

Saneamento Básico Urbano: Aspectos sociofilosóficos de uma Formação de Professores com enfoque CTS/CTSA

Basic Urban Sanitation: Sociophilosophical aspects of Teacher Education with a STS/STSE focus

Felipe Sarmenghi Rangel

Instituto Federal do Espírito Santo
felipe@ifes.edu.br

Sidnei Quezada Meireles Leite

Instituto Federal do Espírito Santo
squezada@ifes.edu.br

Vilma Reis Terra

Instituto Federal do Espírito Santo
vilmaterra@ifes.edu.br

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi o de estudar os aspectos sociofilosóficos oriundos de práticas pedagógicas realizadas em uma formação continuada de professores da educação básica em Saneamento Básico. Os dados foram produzidos a partir de relatos orais, observações, construções de narrativas e questionários visando identificar temas relacionados ao abastecimento de água, drenagem de águas urbanas, tratamento de efluentes e resíduos sólidos. Os aspectos sociofilosóficos e sociocientíficos da Educação CTS/CTSA foram fundamentados em Wildson Santos, Décio Auler e Eduardo Mortimer articulados aos pressupostos de Paulo Freire. As dimensões dos saberes científicos e populares que integram Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, inferidas com base nas recomendações de Aikenhead (2009), evidenciaram a produção de debates sobre a organização de currículos contextualizados e problematizadores em que conexões entre o tema da formação e os desdobramentos sociais, culturais, científicos, econômicos, tecnológicos e ambientais foram realizadas e debatidas.

Palavras chave: Educação CTS/CTSA, Formação de Professores, Educação básica, Saneamento básico urbano.

Abstract

The objective of this research was to study the sociophilosophical aspects arising from pedagogical practices carried out in a continuous formation of teachers of basic education in

Basic Sanitation. The data were produced from oral reports, observations, construction of narratives and questionnaires in order to identify topics related to water supply, urban water drainage, effluent treatment and solid waste. The socio-philosophical and socio-scientific aspects of STS / STSE Education were based on Wildson Santos, Décio Auler and Eduardo Mortimer articulated to Paulo Freire's assumptions. The dimensions of scientific and popular knowledge that integrate Science, Technology, Society and Environment, inferred based on the recommendations of Aikenhead (2009), evidenced the production of debates on the organization of contextualized and problematizing curricula in which connections between the theme of training and the social, cultural, scientific, economic, technological and environmental developments were carried out and debated.

Key words: STS/STSE Education, Teacher Training, Basic Education, Urban Basic Sanitation.

Introdução

Os Parâmetros Curriculares Nacionais voltados para o Ensino Médio (PCEM) salientam que os objetivos da educação devem envolver, de forma associada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos e contextualizados, que contestem as necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento dos mais extensos e abstratos conhecimentos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo (BRASIL, 2000).

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCPEM) é necessário que, em algum momento do processo de ensino, as abordagens dos conteúdos estejam articuladas de forma não fragmentada com o desenvolvimento tecnológico, social e ambiental (BRASIL, 2006).

Para a BNCC, a construção de uma sociedade mais justa, ética, democrática, inclusiva, sustentável e solidária, depende da articulação entre as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2018). Esses documentos reconhecem a importância da busca pela contextualização ao delinearem uma série de competências humanas que se relacionam aos conhecimentos científico-tecnológicos, discutidos em uma educação com perspectiva CTSA.

Um modelo curricular com enfoque CTS/CTSA apresenta abordagens que promovam a educação científica e tecnológica dos cidadãos, visando construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS, 2007).

Práticas educativas que relacionam teoria e metodologia de forma a contribuir para o desenvolvimento de habilidades e valores são recomendadas por Freire (2004) para promoção da autonomia. Em sua pedagogia, o autor ressalta que temáticas profundas, reflexivas e autônomas devem propiciar o surgimento de questionamentos abrangentes sobre concepções, problemas, crises e potencialidades da sociedade.

