



O MODELO FRACTAL DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS EM UM PROCESSO FORMATIVO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

The Fractal model of the Three Pedagogical Moments in a formative process of Science and Mathematics teachers

Andresa de Jesus dos Santos [ajsantos@uesc.br]

Patrícia de Jesus Santos [patriciasantos.jesus@hotmail.com]

Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática –PPGECM
Universidade Estadual de Santa Cruz –UESC
Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho –Ilhéus, Bahia, Brasil

Miguel Guilhermino de Archanjo Junior [miguel85archanjo@gmail.com]

Departamento Ciências Biológicas - DCB/UESC
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC
Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho –Ilhéus, Bahia, Brasil

Simoni Tormohlen Gehlen [stgehlen@uesc.br]

Departamento de Ciências Exatas–DCEX
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática –PPGECM
Universidade Estadual de Santa Cruz –UESC
Rodovia Jorge Amado, km 16, Salobrinho –Ilhéus, Bahia, Brasil

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo identificar a presença e a contribuição do modelo fractal dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) em um processo formativo de professores, baseado na obtenção de Temas Geradores. Metodologicamente, esta pesquisa foi organizada a partir da realização de um processo formativo de professores do ensino de Ciências e Matemática, em uma escola pública de Ensino Médio, situada no município Ilhéus-BA. As informações foram obtidas por meio de videogravações dos encontros do processo formativo e analisadas por meio da Análise Textual Discursiva, na qual foram sistematizadas duas categorias: *i) A Estrutura em fractais dos 3MPs no processo formativo de professores; ii) A influência dos fractais dos 3MPs no planejamento de atividades didático pedagógicas.* Dentre os resultados, destaca-se que o modelo fractal dos 3MPs contribuiu para o desenvolvimento da Investigação Temática, permitindo uma melhor estruturação em suas etapas e dialogicidade em todo o processo. Além disso, possibilitou que um professor elaborasse uma atividade baseada na estrutura dos 3MPs, mesmo sem que essa dinâmica estivesse sido mencionada teoricamente, evidenciando o potencial dessa proposta teórico-metodológica na implementação da práxis escolar. Por fim, as ações político-pedagógicas realizadas no contexto do ensino de Ciências apontam caminhos promissores na promoção da formação permanente dos professores e para a compreensão de problemas oriundos da realidade dos estudantes, bem como na sua transposição para contexto da sala de aula, possibilitando uma formação crítica.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências; Paulo Freire; Três Momentos Pedagógicos; Fractais.

Abstract

The present study aims to identify the presence and contribution of the Three Pedagogical Moments (3MP) fractal model in a teacher training process, based on the use of Generating Themes. Methodologically, this research was organized through a teacher training process in Science and Mathematics education at a public high school in the city of Ilhéus-BA. The information was obtained through video recordings of the training sessions and analyzed using Discursive Textual Analysis, which resulted in two categories: *i) The fractal structure of the 3MPs in the teacher training process; ii) The influence of 3MPs fractals on the planning of didactic-pedagogical activities.* Among the results, it stands out that the fractal model of 3MPs contributed to the development of Thematic Investigation, enabling better structuring of its stages and dialogicity throughout the process; furthermore, it allowed the teacher to design an activity following the 3MPs structure, even without

this dynamic being mentioned theoretically, highlighting the potential of this theoretical-methodological approach in implementing school praxis. Finally, the political-pedagogical actions carried out in the context of Science education indicated promising paths in promoting ongoing teacher training and understanding problems arising from students' reality, as well as their transposition into the classroom context, enabling critical education.

Keywords: Science education; Paulo Freire; Three Pedagogical Moments; Fractals.

INTRODUÇÃO

A perspectiva educacional de Paulo Freire tem sido foco de alguns estudos na área de Educação em Ciências e, cada vez mais, tornando-se referência no contexto internacional, o que pode ser constatado pelas diversas publicações realizadas no ano de 2021, em especial, em dossiês para a comemoração do centenário de seu aniversário (Delizoicov, Gehlen, & Ibraim, 2021; Demartine & Silva, 2021; Solino, Sousa, Silva, & Gehlen, 2021; Aceves, Torres-Olave, & Tolbert, 2022). Esses estudos, em sua maioria, têm recorrido aos pressupostos teórico-metodológicos freireanos para promover uma educação pautada nas realidades dos sujeitos, buscando ressignificar o modelo vigente e potencializar ações político-pedagógicas emancipadoras, por meio de processos de formação de professores e a reestruturação de programas escolares (Auler, 2021; Rosa & Strieder, 2021; Delizoicov, 1982; 1991; Silva, 2004; Muenchen, 2010; Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2011; Milli, Almeida, & Gehlen, 2018; Iribarren et al., 2021). Dentre as diversas perspectivas freireanas a serem consideradas no contexto escolar, está o processo de obtenção e desenvolvimento de Temas Geradores. Paulo Freire trabalhou com aspectos que envolvem os Temas Geradores na Alfabetização de Jovens e Adultos, fora de um contexto escolar, com objetivo de fomentar uma educação problematizadora, baseada na realidade e nas contradições sociais, obtidas por meio do diálogo e das compreensões dos sujeitos sobre essa realidade em que estavam inseridos. Estes Temas são obtidos por meio de um processo denominado de Investigação Temática, em que são identificadas as contradições sociais, que podem conter situações-limites, e que necessitam ser legitimadas e superadas pelos indivíduos que a vivenciam (Freire, 1987).

A partir do final dos anos de 1970 e início de 1980, esse processo de identificação e legitimação de Temas Geradores, passa a ser um dos focos das pesquisas pautadas na perspectiva freireana na área de Educação em Ciências, em que diversas questões são investigadas no âmbito escolar, seja em ações realizadas em algumas escolas brasileiras e/ou em Redes de Ensino (Delizoicov, Gehlen, & Ibraim, 2021). Após a obtenção dos Temas Geradores por meio do processo de Investigação Temática, Delizoicov (1982) realizou a sistematização desse processo para o espaço escolar, e propôs a dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Os 3MP podem ser compreendidos como “organizadores utilizados para garantir uma prática sistemática do diálogo” (Pernambuco, 1993, p. 33), sistematizados em: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC) (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011). A exemplo, Delizoicov, Delizoicov, N. e Silva (2020) apresentam vários projetos de Reestruturação Curricular, realizados por secretarias de educação, pautados nesses pressupostos teórico-metodológicos freireanos, que têm contribuído para a Educação em Ciências pautado na dialogicidade e emancipação do sujeito.

Além disso, os pesquisadores que utilizam os 3MP no desenvolvimento da Investigação Temática, na Educação em Ciências, têm explorado essa dinâmica para além da sala de aula, por exemplo: como ferramenta de avaliação dos processos educativos (Klein, Pereira, & Muenchen 2021); como estruturantes de currículos (Araújo & Muenchen, 2018); na organização de processos formativos (Giacomini & Muenchen, 2015) e na produção de material didático (Pacheco & Muenchen, 2022). Também há estudos que estabelecem novas articulações teórico-metodológicas com os 3MP. Por exemplo, Bonfim (2021) ao articular os 3MP com os Parâmetros Humanizadores, pautados na perspectiva de Vygotsky, defende que em atividades didático-pedagógicas sejam consideradas as dimensões Ontológica, Epistemológica e Praxiológica do conhecimento, para que se possa concretizar a educação humanizadora. Há, também, Braga e José (2021) que enfatizam que se os 3MP forem considerados partes de uma representação equivalentes a um fractal, e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) como estruturante dessas partes, as diferentes reproduções do conhecimento permitem diferentes formas de exploração. Os autores utilizam essa concepção de relação entre a TFC e os 3MP para analisar especificamente a produção de um material didático referente ao tema “produção, transmissão e consumo de energia elétrica” para a abordagem no contexto do ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Entende-se que é necessário investigar se o modelo fractal, no âmbito dos 3MP, pode ser utilizado em processos formativos de professores para desenvolver atividades voltadas à obtenção e ao desenvolvimento de Temas Geradores. Em outras palavras, é preciso ampliar a discussão sobre possíveis

articulações entre os 3MP e a estrutura dos Fractais no âmbito da programação escolar, visando currículos baseados em uma perspectiva crítico-transformadora na Educação em Ciências, com o objetivo de promover o processo de humanização dos sujeitos envolvidos. Assim, questiona-se: a estrutura de um processo formativo de professores, pautado na identificação e seleção de Temas Geradores, pode seguir o modelo fractal dos 3MP? Com isso, este trabalho tem como objetivo identificar a presença e a contribuição do modelo fractal dos 3MP em um processo formativo de professores, baseado na obtenção de Temas Geradores. Esse processo formativo foi realizado com professores da área de Ciências Naturais e Exatas, de uma escola pública localizada na cidade Ilhéus-BA. Para isso, realizou-se a análise desse processo formativo.

Um breve contexto histórico dos Três Momentos Pedagógicos

Dentre as discussões realizadas por Paulo Freire (1987) em sua obra “Pedagogia do Oprimido” está o processo de obtenção de Temas Geradores por meio da Investigação Temática, buscando as manifestações e contradições sociais, no contexto de vida do educando de forma dialógica e problematizadora, possibilitando o diálogo entre os diferentes saberes na construção do conhecimento. Delizoicov (1982) explica que, na prática, o processo de Investigação Temática possibilita investigar as contradições sociais, a partir de um trabalho colaborativo entre o investigador e os moradores da comunidade investigada. Por meio dessa dinâmica teórico-metodológica freireana, os professores de Ciências, em colaboração com a comunidade escolar e local, podem investigar e analisar problemáticas reais e urgentes dessa localidade, as quais também são vivenciadas pelos educandos, a fim de buscar possíveis estratégias para melhor compreendê-las e superá-las (Delizoicov, 1982).

No entanto, na perspectiva freireana não é qualquer aspecto da realidade dos alunos que pode ser trabalhado em sala de aula, mas temas que revelam contradições sociais identificadas no processo de Investigação Temática. Para Demartini e Silva (2021, p. 7), são as situações que “expressam visões de mundo fatalistas, repletas de contradições socioculturais que dificultam a compreensão ampla e relacional da realidade concreta”, ou seja, uma situação-limite. Para os autores, o programa escolar necessita ocorrer de forma intencional com base em temas que expressam essas situações-limite, para promover o desvelamento das contradições socioculturais. Esses temas, na concepção de Freire (1997), são os Temas Geradores que “se encontram encobertos pelas ‘situações-limites’ que se apresentam aos homens como se fossem determinantes históricas, esmagadoras, em face das quais não lhes cabe outra alternativa, senão adaptar-se” (Freire, 1987, p. 60).

O processo de obtenção desses Temas Geradores, por meio da Investigação Temática, foi desenvolvido por Freire (1987) para o contexto da educação não formal, na Educação de Jovens e Adultos, sendo estruturada em quatro etapas. Posteriormente, o processo de Investigação Temática foi contextualizado por Delizoicov (1982, 1991) para a educação escolar que, em síntese, compreende: i) *Levantamento Preliminar* – pesquisas em fontes secundárias como conversas informais com moradores, órgãos públicos, associações comunitárias etc; ii) *Análise das situações e escolha das codificações* – identificação das contradições sociais vivenciadas pelos sujeitos por meio das informações obtidas, isto é, apostas de situações-limites e elaboração das codificações; iii) *Diálogos Descodificadores* – realização de diálogos descodificadores tendo como foco a problematização das contradições sociais da comunidade com a legitimação de situações-limites, por meio da qual se obtém o Tema Gerador; iv) *Redução Temática* – inicia-se a seleção de conceitos, conteúdos e ações para a compreensão do Tema Gerador e o planejamento das atividades com base nos 3MP; v) *Sala de Aula* – desenvolvimento da proposta em sala de aula. É importante destacar que esse processo de obtenção de Temas Geradores está em constantes releituras, em que há a inserção de processos teórico-metodológicos, das falas significativas, Rede Temática e Contratema (Silva, 2004); Ciclo Temático (Milli, Almeida, & Gehlen, 2018); Instrumento Dialético-axiológico (IDA) (Santos, 2020) e Quadro Temático (Magalhães, 2022).

