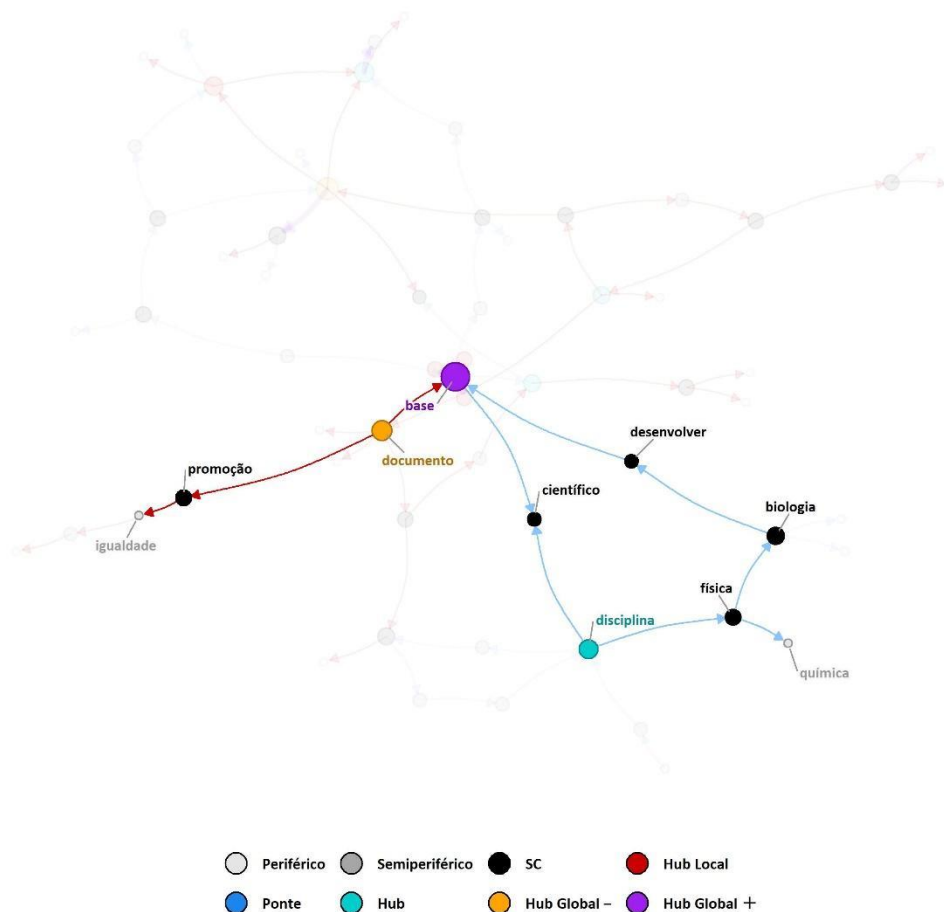


Figura 18 - Duas geodésicas que unem o vértice igualdade ao vértice química.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Lembrando, geodésicas são *caminhos mais curtos*, ou seja, caminhos que unem esses dois vértices passando pelo menor número possível de vértices intermediários. Duas geodésicas são possíveis e ambas passam pelo termo *base*: (1) *igualdade* ← *promoção* ← *documento* → *base* → *científico* ← *disciplina* → *física* → *química* e (2) *igualdade* ← *promoção* ← *documento* → *base* ← *desenvolver* ← *biologia* ← *física* → *química*. Essas duas geodésicas mostram uma das tensões em torno do termo *base*. Por um lado, o enunciado acrítico (arestas vermelhas) apenas descreve *base* (nesse caso, BNCC) como um documento que *promove igualdade* [no sistema educacional] (termo entre colchetes não aparece na geodésica, mas

aparece na rede original). Por outro, o enunciado mais crítico discorre sobre *desenvolver base científica [na sociedade brasileira]*.

Fica evidente também o papel articulador dos termos classificados como *Ponte*. Os termos *desenvolver* e *científico* sozinhos unem os 4 termos abaixo (*disciplina, física, química e biologia*) ao termo mais central *base*, que se conecta a diversos outros termos (ver a rede completa). Tanto na rede quanto na visualização das geodésicas ao lado, é possível perceber que esses dois termos-ponte são os que fazem o significado circular junto com o termo *base*: *disciplina* → *física* → *química* → *biologia* associados a *desenvolver* → *base* → *científico*. O termo ponte *promoção* conecta *documento* (e *base*) a *igualdade* (no sistema educacional, como se vê na rede completa).

Assim, a descrição pura e simples (e generosa) do enunciado acrítico, caracterizando a BNCC como um *documento importante para a promoção da igualdade no sistema educacional*, interage com o enunciado crítico afirmando que são importantes *disciplinas científicas como Física, Química, Biologia, Sociologia, História e outras para desenvolver uma base científica na sociedade brasileira*.

Na figura 19 vemos as possíveis geodésicas que na rede unem os termos *ensino* e *química*. Nessa figura temos 4 geodésicas, todas passando por *base*. São elas:

1. ensino ← escola → brasileiro ← sociedade ← base → científico ← disciplina → química;
2. ensino ← escola → brasileiro ← sociedade ← base ← desenvolver ← biologia ← física → química;
3. ensino ← desqualificar ← risco ← haver ← base → científico ← disciplina → química;
4. ensino ← desqualificar ← risco ← haver ← base ← desenvolver ← biologia ← física → química.

Essas geodésicas são dominadas pelo enunciado crítico (maioria das arestas são azuis). A circulação de significados de significados se trona evidente, praticamente reproduzindo parte importante da crítica no enunciado original:

[...] disciplinas científicas como Física, Química, Biologia, Sociologia, História e outras para desenvolver uma base científica na sociedade brasileira [...] e também [...] há um forte risco de que o ensino médio seja desqualificado [...].

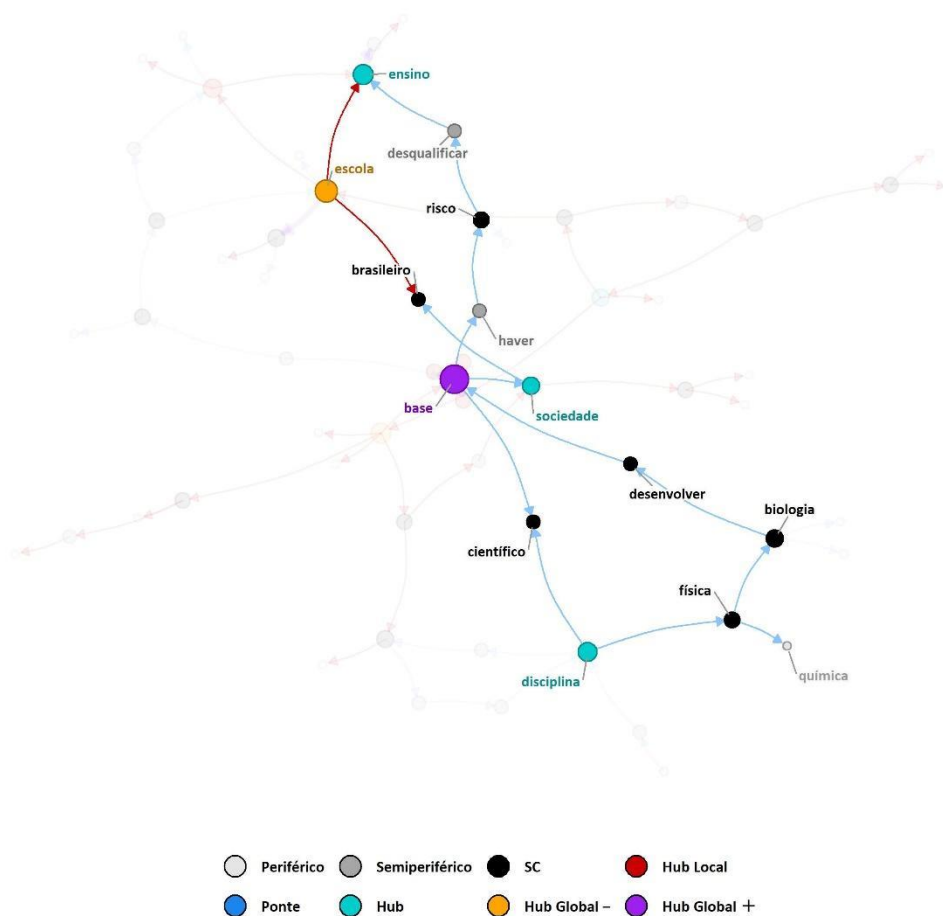


Figura 19 - As 4 geodésicas que unem os termos ensino e química.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Em uma análise bakhtiniana, o analista poderia se perguntar se isto não seria uma *polemização irônica* – o locutor crítico se apossa do termo *base* da BNCC para enfatizar que ela enfraquece a *base científica* da sociedade brasileira (como fica claro a partir do termo *haver*, após o termo *base*). Do termo *base* vai uma conexão para o termo *sociedade*, *Hub Global -*, que se conecta a outro termo ponte,

que é brasileiro. Aqui fecha o circuito das geodésicas unindo *escola* e *ensino* aos demais termos – o contexto da BNCC é obviamente a *escola*, onde ocorre o *ensino*. O analista também poderia se interessar pela preferência dos locutores pelo termo *ensino* (algo mais ligado à instrução e procedimentos correlatos) sem que se refiram à *educação* (processo bem mais amplo), sendo que ambos têm a escola como *locus*. O termo *educação* aparece apenas para citar contexto em que o ensino ocorre. Ainda que não tenha sido necessariamente intencional, o discurso do locutor crítico se articulou dessa forma, em uma espécie de paródia do termo *base*. Esse tipo de interação dialógica é similar ao que Wertsch (1993, pp. 63-66) descreve como sendo um tipo de *ventrilocução*, ou pelo menos derivado desse tipo de interação dialógica. Veremos em detalhe esse exemplo a seguir.

3.6.6 Segundo exemplo: Bush versus Dukakis – 1988

O exemplo apresentado por Wertsch se refere a algumas falas proferidas durante a campanha nas eleições presidenciais de 1988 nos Estados Unidos. Nessas eleições, George W. Bush, vice-presidente do presidente titular Ronald Reagan, foi candidato pelo Partido Republicano e Michael Dukakis, governador de Massachusetts, foi candidato pelo Partido Democrata. Wertsch coloca o seguinte:

Na campanha de 1988, Michael Dukakis mencionou constantemente a necessidade de criar "bons empregos com bons salários". Esse refrão foi motivado pela afirmação dos democratas de que, embora novos empregos tenham sido criados durante o governo Reagan, muitos deles eram temporários, mal remunerados e sem benefícios adicionais. A estratégia que Bush e seus redatores de discursos usaram para desafiar essa afirmação foi apropriar-se das palavras de Dukakis, em vez de se opor a elas abertamente. O efeito paródico que buscavam derivava da presença simultânea das vozes de Bush e Dukakis (WERTSCH, 1993, p. 64).

O exemplo que desenvolveremos brevemente aqui se baseará em dois enunciados, retirados de falas dos respectivos candidatos. Bush proferiu o seguinte enunciado:

Bush: We've created 17 million new jobs [in] the past five years – more than twice as many as Europe and Japan combined. And they're good jobs. The majority of them created in the past six years paid an average of more than 22000 [dolars] a year. And someone better take a message to Michael: tell him that we have been creating good jobs at good wages. The fact is, they talk and we deliver. They promise and we perform. (New York Times, August 19, 1988, p. A14) – ver em Wertsch (1993, p. 63).

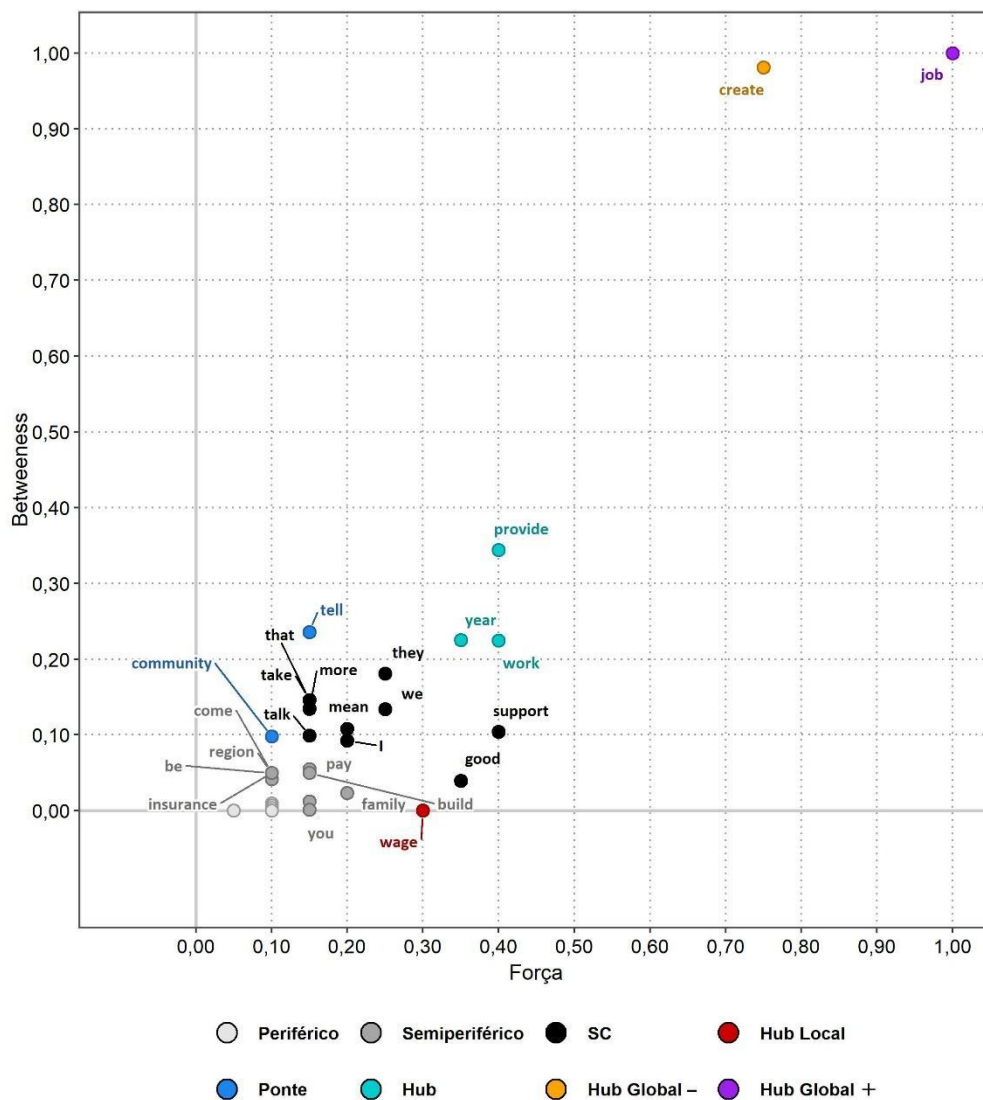


Figura 20 - Gráfico de betweenness em função da força de vértice dos discursos eleitorais. Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Dukakis manteve o argumento, mesmo com a crítica de Bush:

I'm going to be the president who works hard to create jobs in every community and every region in America. And I mean good jobs at good wages, jobs you can support a family on, jobs that provide health insurance for workers and their families. And that's not just a slogan. That comes from the gut. I believe in the value of work. I've worked every day as Governor to provide the citizens of our state with good jobs at good wages, jobs you can support a family on, jobs you can build a future on. (Daily Kent Stater, Volume LXIII, n. 29, October 18, 1988, p. 1)⁸

⁸ Disponível em: <https://dks.library.kent.edu/?a=d&d=dks19881018-01.2.6&e=-----en-20--1--txt-txIN----->. Acesso em 28 de maio de 2022.

A figura 20 mostra os principais termos, classificados segundo a métrica *betweenness versus* força de vértice.

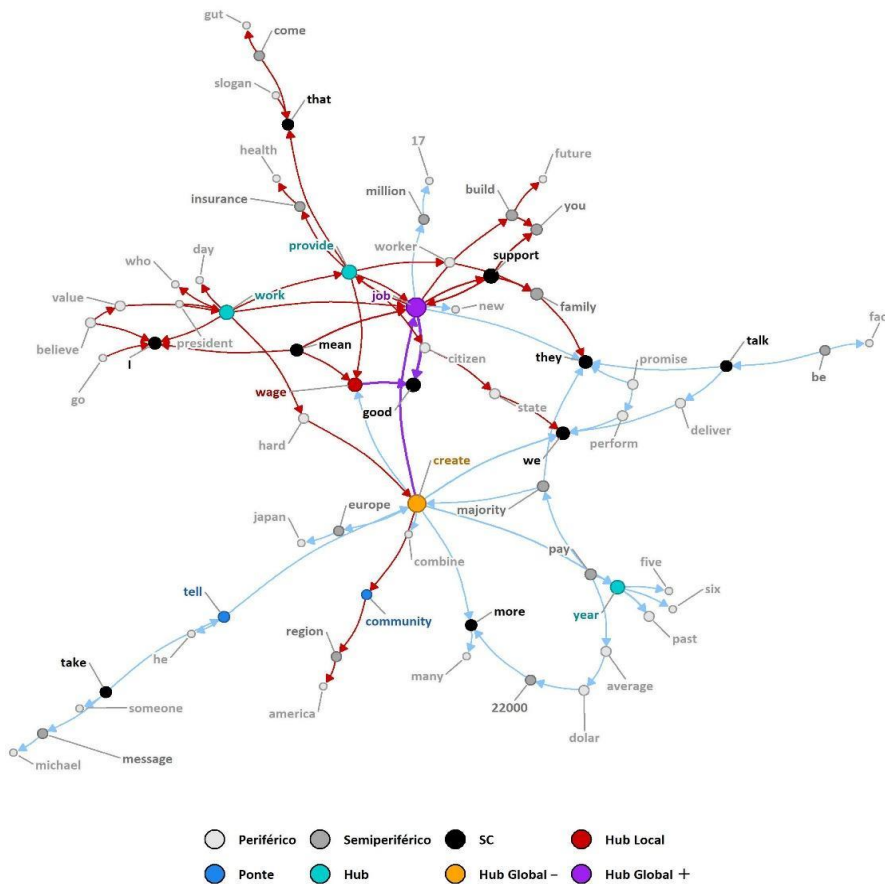


Figura 21 - Rede obtida a partir da articulação dos discursos de Bush e Dukakis.
Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Há dois termos dominantes, respectivamente classificados como *Hub Global +* e *Hub Global -*, que são *create* (4 ocorrências) e *job* (10 ocorrências). O termo *create* tem menor força do que o termo *job*, mas *betweenness* apenas ligeiramente menor. Como os enunciados incluem pronomes e números e estes são importantes na sua estrutura, a análise incluiu essas duas classes, além de verbos, substantivos e adjetivos. O termo *create* é a quinta maior ocorrência, mas é o termo mais central (*Hub Global +*). Assim, essa métrica captura bem o centro da controvérsia entre os dois candidatos a presidente. A rede obtida a partir das falas de Bush (arestas azuis)

e Dukakis (arestas vermelhas) pode ser visualizada na figura 21. Arestas roxas mostram partes comuns aos dois candidatos nas falas, que coincide exatamente com a parte que Bush parodiou.

É fácil ver a superposição de ambos na expressão *good jobs at good wages*, que está representada nos caminhos $job \rightarrow good \leftarrow wage$. É evidente o papel estruturante dos termos mais centrais, *create* e *job*, pois a discussão praticamente circula em torno desses dois termos. Isso mostra que obter os bigramas obtidos a partir da análise de dependência geram redes nas quais a estrutura básica dos enunciados é relativamente preservada. A inserção do enunciado proferido por Bush incide mais pelo termo *create*, pouco pelo termo *job*. Assim, *create* vira um termo não apenas central por ter alta força, mas também intermediador (alto *betweenness*), pois ele é a principal via de acesso na rede ao termo *job*, ainda que *create* não seja tão central quanto *job*. Republicanos adotaram então a argumentação mais centrada em $create \rightarrow job$ do que em *job* isoladamente, citando supostos feitos nesse sentido pelo governo anterior. Dado que o *betweenness* é uma propriedade global (uma vez que leva em conta conexões intensas com termos que possuem também conexões intensas com outros termos), o termo *create* ganha importância global na rede, sendo estruturante (alta força) e também muito intermediador (alto *betweenness*).

O enunciado de Dukakis basicamente se concentra na parte superior da rede, incidindo principalmente no termo *job*, enfatizando a ideia de defender bons empregos que permitam segurança em saúde e subsistência. A única parte do discurso de Dukakis vinculada ao termo *create* é o ramo superior, que representa a afirmação *I'm going to be the president who works hard to create jobs in every community and every region in America*. Trata-se de uma frase de efeito, mas soa vazia e é típica retórica adotada por políticos em campanha. O discurso de Dukakis acaba por pesar nos termos *provide* e *work* (ambos classificados como *Hub*) – e mais *support*. Mesmo que sejam sinceros como argumento, podem ser rotulados como assistencialismo ou até populismo. Bush e seus redatores adotaram outra estratégia, a de defender ações de fato, a *criação de bons empregos*. Ainda que essa defesa possivelmente tenha feito uso de resultados falsos ou exagerados, é fato que isso tende a cativar mais o eleitor que está farto de promessas.

É Bush que toma o domínio do lado inferior da rede, concentrando seu discurso em torno do termo *create* com a fala que afirma *they talk and we deliver* e *they promise and we perform*, representados no grafo pelas conexões *talk* → *they* e *deliver* → *we* e *promise* ← *they* e *perform* → *we*, respectivamente. Os demais ramos da rede que representam falas de Bush são sobre os empregos supostamente criados durante os mandatos de Ronald Reagan, de quem Bush era vice-presidente, de forma que a concentração do enunciado de Bush em torno do termo *create* contrapõe com supostas ações reais do governo anterior o enunciado de Dukakis, que tende mais a um tom de promessa e assistencialismo, como já citado. Por essa alta concentração do discurso de Bush em torno do termo *create* é que esse termo acaba alcançando *betweenness* quase tão alto quanto o do termo *jobs*, ainda que o segundo tenha força maior. Bush fundamentalmente deslocou o fio condutor do embate discursivo para a criação de empregos, não para os empregos em si, que centrou o discurso de Dukakis.

Por fim, cabe ressaltar que o termo *wage* foi classificado como Hub Local, ou seja, ele possui conexões fortes com termos próximos. A tríade de termos *job* → *good* ← *wage* é fortemente conectada, como evidenciado pelas espessuras das arestas que conectam esses termos entre si. Isso resulta dos enunciados dos dois candidatos, que tensionaram esse tema (lembrando: arestas roxas indicam termos comuns entre os candidatos). Os termos classificados como Ponte são *tell* e *community*. Como eles formam pontos de confluência entre os contextos discursivos dos respectivos candidatos, acabam se tornando vértices de força não muito alta, mas com *betweenness* em categorias mais elevadas.

Termos que originalmente são pronomes possessivos (por exemplo, *our*, *their*) são convertidos ao pronome pessoal correspondente (respectivamente *we*, *they*) no processamento inicial do texto, na *lematização*. Esse processo ocorre independentemente do idioma original do texto a ser analisado.

Assim, essa rede pode ser considerada uma representação gráfica e relacional relativamente fiel da interação dialógica entre ambos, permitindo entender a polemização e a responsividade – a paródia de Bush com a expressão *good jobs at good wages* responsabilizando polemiza a fala de Dukakis tomando emprestada a ideia de criar bons empregos e bons salários – como se Bush, seus redatores e

assessores de campanha literalmente “invadissem” a fala de Dukakis pelo termo *create*, estrategicamente tornando-o central na análise quase tanto quanto *job*, explorando a retórica vazia em torno de meras promessas de Dukakis, expondo supostas ações do governo anterior e explorando a fragilidade do discurso do oponente.

É um típico exemplo de interanimação de vozes, havendo não apenas as vozes de Bush e Dukakis nos enunciados, mas também dos seus redatores de discursos e assessores de campanha. E ambos têm um destinatário bem determinado, que é o eleitor mais vulnerável. É sabido que Gorge Bush venceu a eleição.

As análises que apresentaremos nas seções subsequentes dessa tese farão uso dos conceitos explicados nesse capítulo. Apresentaremos, nas seções seguintes, apenas a rede e as análises, articulando a leitura das redes com a filosofia da linguagem do círculo de Bakhtin e com as temáticas discutidas.

4 O ENSINO DE CIÊNCIAS, O ENSINO DE FÍSICA, OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL E A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR

Nos últimos anos o MEC tem realizado movimentos importantes para a elaboração e consolidação da BNCC, que englobaria fatores relevantes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (BRASIL, 1996), da Política Curricular Nacional (BRASIL, 1997) e das Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da educação básica (BRASIL, 2013).

O processo efetivo de elaboração do documento se inicia em 2015 e tem fim em meados de 2018. Esse processo se deu em seis etapas, em que a primeira consistiu na preparação, a segunda foi de publicação da primeira versão, a terceira foi uma consulta pública, a quarta foi de publicação da segunda versão, a quinta foi composta por seminários estaduais e a última foi a publicação da terceira versão do documento, que para o Ensino Fundamental se deu no ano de 2017 e para o Ensino Médio apenas em 2018. Esse atraso foi devido à espera pela aprovação e consolidação política da reforma do Ensino Médio, oriunda da medida provisória de 2016 (BRASIL, 2016b).

A preparação foi a etapa em que se buscou o que já havia sobre currículos no país, organizando-se propostas curriculares e documentos oficiais que serviriam de alicerce para a elaboração da Base Nacional Comum Curricular. Com base nessa etapa de preparação, em setembro de 2015 foi publicada a primeira versão do documento, que tinha como intuito divulgar uma primeira versão do que poderia ser o documento final. A consulta pública possibilitou que o público externo⁹ fizesse contribuições para o documento. Para a área de Ciências da Natureza foram 1.657.482 contribuições. Em maio de 2016, foi publicada a segunda versão da BNCC, contendo parte das contribuições da etapa anterior. Os seminários estaduais ocorreram de junho a agosto de 2016 e contaram com mais de 50 palestras em todos os estados do Brasil. O público da região Sul do país foi o menos presente, compondo apenas 10% do público total. Já o público da região Nordeste do Brasil foi o mais presente, sendo 37% do público geral (BRASIL, 2016a).

⁹ Públicos que não estiveram envolvidos na elaboração do documento.

Os anos finais do Ensino Fundamental, no contexto da BNCC, tomando como base as duas primeiras versões do documento, seguia o mesmo padrão histórico que sempre foi a diretriz formadora de currículos no Brasil, dando ênfase, na parte de Ciências da Natureza, ao estudo de Ciências Biológicas e estudos geológicos. O Ensino de Física para esta etapa da escolarização era contemplado apenas quando se articula a tópicos já existentes no currículo desse nível de ensino (movimentos de astros, clima, eventos geológicos, fontes energéticas e outros).

A terceira versão do documento, publicada em abril de 2017, conta apenas com as diretrizes para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental, não contemplando orientações para o Ensino Médio (BRASIL, 2017). Os anos finais do Ensino Fundamental, neste novo documento, apresentam algumas modificações no âmbito das Ciências da Natureza. Desta vez, essa área do conhecimento é organizada a partir de três eixos: *matéria e energia*, *vida e evolução* e *Terra e Universo*, dividindo o conhecimento em Química, Biologia, Física e Geofísica.

Especificamente em relação à área de Física, podemos perceber que se insere dentro da área de ciências a partir de tópicos como Lentes Corretivas, Máquinas Simples, Máquinas Térmicas, Tópicos de Astronomia e Astrofísica, entre outros. A inclusão desses tópicos parece ir na direção de promover um maior protagonismo para a Física nessa etapa da escolarização, ainda que tradicionalmente ela seja marginalizada em relação às Ciências Biológicas, principalmente.

Em uma leitura mais superficial da BNCC voltada para essa etapa de escolarização em discussão, já é possível perceber, mesmo que preliminarmente, que a interação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) se configura como um elemento importante da proposta. Porém, isso não significa que os pressupostos do movimento CTS fundamentam tal documento. Sem fundamentação adequada e sem uma perspectiva minimamente crítica, a articulação entre ciência, tecnologia e sociedade pode resultar em visões de mundo ultrapassadas que recaem, entre outros aspectos, na suposta neutralidade do conhecimento científico-tecnológico.

Seria possível, por exemplo, cair na tentação de pensar nessa interação como uma forma de fomentar uma mera contextualização vivencial (estilo ciência do cotidiano) para os conteúdos científicos em sala de aula, ou incentivar ideias

ingênuas que levem a crer no modelo linear das interações CTS (por exemplo, que um país rico é assim apenas por investir em ciência e tecnologia e que tal investimento resultaria necessariamente em bem-estar social). Ainda que esta concepção pareça tentadora e se alinhe a políticas desenvolvimentistas que defendem alto investimento em pesquisa e desenvolvimento como aspecto mais central para almejar bem-estar social, essa concepção pode privilegiar vozes que se alinham à falácia do modelo linear. Dado que as relações CTS são bem mais complexas do que preconiza o modelo linear, é desejável problematizar essas visões de mundo que colocam o discurso da ciência como sendo sempre triunfante em qualquer contexto.

Considerando-se a perspectiva CTS como uma abordagem não muito comumente favorecida na Educação em Ciências, podemos identificar perspectivas (vozes) sobre o movimento CTS que são veiculadas na BNCC como revocalizações (VOLOSHINOV, 2018) de políticas curriculares preconizadas em documentos oficiais anteriores, principalmente dos PCN, política que impactou fortemente o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) ao final dos anos 90.