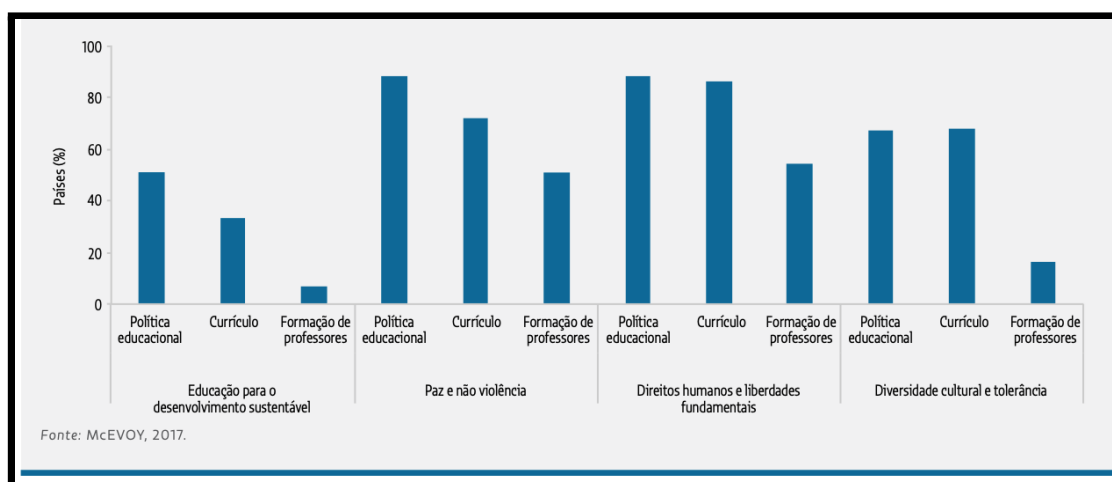
Costa e Furtado (2015) afirmam que uma das tarefas dos educadores é trabalhar uma formação política que assegure aos estudantes entendimentos contextualizados sobre a sociedade onde vivem, ao mesmo tempo que contribua para um engajamento prático na luta social.

O Relatório de Monitoramento Global de Educação (UNESCO, 2017), divulgado pela

Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), apontou que apenas 51% dos países integraram a educação para o desenvolvimento sustentável em suas políticas, e 33% deles em seus currículos.

Na formação de professores, cerca da metade dos países abordaram os temas de paz, não violência, direitos humanos e liberdades fundamentais, 16% discutiram os temas de diversidade cultural e tolerância, e apenas 7% incluíram a educação para o desenvolvimento sustentável (Figura 1).

Figura 1: Porcentagem de países que reportaram à quinta consulta da Recomendação de 1974 que incluíram os temas selecionados em sua política educacional, currículo e formação de professores, 2012.



Fonte: Relatório de Monitoramento Global de Educação (UNESCO, 2017).

Além da problemática quanto à qualidade dos recursos hídricos e do aumento da demanda do uso e consumo da água, as mudanças climáticas, a poluição causada por resíduos sólidos, o uso inadequado do solo tem contribuído para um quadro de problemas sanitários em todo o planeta (UNESCO, 2018).

Durante a apresentação desse contexto de participação da escola precisa para a produção reflexões críticas sobre a realidade vivida ao ao grupo de pesquisa que investiga a formação de profissionais da educação básica surgiram os seguintes questionamentos: De que maneira a perspectiva da educação que estuda a interação Ciência-Tecnologia-Saúde (CTS)/Ciência-Tecnologia-Saúde-Ambiente (CTSA) podem promover uma revisão das práticas educacionais aplicadas ao tema do saneamento básico? A aplicação dessas intervenções poderiam promover debates sobre os impactos sociais, ambientais e de saúde do saneamento em um contexto local e regional? De que forma o planejamento de práticas reflexivas se concretiza durante um processo de formação de professores da educação básica em saneamento básico para relacionar aspectos sociais, científicos, ambientais e tecnológicos?

Essas perguntas apresentaram-se como eixos condutores do trabalho que permitiram delimitar o seguinte objetivo deste trabalho: Estudar os aspectos sociofilosóficos oriundos de práticas pedagógicas realizadas em uma formação continuada de professores da educação básica em Saneamento Básico para promoção de transformações políticas, socioeconômicas, socioambientais e socioculturais.