Para abordar o Tema Gerador, Delizoicov Angotti e Pernambuco (2011) propõem que a elaboração do programa escolar e seu desenvolvimento em sala de aula ocorram por meio da dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos (3MP), sendo eles: a) *Problematização Inicial* – que se constitui a partir da problematização das situações vivenciadas pelos alunos que foram identificadas na Investigação Temática, proporcionando o conhecimento crítico dos alunos para interpretar a temática, despertando neles a necessidade de novos conhecimentos; b) *Organização do Conhecimento* – nesta etapa, os conhecimentos selecionados na redução temática, articulados com a etapa anterior, são sistematizados e discutidos, a fim de compreender o tema e as questões que estão sendo trabalhadas; c) *Aplicação do Conhecimento* – é neste momento que são retomadas as problematizações iniciais e realizada a abordagem de novas questões para identificar se os alunos se apropriaram dos conceitos científicos necessários para uma compreensão mais ampla das situações-problema (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2011).

Inicialmente, os 3MP eram denominados de "Roteiro Pedagógico" e tiveram origem no Projeto de Ensino de Ciências na Guiné-Bissau (Muenchen & Delizoicov, 2012). Este roteiro já era utilizado pelo Centro de Educação Popular Integrada (CEPI), em parceria com o Ministério da Educação da Guiné-Bissau. No CEPI, o trabalho escolar era organizado em três momentos: Estudo da Realidade, Estudo Científico e Trabalho prático. O Estudo da Realidade consistia no primeiro contato com o assunto a ser estudado, podendo ser realizado levantamento de dados ou exames do objeto em estudo, por meio de diversas atividades. No Estudo Científico eram abordados aspectos necessários para a compreensão da realidade, com o desenvolvimento do espírito científico, habilidades com cálculos, uso do dicionário, entre outros. E o Trabalho Prático consistia em atividades coletivas estimuladas pelo Estudo Científico relacionadas às necessidades da comunidade local, como a construção de latrinas, produção de sabão, conservação do espaço escolar, entre outros (Muenchen & Delizoicov, 2012).

No entanto, foram realizadas algumas mudanças na proposição inicial do trabalho realizado no CEPI, em que se redirecionou um roteiro pedagógico pautado nos 3MP, de forma dialógica e crítica, para o contexto da sala de aula. No primeiro momento pedagógico, enfatizou-se o papel ativo do aluno e a função do educador de encaminhar os debates. O segundo momento ocorreu semelhantemente ao CEPI, em que foi realizada a abordagem dos conhecimentos científicos necessários para a compreensão das situações significativas vivenciadas na comunidade. No terceiro momento pedagógico foi considerada a primeira transformação do roteiro pedagógico, a partir da implementação do CEPI. Além da mudança no nome, de Trabalho Prático para Aplicação do Conhecimento, houve um retorno das discussões do que era discutido inicialmente no primeiro momento, e começaram a ser propostas novas situações, para serem discutidas com base nos conhecimentos científicos trabalhados no segundo momento. (Muenchen & Delizoicov, 2012).

A partir de 1984 no Rio Grande do Norte foi desenvolvido o projeto Ensino de Ciências a Partir de Problemas da Comunidade, em que foram realizadas algumas mudanças no segundo momento pedagógico, o Estudo Científico. Eles compreenderam que essa nomenclatura não era mais adequada, pois os outros momentos não eram menos científicos do que o segundo momento pedagógico. Passando a denominá-lo de Organização do Conhecimento (Muenchen & Delizoicov, 2012). No Projeto "Interdisciplinaridade via Tema Gerador" (Muenchen & Delizoicov, 2012) ou *Projeto Inter*, desenvolvido no município de São Paulo, ocorrido entre 1989 e 1992, quando o educador Paulo Freire foi secretário municipal da educação, foi fundamental para aprofundar os 3MP, pois, eles orientavam tanto o desenvolvimento curricular geral quanto o trabalho específico de sala de aula. Segundo Araújo e Muenchen (2018), nesse projeto, os 3MP foram utilizados na construção curricular por meio da Investigação Temática efetivada nas escolas que estavam envolvidos no projeto. Os 3MP, como estruturantes de currículo, compreendem: i) Estudo da Realidade (ER): cujo objetivo é reconhecer e recolher informações da comunidade investigada a partir de um dossiê constituído por entrevistas, conversas informais, visitas a centros comunitários etc. e, após obter os dados, o coletivo de professores categoriza as situações significativas, sendo que a partir desse processo obtém-se o Tema Gerador; ii) Organização do Conhecimento (OC): são definidas quais serão as Questões Geradoras e os conteúdos específicos que deverão ser trabalhados para que o Tema Gerador possa ser compreendido e; iii) Aplicação do Conhecimento (AC): que consiste na implementação da proposta em sala de aula, bem como a realização do processo avaliativo de toda a proposta político-pedagógica desenvolvida (Araújo & Muenchen, 2018; Paniz, Centa, Araújo, & Muenchen, 2018; Muenchen & Delizoicov, 2012).

Os 3MP se destacam por suas múltiplas potencialidades em diversos contextos educativos. Sendo assim, eles também podem ser utilizados em processos de reestruturação curricular, a exemplo do trabalho de Araújo e Muenchen (2018) que realizaram um processo formativo de professores visando estruturar o currículo de uma escola com base nos 3MP, com a função de ferramenta didático-pedagógica. Para as autoras, esse processo possibilitou uma mudança na postura dos educandos, como a participação e o interesse pelos assuntos abordados, o diálogo problematizador construído entre os alunos e professores. Além disso, as autoras evidenciaram algumas dificuldades, como a resistência de alguns professores à nova perspectiva de ensino, desenvolver um trabalho pautado em princípios coletivos e interdisciplinares e outros desafios relacionados às condições de trabalho dos professores.

Milli (2019) analisa as etapas do "Projeto Inter" e estabelece relações com o processo de Investigação Temática, tal como sistematizado por Delizoicov (1991), e propõe: 1) *O estudo preliminar da localidade*, sendo o primeiro momento pedagógico se correlaciona com a primeira e segunda etapa da Investigação Temática que consiste no Levantamento Preliminar e na Análise das situações e escolhas das codificações; 2) *A escolha dos Temas Geradores*, que se constitui no segundo momento pedagógico, e a etapa dos Diálogos descodificadores, terceira etapa da Investigação Temática; e 3) *A construção do programa*, é o terceiro momento pedagógico e se correlaciona com a Redução Temática e Desenvolvimento em sala de aula, quarta e quinta etapa da Investigação Temática. Chama atenção que essa última etapa é distinta daquela apresentada por Araújo e Muenchen (2018), que foca especificamente na Sala de Aula.

Os Três Momentos Pedagógicos na perspectiva dos Fractais

Além de ser uma ferramenta didático-pedagógica na reestruturação de currículos, conforme mencionado por Araújo e Muenchen (2018), a dinâmica dos 3MPs também desempenha essa função em estudos baseados em outros referenciais teóricos. Por exemplo, há pesquisas que buscam estabelecer relações entre os 3MP e a proposta curricular denominada Situação de Estudo, baseada na perspectiva vygotskyana (Gehlen, Maldaner, & Delizoicov, 2012) e aquelas que utilizam os 3MP no contexto do Ensino de Ciências por Investigação (Solino & Gehlen, 2014). Também existem estudos que ampliam as relações entre os 3MPs e outros referenciais teóricos, buscando potencializar sua dimensão crítico-transformadora para além da dimensão metodológica. Um exemplo é o trabalho de Bonfim (2019), que estabeleceu articulações teórico-metodológicas entre os 3MPs e os Parâmetros Humanizadores. Além disso, o estudo de Braga e José (2021) apresenta algumas relações entre a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e os 3MPs.

A pesquisa realizada por Bonfim (2019) estabeleceu relações teóricas entre os Parâmetros Humanizadores, que estão ligados à ideia do processo de humanização em Vygotsky, e os 3MPs. A autora identifica três dimensões do conhecimento: ontológica, epistemológica e praxiológica, que caracterizam os 3MP. Essas dimensões são as seguintes: i) Ontológica - corresponde à Problematização Inicial, uma vez que tem como foco o estudo da realidade dos sujeitos; ii) Epistemológica - está vinculada à Organização do Conhecimento, pois consiste no estudo dos conhecimentos que auxiliam na compreensão e superação dos problemas oriundos da realidade dos sujeitos e o iii) Praxiológica - contempla a Aplicação do Conhecimento, sendo o principal objetivo a ação do educando em vista de uma transformação social. A autora avança nas discussões desta última dimensão, organizando a Aplicação do Conhecimento em três etapas, quais sejam: Sistematização, Organização da Ação e Ação Social Responsável.

Tendo em vista, que os 3MPs podem contribuir para promoção de uma educação dialógica, problematizadora e emancipadora, vale ressaltar que esta dinâmica teórico-metodológica freireana tem sido usada a partir de diversas articulações teóricas, como o exemplo Braga e José (2021) propõem articular a Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC) com os 3MPs. Esses autores compreendem que a TFC e os 3MPs apresentam semelhanças teóricas no que diz respeito à compreensão do processo de apropriação do conhecimento. Ambas as abordagens enfatizam a importância da contextualização e da problematização como estratégias para promover uma educação significativa. Além disso, tanto a TFC quanto os 3MPs destacam a necessidade de proporcionar aos alunos oportunidades de aplicar os conhecimentos adquiridos em situações reais e de criar novas representações, o que contribua para uma maior flexibilidade na utilização do conhecimento (Braga & José, 2021).

Esse estudo de Braga e José (2021) é um exemplo da possibilidade de se trabalhar a estrutura de Fractais nos 3MPs, evidenciando que essas discussões podem ser ampliadas para a estruturação de aspectos que envolvem processos formativos, bem como a estruturação de currículos. Essas possibilidades podem promover uma proposta político-educativa. Uma vez que os autores sinalizam que a TFC e os 3MPs potencializam a contextualização e a problematização, proporcionando novas oportunidades de aprendizagem e uma maior flexibilidade na utilização dos conhecimentos adquiridos, especialmente na elaboração de atividades que envolvam situações reais e na criação de novas representações.

Com base na TFC, Braga e José (2021) explicam que se partir de um ou mais casos no momento da Problematização Inicial (PI) em direção a Organização do Conhecimento (OC), possivelmente, no decorrer desse momento, alguns conceitos necessários para o entendimento dos casos não tenham sido estudados, surgindo uma nova PI. Os mini-casos dentro da Aplicação do Conhecimento (AC) que necessitam de outros conhecimentos podem impulsionar novos conhecimentos de OC ou uma nova PI, surgindo novas separações (Figura 1). Nos mini-casos, surgidos na OC, podem emergir novas PI e novas AC, ocasionando novas separações (Figura 1).