O movimento CTS teve início na metade do século XX e um dos intuitos era considerar a atividade científico-tecnológica como

[...] processo ou produto inerentemente social onde os elementos não-epistêmicos ou técnicos (por exemplo: valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.) desempenham um papel decisivo na gênese e na consolidação das idéias científicas e dos artefatos tecnológicos (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p. 126).

Esse movimento inicialmente se estabeleceu no contexto europeu e norte-americano. Os estudos CTS desde o início vem se estabelecendo em três grandes direções:

- no campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica;
- no campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas;

- no campo da educação, esta nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade tem cristalizado a aparição de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países (BAZZO, LINSINGEN e PEREIRA, 2003, p. 127).

A primeira direção está mais associada à vertente europeia, mais centrada nos estudos sociais das mudanças científico-tecnológicas, temas comumente investigados no âmbito acadêmico. A segunda e a terceira direções são mais características da vertente norte-americana, mais relacionada com as consequências sociais e ambientais dessas mudanças científico-tecnológicas, bem como em problemas éticos dessas consequências (ibidem, 2003, p. 127).

A questão da regulação social da Ciência e Tecnologia deve ser ancorada na terceira direção, que defende a construção de uma base educacional que forme atores que não apenas possam participar de processos de tomadas de decisão em questões envolvendo Ciência e Tecnologia, mas também pressionar por criação de mecanismos institucionais que permitam essa participação social viável – isso promoveria uma política científico-tecnológica mais democrática. Políticas científico-tecnológicas não democráticas foram contestadas por autores brasileiros, como Auler (2011), que defendem um movimento CTS comprometido com uma maior participação popular nas decisões de natureza científico-tecnológica (STRIEDER, 2012). Por outro lado, nas disputas sobre o significado desse movimento no Brasil, surgem, também, projetos fortemente influenciados pela educação CTS norte-americana e europeia, ainda que em diálogo com características específicas da nossa cultura política, social e educacional.

Traremos nesta seção uma reflexão sobre alguns dos pressupostos que se alinham à perspectiva CTS que defendemos, mas reconhecendo que, no contexto brasileiro, a abordagem CTS foi e ainda é um campo de disputas (RIBEIRO, SANTOS e GENOVESE, 2017). É possível encontrar propostas CTS que não rompem com a perspectiva cientificista do conhecimento, alinhando-se à perspectiva da neutralidade científica. Por outro lado, há proposições comprometidas com a crítica ao *status quo*, como, por exemplo, a educação CTS na perspectiva freiriana (REZENDE e OSTERMANN, 2020).

Assim, contrapondo-se ao cientificismo e à visão salvacionista da ciência, o movimento CTS de caráter crítico tem o objetivo de colocar a tomada de decisões em CT em uma dimensão mais ampla. Pretende, ainda, propiciar que mais agentes sociais possam ser capazes de participar desses processos de tomadas de decisão que envolvam assuntos científicos e tecnológicos (AULER; BAZZO, 2001), não para mostrar as potencialidades da ciência, mas para disponibilizar as representações que permitem ao cidadão agir, tomar tais decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ *apud* SANTOS; MORTIMER, 2002). Desta forma, a proposta do movimento CTS posiciona-se em favor da democratização do conhecimento que envolve a CT, além de promover o pensamento crítico e a participação da sociedade nesses processos de tomada de decisão.

Esse pensamento crítico deve ser estendido à própria Ciência como atividade humana, principalmente dirigindo tais críticas à chamada neutralidade científica, a ideia de que a Ciência é imparcial e imune a preconceitos e tomadas de decisão enviesadas – tal ideia aparece ainda na concepção do cientista como um sujeito capaz de adotar posturas absolutamente não influenciadas pela sua história de vida e visão de mundo. A neutralidade científica se manifesta nos três “mitos”, quais sejam: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

O primeiro dos mitos citados aponta a neutralidade ideológica do pensamento científico, isto é, a visão de mundo da ciência seria privilegiada em relação a outras vozes, não havendo espaço para contestação ou crítica. Essa perspectiva, associada à formação acrítica dos indivíduos sobre questões sociocientíficas, fortalece a crença na palavra do cientista como infalível, tornando os especialistas nos únicos sujeitos a opinarem sobre questões que envolvem ciência e tecnologia.

O segundo mito discutido pelos autores (AULER; DELIZOICOV, 2001) relaciona-se à postura salvacionista, que considera a CT o caminho para a melhoria da vida das pessoas, conduzindo-as a um bem-estar social. Deste modo, o desenvolvimento científico e tecnológico seriam as respostas aos problemas sociais, numa perspectiva que ignora que nem sempre a solução de tais problemas é de

natureza científico-tecnológica. O modelo de desenvolvimento linear considera que o desenvolvimento científico e tecnológico proporcionaria um desenvolvimento econômico, que, por sua vez, geraria maior bem-estar social.

O último dos mitos retrata a sociedade regida pela tecnologia, ou seja, segundo ele a sociedade se tornaria melhor com o maior desenvolvimento científico e tecnológico (determinismo tecnológico). É negligenciada a influência das relações sociais no processo de desenvolvimento tecnológico e o último é encarado como o principal fator de melhoria social. Este ponto de vista permite imaginar que se houver desenvolvimento de tecnologias, o mundo certamente progredirá, mudando para melhor as condições sociais das pessoas. Caso não haja desenvolvimento tecnológico, a humanidade estaria fadada ao fracasso.

Esses discursos podem se tornar perigosos se considerarmos que há potencial de terem boa aceitação no meio escolar. Também podem ter se materializado, ainda que sutilmente, em alguns documentos oficiais. Tal discurso, que busca projetar o discurso científico como neutro e intrinsecamente superior aos demais se alinha ao cientificismo, que busca se consolidar como um discurso privilegiado nas escolas. Por outro lado, uma perspectiva crítica para a Educação em Ciências se alinha a uma postura que defende que a educação esteja comprometida com uma formação dos cidadãos que promova uma leitura crítica do mundo no que diz respeito às questões que envolvem CTS (AULER; DELIZOICOV, 2001). Nessa perspectiva, a interação CTS problematiza esses três mitos, fazendo com que os estudantes possam compreender a influência que a sociedade exerce sobre o desenvolvimento de CT e vice-versa. Dessa maneira, o conhecimento pode ser considerado emancipador, proporcionando às pessoas tomada de consciência e autonomia.

A concepção de ciência no currículo CTS não está restrita a uma perspectiva de neutralidade, infalibilidade e livre de influências econômicas e sociais. O currículo CTS, nessa perspectiva, é pautado no pressuposto de que a formação do cidadão crítico não está associada apenas ao aspecto técnico, material e/ou utilitário, da tecnologia, mas sim a um tripé que leva em conta também aspectos culturais e organizacionais. O Ensino de Ciências passa a ser engajado socialmente, abordando temas com relevância social, tais como problemas ambientais, de saúde,

de economia, de transporte, de comunicação, de energia, de questões militares, entre tantos outros problemas da sociedade atual.

Rezende e Ostermann (2020), ao selecionarem randomicamente 120 artigos em um dos mais importantes periódicos da área de Educação em Ciências no Brasil, verificaram que os títulos, em 94 por cento dos artigos selecionados, se referem a perspectivas curriculares tradicionais, o que evidenciou a hegemonia dessa perspectiva, ou ainda, a visão de mundo (voz) privilegiada neste contexto. Esse alinhamento à perspectiva curricular tradicional evidencia um afastamento das vozes veiculadas pelas vertentes mais críticas da perspectiva CTS. Se vozes de cunho mais acrítico são privilegiadas nesse contexto específico, é razoável esperar que sejam privilegiadas também em outros contextos associados à Educação em Ciências.

4.1 Identificação e delimitação do enunciado

Veneu, Ferraz e Rezende (2015) levantam algumas considerações para determinar a delimitação do enunciado. Entretanto, ressaltam a alternância de sujeitos como o principal indício para que um enunciado termine e inicie o próximo. Sendo assim, pensando na BNCC no que diz respeito aos anos finais do Ensino Fundamental, que é disposta em cinco áreas do conhecimento redigidas por grupos diferentes de redatores, podemos delimitar o nosso enunciado de interesse apenas na parte que se refere às Ciências da Natureza do documento. A versão da BNCC que utilizamos para a análise foi a terceira versão do documento para a Educação Infantil e Ensino Fundamental publicada antes da versão final da BNCC para o Ensino Médio. A justificativa para isso é que na época da análise ainda não havia sido publicado o documento completo contemplando toda a educação básica.

Acreditamos, assim, que o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental deveria privilegiar vozes mais alinhadas aos preceitos gerais da perspectiva curricular crítica, tal como algumas vertentes da perspectiva CTS, vozes essas mais comprometidas, entre outras coisas, com a transformação da sociedade. Na defesa de uma perspectiva CTS crítica, este trabalho se propõe a ampliar a análise feita por Antunes Jr., Cavalcanti e Ostermann (2020) sobre a veiculação de vozes alinhadas ao currículo CTS no Ensino e/ou Educação em Ciências para os

anos finais do Ensino Fundamental, identificando e comparando perspectivas CTS veiculadas nos PCN e na BNCC. Porém, as redes foram refeitas de acordo com o que foi explicado na seção 3.6.

4.2 Leitura preliminar dos enunciados

Um primeiro aspecto que se mostra relevante na leitura preliminar do documento é que ainda que aparentemente o texto se mostre contra a adoção de um método único para desenvolver o currículo, possibilitando que as escolas façam determinadas escolhas de acordo com as suas particularidades, o documento apresenta o seu método para aplicação curricular. Além disso, percebemos vozes que se alinham à perspectiva curricular tradicional, priorizando mais o “como fazer” do que o “por que fazer”.

Além disso, “compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico” (BRASIL, 2017, p. 322) é uma das competências gerais definidas na BNCC. Essa afirmação redigida como uma diretriz importante do documento nos permite compreender que, aparentemente, tal enunciado não veicula vozes que se alinhem às premissas mais fundamentais da perspectiva CTS. Ainda, se analisarmos as demais competências, verificamos sinais aparentes de responsividade ao movimento CTS, uma vez que a interação entre ciência, tecnologia e sociedade se manifesta, de forma crítica, em várias passagens, ou seja, o texto parece ser responsivo ao histórico de pesquisas na área de Ensino e/ou Educação em Ciências, que há anos defende a importância dessa interação.

Quanto aos conteúdos, percebemos que aparentemente a Física e a Química parecem estar ganhando maior relevância no que diz respeito ao Ensino Fundamental, diferentemente do histórico conhecido de hegemonia das Ciências Biológicas como campo dominante das Ciências da Natureza para essa etapa da escolarização. A divisão em eixos temáticos dá a ideia de que teremos, a partir de agora, uma nova tendência em que a Química e a Física, junto com a Biologia, formarão a área das Ciências da Natureza. Discussões sobre as relações CTS aparecem no texto, ainda que não necessariamente próximas de um nível condizente com uma alfabetização científica ampliada. Ainda assim há reflexões

interessantes acerca de aspectos científicos e tecnológicos em um plano mais amplo, em que fatores sociais e culturais aparecem como importantes no desenvolvimento da CT.

Quanto à interação CTS, o documento ressalta competências como o

“debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho [...] explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles [...] aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais da ciência e de suas tecnologias para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo [...] conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários” (BRASIL, 2017, p. 322).

Essas citações sinalizam que o documento considera resultados de pesquisas na área de Ensino e/ou Educação em Ciências, que há anos, entre outras questões igualmente relevantes, se dedica a ressaltar a importância dos pressupostos do movimento CTS para a Educação em Ciências, ainda que haja limites para essa perspectiva ser implementada amplamente nas escolas.

Verificamos, na leitura preliminar, alguns aspectos importantes sobre as vozes veiculadas no contexto das Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental na BNCC, principalmente, que elas respondem ao histórico de pesquisa na área, que considera que a inserção na escola de debates originados pelas vertentes mais politicamente engajadas do movimento CTS poderia inserir a Educação em Ciências em um âmbito de uma perspectiva curricular crítica. Os aspectos frisados nessa subseção serão revisitados na última parte da análise, em que faremos a interseção entre o contexto verbal e extraverbal a fim de apresentar conclusões sobre o documento para essa etapa de escolarização.

4.3 Contexto extraverbal

Voloshinov (1930) defende a ideia de que um dado discurso só produz significado se analisado considerando o contexto em que foi produzido, o que ele chama contexto extraverbal. Se entendemos cada documento como uma enunciação que carrega visões de mundo (vozes), que tem destinatários supostos e é responsiva ao contexto (institucional, político, social, econômico, cultural), esse

contexto de elaboração deve ficar claro para dar consistência à análise. Como esse contexto extraverbal pode ser bastante amplo, pois cada enunciado responde a enunciados anteriores e se direciona a outros posteriores, limitaremos o contexto extraverbal ao histórico e ao político para a elaboração da BNCC, como também os históricos de atuação dos acadêmicos responsáveis por redigir o documento (ou seja, em um nível sociocultural mais restrito para viabilizar a análise).

A BNCC foi concebida em um momento histórico e político bastante diferente dos PCN, principalmente porque a primeira não contou com um ambiente de estabilidade política. O processo foi permeado por instabilidades que ocorreram em meio ao processo de *impeachment* da presidente Dilma Rousseff em 2016. Tendo Michel Temer assumido o governo, as bases ideológicas do MEC sofreram mudanças, o que atrasou a publicação do documento, pois mudou também a sua comissão de elaboração e isso, claramente, alterou a responsividade e o direcionamento do documento protagonizada pela guinada nas bases ideológicas de membros de postos-chave do Ministério da Educação (MEC), levando a novas versões do documento.

Outro aspecto importante desse contexto de produção discursiva são os históricos acadêmicos dos enunciadores, suas formações, pesquisas e influências. Do total de redatores da BNCC, devemos ressaltar que apenas 16% são da área de Ciências da Natureza, sendo apenas uma redatora responsável pela Física.

Tabela 3 - Formação e atuação das redadoras.

Autora	Formação inicial	Universidade de formação/atuação	Especialização	Nível de formação
A1	Biologia	UNESP	Farmacologia	Me. Farmacologia À época apenas graduada
A2	Física	USP	Ensino de Ciências	Dra. Física
A3	Biologia	USP	Saúde Pública	Dra. Saúde Pública
A4	Biologia	USP	Biologia Genética	Dra. Ciências Biológicas

Fonte: Antunes Jr., Cavalcanti e Ostermann, 2020.

A tabela 3 mostra que três das quatro agentes enunciativas da parte referente às Ciências da Natureza no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental são pesquisadoras em Ensino e/ou Educação em Ciências, o que pode ser fruto de uma preocupação do MEC com a bagagem acadêmica dos redatores, ainda que apenas três das quatro tenham sido formadas em licenciaturas. Entretanto, ao analisar os currículos na plataforma Lattes, percebemos que todos são oriundos de universidades paulistas, o que causa estranhamento se consideramos que se trata de uma base nacional comum para o currículo. Outro fato importante sobre as autoras é que nenhuma delas tem formação inicial na área de Química, exceto uma (A1), cuja formação se aproxima da Química, mas tem nível de graduação. Aqui, surge uma diferença importante se compararmos aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), antigo regulador curricular brasileiro, uma vez que os autores dos PCN incluíram temas relacionados à educação ambiental e sexual no respectivo documento. A BNCC, por sua vez, focou a seleção dos enunciadores em aspectos mais técnicos e conteudistas.

Esse contexto, ainda que restrito, traz informações importantes sobre a elaboração de cada um dos documentos. A próxima subseção apresenta o uma análise bakhtiniana mediada por mineração de texto (*Text Mining*), implementada por PLN seguida de construção de redes textuais.

4.4 Análise dos enunciados

Usaremos aqui os conceitos e procedimentos explicados entre as seções 3.4 e 3.6. A partir da mineração textual da BNCC, pudemos observar padrões interessantes no que diz respeito às vozes veiculadas e revocalizadas. O mapa da figura 22 nos permite visualizar relações sutis entre termos, além de estimar a importância e o papel de cada termo em decorrência dessas relações. Tais características expressam aspectos importantes cuja gênese se dá nas interações dos enunciados presentes no documento com enunciados de outros textos.

Na figura 22 está mostrada a maior componente da rede textual da BNCC do Ensino Fundamental II, obtida de forma que bigramas com número de ocorrências (frequência) menor do que 2 foram filtrados, mantendo apenas aqueles que

contivessem palavras-chave relacionadas aos três eixos temáticos *Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo*.

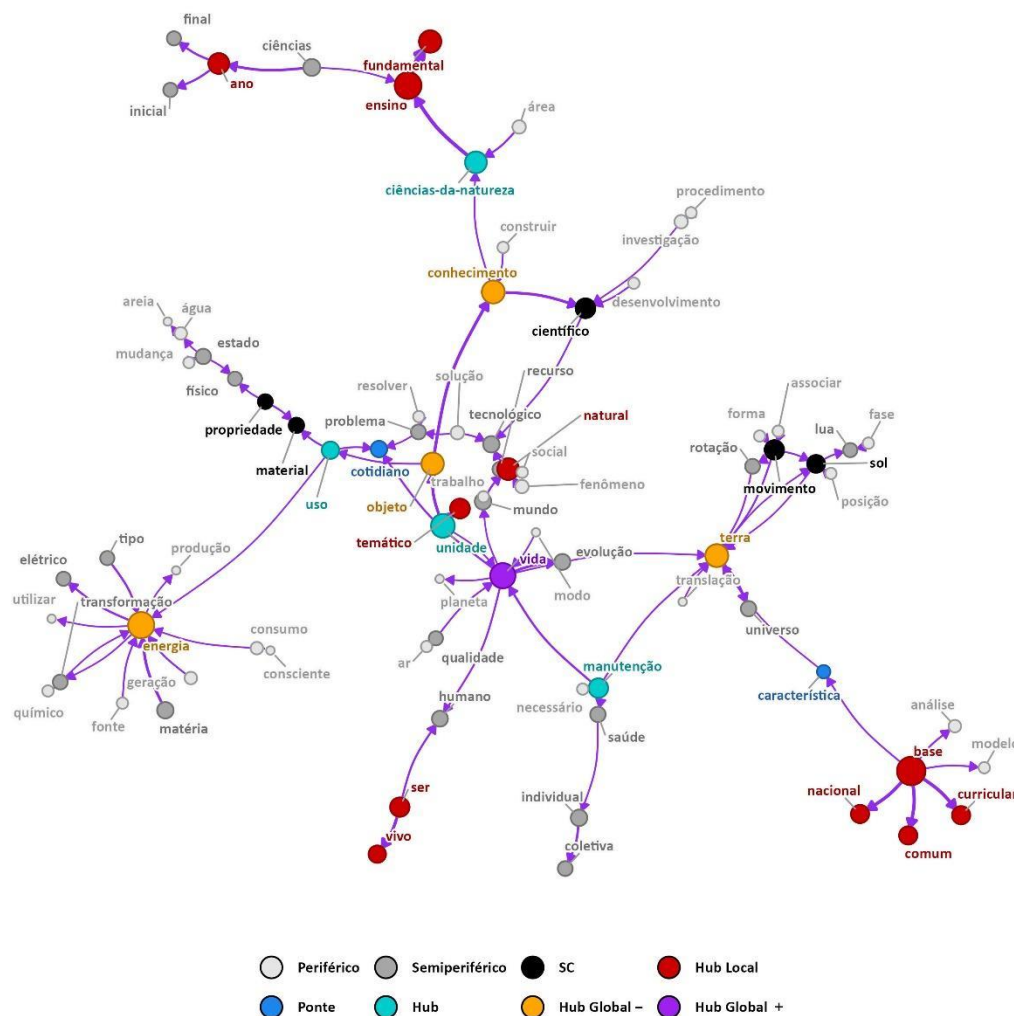


Figura 22 - Rede textual obtida a partir da BNCC para o Ensino Fundamental II. Bigramas com frequência menor do que 2 foram filtrados, de forma que contivessem as palavras-chave que dessem conta dos três eixos temáticos *Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo*.

Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

O peso da aresta que conecta cada bigrama é calculado por meio da razão entre o número de ocorrências do bigrama e o número de páginas da BNCC. Tal como na rede textual obtida em ANTUNES JR. *et al.* (2019), percebe-se que a Biologia é privilegiada em detrimento de outras áreas das Ciências da Natureza, uma vez que o eixo temático *Vida e Evolução* é central e os demais – *Matéria e*

Energia e Terra e Universo – são mais periféricos na rede. Assim, o texto parece ser responsivo à tradição curricular que surge no início da escolarização brasileira, voltada a temas relacionados à agricultura e à higiene no final do século XIX (BRASIL, 1890).

O único termo classificado como *Hub Global +* é *vida*, que aparece, por exemplo, na sequência *vida* → *humano* ← *ser* → *vivo*, sendo que o bigrama *ser* → *vivo* dessa sequência tem ligação intensa na rede (o sétimo mais frequente). Também aparece em evidência as sequências *vida* ← *qualidade* → *ar* e *vida* → *manutenção* → *saúde individual* → *coletiva*. É evidente a centralidade de tópicos vinculados às Ciências Biológicas, alguns voltados à saúde e questões ambientais. Não há nenhum problema nisso, mas tópicos de outras áreas acabam sendo menos priorizados e aparecem com menor relevância na rede e menos conectado com outros vértices, como é o caso do termo *energia*, que é um *Hub Global –*. O mesmo acontece com o termo *universo*, que aparece como periférico.

Há ainda sinais de que as relações entre Ciência e Tecnologia são abordadas de forma reducionista em certas passagens do texto. A sequência *criar* → *solução* → *tecnológico* ← *científico* ← *conhecimento* dá indícios que os enunciados veiculam vozes alinhadas à ideia de criar soluções tecnológicas para problemas diversos com base no conhecimento científico. De fato, há vários enunciados em que a ideia de criar soluções tecnológicas para problemas diversos está presente sem uma reflexão de que isso não necessariamente melhore a vida da população em geral. Sabe-se que as relações entre ciência e tecnologia nem sempre vão na direção de solucionar problemas e automaticamente melhorar a qualidade de vida da população, noção que estaria mais próxima do modelo linear de desenvolvimento científico, como problematizaram e criticaram Auler e Delizoicov (2001). No início do texto do documento há uma menção à ideia de que nem sempre a ciência e a tecnologia se articulam de forma a gerar resultados positivos para o mundo e para as pessoas:

No entanto, o mesmo desenvolvimento científico e tecnológico que resulta em novos ou melhores produtos e serviços também pode promover desequilíbrios na natureza e na sociedade (BRASIL, 2017, p. 319).

Mais adiante, há também a seguinte afirmação:

Impossível pensar em uma educação científica contemporânea sem reconhecer os múltiplos papéis da tecnologia no desenvolvimento da

sociedade humana. A investigação de materiais para usos tecnológicos, a aplicação de instrumentos óticos na saúde e na observação do céu, a produção de material sintético e seus usos, as aplicações das fontes de energia e suas aplicações e, até mesmo, o uso da radiação eletromagnética para diagnóstico e tratamento médico, entre outras situações, são exemplos de como ciência e tecnologia, por um lado, viabilizam a melhoria da qualidade de vida humana, mas, por outro, ampliam as desigualdades sociais e a degradação do ambiente. Dessa forma, é importante salientar os múltiplos papéis desempenhados pela relação ciência-tecnologia-sociedade na vida moderna e na vida do planeta Terra como elementos centrais no posicionamento e na tomada de decisões frente aos desafios éticos, culturais, políticos e socioambientais (BRASIL, 2017, p. 327-328).

Porém, esses enunciados acabam atuando como alertas de que a relação entre ciência, tecnologia e sociedade devem ser pauta para reflexão mais profunda, mas sem desenvolver ou orientar como essa discussão pode ser desenvolvida ou implementada em situações de sala de aula. Ao mesmo tempo, em diversos pontos do documento há enunciados com indicações sobre *criar soluções tecnológicas para problemas diversos* com base no *conhecimento científico*, voz que se alinha à ideia do modelo linear. O resultado dessa estratégia discursiva é que a rede captura essa postura aparentemente dúbia, de um lado colocando alertas vazios, do outro aliando-se mais fortemente à ideia do modelo linear. Além disso, a sequência e *criar* → *solução* → *problema* → *cotidiano*, além de *resolver* → *problema* → *cotidiano* veicula uma voz alinhada a uma ideia de ciência utilitarista, comumente chamada de *ciência do cotidiano*. Há que cuidar para não recair nesse modismo, criticado na literatura. Segundo Santos e Mortimer (2000), a *ciência do cotidiano* se diferencia muito da perspectiva CTS, pois

[...] se limita a nomear cientificamente as diferentes espécies de animais e vegetais, os produtos químicos de uso diário e os processos físicos envolvidos no funcionamento dos aparelhos eletro-eletrônicos. Um ensino que contemple apenas aspectos dessa natureza seria, a nosso ver, puramente enciclopédico, favorecendo uma cultura de almanaque (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 117).

Ainda que abordar aspectos do cotidiano seja defensável no contexto escolar, esse tipo de abordagem não pode ser um fim, apenas uma parte do caminho. Tal resultado corrobora ideia levantada na leitura prévia do documento, de que a BNCC apenas aparentemente se alinha às premissas fundamentais da perspectiva CTS, perspectiva essa de viés crítico. A herança dos anos 90 do século passado, deixada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) pode ser percebida na ideia reducionista de tecnologia como ciência aplicada (concepção utilitarista), tão combatida pelo movimento CTS.

Podemos, portanto, a partir de nossa análise, concluir que a BNCC revocaliza uma visão curricular para as Ciências da Natureza que ainda privilegia as Ciências Biológicas para os anos finais do Ensino Fundamental. Além disso, veicula vozes que parecem se aliar à concepção de uma interação não crítica entre ciência, tecnologia e sociedade, na qual a ciência gera desenvolvimento tecnológico, o que traria, como consequência, o bem-estar social, além de evidenciar um alinhamento a abordagens mais utilitaristas no estilo ciência do cotidiano.

Analisando-se o contexto de elaboração do documento, no âmbito institucional que validou as escolhas da equipe de trabalho no MEC, o tipo de estratégia discursiva é dúbia, enfatizando a necessidade de pensar as relações CTS e problematizar a ideia de ciência e tecnologia sempre como positivas ao mesmo tempo que parece se alinha ao modelo linear, isso pode ser consequência da postura dos pesquisadores elaboradores, que provavelmente não se alinhavam com teorias curriculares críticas ou mesmo com os pressupostos básicos do movimento CTS.

Podemos analisar uma sub-rede da rede global selecionando enunciados que contenham termos que iniciam com *tecno* e outros relacionados. Por exemplo, foram mantidos além desses termos, aqueles que contenham *desequilíbrio* ou *degradação*, para capturar as poucas partes mais críticas do texto e investigar como se articulam na rede. O resultado desse procedimento pode ser visualizado na figura 23.

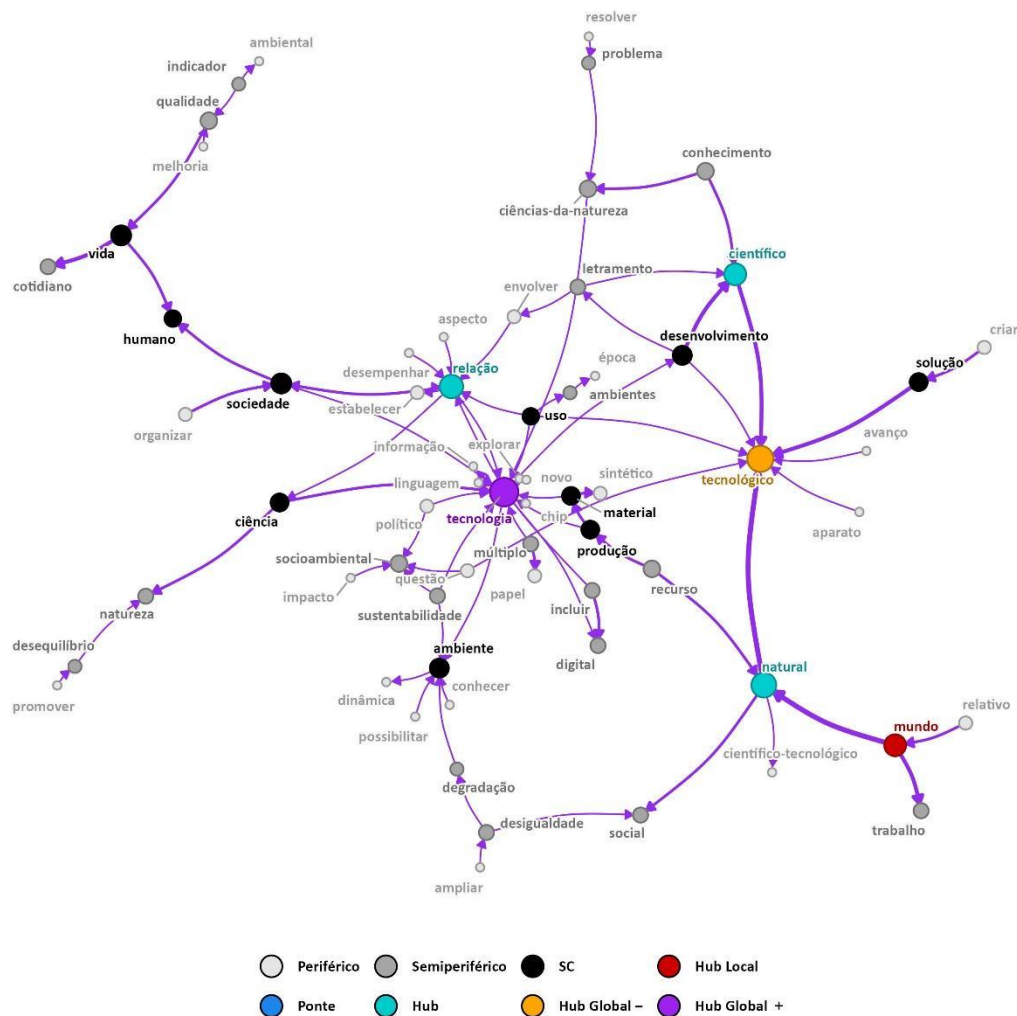


Figura 23 - Rede textual obtida a partir da BNCC, considerando enunciados com menção ao termo tecnologia e derivados, além de termos relacionados.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Percebe-se, como esperado (por construção), que os termos dominantes são *tecnologia* (*Hub Global +*) e *tecnológico* (*Hub Global -*). As sequências de termos obtidas dos poucos enunciados mais críticos ao modelo linear são representadas fundamentalmente pelas sequências *promover* → *desequilíbrio* → *natureza* ← *ciência* → *tecnologia* e *ampliar* → *desigualdade* → *degradação* → *ambiente*, que são periféricas na rede, pois aparecem apenas uma vez no texto como se fosse uma espécie de alerta (melhor seria uma discussão sobre esses aspectos).