Metodologia

O presente trabalho é parte de um estudo maior em desenvolvimento que visa compreender, entre outras coisas, os aspectos sociofilosóficos e metodológicos da Educação CTS/CTSA aplicada à Formação de Professores em Práticas Escolares em Saneamento Básico. A organização do curso, que possui carga horária de 96 horas, foi baseado nas recomendações de Freire (2004 e 2005), e de Delizoicov *et al.* (2011) que considera a importância da formação por meio da problematização e de Arnoni (2012) que apresenta os fundamentos filosóficos da Lógica Dialética e da Ontologia do ser social na práxis educativa, por meio da Metodologia da Mediação Dialética (MMD).

A intervenção, ofertada no campus Aracruz do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) no período de setembro a novembro de 2019, contou com a participação de 32 cursistas cujas funções profissionais incluíam professores, pedagogos, auxiliares de pedagogo e assistentes de aluno, além de alunos de graduação em licenciatura.

Os dados produzidos durante a investigação emergiram de observações, rodas de conversas, questionários aplicados ao longo da pesquisa, fotografias, relatos escritos feitos pelos participantes do projeto de intervenção, além do estudo de livros e artigos científicos da área da educação e ensino de ciências da natureza (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo das técnicas e instrumentos de coleta de dados empregados durante a investigação do curso de extensão de formação continuada de professores em SBU, realizada no ano de 2019 no campus Aracruz do Instituto Federal do Espírito.

INVESTIGAÇÃO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Investigação Qualitativa Tipo: Estudo de Caso	Observações	Anotações no diário de bordo do investigador.
	Inquéritos	Questionários e entrevistas.
	Imagens	Fotografias e filmagens como registros dos momentos.
	Relatos orais e escritos	Anotações produzidas nos diários de bordo dos participantes.

Fonte: Adaptação dos autores

Os aspectos sociofilosóficos da formação de professores foi realizada considerando as aproximações entre a teoria da Educação CTS/CTSA (SANTOS, 2007; SANTOS; AULER, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2002; AIKENHEAD, 2009) sob o enfoque cultural de Latour e Woolgar (1997) com o Movimento da Libertação, que inclui a Filosofia da Libertação de Dussel (1977) e a Pedagogia Libertadora de Paulo Freire (2004, 2005).

Para análise desses aspectos foram aplicados Método de Triangulação de Triviños (1987) que visou abranger a descrição, explicação e compreensão da intervenção realizada. A Análise de Conteúdo à luz de Bardin (2011) foi utilizada considerando as etapas de pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados e interpretação enquanto a Análise Textual Discursiva (ATD), visou auxiliar na análise dos dados que transitam entre a análise de conteúdo e a análise de discurso (MORAES; GALIAZZI, 2007). O *software* IRAMUTEQ também foi utilizado como ferramenta de apoio para realização das análises dos significados dos conteúdos textuais produzidos pelos cursistas.

Aspectos Sociofilosóficos da Educação CTS/CTSA da Formação de Professores em Saneamento Básico

O curso de formação de professores em Práticas Escolares em Saneamento Básico procurou aliar a perspectiva dos temas sociocientíficos do saneamento básico urbano ao enfoque CTS/CTSA ao propiciar aos participantes a discussão sobre propostas curriculares que trouxessem ao contexto escolar questões para apropriação de conhecimentos sobre meio ambiente, política, economia, sociedade e cultura, sobretudo quando relacionadas à ciência e à tecnologia.

Para tanto, no curso foram realizadas atividades de contextualização e problematização, que incluíram aulas de campo em estações de tratamento de água e esgoto, práticas de reciclagem de resíduos sólidos e de escoamento pluvial, além de propostas com funcionários da autarquia de saneamento, vigilância sanitária e gestores municipais. Materiais de apoio e atividades de sistematização foram ofertadas em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