Para Braga e José (2021), esse processo do surgimento de novas PI, OC e AC, no âmbito dos 3MP, assemelha-se a estrutura de um fractal, como ilustra a Figura 1.

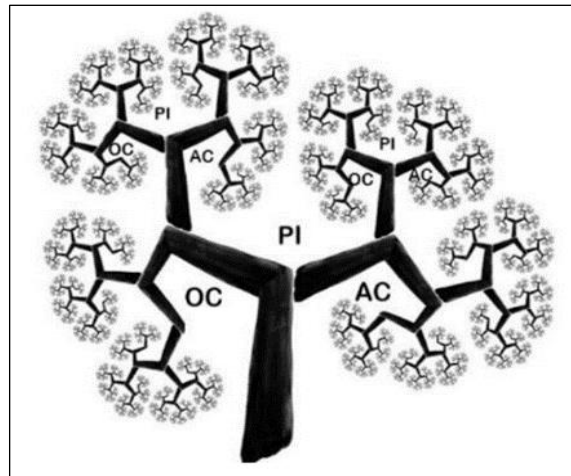


Figura 1 – Estrutura fractal dos 3MP com diversas ramificações. Fonte: extraído de Braga e José (2021, p.93).

Vale destacar que os “fractais são “objetos” geométricos com estruturas autossimilares em infinitas escalas, isto é, existem cópias exatas ou aproximadas do objeto inteiro em pedaços de tamanhos tão pequenos quanto se queira”.¹ Os autores argumentam que os 3MPs podem ser estruturados de maneira análoga a um fractal, conforme descrito por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011):

Pode-se associar o uso estruturado dos três momentos ao modelo de um fractal, ou seja, um elemento que, ao se repetir, oferece múltiplas possibilidades de construção de estruturas maiores, como resultado da diversidade de maneiras de organizar o uso repetido do mesmo elemento estruturado (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2011, p. 243).

Braga e José (2021) explicam que trabalhar os 3MP na perspectiva dos fractais, possibilita a apreensão dos conteúdos e busca-se uma generalização tanto nas situações iniciais, quanto na diversidade de fenômenos associados à realidade dos sujeitos. As novas situações podem suscitar novos fenômenos, implicando no processo de codificação e descodificação.

Por exemplo, Braga e José (2021), em sua articulação entre a TFC e os 3MP, realizaram a análise de um material didático que versa sobre o Tema “Consumo da Energia Elétrica” em que são explorados aspectos relacionados à Produção, Transmissão e Consumo de Energia Elétrica na Educação de Jovens e Adultos, utilizando casos e mini-casos, como descrito no Quadro 1.

Quadro 1 – Os casos e mini-casos nos 3MP.

Tema: Consumo da Energia Elétrica		
Problematização Inicial (PI1)	Organização do Conhecimento (OC1)	Aplicação do Conhecimento (AC1)
Caso: “Um banho diferente” Mini-caso 1: “Lâmpadas incandescentes saem do mercado a partir de julho”. Mini-caso 2: “O Chuveiro elétrico e as diferentes temperaturas da água”. Mini-caso 3: “Tempestade com raios atinge Vitória da Conquista”.	1. Aparelhos elétricos resistivos, motores, geradores e de comunicação; 2. Princípio da conservação da energia; 3. Tensão elétrica, potência elétrica, corrente elétrica e frequência; 4. Efeito Joule; 5. Resistência Elétrica; 6. Lei de Ohm;	Caso: “Nordeste enfrenta a maior sequência de anos com seca extrema já registrada;

Fonte: extraído de Braga e José (2021, p.95).

O Quadro 1 apresenta que na PI1 é utilizado como exemplo o caso “Um banho diferente” e os mini-casos (1): Lâmpadas incandescentes saem do mercado a partir de julho; mini-caso (2): O chuveiro elétrico e

¹ Disponível em: <https://matemateca.ime.usp.br/acervo/fractais>. Acesso em 19/06/2023.

as diferentes temperaturas da água; mini-caso (3): Tempestade com raios atinge Vitória da Conquista. Para fazer a análise conceitual desses mini-casos na OC₁ foram utilizados os temas/conceitos: aparelhos elétricos resistivos, motores, geradores e de comunicação; princípio da conservação da energia; tensão elétrica, potência elétrica, corrente elétrica e frequência; efeito Joule; Resistência Elétrica; Lei de Ohm. E na AC₁ é explorado um caso denominado “Nordeste enfrenta a maior sequência de anos com seca extrema registrada”.

No desenvolvimento da OC₁ apresentada no quadro 2, os estudantes são incentivados a usar o princípio de conservação de energia para compreender como funcionam os aparelhos elétricos, caracterizando uma nova Aplicação do Conhecimento AC₂. A partir dessas discussões é possível abordar um novo mini-caso (4): “Aneel confirma bandeira tarifária vermelha 2 em novembro, com novo valor: R\$ 5 para cada 100 kWh, constituindo uma nova Problemática Inicial PI₂, e essa problematização gera, portanto, uma nova OC₂ e aborda o cálculo da energia elétrica consumida, e uma nova AC₃, em que se analisa os aparelhos elétricos que consomem mais energia. A Figura 2 apresenta uma síntese desse processo.

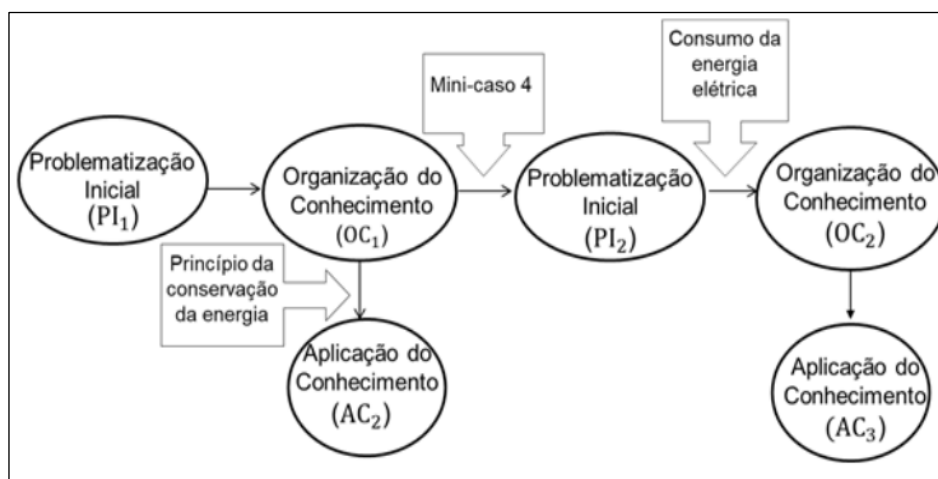


Figura 2 – Representação da ramificação da OC₁. Fonte: Braga e José (2021, p.100)

Conforme evidenciado na Figura 2, a exposição de um mini-caso resulta na geração de novas PI, OC e AC, contribuindo para a construção de uma estrutura que se assemelha a um modelo fractal. É relevante ressaltar que os temas e conceitos selecionados devem viabilizar aos alunos a compreensão dos casos e mini-casos de diferentes perspectivas (Braga & José, 2021). Essa possibilidade é viável porque os mini-casos desempenham diferentes papéis. Por um lado, eles atuam como elementos que problematizam o conhecimento, estimulando a emergência de novas PI. Por outro lado, os mini-casos também funcionam como recursos didáticos nos quais o conteúdo sistemático pode ser desenvolvido (Braga & José, 2021).

Essa possibilidade de estruturar os 3MPs em Fractais pode ser observada no Projeto Interdisciplinaridade via Tema Gerador (Projeto Inter) realizado pela Secretaria Municipal de Educação de São Paulo, conforme apresentado no Quadro 2, elaborado por Milli (2019) para ilustrar que o projeto segue a estrutura dos 3MPs.

Como é possível observar no Quadro 2, além do Projeto Inter seguir uma estrutura baseada nos 3 MPs, cada um desses momentos foi organizado em outros momentos. Por exemplo: no “O Estudo preliminar da localidade” - primeiro foi realizado um levantamento de informações sobre a comunidade que pode ser considerado uma PI e elaborado um dossiê, que se constitui uma OC. Em seguida, essas informações são analisadas para identificar as situações-limites, que seria uma AC e, por fim, essas situações são apresentadas à comunidade escolar configurando uma nova PI. Na terceira etapa: “A construção do programa” essa organização em fractais é mais explícita, uma vez que ela está organizada em três momentos, sendo que o 1º momento é a PI, o 2º momento a OC e o 3º momento a AC.

Essa organização em Fractais do Projeto Inter também pode ser observada na descrição apresentada no trabalho de Sampaio, Quadrado e Pimentel (1994). Os autores explicam que *Estudo Preliminar da Localidade* foi organizado em quatro momentos: i) coleta de dados, ii) sistematização e síntese dos dados coletados, iii) análise dos dados e identificação das situações significativas e iv) listagem das situações significativas e apresentação à comunidade escolar. Na etapa de *Escolha do Tema Gerador*, foi construída

uma tabela de dupla entrada, cruzando os dados e preenchendo-a com as informações obtidas no estudo da realidade. Em seguida, realizaram discussões e selecionaram situações emergentes, resultando no Tema Gerador. E quanto a etapa de *Construção dos programas* possui três momentos fundamentais: 1º momento - estabelecer relações entre os Temas Geradores selecionados e escolher os conteúdos; 2º momento - analisar os conteúdos de forma interdisciplinar; e 3º momento - definir quais séries cada conteúdo será trabalhado (Sampaio, Quadrado & Pimentel, 1994). Nesse sentido, há indicativos da presença do modelo fractal já no período do desenvolvimento do Projeto Inter, no município de São Paulo, no início dos anos 1990. Isso mostra que o modelo auxiliava na organização do processo de Investigação Temática, para obtenção e desenvolvimento de Temas Geradores, contudo não fora explicitado e nem analisado.

Quadro 2 – Representação do Projeto Inter

1) O estudo preliminar da localidade	2) A escolha dos temas geradores	3) A construção do programa
a) <i>Obtenção de Informações</i> : relativo à busca de informações com a comunidade	Os educadores analisam as situações-limites em uma análise crítica, tendo em vista à busca dos Temas Geradores. Para tal, sinaliza o cruzamento e agrupamento de informações por meio de uma tabela que ilustra diferentes aspectos da realidade, como a moradia, o lazer, etc.	1º <i>Momento</i> : seleção e desdobramento dos conteúdos relativos aos temas geradores e da relação entre os mesmos
b) <i>Sistematização e síntese das informações obtidas</i> : elaboração e organização de um dossiê das informações		2º <i>Momento</i> : análise interdisciplinar dos conteúdos relacionados aos temas geradores
c) <i>Análise das informações e levantamento de situações significativas</i> : as informações são analisadas a fim de localizar as possíveis situações-limite		3º <i>Momento</i> : distribuição e adequação dos conteúdos por série, ano ou nível de ensino.
d) <i>Listagem das situações significativas e apresentação a comunidade escolar</i> : as situações são elencadas e apresentadas para a comunidade		

Fonte: extraído de Milli (2019, p. 59).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa² foi desenvolvida no bairro Teotônio Vilela, que está localizado na Zona Oeste da cidade Ilhéus-BA, ficando às margens do Rio Cachoeira e do Rio Itacanoeira. Essa comunidade foi construída sobre uma área do manguezal, que foi parcialmente aterrada. O Vilela abriga cerca de 30.000 (trinta mil) habitantes, segundo o IBGE (2010), sendo o bairro mais populoso do município. Esta área que abriga manguezais, córregos, morros e encostas é fruto de uma ocupação desordenada por uma população de baixa renda, desde o ano de 1970, que necessita de serviços públicos básicos que garantam a dignidade humana (Pinto & Moreira, 2022).