É evidente, porém, que as sequências iniciadas com *criar* → *solução* → *tecnológico* são bastante mais estáveis (fortemente conectadas à rede), juntos às sequências *desenvolvimento* → *científico* → *tecnológico* e *criar* → *solução* → *tecnológico* ← *científico* ← *conhecimento* → *ciências-da-natureza* ← *problema* ← *resolver*. Assim, ainda que haja no texto duas passagens relativamente vagas alertando sobre a complexidade das relações CTS, o discurso mais estável está centrado em relações em que tecnologia resolve problemas cotidianos. Sem explicitar uma problematização sobre essa relação, o discurso pode estar privilegiando vozes que se alinham ao modelo linear.

Na figura 24 é mostrada uma nuvem de bigramas obtida a partir da BNCC, na qual é claro que a Biologia foi privilegiada.



Figura 24 - Nuvem de 3.104 bigramas obtida a partir do texto da BNCC para o Ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental.

Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Ainda que essa nuvem apresente bigramas que possam estar associados às áreas de Física e de Química (*terra* → *universo*, *matéria* → *energia*), bigramas que

ocorrem com maior frequência (ser → vivo, vida → evolução, manutenção → vida) são mais associados às Ciências Biológicas.

4.5 A BNCC como revocalizadora de vozes dos PCN

Ao fazermos a mesma análise proposta anteriormente, mas agora para os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), podemos perceber articulações que podem indicar que os documentos têm mais semelhanças do que aparentam a partir da leitura direta dos documentos. A elaboração, tanto da BNCC como dos PCN, passa por filtros ideológicos que privilegiam algumas vozes em detrimento de outras. Sobre a elaboração da BNCC, por exemplo, Aguiar e Tuttmann (2020) alegam que os projetos “dizem respeito às visões de sociedade, de homem, de currículo, de avaliação, de gestão e de formação de profissionais da educação que permeiam as proposições e práticas governamentais” (AGUIAR; TUTTMAN, 2020, p. 71).

Quanto aos autores dos PCN, na parte referente às Ciências da Natureza para os anos finais do Ensino Fundamental, fazendo a investigação com base na plataforma *Lattes* e em plataformas como *LinkedIn*, *Research Gate* e *Escavador*, observamos que todas as pessoas possuíam formação e especialização em Biologia, não havendo nenhuma pessoa com formação em Química ou Física entre os nomes com informações disponíveis na rede. Observamos também uma centralização em universidades paulistas, uma vez que todos os autores têm formação e/ou atuam/atuavam em universidades do estado de São Paulo.

Tabela 4 - Formação e atuação das redatoras dos PCN.

Autora	Formação inicial	Universidade de formação/atuação	Especialização	Nível de formação
---------------	-------------------------	---	-----------------------	--------------------------

A1	Biologia	USP	Livros didáticos	Apenas graduada
A2	Biologia	USP	Biociências	Apenas graduada
A3	Biologia	USP / UNITAU	Saúde Pública	Doutora
A4	Biologia	USP	Educação ambiental	Currículo não disponível
A5	Biologia	USP	Ciência ambiental	Mestra
A6	Biologia / Geografia	USP	Geografia física	Doutora

Fonte: ANTUNES JR., CAVALCANTI e OSTERMANN, 2021.

Na BNCC, por outro lado, “três dos quatro agentes enunciativos da parte referente às Ciências da Natureza no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental são pesquisadoras em Ensino e/ou Educação em Ciências” (ANTUNES JR.; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2020). Além disso, não existem elaboradores com formação em Química e é mantida a centralização em especialistas formados nas universidades paulistas, conforme mostrado na tabela 3.

Uma diferença importante entre os documentos no que diz respeito aos agentes enunciativos é que os PCN se preocuparam em selecionar pessoas que estavam engajadas em temas relacionados à educação ambiental e sexual. A BNCC, por sua vez, focou a seleção dos enunciadores em aspectos mais técnicos e conteudistas.

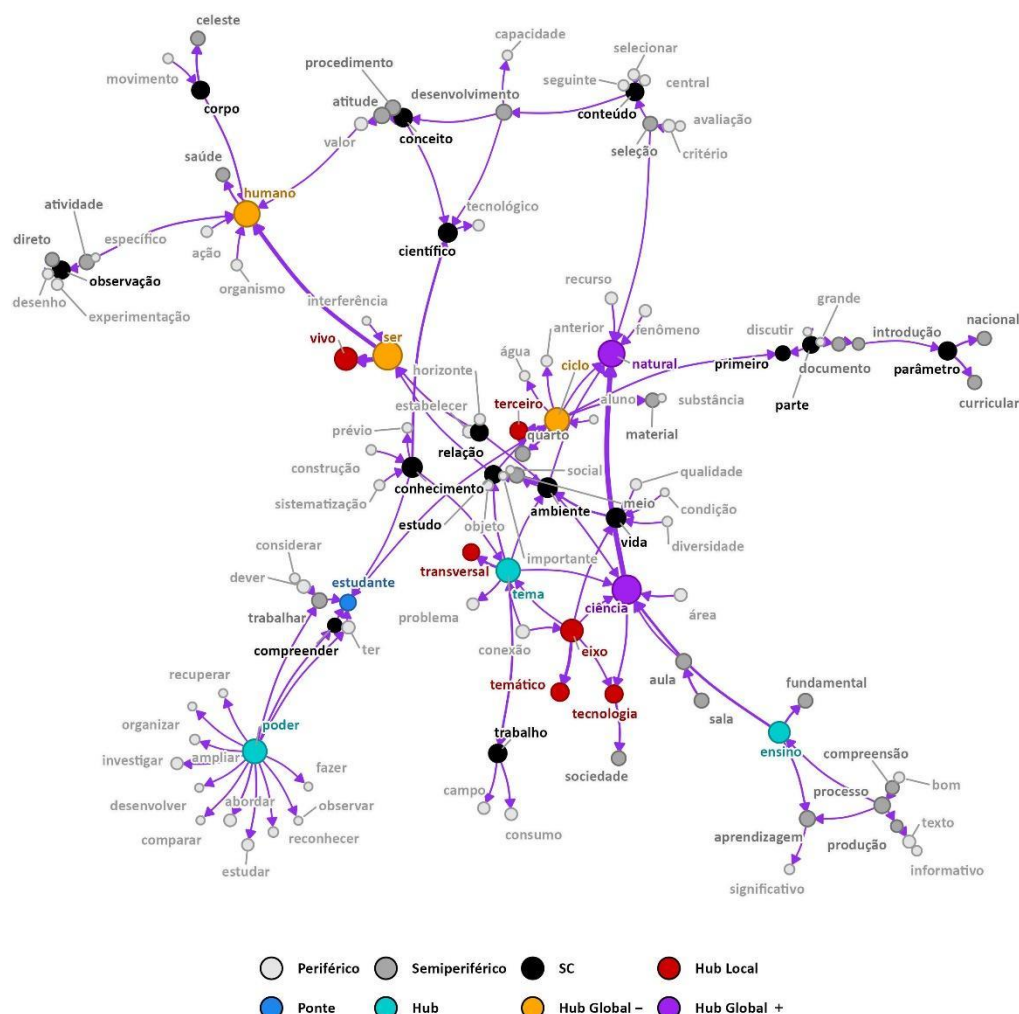


Figura 25 - Rede textual obtida dos PCN.

Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022. Assim como na rede obtida da BNCC (figura 22), foram selecionados dos bigramas com frequência menor do que 5 aqueles que contivessem as palavras-chave que dessem conta dos quatro eixos temáticos *Vida e Ambiente*, *Ser Humano e Saúde*, *Tecnologia e Sociedade* e *Terra e Universo*. Bigramas relativos ao último eixo formaram redes isoladas e não aparecem na maior componente conectada, mostrada aqui,

Observando-se a rede textual obtida a partir dos PCN para a área de Ciências da Natureza dos anos finais do Ensino Fundamental (figura 25), percebemos que, mesmo com citação direta ao movimento CTS e toda a articulação argumentativa do documento em torno desse eixo, a formação da sequência *desenvolvimento* → *científico* → *tecnológico* parece valorizar essa característica no

ensino de Ciências, perspectiva que pode reforçar vozes que se alinham à ideia do modelo linear, ainda que sutil e implicitamente (AULER e DELIZOICOV, 2001).

O peso da aresta que conecta cada bigrama é calculado de forma semelhante ao que foi feito para a BNCC, por meio da razão entre o número de ocorrências do bigrama nesse documento e o número de páginas do mesmo documento. Além disso, dos bigramas com frequência menor do que 5 foram mantidos aqueles que contivessem as palavras-chave que dessem conta dos quatro eixos temáticos *Vida e Ambiente*, *Ser Humano e Saúde*, *Tecnologia e Sociedade* e *Terra e Universo*. Há dois termos classificados como *Hub Global +*, *ciência e natural*, e três como *Hub Global -*, *ser, humano e ciclo*, que contextualiza os eixos nos respectivos do Ensino Fundamental na época, final da década de 90, além da menção ao ciclo da água na sequência *ciclo → água*.

A perspectiva CTS aparece explicitamente na sequência *ciência → tecnologia → sociedade*. Ao longo do documento pode ser constatado que essa relação é tratada de forma um pouco mais aprofundada do que na BNCC, ainda que também deixe espaço para abordagens mais ingênuas e que repliquem concepções próximas ao modelo linear.

A centralidade dos conteúdos em torno das Ciências Biológicas é também possível de notar na rede. Esse aspecto não surpreende, dado que todos os elaboradores para as Ciências da Natureza estão vinculados à Biologia. Há forte conexão entre os termos nos bigramas *ser → vivo* e *ser → humano*, indicando que são bastante presentes ao longo do documento. Há ainda os bigramas (*qualidade, diversidade, condição*) *→ vida*, *vida → ambiente* e *corpo → humano*, que aparecem claramente. Muito periféricamente aparecem bigramas *corpo → celeste* e *movimento → corpo*, menos vinculados às Ciências Biológicas.

Na figura 26, é mostrada a nuvem de bigramas formada a partir dos PCN, que possui bigramas bastante frequentes mais centrados na disciplina de Biologia, como *ser → vivo* e *ser → humano*, além de outros menos frequentes como *vida → ambiente* e *cadeia → alimentar*. Uma inspeção na nuvem formada a partir da nova BNCC (figura 24) permite constatar que há pontos de convergência com a nuvem

formada a partir dos PCN, principalmente quanto à priorização das Ciências Biológicas.



Figura 26 - Nuvem de 17.252 bigramas formada a partir dos PCN.
Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Tal como foi feito na rede obtida da BNCC, podemos construir uma rede a partir dos PCN levando em conta enunciados que contenham termos relacionados à ciência, tecnologia e suas relações, mostrada na figura 23. Assim como nessa rede, a intenção é preservar as poucas passagens do texto em que eram destacadas posições mais reflexivas e críticas sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, ou seja, aquelas que pelo menos não se alinham às concepções inspiradas pelo modelo linear. Essa rede está mostrada na figura 27. Ainda que se possa dizer que os PCN para as Ciências da Natureza para 5^a à 8^a série são mais críticos e reflexivos quanto a esse tema, novamente essa postura se revela na rede como periférica, tal como ocorre na BNCC.

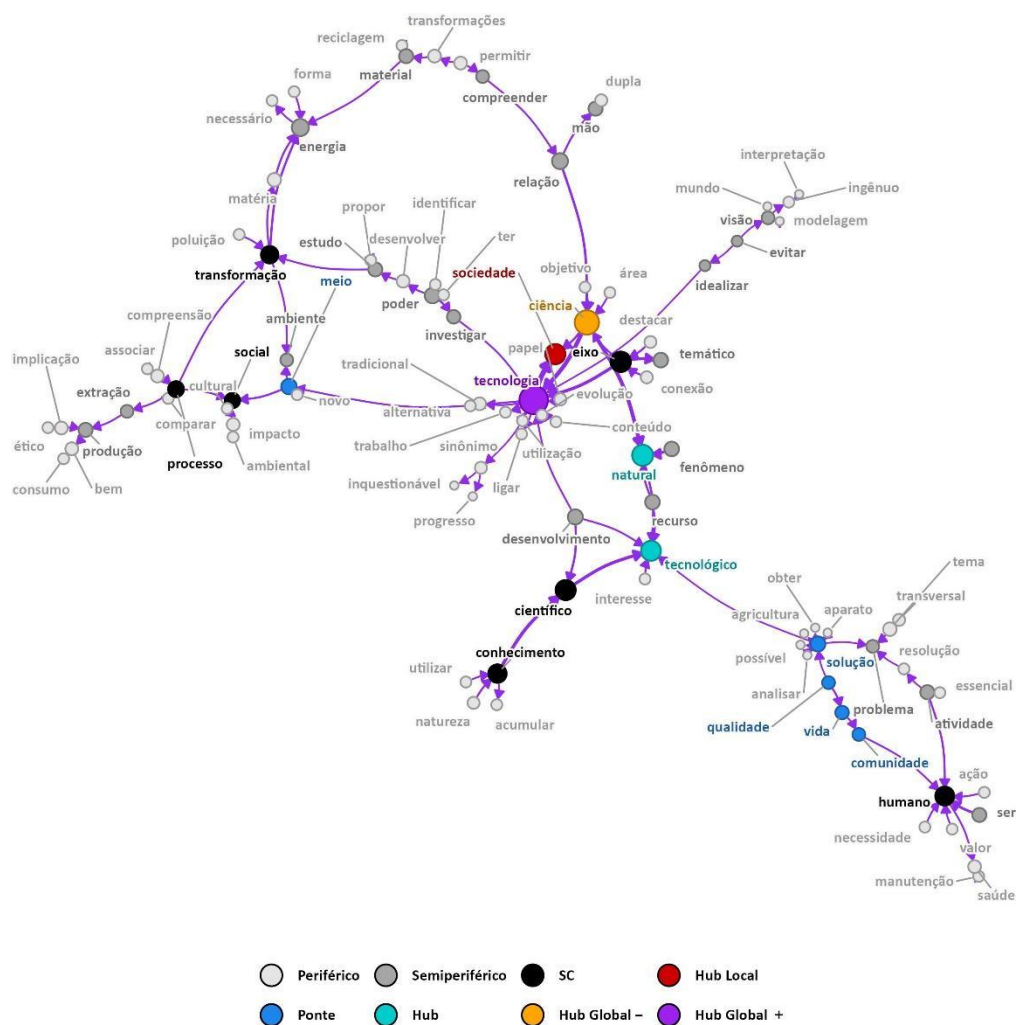


Figura 27 - Rede textual obtida a partir dos PCN, considerando enunciados com menção ao termo tecnologia e derivados, além de termos relacionados.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Assim como no caso da rede da figura 23, o termo *tecnologia* é o único *Hub Global +*. Obviamente isso ocorre pela própria construção da rede, obtida de enunciados que contenham esse termo e outros relacionados. O termo *ciência* também tem importância significativa nessa rede, sendo *Hub Global -*. O termo *sociedade* completa a tríade CTS, mas como *Hub Local*, ou seja, aparece muito no texto em conjunção com os termos *ciência* e *tecnologia*. Isso indica que a tríade CTS é central (tal como mostra a rede), mas o termo *sociedade* não tem importância global como os dois demais. De fato, ainda que o documento apresente Tecnologia e Sociedade como um dos eixos temáticos em todo o Ensino Fundamental, os

impactos sociais – principalmente os negativos – da Ciência e Tecnologia aparecem no texto apenas periféricamente, o que também pode ser percebido na rede. Por exemplo, nesse documento há um enunciado que afirma o seguinte:

A abordagem da Ética está muito frequentemente associada a grandes interesses econômicos e políticos. É preciso trazer tais questões críticas para a discussão em sala de aula, **evitando a visão ingênua ao idealizar a tecnologia como sinônimo inquestionável de progresso social** e conforto individual (BRASIL, 1997, p. 49, grifo nosso).

Esse é um dos poucos enunciados dispersos ao longo do texto completo que faz uma reflexão crítica sobre impactos sociais da Ciência e Tecnologia (principalmente). Na rede da figura 27 a afirmação destacada na citação acima aparece como um conjunto de termos periféricos que só se articula à rede por meio do termo central tecnologia, na sequência ingênuo ← visão ← evitar → idealizar → tecnologia → sinônimo → (progresso, inquestionável). No entanto, aparece como uma frase solta no texto, sem maiores aprofundamentos e outras reflexões (por isso essa sequência de termos basicamente está articulada apenas ao termo central tecnologia). Há ainda outras sequências periféricas como ambiental ← impacto → *social*, que representam na rede enunciados localizados que citam possíveis impactos ambientais e sociais da tecnologia. No caso do impacto ambiental há algumas poucas considerações sobre a ação humana no ambiente, mediada pela tecnologia, citando caso de extração de minérios e produção energética. Já o bigrama impacto → social é citado sem maiores aprofundamentos. Assim, como no caso da BNCC, o discurso que termina por ser privilegiado é o mais recorrente, que aparece representado na rede pela sequência desenvolvimento → científico → tecnológico, ligado à sequência utilizar → conhecimento → científico → tecnológico. Por exemplo, nos objetivos gerais para o ensino de Ciências Naturais aparece o seguinte enunciado:

Os objetivos de Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, **utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica** (BRASIL, 1997, p. 32, grifo nosso).

Logo após, citando as competências a serem desenvolvidas:

[...] identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e **compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e**

benefícios das práticas científico-tecnológicas (BRASIL, 1997, p. 33, grifo nosso).

Estudos recentes mostram que professores de Ciências não raramente desenvolvem algumas concepções compatíveis com o modelo linear (ver, por exemplo, SILVA, 2017 e referências citadas no trabalho). Ao longo do texto os PCN chamam a atenção para concepções ingênuas a respeito das relações CTS de forma mais frequente do que ocorre na BNCC. Porém, como na BNCC, são apenas alertas, que sem maiores reflexões não os tornam mais eficientes do que alertas similares na BNCC. Como é relativamente fácil professores desenvolverem concepções mais ingênuas sobre relações CTS, é de se esperar que partes dos enunciados tais como *utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica* ou *compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas* possam ter efeito em privilegiar concepções mais ingênuas sobre essas relações. Mesmo que enunciados potencialmente críticos (mas sem prover uma reflexão consistente) como *sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas* apareçam ao longo do documento. Ao não promover uma reflexão que fundamente um pensamento mais crítico a respeito das relações CTS, alguns enunciados podem privilegiar vozes que façam apologia da tecnologia e terminem por se aliar a aspectos centrais do modelo linear. O enunciado a seguir se enquadra nessa condição:

Ao longo do terceiro ciclo podem ser aprendidos os princípios operativos dos equipamentos, aparelhos, sistemas e processos de natureza tecnológica, especialmente aqueles presentes na vida doméstica e social dos alunos, de maneira mais ampla e mais elaborada do que se poderia fazer nos dois primeiros ciclos. Mediante diversas investigações e enfoques, os alunos poderão identificar que diferentes tecnologias, recentes ou antigas, permitem as transformações de materiais e de energia necessárias a atividades humanas essenciais, como a obtenção de alimentos, a manufatura (cerâmica, vestuário, construção etc.), o transporte, a comunicação e a saúde (BRASIL, 1997, p. 78).

Por fim, podemos construir uma rede que permita analisar ressonâncias entre os dois documentos, ou seja, como os enunciados desses documentos se articulam no sentido de veicular vozes conjuntas. Uma forma eficaz de construir essa rede seria por meio dos bigramas comuns de ambas. Caso esses bigramas formem uma rede conexa, a análise da mesma pode identificar tais vozes (quais relações entre termos que os enunciados dos documentos privilegiam de forma conjunta).

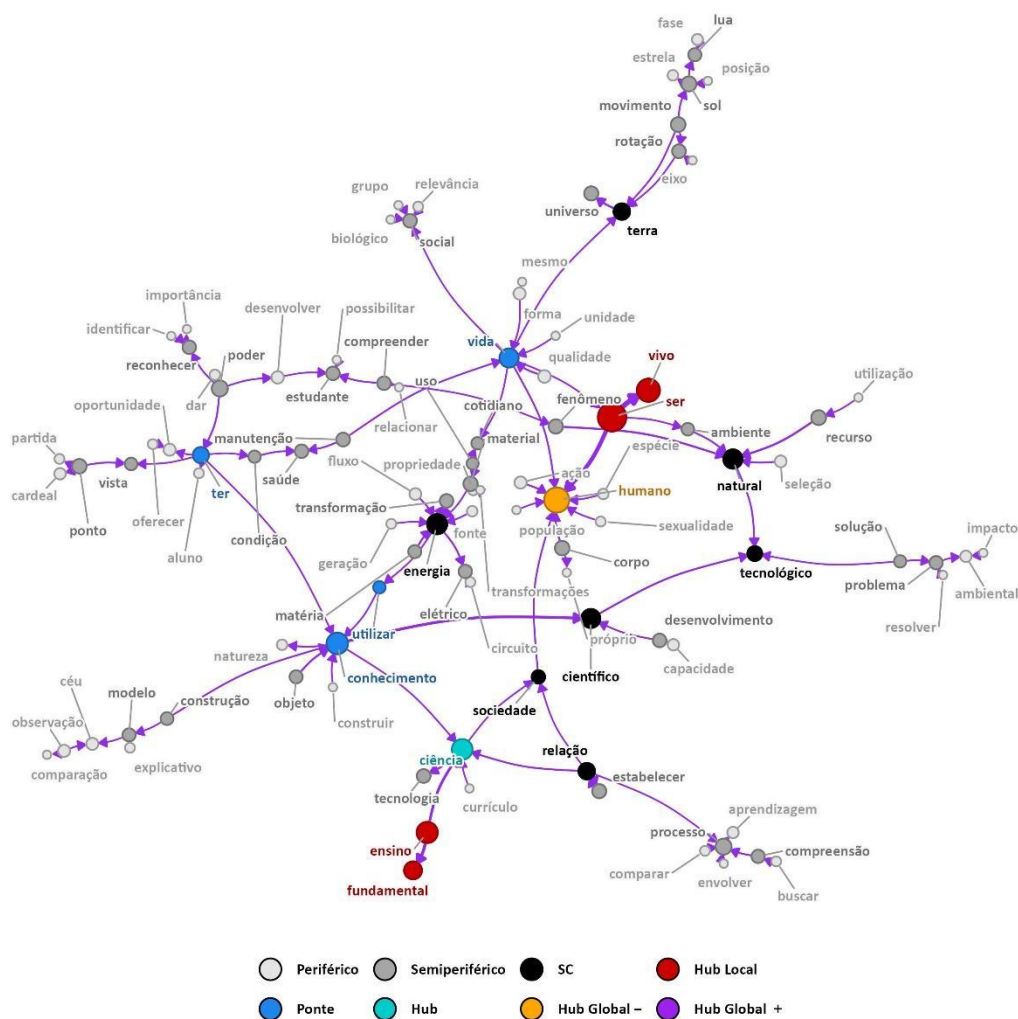


Figura 28 - Maior componente conectada da rede formada a partir dos bigramas comuns extraídos da BNCC e dos PCN. Foram considerados apenas bigramas que ocorreram pelo menos 4 vezes.

Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Na figura 28 está mostrada a rede formada a partir dos bigramas comuns obtidos da BNCC da área de Ciências da Natureza para o Ensino Fundamental II e os PCN, considerando apenas bigramas com número de ocorrências maior ou igual a 4. Essa rede é a maior das componentes conectadas. É bastante óbvio que a rede obtida é bastante coesa e conectada, permitindo identificar várias associações entre termos que evidenciam ideias comuns, que constituem vozes comuns sendo veiculadas pelos enunciados de ambos os documentos. Por exemplo, nessa rede não há um termo específico que seja *Hub Global +*, o termo mais central é *humano*,

que é um *Hub Global* –. Isso ocorre porque esse termo está na categoria mais alta (5) do valor de *betweenness*, mas na segunda mais alta (4) de força do vértice. Assim, o termo *humano* é citado em diversos contextos distintos de ambos os documentos, porém não é o mais fortemente ligado à rede. O termo mais ligado à rede é *ser*, um *Hub Local*. Olhado em contexto, os bigramas *ser → humano* e *ser → vivo* são os mais fortemente conectados. Além disso, o termo *vida* é um forte intermediador (termo *Ponte*), ligando contextos distintos, como mostram os bigramas *vida → terra → universo*, *saúde ← manutenção → vida* e outros. Isso indica que os enunciados de ambos os documentos privilegiam as Ciências Biológicas como área das Ciências da Natureza, tal como citado na análise dos discursos individuais de ambos os documentos.

Há também um certo alinhamento na importância dada à relação CTS, como se pode ver na sequência *ciência → tecnologia → sociedade*, ainda que tais relações sejam pouco detalhadas nos dois documentos. Ainda que nos PCN se chame mais atenção para a problematização de noções ingênuas sobre essas relações, em ambos os documentos há omissões que podem permitir ao leitor um alinhamento, mesmo parcial, ao modelo linear. A presença conjunta de associações em sequências como *desenvolvimento → científico → tecnológico* e *utilizar → conhecimento → científico → tecnológico ← solução → problema* indica que há enunciados que evocam a ideia (correta) de que a tecnologia pode ser benéfica e solucionar problemas cotidianos, mas sem a contrapartida crítica isso pode inadvertidamente abrir caminho para professores e alunos da educação básica se alinharem a vozes que veiculam aspectos centrais do modelo linear, que é bastante sedutor (SILVA, 2017).

Como fizemos para as redes individuais da BNCC e dos PCN, apresentamos aqui também uma nuvem de bigramas comuns em ambos os documentos, mostrada na figura 29. No caso desses bigramas, que ocorrem nos dois documentos, o peso é calculado pela razão entre a soma do número de ocorrências do bigrama na BNCC e nos PCN e a soma do número de páginas desses documentos. Na nuvem de bigramas abaixo estão todos os 470 bigramas comuns obtidos.



Figura 29 - Nuvem de bigramas integrando PCN e BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Nota-se a predominância de bigramas mais fortemente relacionados às Ciências Biológicas, sendo *ser → vivo* o mais destacado, seguido por *ser → humano*. Há alguns menores como *corpo → humano* e *cadeia → alimentar*. Os eixos temáticos vinculados a Terra e Universo e Matéria e Energia também aparecem, mas como menor destaque.

Mesmo que a nossa análise não se proponha a isso, é oportuno refletir se a continuidade do foco em conteúdos das Ciências Biológicas não poderia ser atribuída aos dados do censo escolar 2018, que, de forma indireta, nos mostram que as disciplinas de Física e de Química são ministradas muito mais por professores sem formação na área do que a disciplina de Biologia (BRASIL, 2019). Não poderiam esses dados sugerir que essa centralidade é uma estratégia usada para contornar a falta de professores de Física ou de Química, sem que haja um compromisso maior com a superação da pouca atratividade da carreira docente e com a formação de professores para essas disciplinas? Ou ainda, seria o momento de pensarmos em uma formação integrada para um professor de Ciências da

Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental? Esse tema será discutido na próxima seção dessa tese.

5 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA/CIÊNCIAS E OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Como já discutido no capítulo 3, a Física como disciplina está normalmente bastante concentrada no Ensino Médio. É razoável ainda a percepção de que a BNCC, no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, se alinha a uma perspectiva de currículo tradicional e ajuda a fomentar a figura de um professor como cumpridor de tarefas, além de não apresentar mudanças significativas no que diz respeito aos documentos oficiais que a antecederam. Percebemos ainda que há uma presença aparentemente maior de conteúdos relacionados à Física no novo documento, ainda que continue havendo um privilégio para as Ciências Biológicas (como mostramos na seção 4).