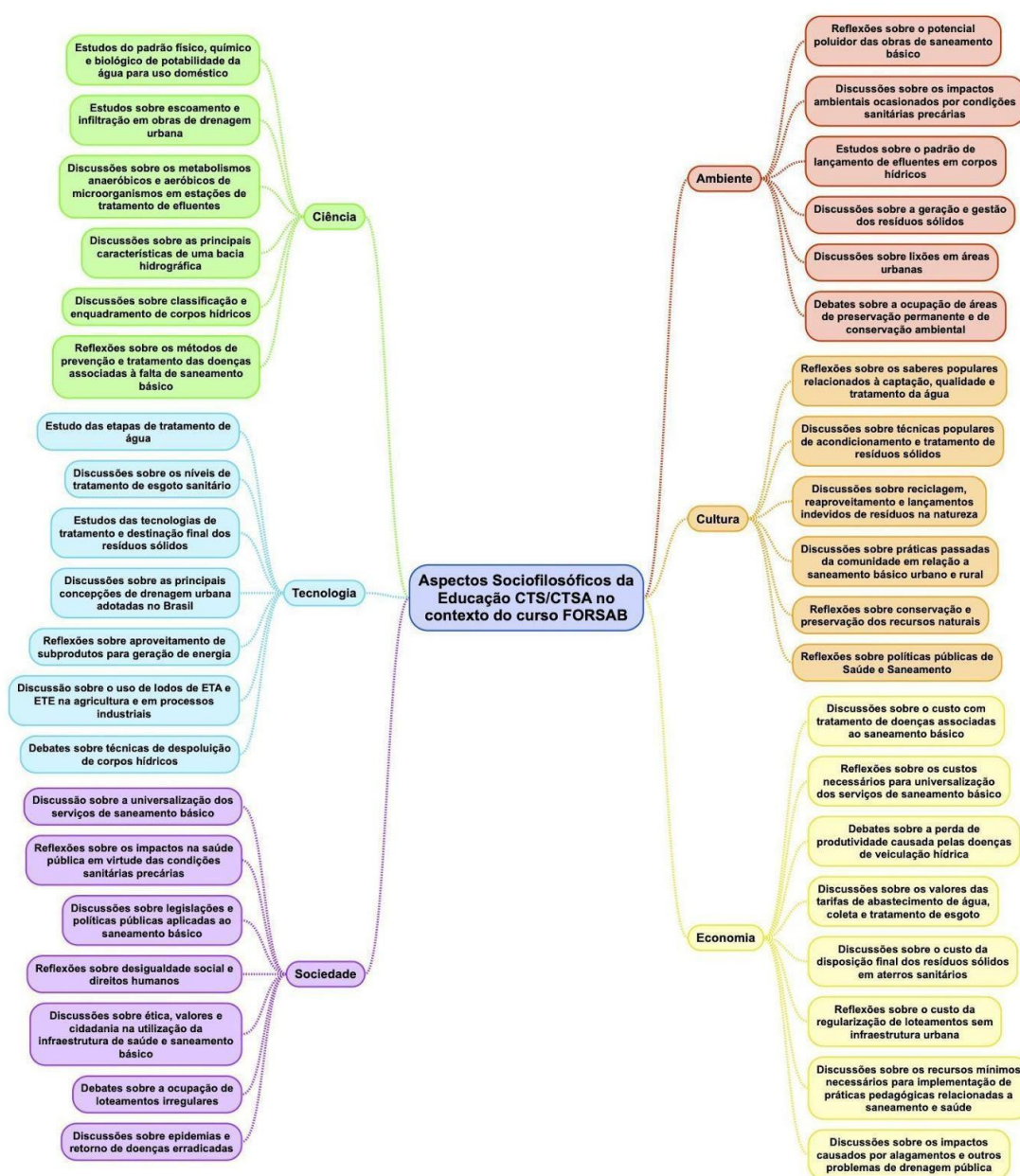
Visando identificar as questões sociocientíficas envolvidas na intervenção, produziu-se uma diagrama mental considerando os aspectos da educação CTS/CTSA com base no pressuposto por Aikenhead (2009), em que o ensino do conteúdo de ciências [e áreas de fronteiras] deve abranger o contexto do correspondente meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia.

Dessa maneira, foram definidas como categorias primárias seis aspectos da educação CTS/CTSA, sendo eles: os aspectos da ciência, tecnologia, cultura, sociedade, economia e ambiente. As categorias, ao serem conectadas em diagrama mental, resultaram em uma árvore de saberes potenciais, apresentada na Figura 2. Esse diagrama permite compreender a dimensão dos saberes científicos, escolares e populares apropriados durante o curso de formação de professores.

O diagrama mental possibilitou analisar as confluências dos diferentes saberes a partir da contextualização dos conhecimentos específicos sobre os serviços de saneamento básico, servindo de base para a proposta de uma atividade que visou caracterizar um sujeito hipotético a partir de uma condição inicial de vulnerabilidade em saneamento básico.