As atividades foram realizadas em uma escola pública, localizada neste bairro, no contexto de um processo formativo de professores intitulado “*Um olhar sobre as realidades do Teotônio Vilela no espaço escolar*”, com carga horária total de 40 (quarenta) horas. Esse processo foi conduzido em colaboração com o Grupo de Estudos sobre Abordagem Temática no Ensino de Ciências (GEATEC)³, vinculado à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus/BA. O curso foi realizado entre os meses de agosto a novembro de 2022 e contou com a participação de 5 (cinco) professores que atuam no Ensino Médio, envolvendo as áreas de Matemática, História, Geografia e Física. Esse curso teve como objetivo, identificar as principais demandas da comunidade escolar e local, sintetizar as contradições sociais em Temas Geradores e elaborar um planejamento didático-pedagógico para o ensino de Ciências, visando compreender e buscar alternativas para tais problemáticas por meio de ações educativas político-sociais e humanizadoras.

² Projeto submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), com número CAAE 58747022.3.0000.5526.

³ Site do GEATEC: <https://geatecuesc8.wixsite.com/geatec>

O processo formativo realizado com os professores da escola teve como referência a estrutura proposta por Milli (2019), ao articular o Projeto Inter e as etapas da Investigação Temática e essas com os 3MPs, tal como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Etapas do processo formativo realizado com os professores

Etapas do processo formativo	Proposta de Milli (2019): articulação entre o Projeto Inter e a Investigação Temática e destas com os 3MPs	Atividades realizadas no processo formativo com os professores da escola
1ª Etapa	Problematização Inicial ↓ Estudo preliminar da localidade	Reconhecimento da comunidade local em que foram selecionadas as codificações, que representam situações-limites sobre as problemáticas do bairro Teotônio Vilela
2ª Etapa	Organização do Conhecimento ↓ A Escolha dos Temas Geradores	As situações-limites foram legitimadas e sintetizadas em Temas Geradores.
3ª Etapa	Aplicação do Conhecimento ↓ A construção dos programas	Os professores construíram o Ciclo Temático, a Rede Temática, o Quadro Temático e elaboraram uma proposta para sala de aula.

Fonte: Dados da pesquisa.

Destaca-se que na 3ª etapa – A construção dos programas (semelhante ao Projeto “Inter”) - foi solicitado que cada professor escolhesse uma das falas significativas que compõem a base da Rede Temática (Anexo 1) e fizessem o planejamento de uma atividade a ser desenvolvida no contexto escolar. Dos 5 (cinco) professores que participaram do processo formativo, apenas um deles realizou a atividade, motivo pelo qual buscou-se um depoimento deste professor sobre o processo de elaboração da atividade. Esse depoimento foi orientado pelas questões apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Questões orientadoras do depoimento.

- 1)O que levou você a estruturar a atividade desta forma?
- 2)Quais limites e desafios você encontrou para organizar essa atividade?
- 3)Você pensou em desenvolver essa atividade individualmente ou em parceria com outros professores?
- 4)De que forma essa atividade pode ser articulada com o Novo Ensino Médio?
- 5)Você acredita que atividades dessa forma podem atender as necessidades da escola com relação à falta de propostas mais dinâmicas para os alunos do Ensino Médio Integral?
- 6)Você acredita que terá desafios para implementar essa atividade em sala de aula? Se sim, quais?

Fonte: Dados da pesquisa.

As informações referentes ao processo formativo dos professores foram obtidas por meio de vídeo-gravação de todos os encontros, das produções dos professores, que incluíam cartazes e registros escritos do Ciclo Temático, da Rede Temática e do Quadro Temático, e por meio de um depoimento realizado com o professor, que foi audiogravado. Essas informações foram transcritas e analisadas por meio da Análise Textual Discursiva (ATD) (Moraes & Galiazzi, 2011). Esta ferramenta de análise tem sido amplamente utilizada na identificação e produção de novos conhecimentos, empregada em diversos estudos, incluindo aqueles que se baseiam em processos de investigação da realidade (Centa & Muenchen, 2018; Araújo & Muenchen, 2018; Neres & Gehlen, 2018; Solino et al., 2021).

Para Moraes e Galiuzzi (2011), a ATD pode ser compreendida como um processo auto-organizado, que constrói compreensões emergindo uma nova sequência recursiva de três componentes: *Unitarização*, *Categorização* e *Metatexto*. Na presente pesquisa, durante a etapa de *Unitarização*, realizou-se a análise das informações em suas especificidades, fragmentando-as para se obter as unidades de sentido. Nesse processo, as unidades de sentido foram identificadas a partir do *corpus* da pesquisa, composto pelas informações obtidas das transcrições das gravações dos encontros, das conversas com os moradores e do depoimento de um professor. O processo de *Categorização* consiste em estabelecer articulações entre as unidades de sentido para a construção de uma nova ordenação, ou seja, no agrupamento das unidades por meio de suas semelhanças semânticas, dando origem às categorias. No presente estudo foram estabelecidas duas categorias *a priori*, considerando o objetivo da pesquisa de investigar as contribuições do modelo fractal dos 3MP em um curso de formação de professores, pautados nos referenciais freireanos. Essas categorias foram nomeadas como: *i) A estrutura em fractais dos 3MP no processo formativo de professores; ii) A influência do modelo dos fractais dos 3MP na elaboração de atividades didático-pedagógicas*. E no *Metatexto* foram construídos textos descritivos e interpretativos, isto é, são apresentadas as discussões realizadas em cada categoria. Os professores foram identificados pelo sistema alfanumérico P1, P2, P3, P4 e P5 para resguardar suas identidades, ademais nos excertos extraídos dos diários construídos pelos pesquisadores durante o estudo da realidade local, foi utilizado o sistema alfanumérico para os moradores M1, M2...Mn, resguardando-se também suas identidades.

A ESTRUTURA EM FRACTAIS DOS 3MP NO PROCESSO FORMATIVO DE PROFESSORES

Conforme apresentado no Quadro 3, o processo formativo com os professores foi desenvolvido com base na articulação proposta por Milli (2019), estruturada em: 1) Estudo preliminar da localidade; 2) A escolha do Tema Gerador e; 3) A programação curricular. Nos tópicos a seguir, será analisada a organização das respectivas etapas desse processo formativo, realizado em uma escola pública localizada no bairro Teotônio Vilela, em Ilhéus/BA, com o objetivo de obter e desenvolver um Tema Gerador e identificar a presença dos fractais dos 3MPs nesse processo.

1) Estudo preliminar da Localidade - PI₁

i) Problematização Inicial – PI₂

No primeiro encontro com os professores, no processo formativo, teve por objetivo estabelecer um diálogo para obter informações sobre a comunidade do Teotônio Villa. Isso era necessário porque uma das finalidades do estudo da localidade é identificar aspectos da realidade local, bem como a compreensão dos indivíduos sobre ela (Delizoicov, 1982). Para fomentar o diálogo foram realizados alguns questionamentos com os professores, como um dos principais recursos didático-pedagógicos, por exemplo: Qual a importância de trazer aspectos da realidade dos estudantes para sala de aula? Quais aspectos da realidade dos estudantes, você julga importante abordar na sala de aula? Quais elementos podem constituir uma educação que seja atrativa para os estudantes do contexto atual? Sendo assim, os professores explicitaram o seguinte:

Agora, eu acho assim, acho que é muito importante a gente vir para a realidade, por exemplo, nossos livros didáticos, eu não vi os novos ainda, mas sempre foram voltados para o sudeste do Brasil. Então, nós não temos a nossa realidade, então os professores sempre tiveram que trabalhar esse conteúdo, logicamente, trazendo coisas da nossa realidade. Agora são duas situações, a gente precisa fazer uma coisa dessa para poder atrair os alunos e eles entenderem quando a gente tá explicando, [...]. (P3).

Têm alunos que não conhecem o bairro, é dali pra escola, da escola pra casa. (P1).

Acho que muitas vezes precisa, logicamente, que isso depende da logística do estado, da estrutura financeira da escola, é aquela história, para a gente conhecer a ilha, precisa sair da ilha. Às vezes, eles (alunos) estão aqui, mergulhados nesses contextos sociais deles aqui, então, você vê a realidade de um outro ponto de vista, eu acho que é uma questão de aula prática fora do ambiente escolar [...]. (P3) (Grifo nosso).

As falas dos professores indicam a importância de trazer a realidade dos alunos para a sala de aula, uma vez que muitos dos materiais didáticos disponíveis nas escolas não condizem com o contexto local, além de dificultar uma prática político-pedagógica no espaço escolar, como sinaliza P3. Outro aspecto que chama atenção nas falas dos professores P1 e P3, é que os alunos não conhecem o próprio bairro, sendo importante

eles visitarem novos locais e contextos para terem outro ponto de vista acerca da realidade em que vivem e, assim, ampliar suas visões de mundo. É importante destacar que trabalhar com situações da realidade, especialmente no contexto do ensino de Ciências, não só permite que os alunos tenham uma melhor compreensão sobre os conteúdos científicos, mas que consigam articular com outros conhecimentos para melhorar a argumentação e reflexão crítica sobre a realidade (Pacheco & Muenchen, 2022).

Ainda, nesse contexto, P1 afirma:

[...] Nessa parte do contexto aí, o nosso desafio é tirar eles da bolha, por exemplo, eu vou trazer o nosso contexto, o Vilela, o Vilela a gente sempre conversa aqui e tal, mas eles têm que perceber que existe um mundo, além disso, e lá fora, lá futuramente na vida deles, quando eles ganharem um trabalho formal, como é que eles vão falar? Como eles se comportam? É uma projeção que a gente consiga visualizar um futuro diferente da nossa bolha. (P1) (Grifo nosso).

A fala de P1 indica que ele já dialoga com os alunos sobre a realidade do bairro, no entanto, enfatiza que eles precisam compreender que existe um mundo além da realidade em que vivem, pois precisam saber dialogar com pessoas diferentes, saber se comportar fora do seu local natural e ampliar os seus conhecimentos. Silva (2004) destaca que é preciso mostrar que os elementos da realidade local, micro e macro se interrelacionam nas dimensões materiais, culturais e políticas, pois do contrário a problematização da realidade se tornará vazia e desconectada.

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011) enfatizam a importância do professor de Ciências auxiliar o processo de aprendizagem dos alunos, principalmente de perceber que, para o aluno ser o foco no processo de ensino e aprendizagem é preciso pensar sobre quem é esse aluno e, qual a realidade que ele está inserido. Contudo, é importante destacar que a realidade que aqui está sendo discutida é na perspectiva freireana, segundo Brick (2017), a realidade em Freire é entendida como uma totalidade concreta, o que implica reconhecer sua natureza como um todo com estrutura real e cognoscível. Essa realidade é mutável, está em constante processo de criação, ou seja, é incompleta e inconclusa. Além disso, o ser humano não é apenas parte dela, mas também um coprodutor, sendo crucial considerar a percepção que ele tem dos fatos e dados.