Para lidar com essas questões, seria necessário repensar a formação inicial de professores para os anos finais do Ensino Fundamental, para que não estimule uma perspectiva alinhada ao racionalismo técnico e a um viés conteudista. A ideia de que licenciaturas em Ciências Naturais/da Natureza (LCN), que, em tese, proporcionariam uma formação integral e multidisciplinar para os licenciandos e dariam ênfase em todas as áreas do conhecimento que se referem às Ciências Naturais, como Ciências Biológicas, Química, Física e Geociências, deve ser problematizada. Ao pensarmos nesse híbrido das Ciências da Natureza como um mero conjunto de conhecimentos que agregaria partes de cada uma das áreas das Ciências Naturais a fim de formar um todo, ignoramos também que as disciplinas são “construções sociais que atendem a determinadas finalidades” (LOPES, 2008, p. 207), e não apenas um conjunto de saberes com um fim em si mesmo.

Essa cultura conteudista e disciplinar, que vem da nossa herança positivista, fez com que cada área do conhecimento, a Física, a Química, a Biologia e as Geociências, travasse suas próprias disputas e negociações atreladas ao campo do poder. Entender essas disputas e as colocar em pauta de discussão talvez seja uma alternativa para a construção de um híbrido das Ciências da Natureza que leva em conta as individualidades de cada campo.

Se olharmos para os cursos de LCN, percebemos que o híbrido também se configura como um campo de disputas, mas uma disputa com vencedor pré-

estabelecido. Para mostrar um pouco do resultado dessa disputa, apresentaremos a pesquisa de Reis e Mortimer (2020).

“[...] atualmente, a formação de professores para os anos finais do ensino fundamental ocorre predominantemente em cursos de licenciatura em Ciências Biológicas. Entretanto, ao longo dos anos 1990 e 2000 surgiram novas LCN, sendo que algumas instituições ainda oferecem a possibilidade de o licenciado ter ainda habilitação em Química, Física e Biologia (para o ensino médio) e Matemática (para o ensino fundamental)” (REIS; MORTIMER, 2020, p. 3).

Nessa perspectiva, como apontam Reis e Mortimer (2020), existiam, até o fim de 2017, 62 cursos de licenciaturas com o objetivo de formar especificamente professores para ensinarem Ciências no Ensino Fundamental. Desses, os autores escolheram 14 que traziam como objetivo formar o professor de Ciências da Natureza para atuação no Ensino Fundamental e fizeram uma análise sobre a grade curricular.

Os autores separaram esses cursos por regiões do Brasil e tabelaram a carga horária destinada a cada uma das disciplinas das Ciências da Natureza (Física, Química, Biologia e Geociências). A tabela a seguir faz uma relação da quantidade de horas destinadas a cada uma dessas áreas do conhecimento em comparação a todas as horas em disciplinas de conteúdo científico dos cursos.

Tabela 5 - Carga horária dos cursos de LCN para cada área do conhecimento.

Disciplina	Número total de horas em disciplinas de conteúdos científicos nos 14 cursos	Número de horas dedicadas a cada disciplina	Percentual do número de horas dedicadas à disciplina em comparação ao número total de horas de conteúdos (%)
Física	17764	4049	22,8
Química	17764	4311	24,3
Biologia	17764	7441	41,9
Geociências	17764	1963	11,0

Fonte: Desenvolvida pelos autores com base em Reis e Mortimer (2020)

A partir da tabela fica evidente que as LCN priorizam as Ciências Biológicas em detrimento das outras áreas do conhecimento. Enquanto a Física e a Química contam com menos de 25 por cento da carga horária, a Biologia foi contemplada em praticamente 42 por cento dessa carga horária. Também é necessário comentar que as Geociências, além de terem 11% da carga horária total, sequer são mencionadas

no curso de LCN da Universidade Federal do Piauí (REIS; MORTIMER, 2020). É importante destacar que, dos cursos analisados pelos autores, as LCN da Universidade de Brasília (UnB) e da Universidade Estadual de Maringá (UEM) são aquelas que dividiram a carga horária com maior paridade para as quatro áreas do conhecimento, mas ainda com vantagem para as Ciências Biológicas. Outra observação dos autores é que a maior parte dos cursos se preocupa mais com os conteúdos das disciplinas de Química, Física, Biologia e Geociências do que com a formação pedagógica dos estudantes (como estágios e disciplinas de conteúdo pedagógico), com a única exceção do curso da Universidade Federal da Paraíba, que equilibra melhor os diferentes eixos formativos.

Com isso, podemos observar que os cursos de LCN até 2016, eram, em sua maioria, uma reformulação do curso de Ciências Biológicas com um pouco mais de ênfase dada aos conteúdos de Física, Química e Geociências. Além disso, era possível verificar a pouca ênfase em conteúdos voltados à Astronomia na formação dos licenciandos.

Pensando que essa verificação aconteceu há 6 anos, achamos oportuno buscar as grades curriculares dos dois cursos que pareciam mais equilibrados quanto ao conteúdo de Ciências da Natureza, que são da UnB e da UEM. O primeiro apresentou uma reformulação curricular para o curso de Licenciatura em Ciências Naturais em maio de 2019 e, quanto ao segundo, encontramos a grade curricular utilizada a partir de 2020. O resultado está mostrado na tabela 6.

Tabela 6 - Carga horária dos cursos de LCN da UnB e da UEM de acordo com a área do conhecimento.

UnB		UEM	
Área do conhecimento	Nº de horas	Área do conhecimento	Nº de horas
Física/Astronomia	16	Física/Astronomia	16
Química	14	Química	12
Biologia	28	Biologia	20
Geociências	10	Geociências	4
Multidisciplinar	4		

Fonte: Desenvolvida pelos autores com base em Reis e Mortimer (2020).

Podemos nos perguntar os motivos de criar cursos em LCN se eles se aproximam tanto das licenciaturas em Ciências Biológicas. Para responder essa indagação, citamos o trabalho de Macedo e Reis (2020), que analisaram a preparação para a docência no Ensino Fundamental a partir da visão de mundo de licenciandos em Ciências Naturais e em Ciências Biológicas.

Para isso, convidaram licenciandos dos dois cursos que estavam matriculados em alguma disciplina que previa inserção na escola (como estágios, por exemplo) para responderem a um questionário sobre as Ciências no Ensino Fundamental, totalizando 58 respondentes. A partir da aplicação desse questionário, conseguiram elencar convergências e divergências entre os dois percursos formativos investigados.

- os licenciandos em Ciências Naturais têm inseguranças quanto ao ambiente da educação básica que não se manifestam nos estudantes de Ciências Biológicas;
- tanto os estudantes de Ciências Naturais quanto os de Ciências Biológicas se julgam preparados para darem aula no Ensino Fundamental;
- os estudantes de Ciências Naturais acreditam que sua formação dá suporte suficiente para trabalharem conteúdos de Física, Química, Biologia e Geologia;
- a maior parte dos licenciandos em Ciências Biológicas não se sente preparada para lecionar os conteúdos que vão além da sua disciplina;
- a maioria dos estudantes de Ciências Naturais não concordam que o estudo de conceitos biológicos deve corresponder a 75% ou mais do currículo de ciências no Ensino Fundamental, enquanto os estudantes de Ciências Biológicas acreditam que deve;
- a maior parte dos licenciandos que responderam ao questionário, independentemente do curso, acreditam que é necessária uma formação especial para lecionar Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

A análise das grades curriculares pode mostrar que os cursos de LCN talvez não sejam uma alternativa para um viés multidisciplinar, crítico, dialógico, e que se volte para o debate das pautas políticas que envolvem cada área do conhecimento. Além de privilegiarem bem mais o conteúdo do que outros aspectos, esse conteúdo ainda reproduz até certo ponto a história da educação científica brasileira do século

passado, voltada muito mais para a agricultura, saúde e ambiente, nitidamente dando mais importância para as pautas das Ciências Biológicas. Não queremos dizer que esses temas não são importantes, longe disso, mas é evidente que as Ciências da Natureza necessitam de maior ênfase em temas que envolvam fatores físicos, químicos e das geociências.

Entretanto, o trabalho de Macedo e Reis (2020) nos convida a pensar sobre esses licenciandos e futuros professores do Ensino Fundamental. Parece claro que os estudantes das LCN se sentem mais preparados, em comparação aos estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas, para trabalharem conteúdos de Física, Química, Biologia e Geociências. Porém, será que estão de fato? Ensinar Física para os anos finais do Ensino Fundamental, por exemplo, é desafiador até para professores com formação completa em Licenciatura em Física. Como crer que seria mais fácil para profissionais formados em Ciências Naturais, com as cargas horárias apresentadas nas tabelas 4 e 5?

Assim, defendemos que a formação de professores de Ciências da Natureza para os anos finais do Ensino Fundamental deva ser feita nas próprias áreas do conhecimento (Física, Química, Biologia e Geociências), mas com discussões que motivem e estimulem o diálogo entre as disciplinas. Por isso, a proposta dessa seção é desenvolver um estudo sobre os discursos presentes nas práticas docentes desenvolvidas na disciplina de Estágio de Docência em Física II (EDFII), da UFRGS, no curso de Licenciatura em Física no que diz respeito ao Ensino de Física no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental.

5.1 Delimitação dos enunciados

Ao fim da disciplina de EDFII, os licenciandos devem entregar um trabalho escrito em que descrevem as características da escola, as dinâmicas de sala de aula, observadas e vivenciadas, o referencial teórico-pedagógico utilizado e os planejamentos das aulas desenvolvidas no contexto do Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental. Sendo assim, os enunciados a serem analisados nessa seção são as partes referentes aos objetivos gerais dos projetos, às estratégias e às metodologias. No total serão analisados 21 planos de ensino desenvolvidas pelos estudantes de licenciatura em Física da UFRGS e futuros

professores. Os planos de ensino foram desenvolvidos durante os semestres de 2018/2 (primeira vez que a disciplina foi ministrada), 2019/1 e 2019/2. Não foi considerado o período da pandemia, pois o Ensino Remoto Emergencial alterou significativamente o funcionamento das escolas e das disciplinas de estágio. **Para evitar que os futuros professores sejam identificados, e respondendo à nossa metodologia de análise, construímos redes de palavras, nos moldes do que exemplificamos no capítulo X, baseadas nesses enunciados sem individualizá-los e pessoalizá-los.**

5.2 Leitura preliminar dos enunciados

Por se tratar de uma disciplina de estágio, os planos de ensino e relatos das observações e práticas têm uma estrutura composicional e uma estilística bastante parecida. Para a sequência de aulas a serem desenvolvidas os estudantes estabelecem um objetivo geral, que geralmente está associado ao aprendizado do conteúdo que pretendem trabalhar em sala de aula, e cada aula apresenta um objetivo específico, metodologias de ensino e estratégias. Esse aspecto pode estar respondendo às demandas da disciplina de EDFII que exigem um caráter científico e metódico para a construção dos planos. Pelo mesmo motivo, o conjunto de enunciados aparentemente compartilha o mesmo gênero discursivo, com raras exceções. Por estarem inseridos no contexto de uma disciplina acadêmica, usualmente utilizam o gênero científico pessoalizado.

Quanto ao conteúdo, os planos são bastante heterogêneos, pois atendem às demandas particulares das escolas e/ou dos respectivos professores titulares. Observamos planos com enfoque na Astronomia, na Mecânica Clássica, mas também focados em conceitos químicos e, não surpreendentemente, biológicos. Como os professores das escolas são, em sua maioria, formados em Ciências Biológicas para o contexto das Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, não seria surpresa se as aulas se direcionassem mais para essa área do conhecimento, mas a maior parte dos projetos ainda se direcionam para a Física e para a Astronomia. A explicação para isso está no fato de que em todos os anos da etapa final do Ensino Fundamental devem ser trabalhados conceitos associados à Física e à Astronomia, mas os professores titulares não têm formação para ensinar esses

temas, o que facilita a inserção dos licenciandos nesse nível de ensino. É importante ressaltar, porém, que em algumas situações foi observado que os licenciandos não tinham o conhecimento necessário para ministrar os conteúdos. Isso pode identificar que falta no currículo de licenciatura em Física da UFRGS disciplinas que promovam o diálogo entre as áreas do conhecimento.

5.3 Contexto extraverbal

O contexto mais imediato no qual foram produzidos os dois planos de ensino desenvolvidos pelos licenciandos matriculados foi a disciplina de Estágio de Docência em Física II (EDFII), do curso de Licenciatura em Física da UFRGS. Para entendermos um contexto um pouco mais amplo, em nível mais institucional, é interessante apresentar a estrutura curricular da Licenciatura em Física da instituição, com foco na súmula da disciplina de EDFII, e o contexto das escolas onde esses planos foram desenvolvidos. Uma parte desse contexto extraverbal é descrita a partir das observações que tivemos nos três semestres acompanhando a disciplina de EDFII. O autor dessa tese atuou como estagiário de docência nesses três semestres analisados junto ao professor da disciplina, que era o coorientador dessa tese de doutorado.

A Licenciatura em Física da UFRGS prevê, a partir de 2018, o mínimo de 9 semestres para o turno diurno e 11 semestres para o noturno para a conclusão do curso. A disciplina de estágio voltada aos anos finais do Ensino Fundamental (EDFII) é prevista para ser cursada no penúltimo semestre do curso (oitavo para o diurno e décimo para o noturno), contendo como pré-requisitos disciplinas como Estágio de Docência em Física I (voltada a espaços de ensino não formais) e Metodologia do Ensino de Física I (com enfoque nas teorias de aprendizagem direcionadas ao Ensino de Física). Isso quer dizer que a disciplina de Estágio em Ensino de Física II da UFRGS é uma disciplina de fim de curso na grade curricular vigente desde 2018.

Entretanto, é importante salientar que durante os semestres em que acompanhamos a disciplina os estudantes estavam em transição curricular, o que significa que muitos cursaram a disciplina no meio do curso e não no fim como está previsto atualmente. Essa disciplina não deveria colidir com disciplinas de conteúdos de Física, que exigem muito tempo de dedicação dos estudantes, pois conta com

uma carga horária de 120 horas, das quais boa parte é vivenciada em ambientes escolares no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental. Porém, devido à adequação curricular dos estudantes em transição, houve estudantes que cursavam disciplinas de Física enquanto realizavam o estágio nas escolas.

Outra consequência dessa adequação curricular foi que os licenciandos chegaram na disciplina de estágio sem terem passado por disciplinas essenciais para a formação de professores, como as disciplinas de Metodologia do Ensino de Física I e II, nas quais são discutidas teorias de aprendizagem, perspectiva CTS e uma introdução às teorias de currículo. Isso foi pensado para não se manter nos semestres seguintes, pois essas disciplinas estão previstas no currículo como anteriores ao EDFII. Inclusive uma delas é pré-requisito para que os estudantes cursem esse estágio.

Os licenciandos que cursaram a disciplina nos semestres analisados jamais haviam feito disciplinas de estágio antes e poucos deles possuíam experiência em sala de aula. Alguns já haviam trabalhado em cursos pré-vestibular, populares e/ou privados e outros tiveram experiência em sala de aula a partir do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e/ou no Programa de Residência Pedagógica.

Quanto à símula da disciplina, é importante dizer que ela não conta apenas com aspectos práticos da docência, mas também com leitura e análise de políticas curriculares relacionadas ao Ensino de Física nos anos finais do Ensino Fundamental (UFRGS, 2018). Por isso, a disciplina dispõe de algumas horas de reuniões, distribuídas pelo semestre, em que se discutiam, além dos planos de ensino e das observações, esses documentos.

As escolas em que os estudantes desenvolveram os planos e realizaram as práticas docentes eram todas instituições públicas e localizadas na região metropolitana de Porto Alegre – RS. Existia uma diferença grande entre as escolas públicas observadas da capital e daquelas localizadas nas cidades vizinhas, tanto em estrutura como em recursos. Essa diferença pode estar relacionada ao fato de que as escolas observadas na capital eram escolas mais centrais, enquanto as escolas que observamos nas cidades do entorno eram mais afastadas dos centros comerciais.

Como previsto na LDB de 96 (BRASIL, 1996), o Ensino Fundamental é obrigação dos municípios, o Ensino Médio é obrigação dos Estados e o Ensino Superior da União. Porém, a maior parte das escolas observadas nessa pesquisa foram escolas estaduais, o que surpreende. Além disso, as escolas observadas apresentavam estruturas precárias e poucos recursos alternativos, o que em vários casos obrigou os licenciandos a providenciarem por sua conta o material que seria utilizado nas aulas.

Quanto aos professores titulares das escolas, observamos uma grande quantidade de professores com formação em Ciências Biológicas, com raras exceções de professores com formação em Física. Isso trouxe duas consequências interessantes: por um lado o professor titular buscava trabalhar mais aspectos voltados às Ciências Biológicas, em detrimento de conteúdos de Física e/ou Química; por outro, como não tinham domínio dos conceitos físicos, davam liberdade criativa para que os licenciandos trouxessem vozes da Física para as aulas que fossem ministrar.

A partir da leitura preliminar dos enunciados associada ao contexto extraverbal aqui descrito, buscaremos fazer a análise interseccionando a parte verbal e a parte extraverbal mediada pelo método quantitativo interpretativo bakhtiniano que apresentamos na seção 3.6.

5.4 Análise dos enunciados

Apresentaremos nessa subseção os resultados da análise das redes textuais obtidas a partir das metodologias dos planos de ensino produzidos pelos alunos, seção que contém o núcleo principal do plano de cada aula. Foram analisados um total de 21 planos de ensino, cujas metodologias das aulas compõem o *corpus* textual – desses 21 planos, 4 foram dirigidos ao sexto ano e 15 ao nono ano (desses, um foi também ao oitavo), sendo os dois restantes voltados ao EJA. Apresentaremos análises separadas para os planos voltados ao sexto e nono anos, excluindo os voltados ao EJA (direcionamos a pesquisa dessa tese ao ensino classificado como regular). Para a obtenção da rede referente ao nono ano foram mantidos bigramas que ocorreram pelo menos 4 vezes, para a rede do sexto ano os que ocorreram pelo menos duas vezes.

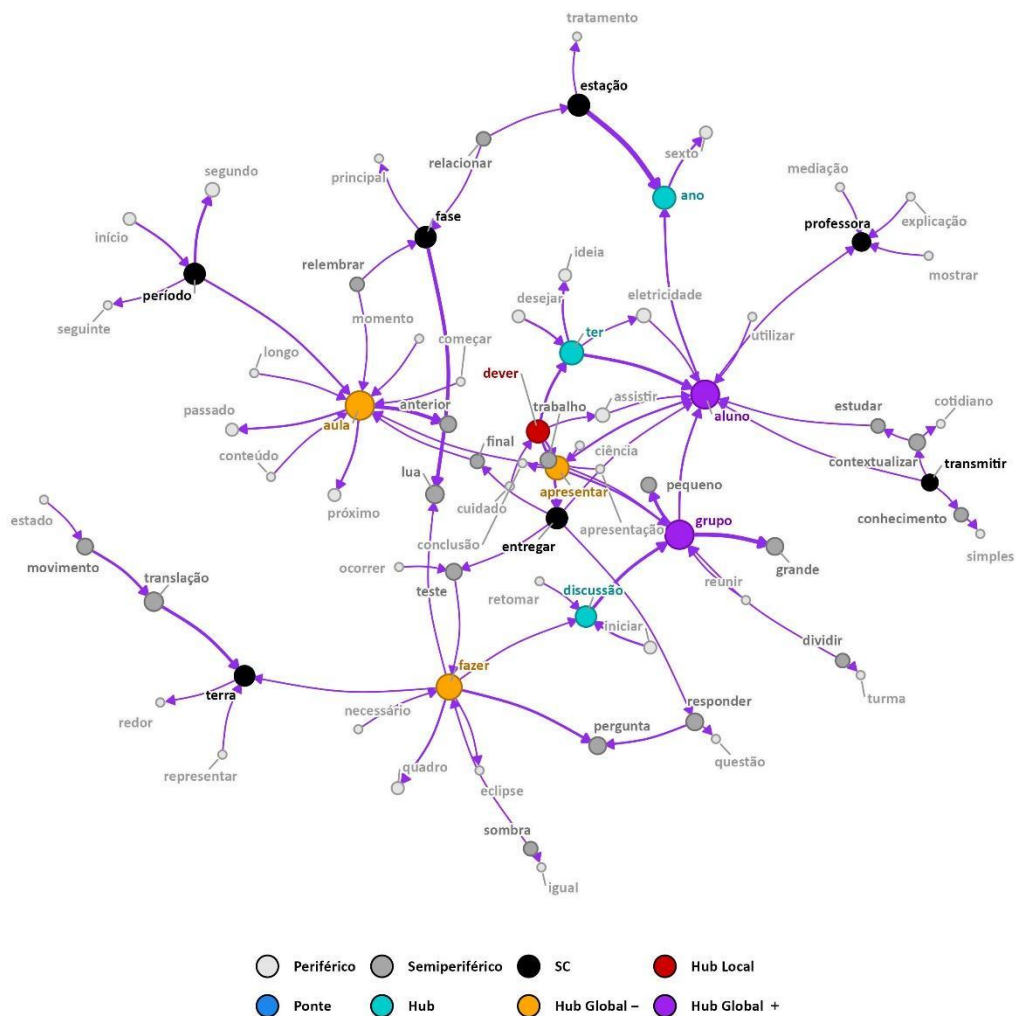


Figura 30 - Rede obtida a partir das metodologias dos planos de ensino dos estagiários que ministraram aulas no sexto ano.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Na rede obtida, mostrada na figura 30, há dois termos classificados como *Hub Global +*: *aluno* e *grupo*. Ou seja, são termos que possuem alta força do vértice (formam muitos bigramas), e também alto *betweenness* (aparecem em partes distintas do *corpus* textual, em praticamente todas as metodologias das aulas dos alunos que realizaram EDFII no sexto ano). É esperado que o termo *aluno* seja o mais central em planos de ensino, uma vez que na concepção mais usual ele é normalmente direcionado a ensinar conteúdos a eles. Assim, a centralidade tão evidente desse termo indica responsividade a essa concepção mais usual, de que o

ensino é fundamentalmente centrado no aluno. Em uma concepção vygotskyana, por exemplo, há centralidade no aluno e em aspectos socioculturais (interação entre alunos, interação com professor, contexto sociocultural e outros aspectos). O termo *grupo* é também classificado como *Hub Global +*, mas possui força do vértice e *betweenness* ligeiramente menores do que o termo *aluno*. Isso indica que ao longo das aulas a prática de discussão em pequenos ou grandes grupos foi adotada (sequência *discussão* → (*grupo, pequeno, grande*) ou *dividir* → *grupo* → *aluno*).

Os alunos aprenderam sobre Vygotsky em disciplina anterior, mas a eles foi dada total liberdade ao fazerem seus planos de ensino em EDFII. Resultou que optaram em grande parte por um viés mais cognitivista, em que o processo de aprendizagem é centrado fundamentalmente no indivíduo. Porém, a simples adoção de discussões e/ou trabalhos em grupos como estratégia didática não quer dizer que houve uma abordagem vygotskyana, que vai muito além disso. Mas indica responsividade ao contexto dos planos, uma vez que no sexto ano os alunos são mais jovens e o conteúdo de Ciências, por ser relativamente complexo, é mais bem ensinado se estratégias que promovam interação entre estudantes forem adotadas. Os alunos se constituíram nos destinatários dos enunciados produzidos nas metodologias dos planos.

O termo *aula* é classificado como *Hub Global -*, assim como os termos (verbos) fazer e apresentar. O termo fazer forma bigramas como fazer → pergunta ou fazer → quadro ou fazer → discussão, elementos procedimentais que indicam ações (usualmente descritas com auxílio de verbos). O mesmo ocorre com o termo apresentar, nos bigramas apresentar → conclusão, apresentar → entregar ou apresentar → trabalho. Essas ações são típicas no contexto escolar (influência institucional no discurso) e é esperado que sejam veiculadas nos enunciados dos planos de ensino.

Outros bigramas que envolvem o termo *fazer* têm interpretação menos óbvia. As conexões desse verbo com os termos *sombra, lua, eclipse* e *terra* são originadas dos planos de ensino que abordaram o tópico de astronomia introdutória, usualmente abordado no sexto ano. Os tipos de movimentos (rotação e translação) da Terra (periféricamente) também aparecem na rede, bem como estações do ano e

fases da Lua (não tão periféricamente, indicando que foi mais frequentemente abordados nos planos),

Na figura 31 vemos a rede produzida a partir das metodologias dos planos de ensino dos estagiários que realizaram suas regências no nono ano (um dos estagiários ministrou algumas aulas no oitavo ano). Os termos aula e aluno são os mais centrais, classificados respectivamente como Hub Global – e Hub Global +.. Como já ditos, é esperado a centralidade em termos como esses em planos de ensino mais tradicionais. Há, como no caso da rede obtida para o sexto ano, presença significativa de verbos procedimentais, tal como nortear, iniciar ou fazer. Interessante é que fazer forma bigramas como *fazer* → *pergunta*, *fazer* → *comentário* ou *fazer* → *ciência*, sinal de que há preocupação em conceber aulas interativas e que em algumas se discuta a atividade científica.

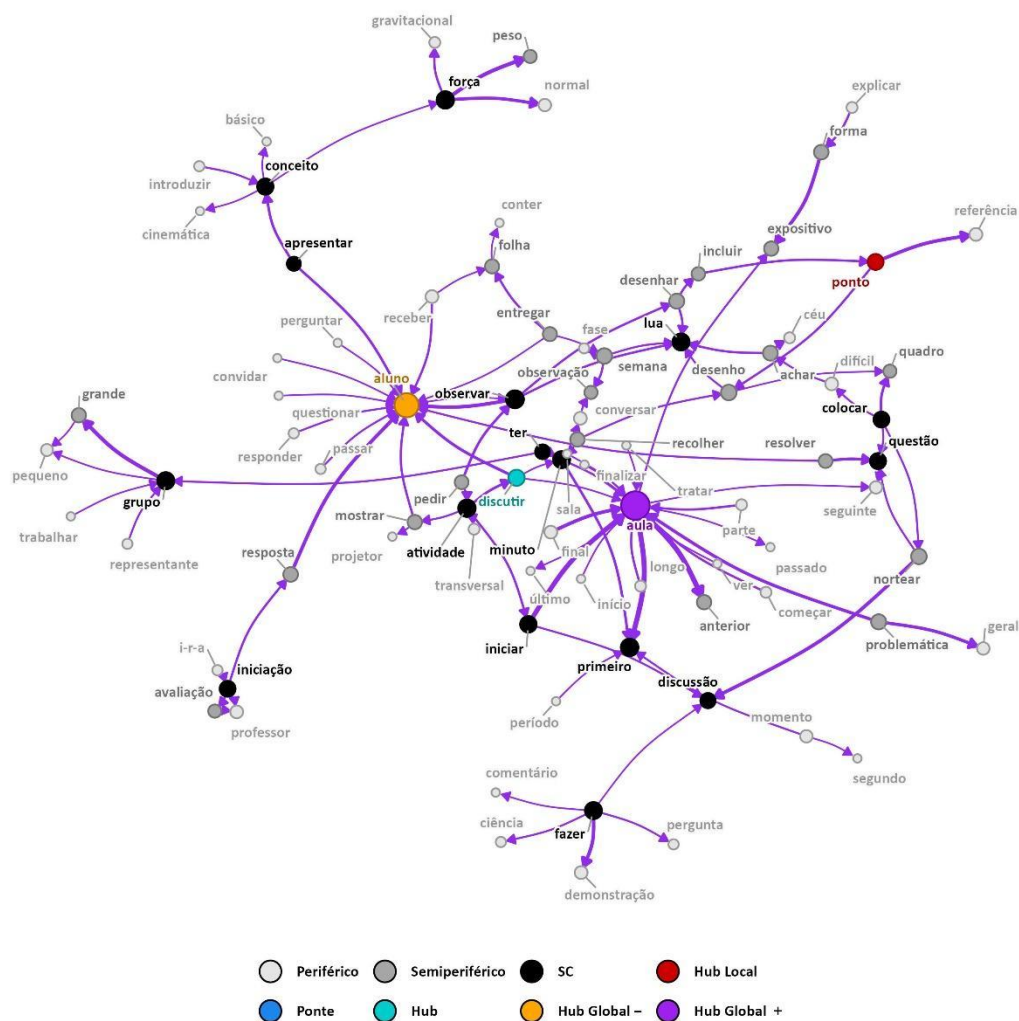


Figura 31 - Rede obtida a partir das metodologias dos planos de ensino dos estagiários que ministraram aulas no nono ano (majoritariamente).
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Outro ponto a ser observado são os termos que circundam o *Hub Global – aluno*. Percebe-se uma centralidade no aluno como passivo no processo de ensino, aparecendo como circundado por ações dirigidas a ele, como *convidar*, *questionar*, *perguntar* e outros. Apesar de, como já citado, diversos estagiários terem veiculado ideias compatíveis com aulas mais interativas entre professor e aluno, há sinais de que o aluno é visto como passivo em alguns enunciados. Ao invés de proporcionar ambiente para que o aluno seja protagonista e formule suas perguntas por sua iniciativa, é o professor (o estagiário, no caso) quem assume esse protagonismo.

No canto inferior esquerdo há uma sequência que foi originada de uma citação aos padrões discursivos citados por Mortimer – padrão I-R-A (MORTIMER; SCOTT, 2002), aparecendo como *iniciação* → *professor* ← *avaliação* ← *iniciação* ← *ira*, em que a iniciação e a avaliação são mediadas pelo professor. Como o artigo de Mortimer e Scott (op. cit) fazia parte das leituras da disciplina de EDFII, alguns estagiários revocalizaram essa proposta teórica nos seus planos. Tal como observado nos planos do sexto ano, trabalhos em pequenos ou grandes grupos foi estratégia também relevante nas 15 metodologias analisadas para o nono ano. Destacam-se, ainda, dois conteúdos centrais de Física, que são aspectos ligados à Terra e ao Universo (referência à aspectos astronômicos) e Mecânica (cinemática e dinâmica).

