



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO BRASILEIRA
LINHA: EDUCAÇÃO, CURRÍCULO E ENSINO
EIXO TEMÁTICO: ENSINO DE MATEMÁTICA

ILIANE MARIA PIMENTA RODRIGUES

SEQUÊNCIA FEDATHI E APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE A POSTURA
DOCENTE

FORTALEZA

2017

ILIANE MARIA PIMENTA RODRIGUES

SEQUÊNCIA FEDATHI E APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE A POSTURA DOCENTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação. Área de concentração: Educação, Currículo e Ensino.

Orientadora: Prof. Dra. Maria José Costa dos Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

FORTALEZA

2017

ILIANE MARIA PIMENTA RODRIGUES

SEQUÊNCIA FEDATHI E APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE
MATEMÁTICA: REFLEXÕES METODOLÓGICAS SOBRE A POSTURA DOCENTE

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, na Área de concentração: Educação, Currículo e Ensino.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria José Costa dos Santos.

Coorientador: Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

Aprovada em: 01 / 09 / 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Maria José Costa dos Santos (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Hermínio Borges Neto (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof.^a Dr. Jorge Carvalho Brandão
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

A Deus, minha inspiração e força;

Aos meus pais, João e Valdez, meus exemplos;

Ao meu marido, Edson, meu suporte;

Às minhas filhas Alícia e Carolina, minha herança e legado.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu vida, força, sabedoria, saúde, inspiração e oportunidades para superar meus limites e produzir este trabalho;

À minha família, pelo apoio a minha formação pessoal e profissional, especialmente a meu pai, João Rodrigues pela ajuda e suporte de sempre e minha mãe, Valderez, que sempre me incentivou a estudar, me dizendo sempre que esse era o melhor caminho;

Às minhas filhas Alícia e Carolina, pela compreensão em todas às vezes que eu deixei de compartilhar momentos com elas, estando focada na produção deste trabalho;

Ao meu marido, Edson, pelo apoio nos cuidados com as meninas, pelo incentivo e por acreditar em minha capacidade para a produção deste trabalho;

Ao Governo do Estado do Ceará e Secretaria de Educação Básica (SEDUC), por concederem-me afastamento para aperfeiçoamento profissional;

À CREDE 01 (1º Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação), pelo apoio e formação quando exerci a função de Formadora Regional do Pacto Nacional pelo fortalecimento do Ensino Médio, em especial, a professora Dra. Gildênia Moura, pela sua generosidade e dedicação em contribuir na produção desta dissertação;

À coordenadora da CREDE 01, professora Ana Geovanda Mourão, pelas oportunidades que me deu de trabalhar com formação de professores de Matemática do Ensino Médio, que contribuíram para a construção dessa pesquisa;

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria José Costa dos Santos, pela excelente e valorosa orientação, pelo suporte e mediação na construção deste trabalho;

Ao meu Coorientador e inspirador, Prof. Dr. Hermínio Borges Neto, por me mostrar os caminhos que deveriam ser trilhados na produção deste trabalho e por me acolher no Grupo FEDATHI;

Às professoras Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima, por sua valiosa contribuição na qualificação desta pesquisa;

À professora Dra. Maria Auxiliadora Lisboa Moreno Pires e ao Prof.^a Dr. Jorge Carvalho Brandão pela disponibilidade de participar da banca examinadora e por suas valiosas colaborações e sugestões para o aprimoramento deste trabalho;

Aos professores do PPGE/UFC que contribuíram para minha formação e produção deste trabalho, em especial aos professores Eduardo Chagas, Maria José Albuquerque, Luiz Távora, Clarice Zientarski, Rosimar Machado, Lis de Maria e Luiz Botelho pelos seus valiosos ensinamentos e pelo exemplo de ser humano que são;