Após as discussões sobre a importância de trabalhar com a realidade dos alunos, foi acordado com os professores uma forma para obter mais informações dos alunos e da comunidade. Ficou decidido, em coletivo, que os professores desenvolveriam uma atividade com os alunos, que consistiu na aplicação de um questionário. Paralelamente, os integrantes do grupo GEATEC ficaram encarregados de realizar buscas em sites e blogs jornalísticos locais, além de promover conversas informais com alguns moradores do bairro.

ii) Organização do Conhecimento – OC₂

Iniciou-se esse momento com a apresentação dos professores sobre as informações que eles obtiveram dos alunos por meio do questionário que continha algumas perguntas para identificar em especial quais os pontos positivos e negativos do bairro na percepção dos alunos. Sobre as informações deste questionário, o professor P2 destaca:

*Uma coisa que a gente vê assim, é que, assim, eles têm consciência do problema, eles colocaram aí dos principais de saúde, só que não tem a questão da ação, da cobrança, sabe, **tem a consciência, mas não tem a mobilização de cobrar, de se organizar para ir atrás, se acomodou.** (P2) (Grifo nosso).*

*[...] eles falaram muito que tem muita carência de setor público presente, tem comércio, tem caixa eletrônico, agora, essas coisas assim: pizzaria, açai, coisa privada, mas pública, não tem uma praça, um lazer, ... **tem por que alguém chegou a investir, mas não porque o poder público investiu.** (P2) (Grifo nosso).*

As falas de P2 indicam que os alunos apresentam percepções sobre o bairro enquanto moradores. Nesse sentido, eles reconhecem as contradições sociais existentes no bairro, mas não tem ações de cobrança e acabam tendo uma postura de passividade e conformismo diante dos problemas. A partir dessa interpretação que P2 fez das respostas dos alunos é possível identificar a presença de algumas situações-limites.

Freire (1987) sinaliza a importância na busca da práxis que promova uma conscientização que não consiste apenas na obtenção do conhecimento ou reconhecimento de algo, mas que exista uma ação comprometida e fundamentada na transformação da sua realidade. Isto é, “o próprio pensar dos homens é

estar, como consciência de si e do mundo, em relação de enfrentamento com sua realidade em que, historicamente, se dão as ‘situações-limite’” (Freire, 1987, p. 105). Em outros termos, é necessário que se realize atividades didático-pedagógicas para que se busque a compreensão e superação de situações-limites.

Também foram apresentadas para os professores as informações obtidas pelo GEATEC, que se referem a algumas falas dos moradores que foram obtidas mediante uma visita à comunidade, como as falas de M10 e M11:

Um lugarzinho para as crianças, um “camposinho” para as crianças jogarem bola, uma creche para os pais trabalharem, as mães também, um “parquezinho” para no final de semana os pais ficarem sem trabalhar, levarem os filhos para se divertir num “parquezinho”, entende. (M10)

[...] depois da pandemia o transporte público de Ilhéus ficou um caos! E aí, a população não se pronuncia em relação a isso, a população permite que a gente passe por isso, chegar final de semana e não ter um ônibus para a gente sair, pode sair até seis horas da tarde, até seis horas você acha, depois de seis horas não acha mais. E a população não resolve, que nesse caso eu acho que quem deveria resolver era a população se manifestar e tomar uma atitude, mas aí deixa. (M11) (Grifo nosso).

A fala de M10 sinaliza a ausência de locais de lazer para as crianças, bem como, demonstra que existe a necessidade de creche para deixar as crianças enquanto os pais trabalham. Já na fala de M11, percebe-se a transferência de responsabilidade apenas para a população em relação à falta do transporte público em determinados horários, evidenciando uma visão limitada em relação ao problema. No entender de Silva (2004), a reorientação curricular, especialmente no ensino de Ciências, pautada nas problemáticas da comunidade escolar, sobretudo nas situações-limites vivenciadas pelos seus sujeitos, possibilita o desvelamento do pensamento crítico e torna-se fundamental na compreensão e superação de tais demandas sociais.

iii) Aplicação do Conhecimento – AC₂

Nessa etapa, os professores construíram um cartaz com as informações obtidas por eles e pelos integrantes do GEATEC, por meio de notícias dos blogs e falas de alunos e moradores. No cartaz, os professores foram agrupando as informações que estavam relacionadas ao mesmo tema, por exemplo, falas dos alunos, dos moradores e reportagens que estão relacionadas a aspectos culturais e de lazer ficaram em um grupo. Assim foram criados vários grupos, quais sejam: moradia, segurança, saúde, educação, transporte público, meio ambiente, comércio, infraestrutura, cultura e lazer.

Após a criação dos grupos foi necessário dar um título ao cartaz, que abrangesse todos os grupos, denominado “Um olhar sobre o Vilela”, como ilustrado na Figura 3.



Figura 3 – Cartaz elaborado pelos professores. Fonte: Dados da Pesquisa.

Durante esse processo os professores conseguiram identificar que os moradores e alunos apresentam uma visão limitada sobre os problemas do bairro, como relatam os professores:

*Os alunos também tiveram uns que botaram assim (professor fazendo a leitura das atividades dos alunos), **colocou tudo bom para ele está tudo bom** (P2) (Grifo nosso).*

***Já normalizou o problema, é normal deixar assim mesmo, naturalizou já, sempre foi assim** (P3).*

É, é isso e, por outro lado, também o que é bom para eles? Eles têm visão de outro lugar para saber o que é bom? Porque eles estão aqui mergulhados, aqui melhorou, o bairro melhorou, mas o que é bom realmente? (P3).

Nas falas de P2 e P3 percebe-se que os moradores naturalizaram os problemas existentes na comunidade, ou seja, este problema já existe há tanto tempo que já se tornou algo tão presente no cotidiano dos moradores que eles acabaram aceitando. Para Freire (1987), isto é resultado do sectarismo reproduzido pelos opressores, que impede que os oprimidos não percebam ou percebam equivocadamente a dinâmica da realidade. De acordo com Fonseca, Tadeu, Maraschin, & Lindemann (2021) são contradições sociais vivenciadas pelos sujeitos vistas de maneira acrítica, por não conhecerem a causa dos problemas ou considerarem impossíveis de serem superadas. Para os autores, quando as situações-limites são observadas de modo acrítico podem se tornar naturais e serem compreendidas de forma limitada, parecendo não haver soluções para a situação vivenciada. Segundo Silva *et al.* (2016), é fundamental haver uma postura crítica e de vigilância permanente na busca da conscientização, pois esta não consiste apenas na obtenção do conhecimento ou reconhecimento de algo, mas na ação compromissada e fundamentada.

Outro aspecto que se observou neste momento do “Estudo preliminar da localidade”, é que suas etapas se aproximam das ideias de Braga e José (2021) sobre a estrutura do modelo fractal. Isso se dá pelo fato de que, por diversas vezes, houve a necessidade de se organizar estratégias para obter informações sobre a compreensão da comunidade local acerca da realidade em que vivem. Em função disso, novos conhecimentos e práticas foram sendo necessários para configurar possíveis situações-limites, o que impulsionou novos conhecimentos. Isso, se assemelha a uma bifurcação na estrutura do “Estudo preliminar da localidade” (PI1) e configura a estrutura do modelo fractal, como pode ser observado na Figura 4.

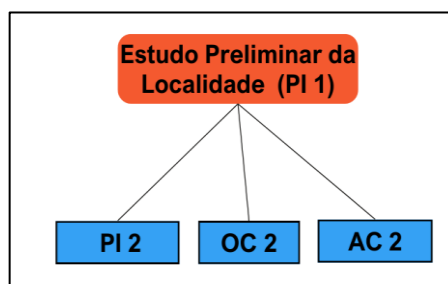


Figura 4 – Fractal do Estudo Preliminar da Localidade. Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 4 ilustra o processo do “Estudo preliminar da localidade”, em que por diversas vezes se buscou informações e compreensões dos professores acerca da comunidade escolar e local (PI₂). Além disso, os professores apresentaram os resultados do questionário que realizaram com os alunos, com várias compreensões dos alunos sobre a comunidade em que vivem, sendo que chama atenção o fato de eles não destacarem aspectos positivos sobre o bairro (OC₂). Por fim, a organização das informações da comunidade do Teotônio Vilela, em forma de um cartaz, agrupando as semelhanças, sinalizou diversas possibilidades de situações-limites (AC₂).

2) Na obtenção do Tema Gerador - OC 1

i) Problematização Inicial – PI₃

O portfólio construído na etapa anterior foi apresentado à comunidade pelos integrantes do GEATEC e discutiu-se com os professores as percepções dos moradores (falas significativas), sobre as situações do portfólio, nesse contexto algumas falas dos moradores foram evidenciadas tais como a fala de M9:

Nós somos bem servidos, tem supermercado, transporte tem, além de ter o transporte ônibus, tem o Uber também. Em questão do Uber, que entra aqui e sai sem pedir licença, como têm outros bairros, aqui não, eles entram, tem as lotações, tem os motoboys, não tem dificuldades, mas o que precisa é escolas, cursos técnicos e essa questão de meninos, eu digo porque se tratando de um bairro tem tanta coisa que dá para fazer aqui, as pessoas têm alguma coisa na cabeça que aprendam coisas diferentes. (M9)

Na fala de M9 percebe-se uma contradição em relação a outros moradores a respeito do transporte público, uma vez que ela explicita que está bem servido com o transporte público do bairro, além de outros tipos de transportes como Uber e Motoboy, contradizendo o que o morador M11 aborda na primeira etapa da codificação. Nesse sentido, há uma demonstração de uma visão acrítica e limitada do problema, como algo natural, sendo considerado algo sem solução, podendo implicar até em uma situação de passividade dos sujeitos com a situação vivenciada (Silva, 2004). Além disso, M9 enfatiza a falta de escolas e cursos técnicos que contribuam para a formação profissional dos jovens.

ii) Organização do Conhecimento – OC₃

Foram apresentados aos professores as noções de situações-limite e falas significativas, baseadas em Silva (2004), para que realizassem uma análise mais crítica acerca das falas da comunidade. Em seguida, os professores reagruparam os temas em dois grandes grupos.

iii) Aplicação do Conhecimento – AC₃

A atividade ocorreu da seguinte forma: os grupos moradia, meio ambiente, saúde e infraestrutura compuseram o grupo temático: “*Um olhar sobre o Vilela: crescimento sem planejamento*”; já os grupos educação, segurança, comércio, transporte público, cultura e lazer, compuseram o segundo grupo temático “*Uma educação de qualidade no Vilela é essencial para melhorar a segurança, comércio, transporte, cultura e lazer*”. Esses grupos temáticos correspondem aos Temas Geradores, uma vez que compreendem todas as situações-problemas legitimadas pelos sujeitos da comunidade escolar (alunos, professores) e da comunidade local (moradores do bairro).

Os temas foram obtidos por meio de problematizações de situações-limites identificadas, tais como: transferência da responsabilidade para o poder público para a resolução de problemas, falta de criticidade, medo de apontar o problema, acomodação, passividade, ingenuidade com relação aos problemas, caracterizando uma nova PI.

iv) Problematização Inicial - PI₄

Os integrantes do GEATEC solicitaram que os professores olhassem para o cartaz relacionado ao Tema Gerador “*Um olhar sobre o Vilela: crescimento sem planejamento*” e identificassem qual o problema mais evidente do bairro. Eles identificaram que os problemas relacionados à infraestrutura era o que tinha aparecido mais, devido à quantidade de informações, com isso os professores foram questionados sobre a provável razão para isso ter acontecido, P2 enfatizou: “como a infraestrutura vem muito sempre atrasada [...] Vem atrás”. Para P2 a infraestrutura do bairro está sempre para trás, o que também é percebido na fala de P1 ao falar que no programa Minha casa Minha vida: “já tem tudo ali planejado, quem mora ali sabe e agora, agora quando é invadido não, ele ocupa e depois é que vai buscar, depois a gente corre atrás”.