Sendo assim, ainda que os planejamentos tenham respondido ao material de apoio que foi disponibilizado aos estagiários no início do semestre, houve preocupação em privilegiar o aluno seja mais protagonista. Isso foi realizado principalmente por meio de perguntas que estimulavam participação e tomadas de posição (em alguns casos seguindo o padrão *i-r-a*, *iniciação*, *resposta* e *avaliação*) ou por trabalhos em pequenos e grandes grupos, estimulando interação entre alunos e entre aluno e professor.

6 O DEBATE SOBRE AS TEORIAS DE CURRÍCULO E AUTONOMIA PROFISSIONAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE FÍSICA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Os últimos anos vêm sendo marcados, no Brasil, pela criação e implementação de um novo modelo de ensino no âmbito da Educação Básica, essencialmente devido à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Esse novo modelo educacional busca responder à demanda especificada na meta 7 do Plano Nacional de Educação (PNE), que se compromete a

fomentar a qualidade da educação básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem, de modo a atingir as seguintes médias nacionais para o Ideb: 6,0 nos anos iniciais do ensino fundamental; 5,5 nos anos finais do ensino fundamental; 5,2 no ensino médio (BRASIL, 2014 [PNE], p. 10).

Essa nova referência curricular, associada à demanda de melhorar os escores educacionais, influenciou a concepção de novas diretrizes em outras instâncias, como as diretrizes para a formação inicial de professores de 2019 (BRASIL, 2019), rompendo com um projeto de formação de professores ligado ao diálogo e interdisciplinaridade e expresso na resolução 02/2015 (BRASIL, 2015).

Sabemos, ainda, que uma política educacional não se configura apenas da parte escrita verbalmente, que usualmente é veiculada na forma de um documento, mas também, de todos os processos, verbais ou não, que a envolvem. Lopes (2004) alerta que as “políticas curriculares não se resumem apenas aos documentos escritos, mas incluem os processos de planejamento, vivenciados e reconstruídos em múltiplos espaços e por múltiplos sujeitos no corpo social da educação” (LOPES, 2004, p. 111).

Em uma leitura inicial da BNCC das Ciências da Natureza no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental, percebemos, entre outras particularidades, que o documento apresenta um novo cenário que aparentemente pretende dividir/divide as Ciências da Natureza com maior equilíbrio em torno das diferentes áreas, que são Ciências Biológicas, Química, Física e Geociências. Esse cenário implicaria a necessidade de formarmos professores de Física e Química que também estejam aptos a atuarem nessa etapa de escolarização.

Pensando especificamente no Ensino de Física, nos deparamos com o desafio de preparar professores autônomos aptos não apenas a seguir uma série de

procedimentos metodológicos de ensino e conteúdos programáticos (perspectiva racionalista técnica), mas que possam posicionar-se de forma crítica diante desses modelos tradicionais e os (re)inventar, trazendo à tona questões também necessárias à educação científica, como pautas econômicas, políticas, sociais e culturais. Se essas discussões são importantes para uma formação crítica dos indivíduos, cabe repensar o papel das políticas curriculares de formação de professores. Contreras (2002) sinalizava que as políticas curriculares se configuram como uma “articulação discursiva que pretende, por assim dizer, a instauração de um modelo ideológico a ser seguido pelos professores” (CONTRERAS, 2002, p. 250).

Portanto, levando em conta a pouca tradição das licenciaturas em Física na formação de seus alunos para a prática docente nos anos finais do Ensino Fundamental, e tendo em vista as atuais diretrizes para a formação de professores (2015 e 2019), temos como objetivo nessa seção investigar as possíveis trajetórias docentes de futuros professores de Física no Ensino Fundamental, tendo como contexto de investigação algumas disciplinas contidas nos currículos das licenciaturas em Física de algumas das principais universidades do Brasil. O objetivo, então, é investigar se os currículos propostos/implementados nesses cursos de licenciatura se configuram como currículos de resistência (COIMBRA, 2020) ou privilegiam vozes anacrônicas, perspectivas que se mostram como algo “separado de nosso tempo histórico, de nossas necessidades, de nossas conquistas no campo da formação de professores/as” (COIMBRA, 2020, p. 635).

6.1 Delimitação dos enunciados

Com o objetivo de investigar a formação de professores de Física para o âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, optamos por analisar as grades curriculares e disciplinas dos cursos de licenciatura em Física de algumas universidades do país escolhidas de acordo com a disponibilidade das ementas dos estágios de docência (ou equivalentes) voltados ao EFII. Inicialmente investigamos se existe(m) disciplina(s) oferecida(s), pelos departamentos de Física das instituições, direcionadas ao EFII, pesquisando após as grades curriculares, as ementas e os objetivos dessas disciplinas dos cursos de Licenciatura em Física.

6.2 Leitura preliminar dos enunciados

Em geral, ementas de disciplinas apresentam semelhanças no estilo, na estrutura composicional e no tema. Os dois primeiros são bem semelhantes, uma vez que cada um dos enunciados apresenta o mesmo estilo de enunciação, ou seja, o estilo é próximo do acadêmico, sendo responsivo às exigências formais de escrita de uma ementa. A estrutura composicional é semelhante por apresentar a mesma organização e responderem às exigências institucionais. Já o tema, em termos gerais, também pode ser considerado semelhante entre as ementas, pois a ênfase está pautada na formação de professores de Física (ou Ciências) para atuação no Ensino Fundamental.

A partir da leitura preliminar dos enunciados, percebemos que as disciplinas analisadas são em grande maioria estágios supervisionados. Essa observação preliminar nos permite inferir que as universidades talvez tenham inserido o Ensino Fundamental nos currículos como uma forma de complementar a grade curricular e as horas exigidas para práticas de docência (BRASIL, 2015), sem se preocuparem com a formação integral dos profissionais para atuação nessa etapa da escolarização. Essa opção curricular pode estar respondendo às diretrizes para formação de professores, que, entre outras questões, modificou os estágios supervisionados deixando as horas exigidas não apenas para os anos finais dos cursos de licenciatura, mas também para o início e meados dos cursos (BRASIL, 2015).

Das disciplinas consideradas, poucas delas não são estágios e são dadas como obrigatórias nos currículos se dedicam aos anos finais do Ensino Fundamental, como as disciplinas de Métodos de Ensino de Física II e III, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Além disso, percebe-se que poucas disciplinas são dedicadas unicamente para a formação de professores de Física para o Ensino Fundamental, fato que pode ser responsivo ao histórico do Ensino de Física, que associam a disciplina principalmente ao Ensino Médio, sendo o foco do Ensino Fundamental mais direcionado para as Ciências Biológicas.

6.3 Contexto extraverbal

Para melhor descrever o contexto extraverbal, julgamos pertinente apresentar sobre o histórico do enfoque do Ensino de Física no Brasil e as políticas de formação de professores vigentes, que definem um contexto institucional amplo que influencia a construção curricular das instituições analisadas, que pode ser considerado um contexto institucional mais imediato. Esse contexto extraverbal mais imediato foi considerado também na análise apresentada no capítulo 5.

Como apontamos na seção de introdução, é comum o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental ser mais direcionado para as Ciências Biológicas. Essa tendência é histórica, uma vez que as políticas curriculares para a Educação Científica nessa etapa de escolarização sempre estiveram mais preocupadas com questões sanitárias e voltadas para a agricultura do que a outros aspectos relacionados às ciências (ANTUNES JR.; CAVALCANTI; OSTERMANN, 2020). A Física, principalmente depois das duas grandes guerras, passou a ser mais privilegiada na educação brasileira em grande parte devido à corrida espacial e os avanços das tecnologias nucleares. Entretanto, esse direcionamento era restrito aos anos finais da escolarização básica (ginásial). Sendo assim, o Ensino de Física se desenvolveu no Brasil focando no Ensino Médio ou até mesmo no Ensino Superior, não tendo presença relevante no Ensino Fundamental.

Essa cultura não se reflete apenas no campo da prática educacional, também é expressa nas pesquisas sobre o Ensino de Física. Saucedo e Pietrocola (2019), como citado anteriormente, apresentam o histórico de pesquisas em Educação Científica no Brasil e no mundo, ressaltando a grande concentração de artigos que investigam “estudantes do Ensino Médio e de cursos de Graduação nas áreas da Educação e do Ensino”, dando pouca relevância ao Ensino Fundamental. Na mesma pesquisa, apresentam que os artigos no âmbito do Ensino Fundamental estão concentrados em tópicos de ensino da Biologia, enquanto as áreas de Física e Química são menos prestigiadas. Associada a isso, o segundo capítulo dessa tese mostra que a pesquisa apresentada nos principais periódicos brasileiros e o principal evento da área de pesquisa Educação em Ciências do Brasil pouco focam em trabalhos direcionados ao Ensino de Física no Ensino Fundamental.

No campo das políticas de formação de professores, devemos enfatizar que os modelos acadêmicos de formação de professores, ou seja, centrados principalmente nas Universidades e nas licenciaturas, são influenciados por políticas públicas governamentais. Gatti (2010) especifica que a formação de professores a partir de cursos específicos para atuação nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio se inicia a partir da criação das Universidades, no início do século XX. Praticamente durante todo o século que seguiu, a formação de professores especialistas se dava a partir da formação de bacharéis com a adição de um ano de formação pedagógica, o que habilitava os profissionais à prática docente. Mas foi a partir do fim do século XX, com instalação da última Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (LDB) (BRASIL, 1996), que surgiu uma nova metodologia para a formação de professores especialistas no Brasil.

A LDB de 96, entre outros fatores, fortaleceu a necessidade de uma formação em nível superior para os professores da educação básica, que antes não era regulamentada, além de dar suporte a muitas políticas que a sucederam. Como exemplo, podemos citar as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores, publicada em 2002 (BRASIL, 2002), atualizada em 2015 (BRASIL, 2015) e, pela última vez, em 2019 (BRASIL, 2019), já com a influência da nova BNCC.

Sabemos que a educação brasileira vem sofrendo modificações nos últimos anos, não apenas pelo surgimento da BNCC, mas também pelo que veio em decorrência dela. Como manifestou o então Ministro da Educação, Mendonça Filho, ao fazer a apresentação da versão final da BNCC para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental, os “professores serão os grandes protagonistas dessa transformação” (BRASIL, 2017, p. 5). Partindo dessa premissa, podemos concluir que a idealização da BNCC já contava com o alinhamento no que diz respeito à formação de professores. Nesse sentido, o documento ainda afirma que “a BNCC integra a política nacional da Educação Básica e vai contribuir para o alinhamento de outras políticas e ações, em âmbito federal, estadual e municipal, referentes à formação de professores” (BRASIL, 2017, p. 8).

Alguns anos antes, havia sido proposta a Resolução CNE/CP nº 02/2015 para a formação de professores que, entre outros fatores, buscava apresentar o

professor de forma mais ampla, a docência como um processo pedagógico “intencional e metódico, que envolve várias dimensões humanas, por meio do diálogo” (COIMBRA, 2020, p. 625). Essa resolução, conforme Coimbra (2020), se configurava como uma proposta de resistência, uma vez que se direcionava a questões pertinentes e amplamente debatidas na comunidade acadêmica sobre a formação de docentes.

Por outro lado, e respondendo à BNCC, surgiu o Parecer 22/2019 para a formação inicial de professores. Sobre o documento, Coimbra (2020) ressalta que ele pressupõe um modelo de docência que foi pauta de discussões na década de 70 do século passado, praticamente exigindo um docente como um cumpridor de tarefas, nesse caso, um professor que saiba aplicar a BNCC. Sendo assim, essa nova diretriz para a formação de professores se configura como anacrônica, ou seja, fora de seu tempo. Além disso, “apresenta dados difusos, incoerentes, incompatíveis, na contramão de um projeto de formação” (COIMBRA, 2020, p. 642).

Ainda sobre o desenvolvimento dessas diretrizes para a formação de professores, podemos destacar que mudanças importantes foram surgindo com o passar do tempo, principalmente quando comparamos o documento de 2015 com o de 2019. Conforme alertam Deconto e Ostermann (2021), que fizeram uma revisão da literatura quanto aos artigos publicados em periódicos sobre as diretrizes para a formação de professores, o documento publicado em 2019 remonta, em grande parte, à questões que foram alvo de luta da comunidade acadêmica por muitos anos, como a falta de democratização nas questões que envolvem a formação de professores, o ensino baseado em competências e o direcionamento da educação para a lógica do mercado (DECONTO; OSTERMANN, 2021).

Então, quando olhamos para as disciplinas (ementas e objetivos) dos cursos de licenciatura em Física no Brasil e identificamos enfoques direcionados aos anos finais do Ensino Fundamental, podemos manter em vista que essa etapa de escolarização foge à cultura do Ensino de Física no Brasil e que existem dois modelos de formação a serem seguidos. Existe aquele modelo anacrônico, que retoma assuntos já superados nas discussões acadêmicas, ou o modelo de resistência, que entende a docência de uma forma mais ampla.

6.4 Análise dos enunciados

A análise aqui apresentada será mais aprofundada em comparação às anteriores. Para isso, adotaremos as etapas citadas no trabalho de Lima, *et al.* (2019), adaptadas para dar conta das propriedades topológicas da rede que vai ser apresentada. Como já citado anteriormente, o *corpus* textual consiste em 64 ementas e 29 objetivos, totalizando 93 extratos de texto dos Planos Pedagógicos de Curso (PPC) de 42 instituições brasileiras que tenham nos seus cursos em Licenciatura em Física estágios que sejam voltados ao EFII (ou disciplinas voltadas a esse nível de ensino, mas que não necessariamente exija regência de classe nas escolas).

Nesse contexto, há que cuidar aspectos importantes. Primeiramente, não se deve ingenuamente reduzir as redes a um simples conjunto de relações entre termos. Essas relações entre termos estão inseridas em frases (em certos casos podem ser consideradas como um enunciado, tendo sentido completo e sendo elos na comunicação verbal) ou orações (podem ou não ter sentido completo e se organizam obrigatoriamente em torno de um verbo ou locução verbal). Assim, orações não necessariamente são enunciados no sentido bakhtiniano, uma vez que a sua conclusibilidade tem natureza meramente gramatical (por exemplo, via pontuação) diferente da conclusibilidade de sentido mais amplo do enunciado bakhtiniano.

Como já citado, a forma de extração dos bigramas preserva até certo ponto as relações de dependência gramaticais presentes no texto original, a rede preserva os enunciados até certo ponto. Aqui, cada ementa é considerada um enunciado. No algoritmo usado, cada ementa está contida em um único parágrafo, subdividido em frases e orações em que as relações gramaticais se estabelecem. Assim, as relações obtidas entre os bigramas preservam as principais relações presentes nos enunciados e, portanto, a rede mantém esses aspectos do discurso, permitindo visualizar interações sutis entre esses vários enunciados. O algoritmo de posicionamento dos vértices da rede coloca termos de maior força no centro da rede, os de menor força ocupam posições mais periféricas.

É importante ressaltar também que um texto (entendendo aqui texto como *discurso*) deve ser analisado sempre pela via da sua relação com outros textos,

sendo basicamente por essa via que a análise jamais alcance um patamar idealizado e irrealista de *análise exata*. Os sentidos criados na análise dependem dos textos conhecidos pelo analista e diferentes analistas dificilmente analisam um discurso fundamentados estritamente nos mesmos textos. Por esse mesmo motivo, um discurso pode ser analisado por mais de uma perspectiva teórica, pode gerar um conjunto de análises que não necessariamente guardem grande relações entre si.

Isso, porém, está longe de poder ser considerado como um *relativismo excessivo* e muito menos como uma falta de rigor. Pelo contrário, é uma das virtudes desse tipo de análise, pois permite análises ricas e bem fundamentadas por múltiplas perspectivas teóricas. A coerência e o rigor estão na solidez das perspectivas teóricas, não em uma idealizada e ingênua unicidade dos resultados da análise. Na análise há uma *criação de sentido*, não uma *extração de sentido*. Para Bakhtin (BAKHTIN, 1990, p. xxv), cada um de nós ocupa uma situação na existência que, pelo tempo que ocupamos tal espaço, é nossa e só nossa: *o que eu vejo não é o mesmo que qualquer outra pessoa vê*. Bakhtin chama essa visão única e particular do mundo de *excedente de visão*.

Portanto, jamais um texto, por mais que o autor o proclame como *objetivo*, vai ser analisado de apenas por uma única perspectiva, isso depende da forma de ver o mundo do analista. Os passos da análise podem ser tomados diretamente do trabalho de Lima, *et al.* (2019).

6.4.1 Identificar o enunciado e o contexto imediato

O enunciado consiste em cada ementa ou objetivo. É evidente que cada um desses extratos textuais pode consistir um enunciado, uma vez que em cada um se observa conclusibilidade, pois o ato de fala apresenta óbvia possibilidade de resposta. Em cada um desses enunciados observa-se exauribilidade semântico-objetiva (finalização do sentido pretendido pelo autor), há produção de sentido completo, bastante perceptível (projeto de fala) e há um gênero de discurso relativamente bem definido (ver próximo item). O contexto da produção discursiva mais imediato se restringe à própria instituição de origem das referidas ementas, que normalmente exigem esse registro no seu rol de disciplinas, em todos os cursos disponíveis. Em um contexto de produção mais amplo, isso pode ser entendido

como responsivo a exigências legais do MEC, ministério de uma instituição maior (no caso, governo federal), que regula todas as instituições.

6.4.2 Identificar o gênero do discurso

Ementas de disciplinas usualmente são escritas como textos curtos e bastante descritivos, elencando conteúdos e procedimentos. Objetivos de disciplinas empregam um gênero similar, mas usualmente um pouco mais diretivo em termos de ações. Trata-se de um gênero de discurso bastante estável, pouco variando entre textos distintos. Obviamente é esperado que ementas estejam alinhadas ao Plano Pedagógico de Curso (PPC), que é o documento institucional que caracteriza e fundamenta o curso no qual essas ementas e objetivos estão inseridos.

6.4.3 Analisar o direcionamento e a orientação social do enunciado

Esse ponto está bastante vinculado ao contexto extraverbal, uma vez que há uma exigência das instâncias da instituição na qual cada ementa é criada. O primeiro destinatário é o próprio Departamento que oferece a disciplina e seus alunos. Mas acima as instâncias superiores e por fim o próprio MEC que avalia os cursos, sendo a qualidade das ementas um aspecto importante da avaliação.

6.4.4 Análise da Responsividade

A responsividade está relacionada com as relações dialógicas estabelecidas com outros textos produzidos nas diversas esferas de atividade humana. No caso de ementas e objetivos de disciplinas, essas relações aparecem na escolha do gênero discursivo que, como já citado, é bastante constante entre as diferentes ementas e objetivos. Isso pode ser inferido lendo cada texto, mas fica bem mais evidente na visualização da rede que representa a essência da produção discursiva dos 93 enunciados analisados. Lembrando, o discurso produzido *apenas* nos objetivos é representado por bigramas conectados por arestas vermelhas (nenhum na rede obtida) e o discurso apenas produzido pelas ementas gera os bigramas de arestas azuis.

O interessante é que grande parte dos bigramas são gerados a partir de discurso compartilhados por ambos (arestas roxas), indicando intensa convergência discursiva entre ementas e objetivos de instituições distintas, não apenas entre ementas e objetivos *da mesma disciplina de uma dada instituição* (o que seria

evidentemente esperado). A espessura de cada aresta varia com o peso do bigrama (frequência de ocorrência do bigrama dividido pelo número de ementas e objetivos somados, igual a 93). O objetivo da construção e análise dessa rede e as relações nela presentes é justamente focar a atenção no discurso conjunto das instituições, mais do que em casos particulares (ainda que estes possam ser considerados algumas vezes).

Na figura 32 está apresentada a rede obtida dos 93 enunciados (ementas e objetivos), constituída a partir de bigramas que ocorreram pelo menos 4 vezes. O algoritmo que gera a distribuição espacial dos termos é que proporciona esse resultado. É importante lembrar que o tamanho do vértice é calibrado pelo valor da força de vértice, por isso vértices maiores estão mais próximos do termo *ensino* e os de menor força de vértice são menores e mais periféricos.

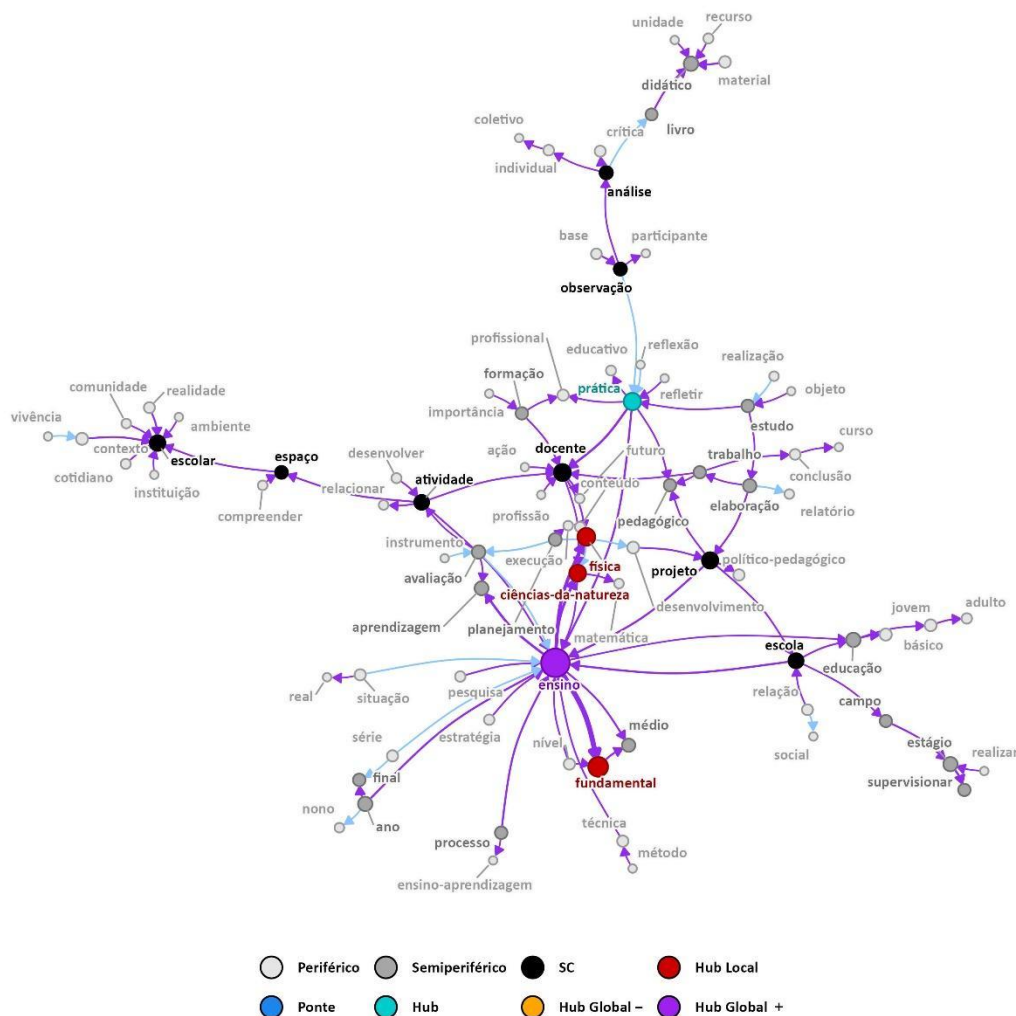


Figura 32 - Rede obtida a partir das 64 ementas e 29 objetivos, considerando bigramas que ocorreram no mínimo 4 vezes.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Relações como ambiente → escolar (definição do conhecimento do locus do estágio), comunidade → escolar (atores do locus do estágio), método → técnica → ensino (procedimentos necessários para um bom estágio), importância → formação → docente → (física, ciências-da-natureza), uma das razões de ser do estágio), entre outros.

Tais pontos de convergência nos discursos são bastante fortes. É razoável supor que o que direciona essa convergência seja em parte originado pela responsividade, em parte se antecipando aos gestores institucionais locais (pró-

reitores de graduação ou gestores de instâncias similares e outros) bem como instituições avaliadoras de cursos (Ministério da Educação – MEC). As ementas das disciplinas de estágio tendem a se adequar a um padrão típico e que pouco varia entre instituições. Assim, a dialogicidade se estabelece como uma *intertextualidade*, ou seja, um discurso produzido em uma dada ocasião que encontra significados sociais na contraposição a outros textos, discursos de outras ocasiões (LEMKE 1992, p 257).

A convergência discursiva evidenciada na rede é fruto de um “consenso” em torno de um tipo de dialogicidade que Bakhtin define como *dialogicidade oculta* (BAKHTIN, 1999, p. 197). Nesse caso, considerando que as normas (relativamente estáveis) sobre como escrever uma ementa é um discurso, é razoável supor que há uma interação dialógica em que essas normas estão presentes de forma implícita nos enunciados das ementas e objetivos, de forma que os enunciados dessas normas não estão diretamente reproduzidos no discurso das ementas e objetivos, mas há traços profundos deixados por eles nos termos presentes e visíveis nas ementas e objetivos.

É possível supor que há um diálogo entre textos (intertextualidade), embora aparentemente apenas cada autor de ementa ou objetivo esteja produzindo independentemente cada discurso, no qual cada termo presente é pronunciado, de forma responsiva em relação a essas normas. Assim, o citado “consenso” não surge do acaso, as ementas e objetivos se constituem mediante uma interação dialógica com discursos produzidos em um contexto mais amplo.

É possível afirmar que a convergência discursiva, facilmente visualizada na rede, é consequência dessa *responsividade* manifestada por meio do que Bakhtin chama de *dialogicidade oculta*.

6.4.5 Análise Estilística

Como comentado no item anterior, o estilo do texto apresenta traços que remetem a uma norma implícita que indica como se escreve ementas e objetivos de disciplinas, visando organizar um documento institucional (grade curricular, PPC ou similares). É como se os autores das ementas (departamentos de instituições, representados usualmente por comissões de docentes) de alguma forma veiculassem essas normas indiretamente nos enunciados, o que Bakhtin denominou

como *dialogicidade oculta*. Isso explica a alta articulação entre as ementas, evidenciada na rede (não tão explícita se olharmos cada enunciado por leitura direta, método mais convencional).

É possível procurar estilos levemente distintos nas ementas e objetivos. Nas ementas, são mais comuns frases nominais (sem verbos), mas também é comum a presença de alguns verbos indicando ações procedimentais, tais como *avaliar*, *analisar*, *desenvolver* e outros. Há inclusive tutoriais que explicam como redigir ementas. Um exemplo típico nos nossos dados:

A Elaboração de Planejamento de Curso, unidade, aula e instrumentos de avaliação. Prática Docente com Regência Supervisionada.

Objetivos de disciplinas seguem um padrão um pouco mais livre, sendo comum presença de mais verbos. A rede ao lado foi construída também a partir do corpus textual, mas de forma diferente da rede dos bigramas anterior (construída a partir de verbos, adjetivos e substantivos, relações via dependência gramatical). Há várias formas distintas de obter redes de bigramas a partir do mesmo *corpus* textual. A rede mostrada na figura 33 foi construída a partir de termos que aparecem consecutivamente, sendo que o primeiro deve ser um verbo e o segundo um substantivo.