Esta atividade consistiu na realização de um seminário com relatos sobre a construção de um sujeito hipotético que vive um contexto de saneamento básico. Cada aluno recebeu um boneco de pano de algodão, sem identidade e idade definidas, mas vivendo uma situação hipotética de saneamento básico (por exemplo, sem acesso à água potável encanada, sem esgoto em casa, sem recolhimento de lixo, sem drenagem de água pluvial na rua, entre outros). Por meio desta atividade pretendeu-se retratar, refletir e compreender melhor a temática, a partir de diferentes aspectos.

Figura 2: Diagrama da dimensão dos conhecimentos articulados ao saneamento construído ao longo do curso, organizados de acordo com as categorias primárias de ciência, tecnologia, sociedade, cultura, economia e ambiente.



Fonte: Dados da Pesquisa.

Resultados

Conforme proposto, os cursistas realizaram a caracterização do sujeito hipotético considerando as condições iniciais propostas (Figura 3). As narrativas produzidas apresentaram riqueza de informações sociocientíficas aplicadas ao contexto do aluno. Os aspectos sociofilosóficos dos produtos dessa atividade foram analisados, com auxílio da análise textual gerada pelo software IRAMUTEQ, à luz de Santos e Mortimer (2002), Santos (2007), Aikenhead (2009) e Freire (2004, 2005) quanto à articulação do ensino CTS/CTSA e contextualização para promoção de uma educação crítica.

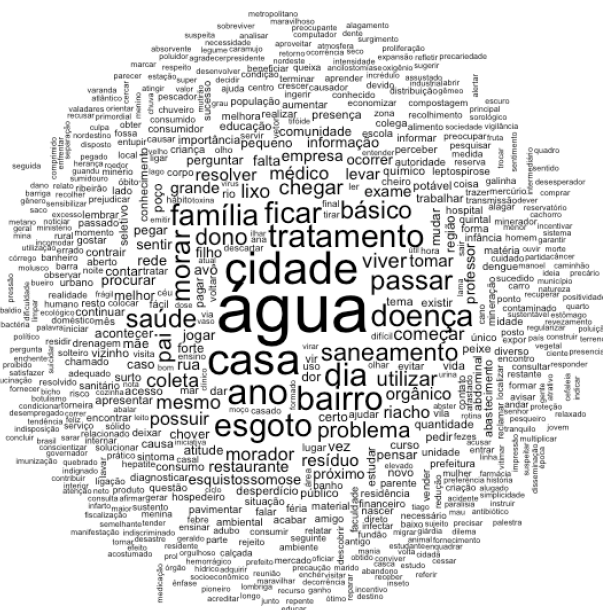
Figura 3: Alguns exemplos da apresentação da Atividade do Sujeito Hipotético em SBU.



Fonte: Dados da Pesquisa

Os principais assuntos elucidados pelos cursistas nessa prática, que reuniu 23 narrativas, foram agrupados na nuvem de palavras apresentada pela Figura 4. Puderam ser destacados os vocábulos "água", "casa", "cidade", "tratamento", "esgoto", "bairro", "ano", "dia", "família", "doença" entre outros, que se relacionam ao cotidiano de um indivíduo que faz uso dos serviços de saneamento básico.