P1 e P3 discutem que o bairro nasce sem planejamento, e que a infraestrutura fica em segundo plano, em primeiro lugar são construídas as casas, para depois serem estruturados o saneamento básico e outras necessidades apresentadas pela população. De acordo com P4: “é gera isso, gera isso (faz círculo com a mão) e gera isso, que morre aqui”. P4 demonstra que isso acaba se tornando um círculo, no entanto, tem uma visão limitada ao dizer que o problema morre ao finalizar o ciclo, pois a escola é um local onde esse ciclo pode ser redimensionado, com novas visões a fim fazer a conscientização dos educandos acerca dos problemas vivenciados. Na concepção freireana enquanto a relação entre os Temas Geradores e as situações-limites não forem reconhecidas, as alternativas para a transformação da realidade não acontecem por vias críticas, pois se encontram encobertas por fatores de opressão social e pelas próprias situações-limites (Milli, 2019).

v) Organização do Conhecimento- OC₄

A partir dessas discussões, as causas estão relacionadas com: *ausência do poder Público, orientação a respeito da moradia, fiscalização a respeito da moradia*; nas consequências foram problematizadas situações como: *moradias irregulares, degradação do meio ambiente, falta de infraestrutura, problemas de saúde*; de um bairro ser construído de forma irregular foram surgindo, o que deu início a construção do Ciclo Temático. Assim, esse processo de elaboração do Ciclo Temático constitui a OC₄. O Ciclo contém tanto a percepção da comunidade quanto dos professores sobre a problemática local (Milli, Almeida, & Gehlen, 2018). Essa dinâmica teórico-metodológica tem por objetivo transpor alguns elementos da Rede e possibilitar “a utilização dos conhecimentos, conceitos e ações, a fim de auxiliar na sistematização das Unidades de Ensino e no planejamento das atividades de sala de aula” (Santos, 2020, p. 73).

Isso se correlaciona com a proposta freireana, “deixar claro ou ir deixando claro aos educandos esta coisa óbvia: o regional emerge do local tal qual o nacional surge do regional e o continental do nacional como o mundial emerge do continental” (Freire, 2005). Dessa forma, os professores partiram de contextos locais para situações mais territoriais e globais, estabelecendo relações entre os grupos que foram reagrupados em grupos/temáticos, ou seja, reorganizados em duas categorias mais abrangentes, que são os Temas Geradores.

A fim de legitimar o Tema Gerador, os integrantes do GEATEC apresentaram aos professores o portfólio e problematizaram as novas falas da comunidade, o que se constituiu a PI₃. No entanto, para legitimar o Tema é necessário que os professores entendam o que são as situações-limite, por isso foi apresentado esse conceito, configurando uma OC (OC₃). Com isso os professores conseguiram legitimar os Temas Geradores (AC₃). Ao analisar qual o problema mais evidente no bairro se constitui uma nova PI (PI₄). Assim, surgiu a OC₄ em que os professores começaram a construir o Ciclo Temático.

Com isso emergiu outra parte da estrutura fractal dos 3MPs apresentado por Braga e José (2021), que pode ser observada na Figura 5.

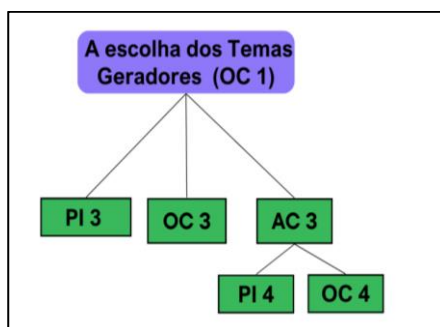


Figura 5 – Fractal da obtenção do Tema Gerador. Fonte: Dados da pesquisa.

Diante disso, há indicativos que essa articulação teórico-metodológica com os 3MP, por meio de uma representação dos fractais, é fundamental para potencializar as discussões sobre essas especificidades da comunidade investigada, e corroborar no desenvolvimento de estratégias pedagógicas coerentes com tais demandas.

iii) A construção dos Programas – AC₁

i) *Problematização Inicial - PI₅*

Os professores foram questionados sobre qual o tema que eles consideram mais relevante desenvolver. Eles pontuaram que os dois temas eram relevantes e poderiam ser trabalhados em suas disciplinas como mostra na fala de P2: “*veja bem, eu não consigo dizer para vocês qual deles é o mais... Eu enxergo os dois como potenciais para a gente trabalhar, qualquer um dos dois eu vejo assim as matérias*”. No entanto, o Tema Gerador escolhido foi “Um olhar sobre o Vilela: crescimento sem planejamento”. Esse tema foi selecionado em conjunto com os professores, a partir dos dois temas que emergiram da comunidade, devido ao rápido crescimento do bairro nos últimos anos sem um planejamento adequado. Esse crescimento desordenado acarreta vários prejuízos para a própria comunidade, como a falta de infraestrutura adequada, resultando em alagamentos frequentes e a falta de saneamento básico, entre outros problemas.

ii) Organização do Conhecimento - OC₅

Após a seleção do Tema Gerador, deu-se início à construção da Rede Temática (ANEXO 1) (Silva, 2004; Fonseca, 2017). Para isso, os professores leram e escolheram falas significativas da comunidade, agrupando-as na base da Rede de acordo com suas semelhanças. Nesse processo, foram identificados os conteúdos e conceitos necessários para compreender o tema, preenchendo gradualmente o topo da Rede. Com base nessa atividade, foi selecionado o contratema: "Por um Vilela Melhor: uma ação conjunta entre escola, comunidade e poder público". Esse contratema desempenha um papel orientador fundamental no processo educativo, direcionando as ações necessárias para modificar a realidade (Silva, 2004). Os professores constataram que soluções para as demandas da comunidade terão maior êxito se forem desenvolvidas em parceria com a escola, a comunidade e o poder público. Dessa forma, o contratema foi escolhido e, ao mesmo tempo, concluiu-se a construção do Ciclo Temático (Figura 6) com as alternativas. O Ciclo Temático (Figura 6), que apresenta uma visão geral do Tema Gerador: "Um olhar sobre o Vilela: crescimento sem planejamento", e encontram-se dividido em três fases que compreendem causas, consequências e alternativas para os problemas: i) Ausência de ações coletivas entre o poder público e a comunidade; ii) Falta de infraestrutura; iii) Ações conjugadas.



Figura 6 – Ciclo Temático. Fonte: GEATEC.

iii) Aplicação do Conhecimento - AC₄

Após o processo de construção da Rede Temática e do Ciclo Temático foi solicitado que os professores selecionassem uma fala que compõe a base da Rede e elaborasse uma atividade, originado a AC4. Com isso, temos mais uma ramificação do fractal dos 3MP, apresentado na Figura 7.

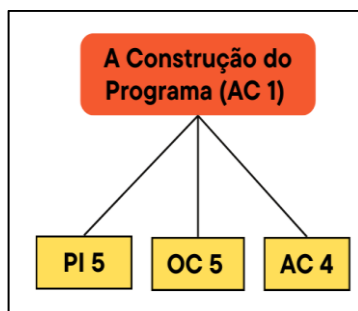


Figura 7 – Fractal da construção dos Programas. Fonte: Dados da pesquisa.

O desenvolvimento da Rede Temática e do Ciclo, no contexto de processos formativos de professores, na realidade escolar, não são estanques, rígidas e pré-determinadas, mas vão sendo desenvolvidas a partir das necessidades e especificidades de cada localidade (Milli, Almeida, & Gehlen, 2018). Essa perspectiva ocorreu no processo formativo de professores, baseado no modelo fractal dos 3MP, em que o Ciclo Temático emergiu a partir das discussões dos professores, na etapa da Escolha dos Temas Geradores, antes da construção da Rede Temática, tornando-se uma proposta político-pedagógica coerente às realidades locais. Isso difere-se de outros processos formativos realizados pelo GEATEC (Gehlen, Solino, Santos, & Milli, 2021), uma vez que a construção do Ciclo Temático ocorre após a elaboração da Rede Temática, pois tem por objetivo transpor alguns elementos da Rede para a programação curricular.

A INFLUÊNCIA DOS FRACTAIS DOS 3MP NO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS

Na etapa da Construção do Programa foi solicitado que cada professor fizesse o planejamento de uma proposta de atividade a ser desenvolvida no contexto escolar, com base nas falas significativas da comunidade do bairro Teotônio Vilela, na Rede Temática e a partir das relações entre os elementos da organização social presentes no topo da Rede que os professores envolvidos no processo formativo consideraram mais consistentes para compreender os problemas locais (Silva, 2004), conforme anexo 1. O professor que desenvolveu essa atividade selecionou a seguinte fala:

Tem um problema é da expansão, quando foi feita a rede aqui no Vilela, cobriu pelo menos 80% do bairro, então foi feita uma média dos bairros, o que tem mais saneamento é aqui o Vilela, [...] Rede de esgoto, então de rede de esgoto, na média a gente só não tem no Vilela, a gente só não tem Aqui no Loteamento del Rey, loteamento Havaí, na área Nova do suíço porque lá não tem um bocado de coisa mesmo, na área nova entrando aqui atrás pela José Petrúcio e nas pontas. (M8).

Tendo como referência essa fala de M8, o professor P2 deu início ao desenvolvimento da atividade e relata o motivo pelo qual escolheu essa fala:

Peguei a fala 2, “tem o problema da expansão, quando foi feita a rede aqui do Vilela, 80% do bairro, aí foi feita uma média, rede de esgoto, tal, tal, tal...” aí pensei, tem que falar de média, coloquei essa fala na matemática, seria mais interessante, se for pegar quantas atividades e se for várias atividades, dá pra pegar porcentagem, gráficos e tabelas (P2).

O professor P2 explica que a fala escolhida da margem para o desenvolvimento de vários conteúdos matemáticos como média, porcentagem, gráficos e tabelas. Para Freire (1987), trabalhar com a realidade dos educandos possibilita que os sujeitos transcendam a visão ingênua que possuem, pois ao se depararem com sua realidade de forma sintetizada, podem atuar e pensar sobre sua realidade a fim de transformá-la. Com base na fala do morador M8, o professor estruturou a atividade a ser desenvolvida com os alunos apresentada no Quadro 5.

Como é possível observar no Quadro 5, o professor P2 elaborou a atividade a partir de uma demanda local, expressa por um morador, e buscou abordá-la no espaço escolar. Também é notável no Quadro 5, que o professor P2 seguiu uma ordem na elaboração da atividade, sendo descritos por ele em três momentos, quais sejam: 1) Resumo/Abordagem; 2) Abordagem e exploração do conteúdo proposto e 3) Desdobramentos finais.

Quadro 5 – Estrutura da atividade elaborada pelo professor

Resumo/Abordagem:

Conversa com os alunos sobre o problema citado na conversa 2 (esgoto/ saneamento);

Onde são lançados os dejetos produzidos nas suas residências;

Saneamento é um direito de todos e um dever do estado (cidadania); Consequências do esgoto a céu aberto (saúde pública, meio ambiente);

Questionamentos sobre o conteúdo (média/porcentagem) o que eles sabem sobre o tema.