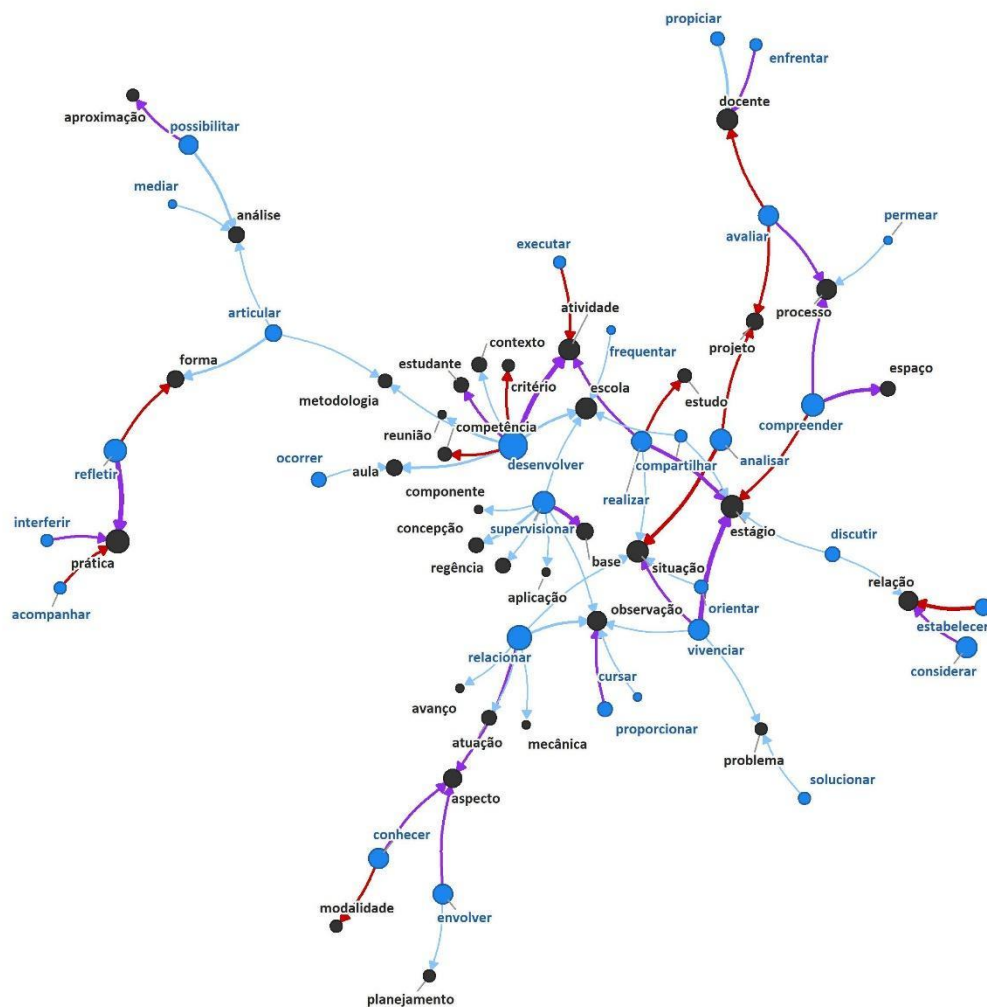


Figura 33 - Rede construída a partir de termos que aparecem consecutivamente, sendo que o primeiro deve ser um verbo e o segundo um substantivo. Foram mantidos os primeiros 100 bigramas obtidos (resultando em 121 vértices)
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Nessa rede foram mantidos os primeiros 100 bigramas obtidos (resultando em 121 vértices), em ordem decrescente de frequência de ocorrência. Os verbos têm os vértices e nomes coloridos em azul. A cor das arestas indica a origem do bigrama, nas cores já citadas: ementas (azul), objetivos (vermelho) e roxo (ambos). É evidente que nem todos os verbos que aparecem nas ementas e objetivos estão nessa rede, apenas os de maior força de vértice.

É possível observar uma participação maior dos enunciados dos objetivos quando nos restringimos a verbos. De fato, apesar dos objetivos serem em menor

número (lembrando: 29 objetivos, ementas são 64), há mais verbos nos objetivos do que nas ementas (verbos aparecem 176 vezes nas ementas e 334 vezes nos objetivos, desconsiderando verbos auxiliares). Isso indica que as ementas tendem a ser enunciados mais nominais do que os objetivos, onde o estilo é mais livre.

As arestas vermelhas (bigramas originados dos objetivos) e roxas (bigramas originados de ambos) são os mais espessos, indicando que nos objetivos há maior frequência de ocorrência de bigramas do tipo *verbo* → *substantivo*. De fato, a média de verbos que ocorrem nos dados é aproximadamente 2,75 por ementa e 11,52 por objetivo. Ou seja, o uso de verbos nos objetivos é mesmo bem mais disseminado. Há também mais diversidade de verbos nos objetivos do que nas ementas. Se definirmos essa diversidade como a razão entre a quantidade de verbos distintos pelo número total de verbos, resulta aproximadamente 0,47 para as ementas e 0,72 para os objetivos (diversidade igual a 1 significa que cada verbo foi usado apenas uma vez – maior diversidade indica, portanto, menor repetição de verbos). Isso indica que os objetivos têm um cunho mais propositivo (propõem mais ações) do que as ementas, o que não surpreende.

Porém, que verbos são esses? O tamanho do vértice indica a força do termo associado na rede. É evidente que o verbo *desenvolver* é o mais fortemente conectado nessa rede, o que forma mais bigramas (ocupando a posição central na visualização da rede). Os 10 verbos com maior força, tomando a rede completa de verbos seguidos de substantivos (310 bigramas, 353 vértices), em ordem decrescente de força, são os seguintes: *desenvolver* (1,00), *relacionar* (0,66), *refletir* (0,52), *compreender* (0,52), *supervisionar* (0,48), *analisar* (0,45), *vivenciar* (0,41), *considerar* (0,41), *realizar* (0,38) e *conhecer* (0,38).

O verbo de maior força, *desenvolver*, se associa diretamente a *atividade* (com maior peso – seta mais espessa), *critério*, *aula*, *competência*, *metodologia* e mais *reunião* e *escola*. Boa parte desses verbos são de cunho *saber fazer* ou *aprender a fazer*, bastante comuns em ementas de cursos voltados à formação docente. Ainda que verbos como *refletir*, *analisar* ou *compreender* sejam relativamente estáveis nessa rede, indicando que há preocupação em *refletir sobre a prática docente* (bigrama *refletir* → *prática*), o verbo *desenvolver* se destaca dos demais.

Isso indica que as ementas e objetivos ainda veiculam uma perspectiva (voz) alinhada à ideia de professor como um executor de tarefas e metodologias, que se constitui em treino de habilidades para aprender o suficiente para que possa conduzir um processo de ensino-aprendizagem (Ramalho, Núñez, & Gauthier, 2004). Essa perspectiva de formação docente é bastante criticada na literatura (SCHNETZLER, 2000; DUARTE; SCHWARTZ; SILVA; REZENDE, 2009; SLONSKI; ROCHA; MAESTRELLI, 2017) e é denominada como *racionalidade técnica* (DINIZ-PEREIRA, 2014).

Porém, há dissidências positivas. À esquerda há um bigrama *refletir* → *prática*. Uma inspeção mais detalhada nos dados mostra que há ementas e objetivos em que a *reflexão sobre a prática docente* é explicitamente citada, veiculando uma perspectiva mais alinhada com os modelos de *racionalidade prática* e/ou *racionalidade crítica* (DINIZ-PEREIRA, 2014), propostos respectivamente por Schön (1983, 1992) e Giroux (1997).

Um exemplo, entre os objetivos:

“Preparar o discente para atividades práticas de docência, lembrando que estas vão além da regência de classe, incluindo as demais dimensões da atuação profissional como sua participação no projeto educativo da escola, seu relacionamento com alunos e com a comunidade. Conhecer a organização, a infraestrutura, o funcionamento da instituição escolar (Projeto Político-Pedagógico, Regimento Escolar, Conselhos de Classe, Reuniões Pedagógicas e outros Órgãos Colegiados), práticas e projetos pedagógicos, avaliações, matrizes curriculares, dentre outros. Conferir ao discente a percepção da escola como uma instituição educacional de importância social múltipla, e mostrar a inserção e a importância do professor de física neste espaço e nas relações nele existente, incluindo sobre a consciência da diversidade, respeitando as diferenças de natureza ambiental-ecológica, étnico-racial, de gêneros, de faixas geracionais, de classes sociais, religiosas, de necessidades especiais, de diversidade sexual. **Refletir sobre os saberes docentes**, com ênfase na indissociabilidade entre prática e teoria no desempenho atividade docente. Executar algumas atividades típicas da docência em física e **refletir de forma crítica sobre elas**, com vistas a formação de um **profissional reflexivo sobre sua prática e sobre o seu papel na sociedade**, objetivando **formar um professor pesquisador de sua prática**. Interagir com profissionais da área e sua dinâmica global de trabalho. Acompanhar a prática de disciplinas, incluindo de outras áreas de conhecimento e identificar os vínculos entre estas”.

Assim, a visualização produzida com essa nova rede ajuda na percepção de como diferentes perspectivas de formação docente levam a escolhas lexicais distintas no discurso como um todo, permitindo ainda evidenciar algumas dissidências. Os bigramas *refletir* → *prática* e *reflexão* → *prática* estão presentes

também na rede global, mas essa perspectiva mais reflexiva sobre formação docente é mais evidente nessa rede menor, formada por sucessão entre verbos e substantivos. A rede da figura 34 mostra os 20 verbos mais frequentes em cada um dos extratos textuais, nos objetivos (OBJ) e ementas (EMT).

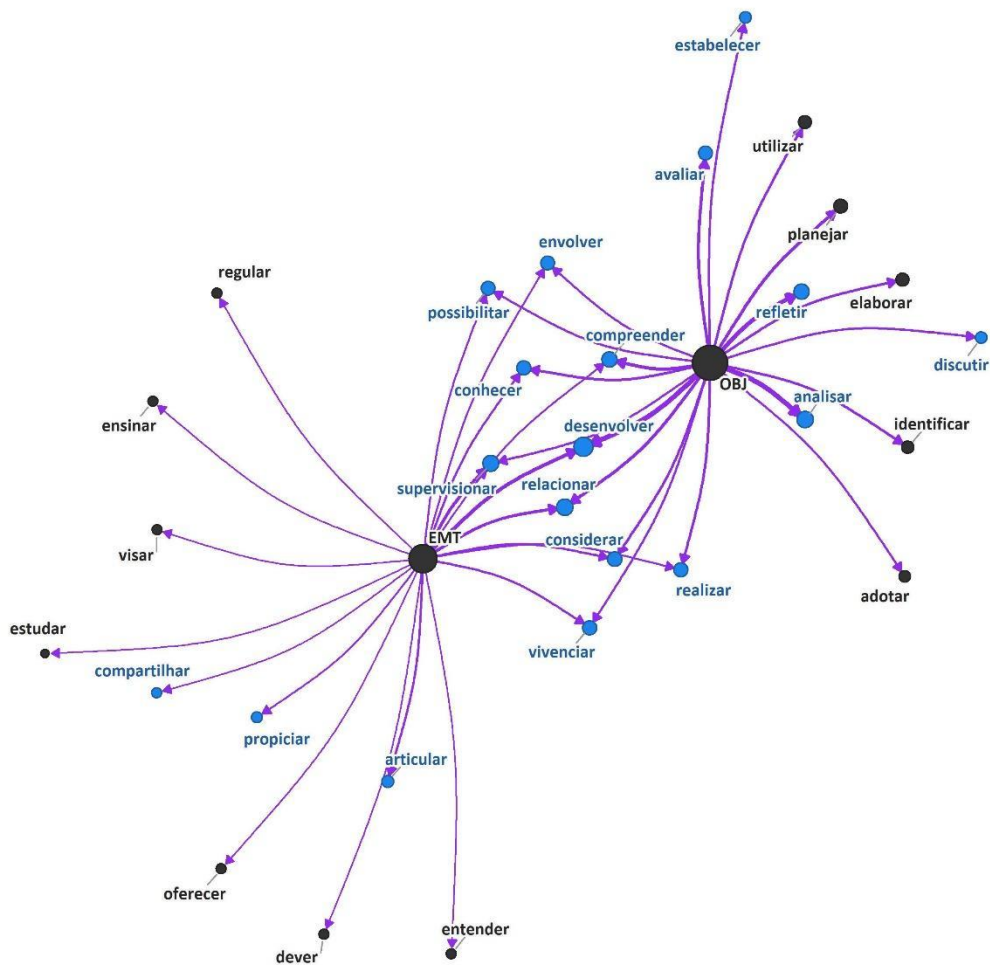


Figura 34 - Verbos mais frequentes nos extratos textuais.
 Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Em azul estão os verbos que aparecem na rede mostrada na figura 33. Nota-se que o verbo *refletir* está entre os 20 mais frequentes nos objetivos, mas o mesmo não ocorre nas ementas. Por motivos como esse é que os objetivos foram também incluídos na análise, quando disponível. Os verbos no centro da rede à esquerda são aqueles que são compartilhados por ementas e objetivos. As

espessuras das arestas indicam a frequência relativa de ocorrência, ou seja, o número de ocorrência dividido por 93. Os objetivos possuem arestas mais espessas do que as ementas, corroborando a ideia de que o uso de verbos nos primeiros é de fato mais elevado.

6.4.6 Articulação dos resultados:

Para articular os resultados, faremos uma análise em alguns detalhes da rede obtida dos bigramas produzidos pelas ementas e objetivos. Para lembrar, os vértices (termos) tem seu tamanho definido pelo valor da força. Os 10 vértices em azul são os que apresentam maior *betweenness*, ou *intermediação*. Em ordem decrescente do valor do *betweenness*, considerando o valor mais alto de *betweenness* como a unidade, temos o seguinte: *ensino* (1,00), *prática* (0,71), *atividade* (0,38), *docente* (0,37), *escola* (0,36), *observação* (0,35), *espaço* (0,29), *análise* (0,27), *escolar* (0,24) e *projeto* (0,16).

Como já visto, o *betweenness* é também uma medida de importância do vértice, do termo que ele representa. Esses termos não necessariamente são os mais estáveis na rede (com maior força). Ordenando os vértices por força, temos o seguinte (10 maiores valores, novamente considerando o mais alto como a unidade): *ensino* (1,00), *fundamental* (0,32), *física* (0,23), *prática* (0,20), *docente* (0,19), *ciências-da-natureza* (0,18), *projeto* (0,16), *escolar* (0,14), *escola* (0,12) e *atividade* (0,11).

Vértices com alto *betweenness* usualmente conectam regiões distintas da rede entre si (no caso, partes distintas do *corpus* textual), atuando como termos de ligação. Podem estar representando diferentes aspectos sobre um mesmo termo ou mediando discursos sobre temas distintos. Note que termos de maior força não necessariamente são os mais intermediadores. Por exemplo, o termo *fundamental* é o segundo mais estável na rede, mas possui *betweenness* muito baixo, igual a 0,0002 (ou 0,02 por cento do valor do *betweenness* mais alto).

O termo com maior força e *betweenness* é *ensino*, ou seja, além de ser o termo mais intensamente conectado na rede é por ele que passam mais geodésicas entre termos distintos. Sua importância não é apenas como estruturante na rede (aparece em muitos bigramas), é essencial também na circulação do significado (muitas geodésicas passam por esse termo). Por esse motivo ele é um *Hub Global +*

na figura 32. Basicamente ele é o conceito mais central em cada ementa e objetivo, com presença em enunciados que falam de plano de ensino, ensino de disciplina específica (Ciências ou Física), ensino de conteúdos e outros. Não é surpresa que esse termo, basicamente um conceito, desempenhe um papel bastante estruturador na rede como um todo.

Entender o papel de vértices específicos na rede é importante para vislumbrar possíveis alinhamentos e/ou tensões dos discursos dos locutores e suas múltiplas vozes. Lembrando que uma ementa ou objetivo de disciplina evidentemente não veicula uma só voz. É sempre um trabalho em equipe, é responsiva a exigências institucionais (à instituição de origem, ao MEC e outros) e ao público-alvo, estudantes de graduação. A análise das relações dos verbos com substantivos no *corpus* textual (figura 35) já permite identificar traços de vozes alinhadas com a racionalidade técnica. Porém, mesmo nessa rede é possível perceber sinais de dissidência desse discurso mais padrão, que se alinha à ideia de que formar professores é principalmente ensinar conteúdos, técnicas e procedimentos de ensino.

Essa dissidência aparece em bigramas como refletir → prática, que na rede apresentada na figura 34 aparece explicitamente como refletir → prática → docente (e também reflexão → prática → docente) uma voz mais dissonante possivelmente se alinhando com a racionalidade prática ou racionalidade crítica. Importante destacar que na rede da figura 32 o termo prática tem status de Hub, ou seja, tem importância entre local e global na rede de relações entre diferentes termos. Sendo assim, esse termo tem papel relevante, ainda que não seja um Hub Global.

De fato, o termo prática se conecta a contextos distintos dos discursos das ementas e objetivos, além da já citada dissidência em relação à racionalidade técnica, tão disseminada em cursos de formação docente (inicial ou continuada). Esse termo articula questões procedimentais dos estágios (observação → prática → docente e observação → prática → ensino), questões para investigação (estudo → prática → docente), prática docente direcionada a áreas (prática → docente → física ou prática → docente → ciências-da-natureza), entre outros. Em nível mais global, o discurso veiculado pelas ementas enfatizam a prática em eixos distintos e que se completam, a observação da prática de ensino propriamente dita, contextualizando

nas áreas específicas (Física e Ciências da Natureza), bem como o estudo e reflexão sobre essa prática, se distanciando da racionalidade técnica.

O termo docente, ainda que não tenha importância global, é o quarto maior valor de *betweenness* da rede, fazendo parte de bigramas como prática → docente, docente → física, formação → docente, entre outros. Ainda que não seja claramente central no discurso, ele faz intermediação de diferentes aspectos envolvidos na docência e possui papel também destacado na rede, sendo posicionado na sua região mais central. Como já dissemos, o termo mais central, ensino, possui conexões intensas com muitos termos (alta força) e faz parte de muitas geodésicas, indicando que faz parte de diversas frases ao longo de várias ementas e objetivos. Isso faz com que ele se relacione indiretamente com termos distantes dele na rede (veremos exemplos a seguir), por isso sua importância na rede é global. No discurso como um todo ele é termo recorrente e estruturante.

A conexão mais intensa desse termo se dá com o termo fundamental, como já visto, ao formar o bigrama ensino → fundamental, parte do discurso que define o contexto dos estágios. Esse termo também está articulado ao ensino na disciplina de Física (ensino → física) e na área de Ciências da Natureza (ensino → ciências-da-natureza), pesquisa em ensino nessas áreas (pesquisa → ensino → física e pesquisa → ensino → ciências-da-natureza), o que torna os termos fundamental, física e ciências-da-natureza vértices classificados como Hub Local. Como há conexões com pesquisa em ensino nessas áreas, representadas na rede por meio das sequências (trigramas) pesquisa → ensino → física e pesquisa → ensino → ciências-da-natureza, pode ser que implicitamente o discurso esteja com isso dando espaço para uma abordagem reflexiva desses conteúdos (para contemplar a reflexão sobre a prática docente, bastante nítida na rede).

O termo ensino também se relaciona a aspectos meramente técnicos, por exemplo pela sequência método → técnica → ensino. Na análise podemos questionar a centralidade em ensino (comumente mais associado à instrução), mais do que em educação (que envolve muito mais do que o ensino – por exemplo, prática, reflexão, conhecimento de contexto, políticas públicas e outros aspectos), o que seria mais condizente com caminhos discursivos presentes na rede, como os já citados refletir → prática → docente ou reflexão → prática → docente. Porém a

única relação entre ensino e educação é por meio do caminho ensino → educação → básico → jovem → adulto, ou seja, o termo educação é adotado basicamente para situar o contexto no qual o ensino (nesse caso mais relacionado com instrução) ocorre, especificamente a educação básica de jovens e adultos.

Outro exemplo da abrangência global do termo ensino é o ramo à esquerda representado por ensino ← atividade → espaço → escolar, pois ensino permeia todos esses termos e ainda os conecta com o ramo inferior esquerdo ensino ← ano → nono. Como o termo ensino aparece em muitas passagens em praticamente todos os enunciados (255 vezes ao todo), ele se torna não apenas um termo com alta força, mas também um poderoso intermediador (possui o maior valor de *betweenness* da rede), se relacionando direta ou indiretamente com praticamente todos os termos da rede. O termo prática (segundo mais importante da rede) possui importância intermediária entre local e global. É nesse alcance global desse tipo de termo que reside o que se convencionou chamar de circulação de significados na rede – termos assim tornam possível a interpretação do discurso representado na rede (ver o caso do termo base e dos termos create e job nos exemplos das seções 3.6.5 e 3.6.6).

É possível obter uma rede interpretável sem construir as coocorrências por meio de análise de dependência, apenas pesquisando termos consecutivos. Nesse caso, porém, a circulação de significados pode se tornar menos perceptível pelo analista. E na ausência de termos com alta força e *betweenness* (hubs globais) a rede pode se reduzir a um amontoado de termos ligados entre si, de difícil interpretação. E sem um referencial analítico sólido (por exemplo, análise bakhtiniana), mesmo com a presença desses termos a chamada circulação de significados provavelmente não será percebida – a circulação de significados não é propriedade intrínseca da rede assim como o significado não é propriedade intrínseca do discurso. Eles se materializam na interação dialógica entre o analista (um leitor) e o texto, o mesmo acontecendo quando o texto é representado por uma rede.

O termo *docente* (o quarto maior valor de *betweenness* da rede) está associado na rede com um ramo que evidencia discurso relacionado com a reflexão dos docentes sobre sua prática (refletir/reflexão → prática → docente). Esse termo

também articula discurso que prioriza o trabalho docente (trabalho → docente), relacionando o mesmo com conteúdo específico (docente → física/ciências-da-natureza) e sua atividade no espaço escolar, no qual o termo espaço une diversos aspectos do termo escolar com o termo atividade, evidenciando a ideia de atividade por meio da vivência no contexto escolar. (docente → atividade → espaço → escolar). Não é clara nessa rede o que seria essa reflexão sobre a prática, ou seja, ainda que consideremos essa perspectiva mais reflexiva como um possível afastamento do ideário da racionalidade técnica, nessa rede mostrada na figura 32 não há vestígio claro sobre como promover tal reflexão.

Uma inspeção direta nos dados mostra que das ementas e/ou objetivos que citam explicitamente a ideia de *refletir sobre a prática docente* (14 no total, 8 ementas e 6 objetivos) não são todos que definem em detalhe como proporcionar essa reflexão aos alunos (em geral isso é proposto pela via da investigação). As ementas e objetivos nos quais os termos *refletir/reflexão* são associados ao bigrama *prática → docente* por meio da investigação ou pesquisa totalizam 11 (7 ementas e 4 objetivos). Nessas é possível identificar um certo distanciamento da racionalidade técnica, talvez uma aproximação com a racionalidade prática ou crítica. Porém, são 11 extratos discursivos em um universo de um total de 93 ementas e objetivos, ou seja, o discurso geral é ainda centrado na ideia do docente executor de procedimentos nas disciplinas de estágio, sendo o *ensino*, visto como *instrução*, o eixo temático das ementas e objetivos. Assim, sinais de posturas mais reflexivas quanto à prática docente acabam sendo periféricos na rede da figura 32.

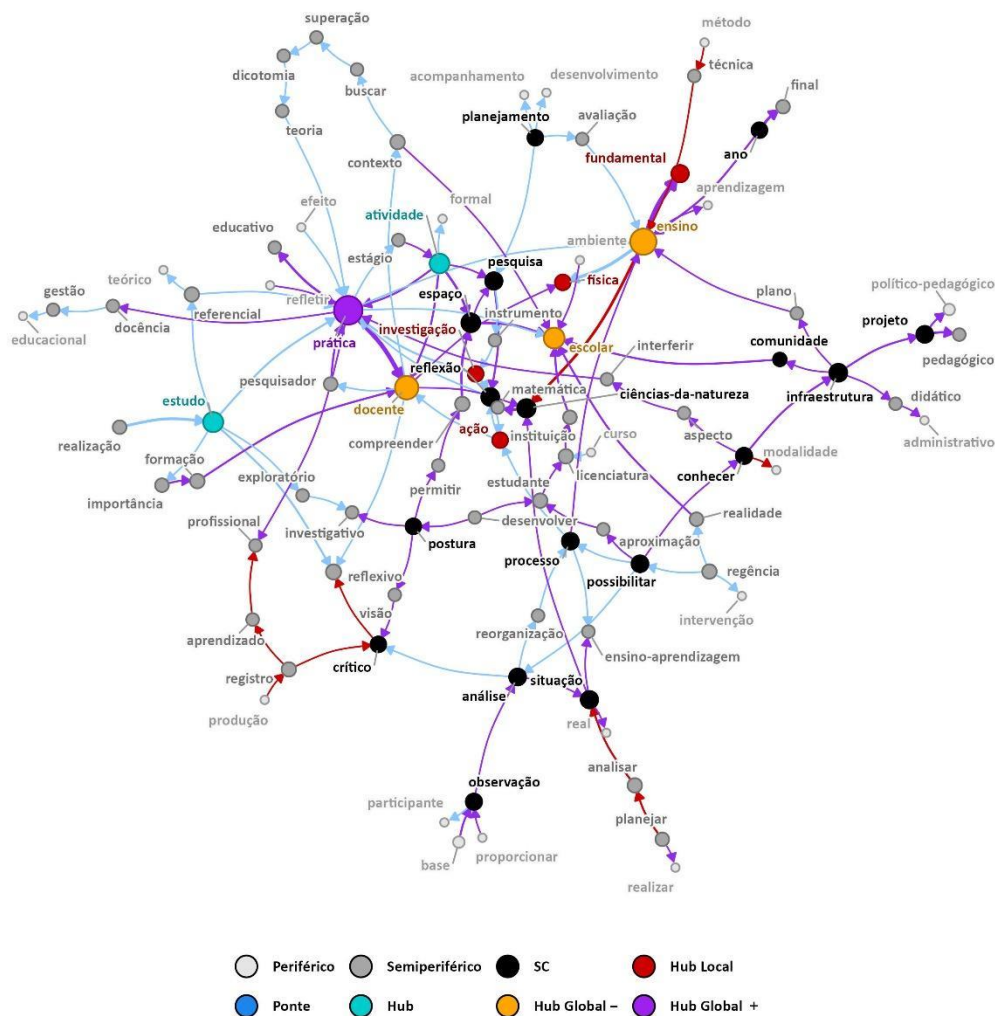


Figura 35 - Rede para as 11 ementas/objetivos que incluem os termos refletir/reflexão/reflexivo, além de termos similares à prática e pesquisa. Fonte: Desenvolvida pelos autores, 2022.

Vamos analisar mais detalhadamente esse distanciamento do discurso geral nessas 11 ementas e objetivos – esses extratos são oriundos de 8 instituições distintas, sendo que algumas dessas instituições possuem mais de uma disciplina em que os alunos realizam estágio de Ciências/Física no ensino fundamental II. A rede mostrada na figura 35 foi obtida diretamente dessas 11 ementas e objetivos. As arestas são representadas de forma similar às redes anteriores, arestas vermelhas correspondendo a bigramas dos objetivos, azuis das ementas e roxas de ambos –

nesse caso foram considerados bigramas que ocorreram no mínimo 2 vezes, resultando em 123 bigramas e 92 termos.

É possível notar rupturas importantes em relação à rede da figura 33, que inclui os 93 extratos discursivos. Primeiro, o termo mais central não é ensino (agora classificado como Hub Global –) e sim prática (que passa a ser o único Hub Global + nessa rede). Ou seja, o conteúdo temático do discurso deixou de ser a instrução em si e passa a ser mais a prática docente, um deslocamento discursivo bastante importante. Outros termos classificados como Hub Global – são docente e escolar. Assim, a instrução passa a um segundo plano, mas ainda importante. Interessante é que o bigrama ensino → fundamental continua sendo o mais frequente (11 ocorrências), seguido pelo bigrama prática → docente (9 ocorrências), mas ainda assim o termo prática possui maior força e betweenness. Em ordem decrescente de força, temos: prática (1,000), ensino (0,787), docente (0,574), escolar (0,404), estudo (0,362), atividade (0,340), espaço (0,298), ciências-da-natureza (0,277), infraestrutura (0,255), reflexão (0,255). Quanto ao betweenness, a ordem é a seguinte: prática (1,000), ensino (0,484), docente (0,444), escolar (0,443), análise (0,274), infraestrutura (0,270), ciências-da-natureza (0,269), situação (0,260), possibilitar (0,223), atividade (0,182).

Em termos de força e intermediação na rede, os termos prática ensino e docente superam os demais, ou seja, fazem parte de mais geodésicas, o que indica que possuem mais interações (diretas ou indiretas) com termos distantes nessa rede. Há pistas claras mostrando a ênfase na reflexão sobre a prática docente, com os caminhos *refletir* → *prática* → *docente* ou *reflexão* → *prática* → *docente* (o termo reflexão está entre os 10 com maior força nessa rede). Ainda há o bigrama docente → reflexivo e os caminhos docente → pesquisador → prática, análise → crítico → reflexivo ← estudo → exploratório → investigativo, este conectado também a estudo → referencial → teórico. Por fim, há o caminho planejamento → pesquisa → instrumento → investigação → reflexão → prática → docente e buscar → superação → dicotomia → teoria → prática, entre outros. É evidente nessa rede a ênfase na ideia de encarar a reflexão sobre a prática docente por uma via investigativa, sendo o docente considerado como o pesquisador da sua própria prática.

Seria possível desenvolver apenas para essas 11 ementas e objetivos uma análise tão detalhada quanto a que estamos desenvolvendo para a rede originada por todas as 93 ementas e objetivos, mas o importante aqui foi constatar que realmente essas 11 ementas veiculam vozes que se distanciam das vozes dominantes veiculadas na rede mais abrangente. Portanto, é possível concluir que há dissidências nos discursos veiculados por essas 11 ementas e objetivos.

Para finalizar a análise dos textos das 93 ementas e objetivos, tomemos restantes termo escola (figura 32). Esse termo possui interações na rede que sinalizam que este é encarado de como um cenário para diferentes exigências de disciplinas típicas de estágios de docência, intermediando a ideia de ser o ambiente em que ocorre a educação básica de jovens e adultos (escola → educação → básico → jovem → adulto), o campo onde o estágio se materializa (escola → campo → estágio), com relação a termos periféricos atribuindo à escola a característica desta ser um meio de desenvolvimento de relações sociais (escola ← relação → social). A escola é também vista como o contexto em que o projeto de ensino é desenvolvido (desenvolvimento → projeto → ensino e desenvolvimento → projeto → escola).