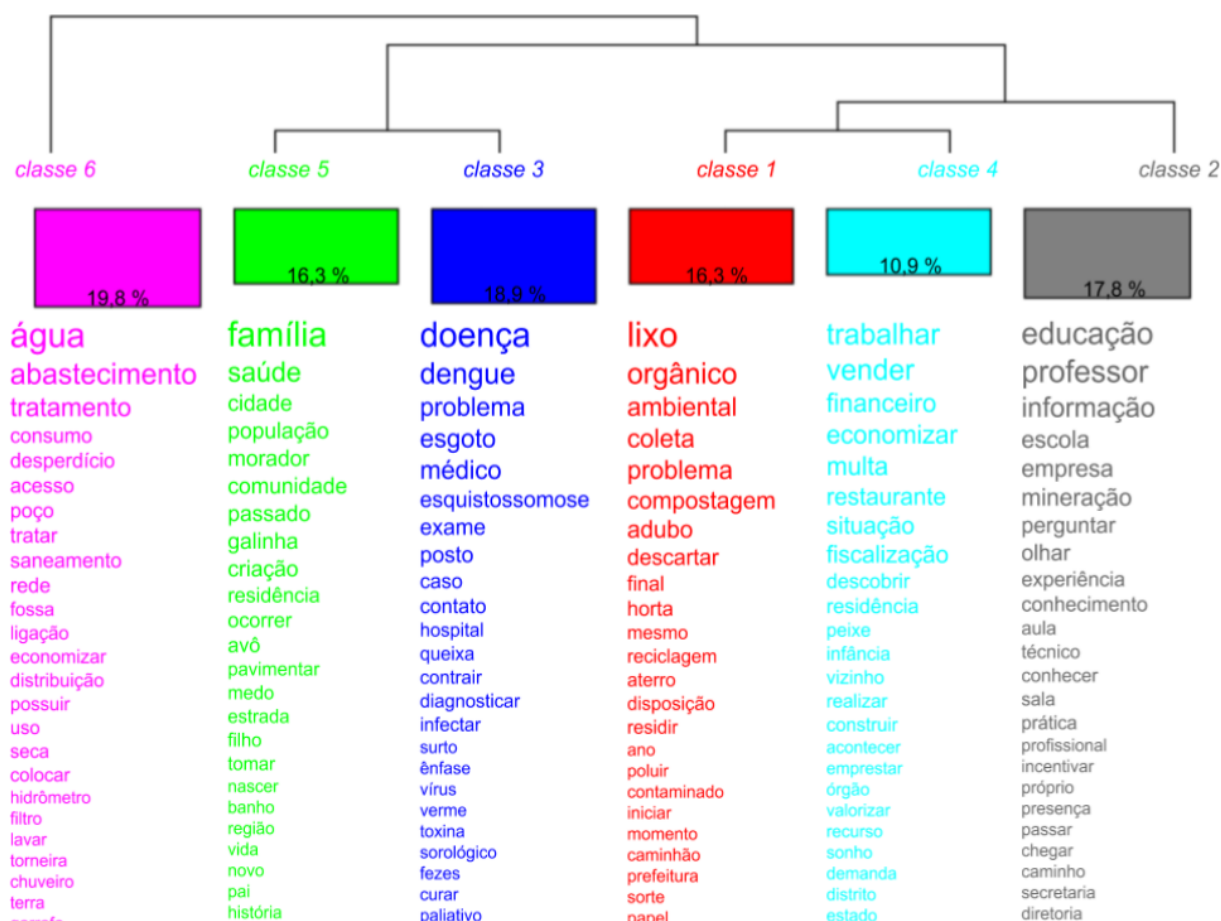
Figura 4: Nuvem de palavras dos termos mais frequentes encontrados nas narrativas da atividade do sujeito hipotético.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no resultado gerado pelo Iramuteq, 2020.

A Classificação Hierárquica Descendente (Figura 5), fornecida como resultado da análise de texto no IRAMUTEQ, também foi utilizada como suporte na elaboração das categorias, construídas partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2011) para abordar os aspectos da educação CTS/CTSA com base nos pressupostos de Aikenhead (2009).

Figura 5: Dendograma da Classificação Hierárquica Descendente do corpus produzido a partir das narrativas elaboradas pelos cursistas para caracterização dos Sujeitos Hipotéticos.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no resultado gerado pelo Iramuteq, 2020.

As inferências realizadas permitiu observar que a classe 01, constituída por 16,3% das Unidades de Contexto Elementar (UCE) classificadas, possuem conexões de possíveis conceitos relacionados aos aspectos da categoria Ambiente quando os vocábulos "lixo", "orgânico", "ambiental", "coleta", "problema", "compostagem" presumem identificar ideias voltadas aos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos sólidos na natureza.

A análise da frequência de palavras mensuradas na classe 02, que possui 17,8% das UCE classificadas, permite inferir que os vocábulos "educação", "professor", "informação", "escola", "empresa" possam estar relacionados à categoria Ciência, com foco no processo de ensino-aprendizagem para a produção de experiências e práticas emancipatórias.