Aos colegas que compõem o Laboratório Multimeios e Grupo de Estudos em Educação Matemática e Multimeios (GEM²) da FAGED/UFC. A todos que, de alguma forma contribuíram com sugestões, discussões e partilha de ideias durante as segundas MM;

Aos colegas integrantes do Grupo de Pesquisa Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-Tercoa), em especial, à amiga Elisângela Magalhães pela disponibilidade em ler e contribuir com essa dissertação e alunos bolsistas da graduação em Pedagogia, pela partilha do aprendizado;

As técnicas do Laboratório de Pesquisa Multimeios, Ângela Maria de Sousa Bezerra e Monalisa de Abreu Leite, pelo auxílio nos projetos desenvolvidos sobre formação de professores do Ensino Médio durante o tempo de pós-graduação;

Aos meus alunos e ex-alunos da E.E.M. Eliézer de Freitas Guimarães, pois, a partir das vivências em sala de aula, pude perceber suas dificuldades de aprendizagem, minhas dificuldades metodológicas e construir este trabalho;

A professora A, que contribuiu com essa pesquisa, participando da formação oferecida, vivenciando em sua turma a aplicação da sessão didática preparada e avaliando as metodologias vivenciadas por nós;

Aos alunos do 1º ano do ensino médio, por me receberem para a observação e pesquisa com tanto carinho, pela troca de aprendizagem que vivenciamos, onde pude perceber o que disse Paulo Freire quando escreveu que o que ensina, aprende ao ensinar e o que aprende, ensina, ao aprender;

Ao núcleo gestor da EEM Eliézer de Freitas Guimarães, meu laboratório na forma de escola, por me permitir experimentar, aprimorar minha metodologia de ensino e contribuir para a boa realização do meu trabalho.

“Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que - fazeres se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.”
Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia* (1996).

RESUMO

A presente pesquisa aborda a Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa como propostas teórico-metodológica-formativas para o ensino de Matemática no ensino médio, a partir de uma análise sobre a postura do professor na aula de Matemática, objeto principal desta pesquisa. Destaca-se de um lado a Sequência Fedathi, como uma metodologia de formação docente, que considera preliminarmente, a análise teórica e a análise ambiental, na qual apresenta quatro fases: tomada de posição, maturação, solução e prova. De outro lado, a Aprendizagem Cooperativa se configura como uma metodologia baseada em cinco elementos: interdependência positiva, responsabilidade individual, interação promotora, competências sociais e processamento de grupo. Objetiva-se com esse estudo apresentar as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa a partir da análise sobre uma formação docente, a fim de discutir seus contributos para a docência de Matemática. Para a fundamentação teórica e metodológica, esta pesquisa apoia-se nas ideias de Borges Neto (2013, 2017), Santos (2007), Sousa (2005, 2013, 2015), Pinheiro (2016), além de Johnson, Johnson e Smith (1991), Johnson, Johnson e Holubec (1993, 1998), Lopes e Silva (2009). A pesquisa tem como *locus* de sua prática uma escola estadual de ensino regular, do município de Caucaia-Ceará, e para análise de dados foram adotados os pressupostos da pesquisa qualitativa, por meio de instrumentos formativos a serem detalhados ao longo do texto. Para coleta de dados, foi necessário: (a) estudos para aprofundamento teórico; (b) observação da professora em sala de aula; (c) elaboração da proposta de formação; (d) formação da professora a partir das metodologias propostas; (e) observação da postura da professora após a formação; e, f) coleta, categorização e análise dos dados obtidos na formação e observação. Os resultados analisados apontam as implicações das duas metodologias empregadas ao Ensino de Matemática, principalmente no que concerne ao comportamento do professor e na organização do planejamento. Considera-se que tal pesquisa mostrou-se relevante no que se refere a proposta de formação a partir do uso em conjunto das metodologias Sequência Fedathi (SF) e Aprendizagem Cooperativa (AC), tendo como consequências a mudança de postura do professor, revelando: (i) o comportamento de um professor de Matemática reflexivo; (ii) mediador; e, (iii) incentivador de seus alunos, visando uma aprendizagem baseada na investigação e na cooperação.