Considerando esse termo apenas, o discurso parece restringir a escola a um nível quase instrumental, considerando-a apenas como contexto ou cenário no qual as várias atividades do estagiário são implementadas, um meio onde o estagiário vai aplicar métodos e técnicas de ensino (ver ramo *método* → *técnica* → *ensino* ← *escola*) que aprende no curso e provavelmente também nas disciplinas de estágio. Ainda que a perspectiva instrumental da escola seja mais evidente na rede, que sintetiza o que é mais enfatizado no discurso mais amplo (considerando todas as 93 ementas e objetivos), a discussão mais aprimorada sobre o papel social da escola provavelmente está contemplada nas ementas das 8 instituições que apresentam um afastamento do discurso que dialogicamente (de forma implícita) veicula vozes alinhadas com a racionalidade técnica. Uma pista disso é o termo *escolar*, ao qual são conectados 6 diferentes termos periféricos. Bigramas como realidade → escolar, instituição → escolar ou vivência → contexto → escolar certamente comportam reflexões mais elaboradas sobre papel social da escola e seu potencial em transformar a vida dos estudantes para melhor, além de outros aspectos.

O termo *docente* faz a intermediação do contexto da *prática* (com espaço para reflexão sobre ela) – no qual o *docente* é o principal protagonista, sua atividade na escola (a sequência *docente* ← *atividade* → *espaço* → *escolar*) e seu papel como instrutor de conteúdos específicos da disciplina de Física e da área Ciências da Natureza. A perspectiva de um docente reflexivo sobre sua prática aparece um tanto periféricamente, como já citado, mas é bem mais intensa na rede obtida com as 11 ementas e objetivos que citam explicitamente essa perspectiva sobre a ação docente (figura 35).

Por fim, o termo observação, elemento importante do estágio, aparece articulando a observação da prática de ensino ou prática docente (observação → prática → ensino ou observação → prática → docente) a um processo analítico dessa prática (análise → individual → coletiva e análise → crítica). Essa análise, além das observações da prática docente, é estendida aos livros didáticos. Ainda que seja privilegiada uma análise crítica das observações e/ou livros didáticos, há aqui uma conotação procedimental – como elemento de uma receita prescrita para validar o estágio.

A análise poderia seguir para investigar mais detalhes do discurso a partir das interações entre termos na rede, mas finalizaremos aqui. A construção da rede de termos pode ser eficiente para evidenciar detalhes não facilmente perceptíveis lendo os textos diretamente – por exemplo, o deslocamento discursivo reduzindo o protagonismo do termo *ensino* quando analisamos uma rede restrita às 11 ementas e objetivos que citam reflexão sobre a prática docente.

Ainda que na rede completa das 93 ementas e objetivos a voz alinhada ao ideário da racionalidade técnica seja implicitamente privilegiada, a dissidência das poucas 11 ementas e objetivos é um fenômeno importante, justamente por serem poucas. Assim, ainda que haja essa dissidência discursiva positiva, o viés procedimental e técnico dos estágios prevaleceu, talvez sendo o principal aspecto da dialogia escondida que impulsionou uma grande concordância entre ementas e objetivos visualizada na rede com ementas e objetivos de disciplinas de 42 instituições distintas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa tese buscou atingir, inicialmente, três objetivos, que foram (a) analisar os desafios que emergem a partir da BNCC para o professor de Física no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental; (b) investigar sobre como a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física pode contribuir para essa formação mais crítica; e (c) discutir a(s) forma(s) pela(s) qual(is) esses desafios podem direcionar uma formação de professores de Física mais crítica para essa etapa da escolarização. Como alternativa metodológica, e também como resultado dessa tese, desenvolvemos um método quantitativo interpretativo bakhtiniano, promovendo a articulação entre análise bakhtiniana e um método fundamentado na mineração de textos (*text mining*) via redes textuais.

Nosso estudo sobre a Base Nacional Comum Curricular para a área de Ciências da Natureza dos anos finais do Ensino Fundamental nos permitiu refletir sobre possíveis aproximações aos PCN que este documento apresenta em termos da perspectiva CTS. Percebemos que, mesmo sendo concebida 20 anos após os PCN, a nova base curricular brasileira, desta vez com força de lei, se apresenta em grande parte como revocalizadora de vozes do documento anterior, compartilhando visões de mundo alinhadas a perspectivas defendidas na proposta curricular do final dos anos 90 para a educação CTS.

Essa primeira análise evidenciou o que não era tão evidente na leitura integral dos documentos, como a ideia da centralização do conteúdo e da revocalização de vozes no que diz respeito ao modelo linear entre ciência, tecnologia e sociedade, em menor grau nos PCN e maior na BNCC.

Além disso, percebemos a clara centralidade da disciplina de Biologia no currículo, o que não surpreendeu. Essa observação apareceu com mais ênfase quando percebemos a predominância de temas relacionados aos seres vivos que foram evidenciados nas nuvens de bigramas. Esse padrão se manifesta mais efetivamente quando integramos as redes de termos.

Assim, a comparação entre as redes de termos e as nuvens de bigramas nos mostrou que, quanto ao aspecto conteudista, continua prevalecendo a “biologização” das ciências em detrimento das outras disciplinas das Ciências da Natureza. No que diz respeito às perspectivas para a educação em ciências

veiculadas nos dois documentos, ambos são tímidos em se posicionar criticamente quanto aos mitos sobre as interações ciência, tecnologia e sociedade, até reforçando-os em algumas passagens.

Ainda que interessante, essa representação da BNCC revocalizando vozes dos PCN não surpreende, porque as semelhanças vão além do contexto verbal, uma vez que o contexto extraverbal dessas produções discursivas são semelhantes. Lopes (2004), quando relata a transição do governo FHC para o governo Lula, alerta para o fato de que as políticas curriculares desenvolvidas entre 1996 e 2004 não sofrem alterações, pois o “MEC se mantém influenciado, do ponto de vista curricular, pela mesma comunidade epistêmica” (LOPES, 2004, p. 115).

Nosso objetivo também foi mapear as vozes reverberadas nas Instituições de Ensino Superior no contexto da formação de professores de Física para lecionarem nessa etapa da escolarização. Por isso, analisamos a disciplina de EDFII da UFRGS e as ementas e objetivos de disciplinas de Instituições de Ensino Superior brasileiras com enfoque no Ensino Fundamental.

Chegamos ao resultado de que, tanto as vozes veiculadas nos planos de ensino desenvolvidos no contexto do EDFII da UFRGS e nas ementas e objetivos das disciplinas voltadas à formação de professores de Física para atuação nos anos finais do Ensino Fundamental de alguns cursos de licenciatura em Física do Brasil, adotam gêneros discursivos semelhantes, compartilhando, pelo menos, estrutura composicional, estilo linguístico e conteúdo temático.

Verificamos, ainda, que as vozes reverberadas nesses contextos se direcionam para o currículo tradicional e que nesse contexto os professores acabam adotando posturas compatíveis com o racionalismo técnico. Assim, a problematização das políticas curriculares e a busca por uma autonomia profissional é colocada em segundo plano em favor da orientação em torno de conteúdos programáticos, estratégias de ensino e livros didáticos, mais na direção de um receituário de ferramentas e metodologias do que em uma cultura de análise crítica. A contextualização das políticas curriculares para os futuros professores é importante porque, como ressalta Lopes (2004), o currículo também consiste no processo de planejamento por parte dos sujeitos da educação, em que o professor também faz parte.

Quando nos perguntamos sobre a forma com que a estrutura curricular dos cursos de Licenciatura em Física pode contribuir para uma formação mais crítica dos professores, nos deparamos com o desafio de visar privilegiar vozes mais emancipadoras de educação, que muitas vezes podem ser regadas pela herança da educação CTS. A terceira análise (seção 6) nos mostrou que, mesmo que a hegemonia esteja na reverberação de vozes que se alinham a teorias tradicionais de currículo e/ou educação, podemos encontrar pontos de emancipação. E essa emancipação pode vir a partir da discussão sobre políticas curriculares nas disciplinas das licenciaturas, um diálogo maior sobre metodologias mais atuais da educação científica e pela problematização ou crítica dos sistemas educacionais tradicionais.

Por isso, mesmo que vozes que se alinham à perspectivas ultrapassadas de ensino sejam privilegiadas nas redes globais, é importante destacar que alguns enunciados se distanciam dessa tendência. Tanto na análise dos planos de ensino do EDFII da UFRGS e quanto nas ementas e objetivos das instituições de formação de professores de Física no Brasil foram observados pontos de divergência. Esses pontos se direcionam a vozes que se alinham à perspectiva de professor como profissional reflexivo e às teorias de currículo mais críticas.

Esses aspectos encontrados na nossa análise nos ajudam a entender o tipo de professor de Física que se espera formar para essa etapa da escolarização e o tipo de ensino de Física priorizado para anos finais do Ensino Fundamental. Assim, ao tratarmos sobre o Ensino de Física (ou de Ciências da Natureza) no âmbito dos anos finais do Ensino Fundamental, somos colocados frente ao desafio de responder como e por que lidar com os tensionamentos inerentes à formação de professores autônomos e com o seu contexto de realização macro e micropolíticos.

Essa tese, portanto, nos convida a termos um olhar atento e sensível para a formação de professores de Física (ou de Ciências da Natureza), não apenas para os anos finais do Ensino Fundamental, que contemple a criticidade docente, a dimensão individual do professor e a potência subjetiva que pode tornar coletivas questões como economia, política, sociedade e cultura, fazendo com que as atuações docentes, no campo das práticas, sejam transitórias, por entre as

dimensões do fazer profissional, e, também, pautadas no reconhecimento e no encontro das alteridades, comuns à natureza do que é ser professor.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. A. S.; TUTTMAN, M. T. Políticas educacionais no Brasil e a Base Nacional Comum Curricular: disputas de projetos. **Em Aberto**, v. 33, n. 107, p. 69 – 94, 2020.
- AKA, K. G. Actor-network theory to understand, track and succeed in a sustainable innovation development process. **Journal of Cleaner Production**, n. 225, p. 524-540, 2019.
- ALMEIDA, A. S.; MENEZES, M. C. F. A história da Astronomia nos Livros de Ciências Naturais dos anos finais do Ensino Fundamental do PNLD 2017-2019. **Alexandria: Revista de Educação e Ciências e Tecnologias**, Florianópolis, v. 13, n. 2, p. 75-98, 2020.
- ALMEIDA, E. T. G.; GONÇALVES, C. B. O clube de Astronomia de Manaus e suas composições estratégicas para a divulgação científica. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.
- ANTUNES JR., E.; CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. As Ciências da Natureza nos anos finais do Ensino Fundamental: a veiculação de vozes CTS na Base Nacional Comum Curricular. In. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – Natal – RN. 2019.
- ANTUNES JR., E. CAVALCANTI, C. J. H.; OSTERMANN, F. Base Nacional Comum Curricular, Ciências da Natureza nos anos finais do ensino fundamental e os mitos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. **Revista Em Aberto - INEP**, v. 33, 2020.
- ANDRADE, M. L. F. D.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**. v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 1. p. 1-13. 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológico para que? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1. 2001.
- BAIL, C. A. Combining natural language processing and network analysis to examine how advocacy organizations stimulate conversation on social media. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 113, n. 42, p. 11823-11828, 2016.
- BAKHTIN, M. M. **Speech genres and other late essays**. Austin: University of Texas 1986.
- BAKHTIN, M. M. **Art and answerability: early philosophical essays**. Austin: University of Texas, 1990.

BAKHTIN, M. M. Questões de literatura e estética: a teoria do romance. Editora Hucitec, 2002.

BAKHTIN, M. M. **Os gêneros do discurso**. São Paulo: Editora 34, 2016.

BATISTA, K. R.; AZEVEDO, R. O. M.; LOPES, H. C.; GONÇALVES, K. M. Ensino das Propriedades da Luz e sua Natureza no Ensino Fundamental por meio da investigação. In: Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), **Madrid: OEI**, 2003.

BEGO, A. M.; TERRAZZAN, E. A. Características das apostilas de ciências da natureza produzidas por um sistema apostilado de ensino e utilizadas em uma rede escolar pública municipal. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 59-83, 2015.

BERTOLETTO-SANTOS, R. C.; PIERSON, A. H. C. As reações dos professores de ciências diante da implantação de novo currículo na rede estadual paulista. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 585-605, 2015.

BICA, M. S. N.; ROEHRS, R. Discutindo avaliação para estudantes do ensino fundamental no ensino de ciências: uma estratégia didático-avaliativa baseada em múltiplas representações e Neurociência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 1, p. 27-52, 2021.

BONOTTO, D. M. B.; SEMPREBONE, A. Educação ambiental e educação em valores em livros didáticos de ciências naturais. **Ciência & Educação**. v. 16, n. 1, p. p. 131-148, 2010.

BRASIL. **Decreto n. 981 de 8 de novembro de 1890**. Disponível em <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-981-8-novembro-1890-515376-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em 29/07/2020.

_____. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

_____. **LDB: Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Brasília, 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 24/07/2020.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais 5ª a 8ª Séries – Ciências Naturais**. Brasília, 1997. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf> >. Acesso em: 3 set. 2022.

_____. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>>. Acesso em: 24 jul. 2020.

_____. Plano Nacional de Educação (PNE). 2014

_____. MEC. CNE. **Resolução CNE/CP Nº 2 de 1º de julho de 2015**. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>>. Acesso em: 02 fev. 2022.

_____. **Base Nacional Comum Curricular**. 2016a. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

_____. **Medida Provisória n. 746 de 22 de setembro de 2016**. In: EDUCAÇÃO, M. D. (Ed.). Brasília, 2016b. Disponível em: <<https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/126992>>. Acesso em: 24 jul. 2020.

_____. **Base Nacional Comum Curricular (3ª versão): Educação Infantil e Ensino Fundamental**. In: EDUCAÇÃO, M. D. (Ed.). Brasília, 2017.

BRASIL. MEC. **Parecer CNE/CES nº 22, de 07 de novembro de 2019**. Disponível em: <https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_PAR_CNECPN222019.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2022.

_____. Inep. **Resumo técnico do Censo da Educação Básica**, 2018. Brasília: MEC, 2019. Disponível em <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2018.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2020.

BUFFON, A. D.; NEVES, M. C. D. A educação para astronomia no ensino fundamental: uma reflexão entre professores e pesquisadores. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 10, n. 1, pp. 1-26, 2017.

CABRAL, L. M.; JORDÃO, R. S. Base Nacional Comum Curricular: ciências e multiculturalismo. **Revista e-Curriculum**, v.18, n.1, 2020.

CALLON, M. **Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St. Briec Bay**. In J. Law (Ed.), *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*, p. 196-223, London: Routledge, 1986.

CAMILO, R. E. S.; NUNES, W. Estudo de caso da percepção dos alunos do 9º ano do ensino fundamental a respeito do conteúdo de ciências presente na educopédia. In: Anais

do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

CARDOSO, M. J. C.; DO VALLE, M. G. Explicações de alunos do ensino fundamental para a origem da vida na Terra: funções, conteúdos e ontologias. In: Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2015.

COIMBRA, C. L. Um modelo anacrônico para os cursos de licenciatura no Brasil: uma análise do parecer CNE/CP nº 22/2019. **Formação em Movimento**, v. 2, i. 2, n. 4, p. 621-645, 2020.

CORTEZ, J.; FOSCARIN NETO, A. As proposições do enfoque CTS nos livros didáticos de Ciências do 9º ano. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 35, n. 111, 2020.

COSTA, P. H. S.; GUIMARÃES, Z. F. S. Física: A dificuldade dos professores de Ciências. XII In. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC. Natal, RN, 2019.

COSTA, A. P. M., REATEGUI, E. B. EPSTEIN, D., MEYER, D. D. LIMA, E. G., SILVA, K. H. Emprego de um software baseado em mineração de texto e apresentação gráfica multirrepresentacional como apoio à aprendizagem de conceitos científicos a partir de textos no Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 91-109, 2017.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2002.

CSARDI, G.; NEPUSZ, T. The igraph software package for complex network research. **InterJournal, Complex Systems**, 2005.

CUNHA, M. V. John Dewey e o pensamento educacional brasileiro: a centralidade da noção de movimento. **Revista Brasileira de Educação**, v. 17, 2001.

DANTAS, C. R. S.; MASSONI, N. T. Um estudo de observação e “escuta” em escolas do ensino fundamental públicas: a “arte de fazer” a avaliação da aprendizagem de professoras de Ciências Naturais. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 3, p. 31-58, 2019.

DARRONQUI, S. R.; MIQUELIN, A. F. Uma abordagem investigativa de prática educacional sobre a mediação de tecnologias no ensino aprendizagem de Ciências. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

DECONTO, D. C. S.; OSTERMANN, F. Treinar professores para aplicar a BNCC: as novas diretrizes e seu projeto mercadológico para a formação docente. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 3, p. 1730-1761, 2021.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. **Perspectivas em Diálogo**, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2014.

DIONOR, G. A.; CONRADO, D. M.; NUNES NETO, N. F. Avaliando Propostas de Ensino Baseadas em Questões Sociocientíficas: Reflexões e Perspectivas para Ciências no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, 2020.

DOS ANJOS, J. R.; SERRANO, A. Uso de Linguagem de Programação e Atividades Lúdicas como suporte para o ensino do conceito de gravidade no Ensino Fundamental. In: Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

DUARTE, M. S.; SCHWARTZ, L. B.; SILVA, A. M. T. B.; REZENDE, F. Perspectivas para além da racionalidade técnica na formação de professores das ciências. In: Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VII ENPEC, Florianópolis, Santa Catarina, 2009.

FEINERER, I; HORNIK, K.; MEYER, D. Text Mining Infrastructure in R. **Journal of Statistical Software**, v. 25, n. 5, 2008.

FERREIRA, M. S. A história da disciplina escolar ciências no Colégio Pedro II (1960-1980). Tese de Doutorado em Educação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

FERREIRA, M. S. Investigando os rumos da disciplina escolar Ciências no Colégio Pedro II (1960-1970). *Educação em Revista*, Belo Horizonte, v. 45. p. 127-144, 2007.

FORTI, R.; ZIMMERMANN, N. Relações entre Astronomia e Tecnologia: contribuições de uma sequência didática para a percepção da cidadania cósmica por alunos do Ensino Fundamental. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

FREITAS, S. A.; ANDRADE NETO, A. S. A importância dos diferentes níveis de mediações para o ensino do modelo do átomo de Bohr com estudantes do Ensino Fundamental. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

- GARCIA, P. S.; SÁ, I. R.; LIMA, M. I. B. Possibilidades de superação de desafios no ensino de Ciências: o caso dos Planos Nacional e Municipais de Educação. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 11, n. 3, p. 388-406, 2020.
- GIROTTI, E. D. Entre o cinismo e a hipocrisia: o novo ciclo de reformas educacionais no Brasil. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 159-174, 2018.
- GIROUX, H. A. Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- IZENMAN, A. J. Modern multivariate statistical techniques. **New York: Springer**, 2008.
- JACOMY, M.; VENTURINI, T.; HEYMANN, S.; BASTIAN, M. ForceAtlas2, a continuous graph layout algorithm for handy network visualization designed for the Gephi software. **PLoS ONE**, v. 9, n. 6, 2014.
- JOHNSON, R. B., & ONWUEGBUZIE, A. J. Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. **Educational researcher**, v. 33, n. 7, 2004.
- KHAN, F. An initial seed selection algorithm for k-means clustering of georeferenced data to improve replicability of cluster assignments for mapping application. **Applied Soft Computing**, v. 12, n. 11, p. 3698-3700, 2012.
- KLOCKIEWICZ, B.; ALVAREZ, A. ForceAtlas2: ForceAtlas2 layout for a network. **R package version 0.1**, 2015. Disponível em <https://github.com/analyxcompany/ForceAtlas2>. Acesso em 28/05/2022.
- KOLACZYK, E. D.; CSÁRDI, G. Statistical analysis of network data with R. **Cham: Springer**, 2020.
- KRELLING, L. M.; MIQUELIN, A. F. A redução do consumo energético e o ensino-aprendizagem na disciplina de Ciências: uma investigação em educação ambiental. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.
- LAGO, L.; ORTEGA, J. L.; MATTOS, C. A investigação científica-cultural como forma de superar o encapsulamento escolar: uma intervenção com base na teoria da atividade para o caso do ensino das fases da Lua. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 239-260, 2019.
- LEMKE, J. L. Intertextuality and educational research. **Linguistics and Education**, v. 4, n. 3 – 4, p. 257-267, 1992.

LIMA, G. S.; RAMOS, J. E. F.; PIASSI, L. P. C. Ciência, poesia, filosofia: diálogos críticos da teoria à sala de aula. **Educação em Revista**, v. 36, p. 1-19, 2020.

LIMA, N. W.; NASCIMENTO, M. M.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. H. A teoria do enunciado concreto e a interpretação metalinguística: bases filosóficas, reflexões metodológicas e aplicações para os estudos das ciências e para a pesquisa em educação em ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 258-281, 2019.

LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A. Conhecimentos atitudinais e procedimentais no processo de aprender astronomia a partir de problemas: um trabalho com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. 3, p. 54-71, 2015.

LOPES, A. C. Políticas curriculares: continuidade ou mudança de rumos? **Revista Brasileira de Educação**. n. 26. 2004.

LOPES, A. C. Por que somos tão disciplinares? **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 9, n. esp., p.201-212, 2008.

LOPES, A. C. Por um currículo sem fundamentos. **Linhas Críticas**. v. 21, n. 45, p. 445-466, 2015.

LOPES, A. C.; BORGES, V. Formação docente, um projeto impossível. **Cadernos de Pesquisa**, v. 45, n. 157, 2015.

LOPES, A.; MACEDO, E. **Teorias de Currículo**. São Paulo: Cortez, 2011.

LORENZ, K. M.; BARRA, V. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, São Paulo, Brasil: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 38, n. 12, p. 1970-1983, 1986.

MACEDO, E. Base Nacional Curricular Comum: novas formas de sociabilidade produzindo sentidos para educação. **E-Curriculum**, v. 12, n. 03, p.1530 - 1555. 2014.

MACEDO, E. Base nacional curricular comum: a falsa oposição entre conhecimento para fazer algo e conhecimento em si. **Educação em Revista**, v. 32, n. 2, 2016.

MACEDO, P. A. A.; REIS, R. C. A preparação para a docência no Ensino Fundamental na visão de licenciandos em Ciências Naturais e Ciências Biológicas. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 22, 2020.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; PIETROCOLA, M. Análise de Propostas Para a Formação de Professores de Ciências do Ensino Fundamental. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

MANO, A. M. P.; SARAVALI, E. G. As fases da Lua, os eclipses e as relações espaciais: um estudo piagetiano. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 17, n. 39, p. 28-46, 2021.

MARTINS, L. Al-C. P. História da Ciência: objetos, métodos e problemas. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MASSONI, N. T.; BARP, J.; DANTAS, C. R. S. O Ensino de Física na disciplina de ciências no nível fundamental: reflexões e viabilidade de uma experiência de ensino por projetos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 2018.

MATTOS, K. R. C.; GÜLLICH, R. I. C.; TOLENTINO NETO, L. C. B. PENSAMENTO CRÍTICO NA CIÊNCIA: Perspectiva dos Livros Didáticos Brasileiros. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 36, n. 114, 2021.

MAYBIN, J. **Revoicing across learning spaces**. In: HORNBERGER, N. H. (Ed.). *Encyclopedia of Language and Education*. Boston: Springer, 2008. p. 837-848.

MICELI, B. S.; REGO, S. C. R.; ROCHA, M. B. A Divulgação Científica do Tema “Água”: uma Análise de Livros Didáticos de Ciências da Natureza. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n.4, p.707-724, 2018.

MORAES, C. J. C.; OLIVEIRA, C. M.; GOLDSCHMIDT, A. I. Elaboração de estratégias de ensino e uso dos estatutos do conhecimento: os obstáculos na construção do conhecimento de Ciências-Física. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v. 13, n. 28, 2017.

MORO, F. T.; DULLIS, M. M. Formação continuada de professores nas Ciências da Natureza: uma análise das publicações em periódicos. **Interfaces da educação**, v. 11, n. 33, 2020.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2016. Disponível em <<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562>>. Acesso em: 11 set. 2022.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**. v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012.

NASCIMENTO, L. F. A.; PEDRANCINI, V. D. Conhecimentos prévios de alunos do 6º ano do ensino fundamental sobre conceitos astronômicos. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

NASCIMENTO, L. A.; CARVALHO, H. R.; SILVA, B. V. C. A astronomia, a historiografia da ciência e os livros didáticos: uma história mal contada? **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 7, n. 5, p. 40-52, 2016.

NASCIMENTO, M. M.; ANTUNES JR., E.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Métodos Quantitativos Interpretativos na Educação em Ciências: Abordagens para Análise Multivariada de Dados. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 19, p. 775 – 800. 2019.

NASCIMENTO, W. E.; MONTALVÃO NETO, A. L.; COMPIANI, M.; BOROLLI, E. Perspectivas educacionais curriculares no Ensino de Ciências: que discursos pautam às versões da Base Curricular Nacional do Ensino Fundamental? In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

OLDONI, J. F. W. B.; FORTUNA, C.; LEITE, R. F. Aspectos Sociocientíficos nos Livros Didáticos de Ciências do Ensino Fundamental: Quais são os Objetivos? **Acta Scientiae**, Canoas, v. 21, n. 4, p.82-96, 2019.

PACKER, M. The science of qualitative research. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

PARANYUSHKIN, D. InfraNodus: generating insight using text network analysis. In Association for Computing Machinery, WWW '19: The World Wide Web Conference, (p. 3584–3589) San Francisco, 2019.

PEDERSEN, T. L. Tidygraph: A tidy API for graph manipulation, 2020. Disponível em <https://CRAN.R-project.org/package=tidygraph>. Acesso em 28/05/2022.

PEDERSEN, T. L. Ggraph: an implementation of grammar of graphics for graphs and networks, 2021. Disponível em <https://CRAN.R-project.org/package=ggraph>. Acesso em 28 mai. 2022.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2015. Disponível em <https://www.R-project.org>. Acesso em 28 mai. 2022.

REIS, R. C.; MORTIMER, E. F. Um estudo sobre licenciaturas em Ciências da Natureza no Brasil. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 36, 2020.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Hegemonic and counter-hegemonic discourses in science education from the perspective of a post-critical curriculum theory. **Cultural Studies of Science Education**. 2020.

ROCHA, M. B. Textos de divulgação científica: a escolha e o uso por professores de ciências. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 43, n. 29, p. 109-134, 2012.

ROSA, M. D.; BARBI, J. S. P.; MEGID NETO, J. CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS DO 6º AO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 35, n. 110, 2020.

ROSA, M. D.; MEGID NETO, J. O uso do livro didático de Ciências por professores de 6º a 9º ano: um estudo de abrangência nacional. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

ROSA, M. D.; MOHR, A. Seleção e uso do livro didático: um estudo com professores de Ciências na rede de Ensino Municipal de Florianópolis. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v.18. n. 3. 2016.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.2. 2002.

SAUCEDO, K. R. R.; PIETROCOLA, M. Características de pesquisas nacionais e internacionais sobre temas controversos na Educação Científica. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, 2019.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências. In R. P. Schnetzler & R. M. R. Aragão (Eds.), *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*, p. 12-41. Campinas: UNIMEP, 2000.

SHAW, G. S. L.; ROCHA, J. B. T. A formação interdisciplinar de licenciandos em ciências da natureza e o aprendizado das ciências do céu. **Contexto & Educação**, Ijuí, v. 34, n. 109, 2019.

SLONSKI, G. T.; ROCHA, A. L. F.; MAESTRELLI, S. R. P. A racionalidade técnica na ação pedagógica do professor. In: Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

- SIEMSEN, G. H.; LORENZETTI, L. A Astronomia ao longo das três versões da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Fundamental. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.
- SILVA, A. B. Astronomia na Escola: Desenvolvendo o saber científico no 9º ano do Ensino Fundamental. In: Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.
- SILVA, A. L. S.; LOPES, S. G. Licenciatura em ciências biológicas e formação de professores para o ensino de física no ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 109-125, 2020.
- SILVA, D. F. Concepções sobre ciência e tecnologia de professores de ciências em formação continuada e seus planos de ensino. (2017). 289 f. Tese (Doutorado) – Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- SILVA, P. A.; SILVA, V. A.; OLIVEIRA, N. J.; ROCHA, M. S. Análise do perfil e formação dos professores de ciências no nono ano do Ensino Fundamental II e suas concepções sobre o Ensino de Física. In: Anais do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2015.
- SILVA, T. T. Documentos de identidade: uma introdução às teorias de currículo. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.
- SOUZA, J.; REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Apropriação discursiva de modelos de formação docente em trabalhos de conclusão de um Mestrado Profissional em Ensino de Física. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, 2016.
- SYMONDS, J. E.; GORARD, S. Death of mixed methods? Or the rebirth of research as a craft. **Evaluation & Research in Education**, v. 23, n. 2, p. 121-136, 2010.
- TESTONI, L. A.; SOUZA, P. H.; NAKAMURA, E.; DE PAULA, S. M. Histórias em quadrinhos nas aulas de Física: uma proposta de ensino baseada na enculturação científica. In: Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.
- UFRGS. **Plano de Ensino: Estágio de docência em Física II (Ensino Fundamental)**. In: FÍSICA, I. D. (Ed.). Porto Alegre, 2018. Disponível em: <https://www1.ufrgs.br/PortalEnsino/PlanoDeEnsino/Visao/PDFPlanoDeEnsino.php?AtividadeEnsino=31650_2018022>. Acesso em: 24 jul. 2020.

VENEU, A. A.; FERRAZ, G.; REZENDE, F. Análise de discursos no ensino de ciências: considerações teóricas, implicações epistemológicas e metodológicas. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 126-149, 2015.

VILLANOVA, R. Discursos da cidadania e educação em ciências nos livros didáticos. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 141-154, 2013.