A classe 03, constituída de 18,9% das UCE, possuem termos que sugerem a associação à categoria Sociedade, sendo estes "doença", "dengue", "problema", "esgoto", "médico", que podem estar voltados aos impactos sociais causados pelas doenças associadas à ausência de saneamento básico.

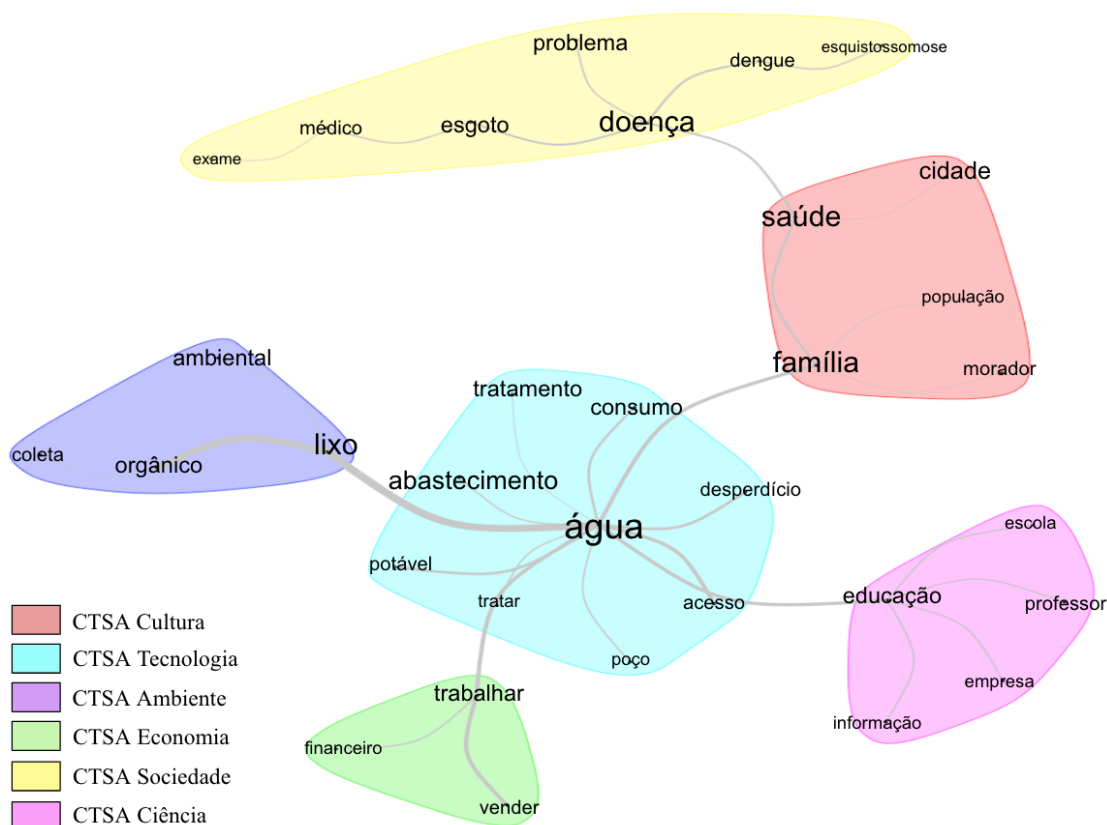
A análise da 4ª classe, composta por 10,9% das UCE classificadas, permite associar os vocábulos "trabalhar", "vender", "financeiro", "economizar" à categoria Economia, em que os prejuízos e benefícios econômicos relacionados ao saneamento básico podem fazer parte do contexto da narrativa dos sujeitos hipotéticos caracterizados pelos cursistas.

Quando à classe 05, que possui 16,3% das UCE classificadas, pode-se inferir que "família", "saúde", "cidade", "população", "morador" possuem aproximação aos aspectos da Cultura, em que hábitos comunitários e familiares podem estar relacionados aos usos inadequados de recursos ambientais ou de estruturas de SBU.

Por fim, a classe 06, com a maior proporção das UCE classificadas (19,8%), presume referir-se à categoria Tecnologia, em que os vocábulos "água", "abastecimento", "tratamento", "consumo" podem relacionar-se com as concepções técnicas do tratamento e distribuição de potável.