Abordagem e exploração do conteúdo proposto:

Conceitos e principais medidas de tendência central, (média aritmética, média ponderada, mediana e moda) e porcentagem;

Atividades simples em sala para introduzir o assunto, média das idades e/ou altura dos alunos da turma;

Conceito de porcentagem (a cada 100/...; a cada 10/...;

elaboração de um pequeno questionário para pesquisa na própria escola sobre oferta do saneamento básico como amostra para o bairro;

Quadro comparativo, média dados coletados no bairro x município x estado, x Brasil x média ideal OMS (construção em tabelas e gráficos).

Desdobramentos finais:

Voltar à fala inicial, entender a realidade com a pesquisa, importância dos conteúdos explorados e sua importância para o desenvolvimento de políticas públicas e propor uma ação conjunta escola/comunidade para cobrar dos órgãos públicos a solução do problema (educação e cidadania).

Fonte: dados de pesquisa.

Durante o depoimento, P2 afirmou que no Resumo/Abordagem ele propõe problematizar a fala do morador M8, como destaca a seguir:

Aí, eu conversarei com os alunos sobre o problema citado na conversa 2 (fala significativa), esgoto e saneamento, onde são lançados os dejetos? Onde são lançados dejetos produzidos na sua residência? Aí, eles vão dizer se tem, se não, se é no rio, se é na rua, se tem fossa. (P2).

Aí, a gente pode discutir a questão da cidadania, que é um direito deles, nosso, sobre o saneamento básico e consequência do esgoto a céu aberto, da consequência da falta dele na saúde pública, com a questão ambiental, inclusive, no final, eu coloquei uma observação que dá para trabalhar de forma multidisciplinar que seria o ideal. (P2).

A estrutura da atividade apresentada pelo professor P2 explicita similaridades com a dinâmica dos 3MP. Isso pode ser constatado quando P2 menciona que vai dialogar e problematizar com os alunos sobre aspectos que envolvem o saneamento básico na perspectiva das questões voltadas para a saúde pública, como direito garantido, na formação cidadã e no âmbito socioambiental, o que se constitui a Problematização Inicial. Assim, a compreensão do professor sinaliza que é possível planejar atividades pautadas nas especificidades de cada localidade de forma dialógica e problematizadora, de modo que ampliem a visão de mundo dos estudantes e contribuam para a formação crítica, como tem sido defendido por Pacheco e Muenchen (2022).

Outro aspecto a destacar na proposta (Quadro 5) do professor P2, é a articulação que ele propõe entre a problemática da comunidade local e os possíveis conteúdos, conforme sua explicação durante o depoimento:

[...] para começar a entender a porcentagem, e elaboração de um pequeno questionário para pesquisa na própria escola aqui, a gente fazer a questão do básico

para pegar as informações da própria escola, quem tem e quem não tem saneamento nas casas, depois a gente iria tabular lá esses dados, em sala de aula. Ensinar como eles fazer as tabelas, depois fazer gráficos. A segunda parte fazer gráficos, gráfico de pizza [...] (P2).

[...] eu pensei que a gente pode fazer essa pesquisa ou também nem precisa ir na prefeitura, faz no IBGE em algum lugar se estiver achando a internet a cobertura de saneamento do município do estado e do Brasil e fazer o comparativo, em que situação o bairro está com relação ao município ao estado e ao Brasil e também fazer uma outra coluna comparando também com que a ideal pela OMS que ela indica como ideal para a gente vê em que situação a gente tá. (P2)

As falas do professor P2 explicitam os diversos conteúdos e conceitos matemáticos que emergiram da demanda social relacionada a falta de saneamento básico na comunidade investigada. Esses conteúdos e conceitos, propostos pelo professor, serão abordados em sala de aula de forma dialógica e problematizadora, em que os estudantes serão sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento, uma vez que vão participar diretamente da investigação e obtenção de informação acerca do saneamento básico em sua comunidade, bem como na construção de gráficos, tabulações de dados e resoluções de problemas. Demartini e Silva (2021) destacam que trabalhar com a realidade possibilita que professores e alunos resgatem seus papéis de protagonistas no processo educativo superando os tradicionais “pacotes curriculares” que são impostos e abordam a realidade de forma secundária e, com isso, eles podem interpretar e transformar a realidade, pois, quando os sujeitos negados e coisificados se reencontram com sua capacidade criadora e transformadora, as contradições sociais são percebidas e não mais vistas como insuperáveis.

Diante do exposto, o segundo momento da atividade do professor P2, que ele denominou de “Abordagem e exploração do conteúdo proposto”, consiste na OC, uma vez que houve a seleção, sistematização e discussão dos conteúdos e conceitos científicos de forma colaborativa, a fim de compreender a demanda social emergente da localidade e vivenciada pelos educandos, na tentativa de superá-la (Delizoicov, Angotti, & Pernambuco, 2011).

Por fim, nos “desdobramentos finais”, o professor sistematiza esta etapa da atividade da seguinte forma:

Desdobramentos finais, eu coloquei aqui, depois voltar fala inicial, aquela que falaram que 80% do bairro tem saneamento. Não sei o quê aquelas coisas lá são, e fazer o comparativo, entender a nossa realidade com a pesquisa feita, né. Comparar o que foi falado com o que eles mesmos constataram com a pesquisa e a importância dos conteúdos explorados, que média gráficos e tabelas porcentagem são importantes para o desenvolvimento de políticas públicas e, propor uma ação conjunta da escola e comunidade, para cobrar dos órgãos públicos a solução do problema que no caso a solução do saneamento e, aqui também, já está exercendo a cidadania dele [...] (P2).

A compreensão de P2, acerca do planejamento e elaboração da atividade com os estudantes, aproxima-se da AC, dos 3MP, uma vez que ele retoma as discussões iniciais da temática em questão e propõe algumas estratégias visando compreendê-la de forma crítica e superá-la por meio de ações colaborativas e emancipatórias. Elaborar atividades a partir de problemas emergentes e oriundos da comunidade escolar e local, potencializam a superação das aulas fragmentadas e descontextualizadas com a realidade dos estudantes e preconiza novas aprendizagens para além do conteúdo, oportunizando-os uma formação crítica, capaz de agir e transformar suas realidades (Pacheco & Muenchen, 2022).

Salienta-se que o professor elaborou a atividade com base nos 3MPs, no entanto, essa dinâmica não foi apresentada de forma explícita para ele durante o processo formativo, assim, há indicativos que a proposta do modelo fractal dos 3MPs, no desenvolvimento do curso com os respectivos professores, tenha contribuído para isso. Ainda que a proposta do referido professor tenha sido planejada com foco nos conceitos e conteúdos de Matemática e não interdisciplinarmente, vale salientar que a articulação entre os 3MP e os fractais no contexto educacional pode corroborar para a formação cultural de forma emancipatória, bem como na apropriação de conceitos e conteúdos científicos, na melhoria da apreensão e resolução de problemas pautados no contexto social dos sujeitos participantes (Braga & José, 2021).

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou um processo formativo de professores de Ciências e Matemática na Educação Básica, tendo como foco a obtenção e desenvolvimento de Temas Geradores. Ao analisar a presença do modelo fractal dos 3MPs, constataram-se algumas contribuições, em especial, no processo de obtenção de Temas Geradores, mais especificamente, nas etapas da Investigação Temática propostas por Milli (2019), na identificação de demandas locais/sociais e no desenvolvimento de um processo formativo dialógico e reflexivo.

Quanto às contribuições na estruturação das etapas da Investigação Temática, o modelo fractal dos 3MPs possibilitou uma maior organização e dialogicidade em todo o processo. A Figura 8 apresenta uma síntese desse processo, sendo que foi possível identificar que a estrutura do modelo fractal no “Estudo Preliminar da Localidade” contribuiu para discutir diversas questões problemáticas da realidade do bairro Vilela, no contexto escolar. Na “Escolha dos Temas Geradores”, o fractal proporcionou momentos em que os professores revisitaram as demandas sociais obtidas na primeira etapa, possibilitando iniciar a construção do Ciclo Temático e, por fim, na “Construção do Programa”, foi elaborada a Rede Temática e concluído o Ciclo Temático e o professor elaborou uma atividade para ser desenvolvida com os alunos.

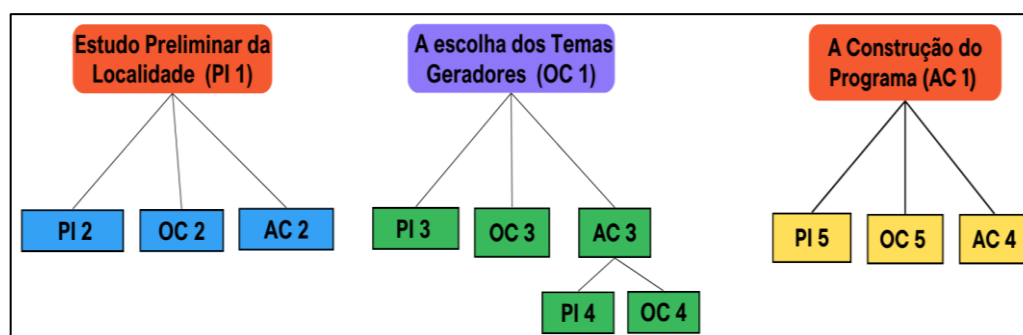


Figura 8 – Organização do Processo Formativo baseado no modelo fractal dos 3MP. Fonte: Dados da Pesquisa.

O modelo fractal dos 3MPs também teve um papel fundamental na identificação e análise mais específica das demandas sociais locais da comunidade do Teotônio Vilela, uma vez que as bifurcações permitiram um olhar e uma escuta mais detalhada e sensível da comunidade, com suas idas e vindas, durante o “Levantamento Preliminar”. Alguns estudos pautados no processo de Investigação Temática (Centa & Muenchen, 2018; Lima, Solino, & Gehlen, 2019; Magalhães, 2022) têm realizado no Levantamento Preliminar uma espécie de dossiê, em busca de visões da comunidade sobre a realidade em que vive e, em algumas situações, identificam possíveis situações-limites. Todavia, entende-se que além da visão da comunidade sobre o contexto local, é essencial que se busque identificar quais os interesses e as reais necessidades dessa comunidade, bem como suas demandas sociais e socioambientais para que, de forma coletiva e colaborativa, desenvolvam possíveis estratégias de transformação de suas realidades. Archanjo e Gehlen (2021), por exemplo, sinalizam a importância desses aspectos e explicitam alternativas, pautadas na Tecnologia Social, para essas demandas durante o processo de Investigação Temática, mais especificamente na etapa da “Programação Curricular”. O modelo fractal dos 3MPs pode contribuir, em atividades baseadas na Tecnologia Social, para a identificação e análise de demandas sociais e locais de uma comunidade, já na etapa do Levantamento Preliminar, uma vez que as bifurcações permitem um olhar mais específico para a comunidade e, com isso, um detalhamento dessas demandas. Isso possibilita o desenvolvimento de atividades didático-pedagógicas alinhadas com os objetivos educacionais humanizadores e as demandas da comunidade. Trabalhos nessa perspectiva contribuem para promover a formação de sujeitos críticos, reflexivos e engajados na busca de soluções para problemas sociais que permeiam sua realidade (Pacheco & Muenchen, 2022).