Palavras-Chave: Sequência Fedathi. Aprendizagem Cooperativa. Formação docente. Ensino de Matemática.

ABSTRACT

The present research approaches the Fedathi Sequence and Cooperative Learning as theoretical-methodological-formative proposals for the teaching of Mathematics in high school, based on an analysis of the teacher's posture in the Mathematics class as the main object of this research. The Fedathi Sequence stands out as a methodology of teacher training, which considers preliminary, theoretical analysis and environmental analysis, and presents 4 phases: positioning, maturation, solution and proof. The Cooperative Learning is configured as a methodology based on five elements: positive interdependence, individual responsibility, promoter interaction, social skills and group processing. The objective of this study is to present the Fedathi Sequence and Cooperative Learning methodologies based on the analysis of a teacher education, in order to discuss their contributions in/to the teaching of Mathematics. For the theoretical and methodological foundation, this research is based on the ideas of Borges Neto (2013, 2017), Santos (2007), Sousa (2005, 2013, 2015), Pinheiro (2016), and Johnson, Johnson and Smith (1991), Johnson, Johnson and Holubec (1993, 1998), Lopes e Silva (2009). The research has as a locus of its practice a state school of regular education, of the municipality of Caucaia-Ceará, and for data analysis used the presuppositions of the qualitative research, through formative instruments to be detailed in the research. For data collection, it was necessary: a) studies for theoretical deepening; b) observation of the teacher in the classroom; c) preparation of the training proposal; d) teacher training based on the proposed methodologies; e) observation of the teacher's posture after training, f) collection, categorization and analysis of the data obtained in the training and observation (ongoing). The results analyzed indicate the contributions of the two methodologies used to Teach Mathematics. It is considered that this research was relevant in relation to the training proposal from the joint use of the Fedathi Sequence and Cooperative Learning methodologies, having as consequences the behavior of a reflective mathematics teacher, mediator and encourager of his students, in order for them to learn from research and cooperativity.

Key Words: Fedathi sequence. Cooperative Learning. Teacher training. Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 – Etapas do Desenvolvimento do Ensino Tradicional | 24 |
| Figura 2 – Fases de Desenvolvimento da Sequência Fedathi | 25 |

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de cursistas do PARFOR por região brasileira em 2014..... 49

LISTA DE QUADROS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1 – Estrutura e desenvolvimento da Sequência Fedathi com seus níveis e etapas | 27 |
| Quadro 2 – Papéis atribuídos aos alunos em grupos cooperativos | 39 |
| Quadro 3 – Competências e habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio em Matemática e suas tecnologias | 56 |
| Quadro 4 – Imagens apresentadas na SD3 aos alunos | 73 |
| Quadro 5 – Parte do depoimento colhido da professora | 78 |
| Quadro 6 – Os contributos da SF e AC ao planejamento da professora | 83 |
| Quadro 7 – Conexões percebidas pela professora entre a SF e AC | 84 |
| Quadro 8 – Sobre as sessões didáticas elaboradas..... | 85 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Aprendizagem Cooperativa

AVE – Ambiente Virtual de Ensino

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CREDE 01 – 1ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação

ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FACED – Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará

GEM² – Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Matemática e Multimeios

GESTAR – Programa de Gestão a Aprendizagem Escolar

G – TERCOA – Grupo de Estudos e Pesquisas Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem

ICORES – Instituto Coração de Estudante

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IES – Instituições de Educação Superior

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério de Educação do Brasil

ObEduc – Observatório de Educação

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PAIC – Programa de Alfabetização na Idade Certa

PARFOR – Plano Nacional de Formação de professores para a Educação Básica

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

PLI – Programa de Licenciaturas Internacionais

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PNAIC – Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa

PNEM – Pacto Nacional pelo fortalecimento do Ensino Médio

PRECE – Programa de Educação em Células Cooperativas

PROCEB – Programa Cearense de Educação Básica

PROFEM – Programa de Formação de Professores em Serviço

PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SD – Sessão Didática

SEDUC – Secretaria de Educação Básica do Estado do Ceará

SF – Sequência Fedathi

UECE – Universidade Estadual do Ceará

UFC – Universidade Federal do Ceará

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 A SEQUÊNCIA FEDATHI E A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA | 23 |
| 2.1 Percurso histórico da Sequência Fedathi e as contribuições metodológicas | 23 |
| 2.2 Conceito e fundamentação teórica da Sequência Fedathi | 25 |
| 2.3 Aprendizagem Cooperativa: conceito e fundamentação | 28 |
| 2.4 Percurso histórico da Aprendizagem Cooperativa | 30 |
| 2.4.1 <i>Aprendizagem Cooperativa no Ceará</i> | 32 |
| 2.4.2 <i>Os cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa</i> | 34 |
| 2.5 O que caracteriza um grupo cooperativo: Papéis atribuídos aos alunos x papéis atribuídos aos professores | 36 |
| 2.5.1 <i>Apresentando os papéis aos grupos cooperativos</i> | 40 |
| 2.6 Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa: conexões iniciais | 41 |
| 2.7 Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa: parceria firmada a partir do papel do professor | 43 |
| 3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PLANEJAMENTO DA SESSÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA | 45 |
| 3.1 A necessidade de formação continuada de professores de Matemática em serviço | 45 |
| 3.1.1 <i>Formação continuada de professores em serviço</i> | 46 |
| 3.1.2 <i>Formação de professores de Matemática do Ensino Médio</i> | 47 |
| 3.2 Do início da pesquisa à escolha do conteúdo | 54 |
| 3.3 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio | 56 |
| 3.4 Orientações Curriculares para o Ensino Médio | 58 |
| 3.5 Planejamento e elaboração das sessões didáticas | 60 |
| 4 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO | 65 |
| 4.1 Estudo de caso como método de investigação e entrevistas semiestruturadas | 66 |
| 4.2 Observação e proposta de formação utilizando as metodologias da Aprendizagem Cooperativa e da Sequência Fedathi | 67 |
| 4.3 Execução de sessões didáticas: subsidiando a prática em sala de aula | 70 |
| 4.4 A avaliação das escolhas metodológicas a partir da vivência do professor | 74 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS | 77 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 87 |
| REFERÊNCIAS | 91 |
| APÊNDICE A – ENTREVISTA 1: REALIZADA ANTES DA FORMAÇÃO | 95 |
| APÊNDICE B – ENTREVISTA 2: AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ESTUDADAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR E SESSÕES DIDÁTICAS ELABORADAS | 97 |
| APÊNDICE C – PLANO DE FORMAÇÃO | 98 |
| APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA PARA ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O ENSINO DA FUNÇÃO AFIM | 100 |
| APÊNDICE E – SESSÃO DIDÁTICA 1: FUNÇÃO AFIM | 101 |
| APÊNDICE F – SESSÃO DIDÁTICA 2: FUNÇÃO AFIM | 111 |
| APÊNDICE G – SESSÃO DIDÁTICA 3: FUNÇÃO AFIM | 120 |
| APÊNDICE H – FIGURAS UTILIZADAS NA SD3 | 129 |

1 INTRODUÇÃO

A formação do professor que atua no Ensino Médio tem sido preocupação das políticas públicas educacionais, pós Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96), principalmente no que concerne à formação continuada do professor de Matemática. Com efeito, os estudos realizados destacam que há uma lacuna enorme a ser preenchida nesse sentido.

Embora a discussão sobre a formação do professor de ensino médio seja urgente, relevante e inadiável, esta pesquisa se destina a apresentar as metodologias de ensino, Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, discutindo seus contributos ao trabalho do professor de Matemática, a partir da proposta de utilização destas metodologias. Portanto, o objeto de pesquisa dar-se-á sobre o comportamento do professor de matemática em sala de aula.