VOLOSHINOV, V. N. **A estrutura do enunciado**. Tradução de Ana Vaz, para fins didáticos. Texto de circulação acadêmica, 1981. [Texto original publicado na revista Literaturnja Ucëba, v. 3. p. 65-87, 1930.]

VOLOSHINOV, V. N. **Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. São Paulo: Editora 34, 2018.

WERTSCH, J. **Voices of the mind: a sociocultural approach to mediated action**. Cambridge: Harvard University Press, 1993.

WIJFFELS, J. **Udpipe: Tokenization, Parts of Speech Tagging, Lemmatization and Dependency Parsing with the 'UDPipe' 'NLP' toolkit**. 2022. Disponível em <https://CRAN.R-project.org/package=udpipe>. Acesso em 28 mai. 2022.

ZANATTA, R. P. P.; SAAVEDRA FILHO, N. C. O Ensino de Ciências e a leitura da modernidade e da pós-modernidade por Bruno Latour: reflexões acerca do surgimento de pós-verdades e concepções alternativas no Ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Fundamental II. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1469-1495, 2020.

APÊNDICE A - Lista de revistas pesquisadas qualificadas como A1 e A2 para a nova qualis da CAPES 2013-2016.

REVISTA	QUALIS	Nº DE ARTIGOS ENCONTRADOS
AMBIENTE & SOCIEDADE	A1	0
CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	A1	13
CIÊNCIA & SAÚDE COLETIVA	A1	5
CURRÍCULO SEM FRONTEIRAS	A1	0
EDUCAÇÃO & SOCIEDADE	A1	0
EDUCAÇÃO E PESQUISA	A1	2
EDUCAÇÃO E REALIDADE	A1	0
EDUCAÇÃO EM REVISTA e EDUCAR EM REVISTA	A1	6
ENSAIO - AVALIAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO	A1	0
ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ONLINE)	A1	13
HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO	A1	0
LAPLAGE EM REVISTA	A1	0
META: AVALIAÇÃO	A1	0
PRÓ-POSIÇÕES (UNICAMP. ONLINE)	A1	0
PSICOLOGIA ESCOLAR E EDUCACIONAL (IMPRESSO)	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	A1	1
REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS (IMPRESSO)	A1	0
AMBIENTE & SOCIEDADE	A1	0
CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	A1	13
CIÊNCIA & SAÚDE COLETIVA	A1	5
CURRÍCULO SEM FRONTEIRAS	A1	0
EDUCAÇÃO & SOCIEDADE	A1	0
EDUCAÇÃO E PESQUISA	A1	2
EDUCAÇÃO E REALIDADE	A1	0

EDUCAÇÃO EM REVISTA e EDUCAR EM REVISTA	A1	6
ENSAIO - AVALIAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM EDUCAÇÃO	A1	0
ENSAIO: PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ONLINE)	A1	13
HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO	A1	0
LAPLAGE EM REVISTA	A1	0
META: AVALIAÇÃO	A1	0
PRÓ-POSIÇÕES (UNICAMP. ONLINE)	A1	0
PSICOLOGIA ESCOLAR E EDUCACIONAL (IMPRESSO)	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL	A1	0
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA	A1	1
ACTA SCIENTIAE (ULBRA)	A2	12
ALEXANDRIA (UFSC)	A2	5
AMAZÔNIA - REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS (ONLINE)	A2	11
ANAIS DA ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS (IMPRESSO)	A2	0
ARETÉ (MANAUS)	A2	2
ATOS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO (FURB)	A2	4
AVALIAÇÃO: REVISTA DA AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR	A2	0
CADERNO BRASILEIRO DE ENSINO DE FÍSICA	A2	4
CIÊNCIA E CULTURA	A2	0
COMCIÊNCIA (UNICAMP)	A2	0
CONTEXTO & EDUCAÇÃO	A2	21
EDUCAÇÃO E CULTURA CONTEMPORÂNEA	A2	4
EDUCAÇÃO UNISINOS (ONLINE)	A2	1
ENSINO EM RE-VISTA	A2	1
ENSINO, SAÚDE E AMBIENTE	A2	18
ESTUDOS EM AVALIAÇÃO EDUCACIONAL (IMPRESSO)	A2	0
HISTÓRIA, CIÊNCIAS, SAÚDE (ONLINE)	A2	0
IMAGENS DA EDUCAÇÃO	A2	2

INTERFACES DA EDUCAÇÃO	A2	2
INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ONLINE)	A2	15
NUANCES	A2	0
PRAXIS	A2	4
REM. REVISTA ESCOLA DE MINAS (IMPRESSO)	A2	0
RENCIMA	A2	26
REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA	A2	4
REVISTA BRASILEIRA DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO	A2	0
REVISTA BRASILEIRA DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS	A2	4
REVISTA CONTEMPORÂNEA DE EDUCAÇÃO	A2	0
REVISTA DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	A2	7
REVISTA DE EDUCAÇÃO DO COGEIME	A2	0
REVISTA DE EDUCAÇÃO PÚBLICA (UFMT)	A2	0
REVISTA DIÁLOGO EDUCACIONAL	A2	0
REVISTA EDUCAÇÃO EM QUESTÃO (ONLINE)	A2	2
REVISTA EDUCAÇÃO ESPECIAL (UFMS)	A2	0
REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO (SÃO CARLOS)	A2	2
REVISTA EXITUS.	A2	4
REVISTA FAEEDBA	A2	0
REVISTA TEMPOS E ESPAÇOS EM EDUCAÇÃO (ONLINE)	A2	0
REVISTA TERRAE DIDATICA	A2	12
TEMPOS E ESPAÇOS EM EDUCAÇÃO	A2	0
TRABALHO & EDUCAÇÃO (UFMG)	A2	0
TRABALHO, EDUCAÇÃO E SAÚDE (ONLINE)	A2	0
VIDYA (SANTA MARIA)	A2	1

APÊNDICE B - Lista de artigos com foco em aplicações didáticas e/ou entrevistas com alunos nas aulas direcionadas aos conteúdos de Química e/ou Biologia publicados no ENPEC (2013-2019) no contexto do Ensino e/ou Educação em Ciências para o Fundamental II.

Referência	Disciplina	Ano do EFII	Foco	Metodologia	Conclusões/Resultados
IX ENPEC 1	Bio	7º	sequência didática e investigação das concepções de biodiversidade em alunos	Análise de Conteúdo	possibilitou a construção de novas concepções agregando outros significados e valores à biodiversidade.
IX ENPEC 2	Bio	8º	Argumentação e construção de oportunidades de aprendizagem	Etnografia Interacional	professor apresenta papel fundamental para a emergência da argumentação na cultura da sala de aula
IX ENPEC 3	Bio	8º	Jogo de perguntas e respostas a fim de desenvolvimento do raciocínio lógico	aprendizagem significativa	estimulou o interesse do aluno e motivou a interagir de maneira participativa
X ENPEC 3	Qui	todas	investigar atividades experimentais investigativas e abertas	atividade experimental investigativa	Alguns alunos trabalharam com mais autonomia que outros e o papel do professor foi o de estimulador e orientador das ações e reflexões dos alunos

X ENPEC 4	Bio	7º	tablets como ferramenta para verificar as concepções sobre insetos	Análise de desenhos	promoveu a conscientização sobre este grupo animal, desvinculando as concepções pré-estabelecidas culturalmente.
X ENPEC 5	Bio	7º	elaboração de experimentos sobre dengue e a mudança conceitual sobre o tema	Experimentação e mapas conceituais	geraram perguntas e respostas que coincidem com as novas expectativas da Ciência.
X ENPEC 6	Bio	todas	investigar o potencial da metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) como facilitadora ou promotora de Alfabetização Científica.	Indicadores de Alfabetização Científica (Sasseron e Carvalho, 2008).	ABRP contribuiu para a promoção da alfabetização científica de alunos do ensino fundamental de uma escola pública do município de Aracruz (ES).
X ENPEC 10	Bio	8º	desenvolver e avaliar a utilização de um jogo sobre “Alimentos e Nutrição”	Observações de campo	Permitiu a interação aluno/aluno, aluno professor, aluno-conteúdo-professor facilitando a construção de conhecimento científico.
X ENPEC 13	Bio	8º	Percepções dos alunos sobre parasitoses intestinais	questionário com perguntas abertas e fechadas	lacunas na construção do conhecimento acerca da relação da água com a transmissão de algumas doenças

X ENPEC 15	Bio	7º e 8º	concepções sobre tópicos em genética e a relação que pode ser estabelecida com algumas teorias de aprendizagem	questionário e representações gráficas / semiótica	os significados estão presentes desde o Ensino Fundamental; mas embasados em mídias com pouca ou nenhuma mediação de conceitos científicos em sala de aula.
X ENPEC 17	Bio	todas	percepção dos discentes sobre as Unidades de Conservação	questionários com perguntas abertas e fechadas e Análise de Conteúdo	falta de conhecimento a respeito das unidades de conservação e conceitos equivocados
X ENPEC 18	Bio	9º	Concepções e temas correlatos de sexualidade	questionário e avaliação da aprendizagem e Análise de Conteúdo	Gravidez, sexo e DST foram os temas indicados como os mais relacionados com a sexualidade e, autoestima e preconceito como os menos relacionados com a sexualidade humana.
X ENPEC 20	Bio	7º	analisar quais os efeitos na aprendizagem do conhecimento científico relacionado com a Enterobiose por meio de uma Oficina	pré-teste e pós-teste	A oficina contribuiu no processo de ensino-aprendizagem.

X ENPEC 25	Qui	7º	verificar se o ensino de Ciências por Investigação pode ser uma abordagem adequada para que os alunos tenham o interesse despertado e o mantenham até o fim	pesquisa-ação	influenciou diretamente no interesse e na aprendizagem dos alunos. No entanto, a manutenção do interesse despertado precisa ser melhor verificado.
XI ENPEC 6	Qui	9º	caracterizar as concepções sobre experimentação após a participação numa proposta de ensino de conteúdos científicos privilegiando o aspecto motivacional.	pesquisa qualitativa	os alunos construíram concepções de experimentação como sinônimo de atividade física ou de manipulação
XI ENPEC 9	Bio	8º	descrever os avanços na motivação pela aprendizagem do conteúdo de citologia nos estudantes	atividade lúdica	alunos foram motivados a procurar informações em diferentes fontes para a construção do jogo
XI ENPEC 10	Bio	8º	investigar as concepções de estudantes a respeito da temática "Alimentação humana e sua relação com os impactos ambientais"	Estudo de Caso	apontou necessidade de um melhor aprimoramento na abordagem desta temática no Ensino de Ciências.
XI ENPEC 13	Bio	7º	Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e analisar e classificar o nível cognitivo das questões formuladas por alunos	análise classificatória cognitiva	a metodologia contribuiu para a elaboração e seleção de questões relevantes para a investigação científica proposta.

XI ENPEC 21	Bio	6º	Avaliar o impacto de ações educativas em Ciências para prevenção da Ascaridíase	pré-teste e pós-teste	educação em saúde permite informação, participação e interesse.
XI ENPEC 22	Bio	todas	aprofundar o conhecimento sobre Saúde com base na vivências dos alunos dentro e fora da escola, por meio da construção de textos multimodais.	semiótica social	influenciou na formação das concepções de saúde e de tantos outros fenômenos importantes para os jovens em nossa sociedade.
XI ENPEC 23	Bio	7º	ensinar Reino Fungi e propor reflexões a partir de um minicurso desenvolvido na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa	aprendizagem significativa e mapas conceituais	Os alunos melhoraram a linguagem, apresentando, ao fim, uma linguagem mais coerente com o campo da Biologia.
XI ENPEC 24	Bio	6º	diagnosticar conhecimentos para elencar e problematizar conceitos que os conectem às diversas maneiras de expressão da natureza, investigando problemas e discutindo propostas para solucioná-los.	anotações da experiência	Alguns estudantes perceberam a importância das suas atitudes para a melhora dos problemas ambientais.

XI ENPEC 26	Bio	8º	avaliar a produção de vídeos realizada ao longo de uma sequência de ensino sobre parasitoses com base na proposta de Temas Geradores de Paulo Freire	Análise de caderno de campo, filmagens, áudios, registro escrito e análise de vídeos similares.	Apresentaram aspectos relacionados ao cotidiano, às problematizações ocorridas na sala de aula e aos conhecimentos científicos explorados durante as pesquisas e discussões
XI ENPEC 27	Bio	todas	identificar a significação conceitual, procedimental e atitudinal sobre a proposição, construída simultaneamente por escolares, depois de expostos a um ensino planejado sob o viés da multiplicidade representacional.	Estudo de Caso	a abordagem, sustentada na congregação da Aprendizagem Significativa, Conteúdos de Aprendizagem e Multiplicidade Representacional, permitiu que o aprendiz alcançasse aprendizagem significativa em educação alimentar e nutricional.
XI ENPEC 28	Bio	todas	avaliar uma atividade de campo e uma propor uma exposição de imagens fotográficas sobre Interações Ecológicas	gravações de aula	O aluno como sujeito ativo, argumentando e buscando seus próprios conhecimentos a partir da interação com o professor, que se mostrou essencial para a mediação.
XI ENPEC 29	Qui	9º	investigação sobre o grau de entendimento do processo de difusão de alunos da rede pública sobre conceitos básicos da Ciência	elaboração e análise de esquemas - Análise Crítica do Discurso	os alunos se apropriaram dos conceitos científicos e os expressam na forma de textos e esquemas.

XI ENPEC 33	Bio	6º	analisar as contribuições e limitações do Método da Lembrança Estimulada (MLE) para a investigação de situações de aprendizagem de conceitos científicos,	Análise de conteúdo	existe demanda por tempo para aplicação da MLE e que alguns estudantes não se sentiram confortáveis para expor oralmente seus conhecimentos durante a gravação da entrevista
XI ENPEC 34	Bio	9º	investigar as possíveis Representações Sociais (RS) referente ao tema "Abuso Sexual".	a análise situada no núcleo central das representações	As RS de abuso sexual presente entre os alunos está diretamente ligada à conjunção carnal
XI ENPEC 37	Bio	7º	investigar as concepções prévias dos estudantes sobre polinização e reprodução vegetal	questionários analisados e categorizados e intervenções prático-teóricas	A maioria dos alunos afirmou conhecer os grãos de pólen.
XI ENPEC 38	Qui	6º	analisou o Mapa Conceitual como recurso didático que facilita a aprendizagem significativa de conceitos científicos no Ensino Fundamental	análise descritiva e analítica	Foi constatado o caráter processual recursivo inerente à aprendizagem significativa quanto se usa Mapa Conceitual.

XII ENPEC 2	Bio	6º	compreender que significados alunos do 6º ano do ensino fundamental produzem sobre botânica por meio da perspectiva metodológica da sala de aula invertida.	abordagem qualitativa na modalidade narrativa e a Análise Textual Discursiva	Percebem mobilização e construção de conhecimentos científicos pelos estudantes
XII ENPEC 5	Bio	8º	utilizar recursos multimodais trabalhar o corpo humano e seu desenvolvimento, não só na perspectiva biológica, mas também aspectos sociais por meio de atividades em grupo.	análise da proposta	As atividades propiciaram aprendizagem, envolvimento e discussões entre os estudantes.
XII ENPEC 8	Bio	todas	analisar as concepções de saúde baseada nas percepções sobre bullying de alunos a partir da atividade educativa “Conexão Saúde”.	Análise de Conteúdo	identifica, a partir das falas dos alunos, os estudantes apreciam de forma positiva os recursos didáticos, a interação dialógica e os debates propostos diferentes tipos de bullying relacionados a gênero, sexualidade, estética e racismo
XII ENPEC 9	Bio	7º	análise qualitativa de uma sequência didática sobre vermicompostagem	Análise de Conteúdo	a sequência didática pode contribuir para a promoção da alfabetização científica.

XII ENPEC 13	Bio	8º	verificar se atividades com caráter investigativo promovem a satisfação das necessidades psicológicas básicas postuladas pela Teoria da Autodeterminação.	análise qualitativa de diário de bordo, questionário, desenhos dos alunos e gravação de áudio e vídeos.	satisfação das necessidades psicológicas básicas de Pertencimento, Competência e Autonomia podem ser verificadas em atividades de investigação com caráter aberto, demonstrando que ocorreu motivação dos alunos.
XII ENPEC 14	Bio	8º	relatar a aceitação de dois jogos cooperativos sobre nutrição	Questionário de Avaliação	os jogos foram bem aceitos e identificamos aquisição de conhecimentos de conteúdos abordados nos jogos.
XII ENPEC 15	Qui	9º	investigar como os alunos de uma escola Montessori compreendem o conhecimento químico e suas relações com as ciências e a sociedade.	Entrevista	veem a química como uma ciência que estabelece relações com outras áreas do conhecimento, todavia tiveram dificuldades em apontar exemplos em que essa relação acontecesse.
XII ENPEC 23	Cie	6º, 7º e 8º	justificar a importância dos museus como espaços de educação não formal, tendo em vista os últimos acontecimentos sucedidos com uma destas instituições.	questionário e pesquisa quali-quantitativa	É necessário democratizar esses espaços culturais começando com a sensibilização dos alunos, os quais precisam se identificar e reforçar um sentimento de pertencimento a essas instituições.

XII ENPEC 24	Bio	todas	analisar a visão dos alunos sobre a Educação Ambiental e verificar como e sob quais perspectivas são realizadas as atividades relacionadas a esta temática nas escolas	quanti-qualitativa (estatística descritiva e análise textual)	os alunos possuem deficiência de conhecimentos relacionados à temática e uma escassez de projetos nas escolas,
XII ENPEC 26	Cie	9º	investigar e analisar as percepções de ciência de alunos do ensino fundamental, participantes de um curso experimental	Análise de Conteúdo	foi possível perceber uma melhora das concepções dos alunos sobre o que é ciência, evidenciando a importância das atividades de experimentação para a resignificação do conhecimento para os jovens.
XII ENPEC 27	Qui	9º	apresentar uma sequência didática, para aulas de Ciências e Química sobre o tema gerador Drogas e seus Efeitos no Organismo.	Estudo de Caso	os alunos foram levados a uma reflexão com relação a valores, sistemas normativos para a vida, marcando, assim, sua dimensão política para tomadas de decisões mais conscientes sobre o tema.

Fonte: Anais do eventos disponíveis nos sites/portais dos eventos.

APÊNDICE C - Lista de artigos com foco em documentos e/ou livros didáticos publicados no ENPEC (2013-2019) no contexto do Ensino e/ou Educação em Ciências para o Fundamental II.

Referência	Foco de análise	Disciplina	Ano do EFII	Foco	Metodologia	Conclusões/resultados
IX ENPEC 6	livro didático	Ast	todos	investigação sobre o papel da HC em três coleções de livros didáticos indicados pelo PNLD-2011	ficha de investigação	há presença da HC, mas com poucas as atividades de reflexões
X ENPEC 11	documento	Cie	9º	Propor ações para desfragmentar o ensino de Ciências com o desenvolvimento de unidades didáticas	Método hermenêutico-dialético	alunos conseguem fazer melhores relações entre os conhecimentos abordados e o cotidiano
XI ENPEC 1	livro didático	Cie	todas	análise dos conteúdos no Guia de Livros Didáticos de 2014	Análise de Conteúdo	17 das 20 coleções estão em consonância com orientações curriculares vigentes no país até a década de 1960 (tradicionais). Duas coleções foram classificadas como inovadoras e uma em transição.

XI ENPEC 11	livro didático	Bio	todas	analisar duas coleções de livros didáticos propostos pelo PNLD sobre o tema Meio Ambiente.	análise documental	o “Projeto Teláris” aborda o tema de forma conservadora e conteudista, enquanto “Projeto Araribá” se aproxima da concepção pragmática.
XI ENPEC 15	rev	Cie	todas	levantamento bibliográfico sobre experimentação didática em revistas qualis A1 e A2, B1 e B2 da CAPES	levantamento bibliográfico	80% se dedicam a refletir sobre a importância das atividades práticas no ensino de ciências e predominância de trabalhos empíricos sobre os teóricos
XI ENPEC 17	rev	Cie	todas	identificar as tendências dos trabalhos sobre TICs apresentados no ENPEC de 2005 à 2015 no EF	levantamento bibliográfico	há uma baixa adesão dos pesquisadores a essa perspectiva de investigação, diversidade no uso de tecnologias e a maioria dos trabalhos apontou resultados positivos
XI ENPEC 18	livro didático	Qui	9º	Aspectos Sociocientíficos encontrados nas seções referentes aos conteúdos de Química de livros didáticos	pesquisa documental e Análise de Conteúdo	Número reduzido de potencialidades de Aspectos Sociocientíficos, sendo superficiais, pontuais e conteudistas

XI ENPEC 31	doc/prof	Cie	7º	<p>investigou se a proposição de estratégias de ensino de conteúdos de Ciências pelo professor viabilizaria o desenvolvimento de medidas consistentes com as habilidades preconizadas na documentação que orienta as atividades didáticas no Programa São Paulo Faz Escola.</p>	<p>Estudo de Caso e a autoscopia</p>	<p>diferenças entre os relatos da professora sobre as medidas de aprendizagem obtidas nas aulas e a terminologia dos documentos oficiais.</p>
-------------	----------	-----	----	---	--------------------------------------	---

XI ENPEC 32	doc	Bio	todas	<p>reconstituir a historicidade da educação em saúde através da leitura de documentos, considerando desde a lei federal 5.692/71, que instituiu a obrigatoriedade dos Programas de Saúde no país, até a segunda versão da Base Nacional Comum Curricular divulgada em 2016</p>	<p>Estudo de Caso e a autoscopia</p>	<p>avanços educacionais foram sendo incorporados aos documentos analisados.</p>
-------------	-----	-----	-------	--	--------------------------------------	---

XI ENPEC 35	livro didático	Bio	todas	<p>analisar como o conteúdo alimentação o é apresentado nos livros didáticos de Ciências</p>	Análise de conteúdo	o tema alimentação, foi citado em todos os livros com pouca frequência em alguns anos.
XII ENPEC 6 Antunes Jr., Cavalcanti e Ostermann, 2019	doc	Cie	todas	Vozes cts na BNCC	coocorrência consecutiva e a filosofia da linguagem de Bakhtin	há uma tendência ao incentivo de contextualização ingênua e práticas que se assemelham à perspectiva CTS vinculada a uma ACT reducionista.
XII ENPEC 11	doc	Qui	todas	<p>indícios do conhecimento químico para os anos finais do ensino fundamental expressos na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental para área das Ciências da Natureza.</p>	investigação de abordagem qualitativa	dentre as 63 habilidades listadas pela base, 15 delas podem ser trabalhadas do ponto de vista da Química.

XII ENPEC 12	rev	Bio	todas	analisar o panorama de teses e dissertações sobre práticas pedagógicas em Educação Ambiental desenvolvidas no Ensino Fundamental II.	Estado da Arte: estudo bibliográfico	o aumento da produção a partir da década de 2000 com distribuição pulverizada nas instituições. Notamos que 76% dos trabalhos abordam a Educação Ambiental de um modo geral sem especificar outras áreas.
XII ENPEC 17	doc	Cie	odas	Comparação das versões da BNCC no contexto dos anos finais do Ensino Fundamental	Análise do Discurso de linha francesa	forte mudança de viés ideológico entre as duas versões da BNCC, além de outras questões relativas a silenciamentos, tipologias discursivas e relações entre forma e conteúdo, que se remetem a explícitas relações de poder
XII ENPEC 20	livro de ficção	Qui	todas	analisar os conteúdos relativos à alquimia, presentes no livro Harry Potter e a Pedra Filosofal.	Análise de Conteúdo	a obra Harry Potter apresenta conteúdos sobre a temática alquimia que pode ser utilizado para motivar o ensino de química

XII ENPEC 22	Livro didático	Bio	8º	analisar a abordagem de saúde em livros didáticos de Ciências (PNLD 2017)	Análise de conteúdo	as coleções ainda apresentam abordagens que privilegiam aspectos biológicos em detrimento de aspectos multidimensionais e a desconsideração de elementos macrossociais impactantes na saúde de indivíduos e populações.
--------------	----------------	-----	----	---	---------------------	---

Fonte: Anais do eventos disponíveis nos sites/portais dos eventos.

APÊNDICE D - Lista de artigos com foco na formação de professores e/ou análise de aulas com foco na prática do professor publicados no ENPEC (2013-2019) no contexto do Ensino e/ou Educação em Ciências para o Fundamental II.

Código	Disciplina	Ano do EFII	Foco	Metodologia	Conclusões/Resultados
X ENPEC 2	Fis	9	o perfil dos professores que atuam no último ano do ensino fundamental II em duas escolas da rede pública	questionário estruturado	falta de preparo profissional na formação inicial e continuada e dificuldades para ensinar Física
X ENPEC 21	Cie	todas	Argumentar em favor da necessária formação do professor para o trabalho com Questões Sociocientíficas	Texto teórico	a formação que se almeja refere-se aos modos de como são construídas as relações entre as diferentes culturas que são apresentadas e como o aluno articula-as em suas ações no mundo.
X ENPEC 28	Bio	6	sensibilização para o entorno da escola e intervenção nessa realidade, através do plantio de espécies nativas da região por meio de oficina.	observação participante e análise de questionários semiestruturados	evidenciou haver uma real demanda por atividades educativas alternativas, fora do ambiente formal da escola

XI ENPEC 2	Bio	todas	Percepção de professores do Brasil e do Chile sobre ensino de temas de alimentação e nutrição	pesquisa exploratória (entrevista semiestruturada) + Análise de Conteúdo	despreparo dos professores para trabalhar o assunto e a falta de políticas públicas para resolver a situação
XI ENPEC 4	Bio	todas	verificar a percepção dos professores sobre a Educação Ambiental (EA) e suas possíveis contribuições para uma tomada de consciência quanto às questões socioambientais.	Estudo de Caso com aplicação de questionário e revisão bibliográfica	Os docentes destacaram a necessidade de cursos de formação continuada
XI ENPEC 5	Qui	todas	discutir conceitos de Química em um curso de extensão a alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas.	Análise de Conteúdo (informações obtidas no curso)	importância da utilização das diferentes representações para a compreensão do mundo submicroscópico.
XI ENPEC 20	Cie	todas	investigar as escolas indígenas do Estado, face aos desafios para a implementação do ensino de Ciências.	questionário misto e por entrevistas não dirigidas	Poucos professores e pouca bibliografia.

XI ENPEC 30	Cie	todas	discussão sobre a importância de práticas pedagógicas relacionadas à valorização da cultura afro-brasileira e indígena	análise de projetos	Observa-se a intenção de valorização das culturas que diretamente influenciam nossa sociedade, população indígena e quilombola, evidenciando a necessidade de os espaços escolares potencializarem suas discussões.
-------------	-----	-------	--	---------------------	---

XI ENPEC 31	Cie	7	investigou se a proposição de estratégias de ensino de conteúdos de Ciências pelo professor viabilizaria o desenvolvimento de medidas consistentes com as habilidades preconizadas na documentação que orienta as atividades didáticas no Programa São Paulo Faz Escola.	Estudo de Caso e a autoscopia	diferenças entre os relatos da professora sobre as medidas de aprendizagem obtidas nas aulas e a terminologia dos documentos oficiais.
-------------	-----	---	--	-------------------------------	--

XII ENPEC 1	Cie	todas	Analisar o uso do livro didático de Ciências por professores	427 docentes	o LD de Ciências continua a ser um recurso amplamente utilizado no grupo de professores investigados e possui grande importância como elemento norteador do planejamento, da preparação das aulas e como material para formação docente.
XII ENPEC 19	Cie	9	analisar as concepções preliminares de professores de Ciências sobre o conceito e abordagem de questões sociocientíficas (QSC) assim como a forma como afirmam trabalhá-las em sala de aula	abordagem qualitativa para análise de dados	as QSC são frequentemente vinculadas a abordagem CTS e o conteúdo científico é confundido como uma QSC
XII ENPEC 21	Fis	9	investigar quais as dificuldades que os professores de ciências enfrentam com o Ensino da Física.	Análise Textual Discursiva	a formação das educadoras é determinante, a experiência facilita o ensino, que as abordagens podem expressar a Física em um viés matemático e fatores da vida dos estudantes influenciam também em

seu desempenho.

XII ENPEC 25	Fis / Bio	9	identificar e analisar, à luz das categorizações de Tardif, os Saberes Docentes que são desenvolvidos e/ou movimentados por um professor de Ciências, licenciado em Ciências Biológicas, que leciona Física no Ensino Fundamental II.	Estudo de Caso qualitativo e exploratório	Ausência dos saberes docentes durante as aulas de Física; o mesmo não foi observado durante as aulas de Biologia. Como resultado, nas lacunas dos saberes, observou-se características do processo de Sobrevivência Docente. Os resultados também levam para uma discussão dos processos de formação docente e das grades curriculares das universidades para atendimentos das demandas atuais.
XII ENPEC 28	Bio	todas	Analisar o desenvolvimento de um projeto com o objetivo de construir de um guia que auxilie docentes em formação inicial e	estudo de caso exploratório e pesquisa-ação	alguns dos licenciandos observados tiveram dificuldade de aplicar outras metodologias, diversas daquelas a que os estudantes em geral são sujeitos ao longo da sua vida

continuada na
elaboração de suas
aulas - licenciatura em
Ciências Biológicas

escolar.

Fonte: Anais dos eventos disponíveis nos sites/portais dos eventos.