A investigação dos aspectos semânticos da intervenção foi realizada a partir da análise de similitude que indica a conexão entre as palavras a partir da estrutura do conteúdo do corpus textual da atividade. Essa análise permite inferir as partes comuns e as especificidades dos segmentos de texto em função das variáveis descritivas identificadas na estrutura. A análise de similitude gerada para as narrativas da atividade do sujeito hipotético é apresentada na Figura 6.

Figura 6: Análise de similitude gerado a partir das narrativas da atividade do sujeito hipotético



Fonte: Elaborado pelo autor baseado no resultado gerado pelo Iramuteq, 2020.

A análise de similitude organizou a conexão de frequência de palavras em seis blocos de ocorrências que podem ser associadas às categorias da educação CTS/CTSA quando

analisadas à luz de Aikenhead (2009). Ao observar as lógicas realizadas, é possível identificar que os vocábulos encontrados na classe que se aproxima da categoria Cultura se relacionam com as sentenças obtidas na categoria Sociedade, quando o vocábulo "saúde" se conecta ao vocábulo "doença".

Da mesma maneira, a categoria Cultura se avizinha à categoria Tecnologia por meio da ligação que o vocábulo "água" faz com as palavras "consumo" e "desperdício". A categoria Ciência aproxima-se da categoria Tecnologia quando a palavra "educação" se interliga ao vocábulo "acesso". Vale destacar que a categoria Tecnologia se relaciona com as categorias Ambiente, por meio das sentenças "lixo" e "água", e Economia por meio dos verbos "trabalhar" e "tratar".

Ao observar as conexões de possíveis conceitos relacionados à categoria Cultura encontram-se os vocábulos particulares a esta classe como “família”, “saúde”, “cidade”, “população”, “morador” entre outras. Infere-se que esses termos estejam voltados ao sentimento de pertencimento à comunidade, à apropriação de saberes populares e aos hábitos familiares e comunitários que incluem o uso de poços artesanais, o lançamento de rejeitos no leito de rios, entre outros.

Considerações Finais

Os aspectos sociofilosóficos da educação CTS/CTSA combinada ao Movimento da Libertação foram analisados visando mensurar o apoderamento dos professores quanto à educação crítica para transformação cultural e formação de cidadãos autônomos. As dimensões dos saberes científicos e populares que integram Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente foram identificadas, debatidas e inferidas com base nas recomendações de Aikenhead (2009). Os dados analisados evidenciou que houve produção de debates sobre a organização de currículos contextualizados e problematizadores, essenciais para o ensino de ciências a partir de temas sociais.

Agradecimentos e apoios

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Ifes, ao CNPq e a Fapes pelo apoio concedido no desenvolvimento do projeto de pesquisa.

Referências

- AIKENHEAD, Glen S. **Educação Científica para todos**. Lisboa: Edições Pedagogo, 2009.
- ARNONI, Maria Eliza Brefere. Mediação dialético-pedagógica e práxis educativa: o aspecto ontológico da aula. **Revista Educação e Emancipação**, Maranhão, v. 5, n. 2, p. 58-82, jul./dez. 2012.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 229 p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília, DF: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília, DF: MEC. Brasília, DF: MEC/SEB/DICEI, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a Base**. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 26 nov. 2019.

COSTA, Clarice Gomes; FURTADO, Eliane Dayse Pontes. Situações Limites na Pedagogia do Oprimido e da Esperança: Possibilidades para a Formação do Educador da EJA. In: V SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES DA EJA, 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UFSCAR, 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**, 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

DUSSEL, Enrique. **Filosofia da libertação na América Latina**. São Paulo: Loyola, 1977.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 40. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório: a produção de fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo construído de múltiplas faces. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, abr. 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-7313200600-0100009&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 set. 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-24, dez. 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. especial, p. 1-12, 2007

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio. **CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

TRIVIÑOS, A. N. S. **A pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, Brasil. Atlas. 1987

UNESCO. **Responsabilização na educação: cumprir nossos compromissos, relatório de monitoramento global da educação: relatório**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0025/002595/259593por.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2018.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2018: Soluções Baseadas na Natureza para Gestão das Águas: relatório**. Brasília, 2017. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002615/261594por.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2018.