Alguns estudos ainda têm sinalizado a necessidade de se investigar contribuição de Paulo Freire em processos formativos de professores, para que esses docentes se apropriem dessa proposta político-pedagógica e ressignifiquem a sua prática docente, na tentativa de formar sujeitos dialógicos, reflexivos, críticos e autônomos (Delizoicov, Delizoicov N. e Silva, 2020). Nesse sentido, durante o processo formativo de professores, o que se observou foi que o modelo fractal dos 3MPs permitiu que um professor elaborasse uma proposta de atividades seguindo a estrutura dos 3MPs, mesmo que esta não tenha sido explicitamente abordada teoricamente durante as atividades de formação. O que se quer chamar atenção é que mesmo não

trabalhando explicitamente com os 3MPs, no processo formativo com os professores, a dimensão epistemológica e pedagógica dessa dinâmica conduziu a elaboração do planejamento por parte do professor. Isso indica que o modelo fractal dos 3MPs, que permeou o processo de formação, direcionou o planejamento de atividades didático-pedagógicas desse professor, mostrando seu potencial na superação, por exemplo, do “medo da liberdade” (Alves & Silva, 2015) de fazer diferente, de não seguir uma lista de conteúdos, como ocorre constantemente em sala de aula, mas ressignificar a sua prática docente por meio de atividades dialógicas, problematizadoras e coerentes aos aspectos sociais dos seus alunos.

Por fim, chama-se atenção que o modelo fractal, com suas diversas bifurcações, concretiza a ideia de que os 3MPs transcendem a dimensão metodológica, como sinalizado por Klein, Pereira e Muenchen (2021), abrangendo uma compreensão mais ampla e complexa do processo educacional. Além disso, considerando a importância das dimensões epistemológica, axiológica e pedagógica dos 3MPs (Bonfim, 2021), é importante a realização de pesquisas futuras para investigar o papel do modelo fractal dos 3MPs em outros contextos, por exemplo, na avaliação da aprendizagem, uma vez que os 3MPs contribuem significativamente para o esse processo (Klein, Pereira, & Muenchen, 2021) e como estruturantes de currículos (Araújo & Muenchen, 2018).

Agradecimentos

Agradecemos ao PROBOL/UESC, FAPESB (proc. nº BOL0575/2021) e à CAPES (Código de Financiamento 001), que permitiram a realização dessa pesquisa por meio de bolsa de estudos; ao CNPq, por meio do projeto Pró-Humanidades (proc. nº 409900/2022-2) e na forma de bolsa de produtividade em pesquisa, da quarta autora do artigo (proc. nº 304724/2022-0).

REFERÊNCIAS

- Aceves, A.F., Torres-Olave, B., & Tolbert, S. (2022). On love, becomings, and true generosity for Science education: honoring Paulo Freire. *Cultural Studies of Science Education*, 17, 217-230. <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10098-w>
- Alves, A. H. B., & Silva, A. F. G. (2015). Manifestações de obstáculos gnosiológicos para a seleção de conteúdos na implementação de um currículo crítico em Ciências Naturais. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 8(1),181-207. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2015v8n1p181>
- Araújo, L.B., & Muenchen, C. (2018). Os Três Momentos Pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 11(1), 51-59. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n1p51>
- Archanjo, M. G. J., Gehlen, S. T. (2020) A Tecnologia Social e sua Contribuição para a Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 20, 345–374. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2020u345374>
- Auler, D. (2021). Freire, Fermento Entre os Oprimidos: Continua Sendo? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e33706, 1-30. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u801830>
- Bonfim, V. S. (2021). Os Três Momentos Pedagógicos a Partir das Relações de Vygotsky e Freire. In S. T. Gehlen, A. P. Solino, J. S. Santos, & J. C. L. Milli (Orgs.), *Paulo Freire no ensino de ciências: trajetórias formativas na costa do cacau da Bahia* (pp. 115-129). Curitiba, PR: CRV
- Bonfim, V. S. (2019). O Processo de Humanização em Atividades Didático-Pedagógicas de Ciências: relações Vygotsky e Freire nos Três Momentos Pedagógicos. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. Recuperado de <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710071D.pdf>.
- Braga, G. R., & José, W. D. (2021). Articulações entre Teoria da Flexibilidade Cognitiva e os Três Momentos Pedagógicos: confecção e análise de um material didático na estrutura fractal. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 38(1), 84-107. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2021.e72535>

- Brick, E. M. (2017). Realidade e Ensino de Ciências. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/161522623.pdf>
- Centa, C. G., & Muenchen, C. (2018). O Trabalho Coletivo e Interdisciplinar em uma Reorientação Curricular na Perspectiva da Abordagem Temática Freireana. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 68-93. Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_1_4_ex1115.pdf
- Delizoicov, D., Angotti, J. A., & Pernambuco, M. M. (2011). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. (4a. ed.). São Paulo, SP: Cortez.
- Delizoicov, D. (1982). *Concepção Problematizadora do Ensino de Ciências na Educação Formal*. (Dissertação de mestrado). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
- Delizoicov, D. (1991). Conhecimentos, transições e transições (Tese de doutorado) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/30356930>.
- Delizoicov, D., Delizoicov, N. C., Silva, A. F. G. (2020). Paulo Freire e o ser humano em processo de formação permanente. *Revista Retratos da Escola*, Brasília, 14(29), 353-369. <https://doi.org/10.22420/rde.v14i29.1155>.
- Delizoicov, D., Gehlen, S. T., & Ibraim, S. de S. (2021). Centenário Paulo Freire: Contribuições do Ideário Freireano para a Educação em Ciência. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e36079, 1–6. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u771776>.
- Demartini, G. R., & Silva, A. F. G. (2021). Abordagem Temática Freireana no Ensino de Ciências e Biologia: Reflexões a partir da Práxis Autêntica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 21, e33743, 1-30. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u9731002>.
- Freire, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. (17a. ed.). Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra.
- Fonseca, K. N. (2017) *Investigação Temática na formação de professores dos anos iniciais: relações entre Paulo Freire e Milton Santos*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. Recuperado de <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201511566D.pdf>
- Fonseca, E. M., Tadeu, T. S. A., Maraschin, A. A., & Lindemann, R. H. (2021). Problematização das Situações-limite no Contexto do Ensino e Formação em Ciências: Contribuições da Abordagem de Temas com Viés Freireano. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e33532, 1-32. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u10371068>.
- Gehlen, S. T., Solino, A. P., Santos, J. S., & Milli, J. C. L. (Eds.). (2021). *Paulo Freire no ensino de ciências: trajetórias formativas na Costa do Cacau da Bahia*. Curitiba, PR: CRV.
- Gehlen, S. T., Maldaner, O. A., & Delizoicov, D. (2012). Momentos Pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18(1), 1-22. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000100001>.
- Giacomini, A., & Muenchen, C. (2015). Os três momentos pedagógicos como organizadores de um processo formativo: algumas reflexões. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(2), 339–355. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4317>
- Iribarren, L., Ithurralde, R., Garelli, F., Mengascini A., Dumrauf A., & Cordero S. (2021). Formación docente desde la educación popular en ciencias naturales, ambiental y en salud: Algunas tensiones y experiencias. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior* 8(2), 25-32. <https://doi.org/10.29156/inter.8.2.3>
- Klein, S. G., Pereira, D. N., & Muenchen, C. (2021). Avaliação da aprendizagem na Abordagem Temática: um olhar para os Três Momentos Pedagógicos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 26(1), 375–387. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p375>

- Lima, J. A., Solino, A. P., & Gehlen, S. T. (2019). A Investigação Temática na elaboração de um Projeto Político-Pedagógico humanizador. *Currículo sem fronteiras*, 19(3), 1379-1409. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v19.n3.33>
- Magalhães, L. M. (2022). *A Investigação Temática na Elaboração de um Documento Orientador para Projetos Políticos Pedagógicos de Escolas Municipais: O exemplo de Cairu/Bahia*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA. Recuperado de <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/202110791D.pdf>
- Milli, J. C. (2019). *A Investigação Temática à Luz da Análise Textual Discursiva: em busca da superação do obstáculo praxiológico do silêncio*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA. Recuperado de <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201710065D.pdf>
- Milli, J. C., Almeida, E. S. & Gehlen, S. T. (2018). A Rede Temática e o Ciclo Temático na busca pela Cultura de Participação na Educação CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 11(1), 71-100. <http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2018v11n1p71>
- Moraes, R. & Galiuzzi, M.C. (2011). *Análise Textual Discursiva* (2a ed.). Ijuí, RS: Unijuí.
- Muenchen, C. A. (2010). *Disseminação dos Três Momentos Pedagógicos: um estudo sobre as práticas docentes na região de Santa Maria/RS*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Recuperado de <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/93822>
- Muenchen, C., & Delizoicov, D. (2012). A Construção de um Processo Didático-Pedagógico Dialógico: aspectos epistemológicos. *Revista Ensaio*, 14(3), 199-215. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140313>
- Neres, C.A., & Gehlen, S.T. (2018). Investigação Temática na Formação de Professores: Indicativos da Pesquisa em Educação em Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(1) 239–267. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018181239>
- Paniz, C. M., Centa, F. G., Araújo, L. B., & Muenchen, C. (2018). Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: o Estudo da Realidade e os Temas Geradores na Educação em Ciências. *Reflexão e Ação*, 26(2), 249-266. <https://doi.org/10.17058/rea.v26i2.8945>
- Pinto, N. T., & Moreira, G. L. (2022). Expansão urbana e problemas ambientais: o caso do bairro Teotônio Vilela, Ilhéus, Bahia. *Geopauta*. 6 (u), 1–30. <https://doi.org/10.22481/rq.v6.e2022.e10067>
- Pacheco, L.C., & Muenchen, C.A. (2022). A construção do currículo de Física na Perspectiva Freire-CTS em um contexto de Pré-Vestibular Municipal. *Revista de Enseñanza de la Física*, 34(1),113-127. <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v34.n1.37936>
- Pernambuco, M. M. C. A. (1993). Quando a troca se estabelece – a relação dialógica. In N. Pontuschka (Org). *Ousadia no diálogo – Interdisciplinaridade na escola pública* (pp. 19-36). São Paulo, SP: Loyola.
- Rosa, S. & Strieder, R. B. (2021). Perspectivas para a Constituição de uma Cultura de Participação em Temáticas Sociais de Ciência-Tecnologia. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e29619, 1-27. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u831857>
- Sampaio, M.M.F. Quadrado, A.D. & Pimentel, Z.P. (1994). *Interdisciplinaridade no município de São Paulo*. Brasília, INEP.
- Santos, J. S. (2020). *A dimensão axiológica no desenvolvimento e implementação de atividades didático-pedagógicas via tema gerador*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus-BA. Recuperado de <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201810933D.pdf>

- Silva, A. F. G. (2004). *A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas*. (Tese de doutorado). Pontifícia Universidade Católica, SP. Recuperado de http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/outubro2011/quimica_artigos/tese_gouvea3.pdf
- Silva, R. M., Solino, A. P., Sousa, P. S., Fonseca, K. N., Novais, E.S. P. & Gehlen, S. T. (2016). Situações-Limite na Formação de Professores de Ciências na Perspectiva Freireana: da percepção da realidade à dimensão pedagógica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(3), 127–151. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p127>
- Solino, A. P. & Gehlen, S.T. (2014). Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. *Investigações em Ensino de Ciências – 19(1)*, 141-162. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/100/71>
- Solino, A. P, Sousa, P.S., Silva, R.M., & Gehlen, S.T. (2021). O Tema Gerador na Formação de Pedagogas do Alto Sertão Alagoano: da escuta sensível ao planejamento de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, e33324, 1-30. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u10691098>

Recebido em: 02.08.2023

Aceito em: 24.06.2024