A questão norteadora desta pesquisa foi: As metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa contribuem na construção de habilidades sociais e competências epistemológicas nos conteúdos de matemática do Ensino Médio? A fim de responder essa questão, propõe-se analisar de que forma a Sequência Fedathi está aliada à Aprendizagem Cooperativa afim de contribuir com essa mudança de atitude do professor e, em consequência disto, favorecer o ensino de Matemática. Para isso, foi levantada uma discussão sobre a postura docente a partir da utilização das metodologias.

As metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa foram escolhidas para essa pesquisa, direcionando o planejamento e a realização de uma ação formativa e investigativa a partir de estudos que apontaram correlações entre as tomadas de decisões pelo professor em seu fazer pedagógico, confirmando o protagonismo docente na elaboração de sua prática. Tal observação foi percebida a partir das leituras do referencial teórico sobre as duas metodologias e da vivência da autora em sala de aula, quando esta se utilizou das duas propostas para ensinar Matemática.

Em sua caminhada como professora de Matemática do Ensino Médio, a autora dessa dissertação confrontou-se com expressões do tipo “aluno destaque”, “sala destaque”, “*ranking* de alunos” nas diversas escolas pelas quais passou, tanto no sistema privado como no sistema público de ensino, o que lhe exigiu a utilização de outras metodologias, porém o foco era mais nos resultados quantitativos e menos nos qualitativos, ou seja, mais nas notas do que no aprendizado da Matemática.

Observou-se com isso, que as metodologias competitivas e individualistas reforçam a concorrência e o sentimento de baixa eficácia pelos estudantes que obtêm menos aproveitamento de aprendizagem, contribuindo para a exclusão social, além de não preparar adolescentes e jovens para o enfrentamento dos desafios da atual sociedade. Assim, encontra-se, na escola, um ambiente que estimula a competição e o individualismo.

Ludovino (2012), em sua dissertação de mestrado, relata que, por tradição, o sistema de ensino caracteriza-se por fomentar o individualismo e a competição entre os alunos, ignorando, por vezes, a necessidade crescente no desenvolvimento das relações sociais. No entanto, enquanto instituição social, a escola ainda apresenta resistência à implementação de estratégias de aprendizagem diversificadas, nomeadamente, aquelas que alteram a tradicional estrutura da sala de aula.

E o professor diante desse embate, como deve se comportar? Compreende-se que, apesar de alguns avanços no ensino da Matemática, este continua conteudista, ranqueado, estigmatizado, fazendo com que o professor de Matemática esteja mais preocupado em apresentar os conteúdos matemáticos, do que com a aprendizagem de seu aluno em si, utilizando das tradicionais aulas expositivas.

Nesse sentido, sentiu-se a necessidade de pesquisar sobre metodologias que, aliadas ao trabalho dos professores de Matemática, apontem melhores condições de aprendizado aos alunos, mostrando os significados ao que está sendo ensinado, atraindo à curiosidade e ao desejo de aprender por meio da investigação, contribuindo para a aquisição de mais competências, habilidades que no futuro sejam usadas como porta de entrada ao ensino superior, ao mercado de trabalho qualificado, bem como intervir de forma positiva na sua vida social.

Ante o exposto, motivou-se a desenvolver esta pesquisa utilizando os pressupostos dessas metodologias mais em virtude de suas inquietações como docente do que como pesquisadora. Outro fator considerado foi a necessidade de uma atitude reflexiva, que percebe o aluno como um sujeito de voz e conhecimento, autônomo, capaz de auxiliar e favorecer, entre pares, a aprendizagem do outro.

Enseja-se apresentar as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa como proposta formativa para o docente que leciona Matemática a partir da discussão sobre sua postura de professor. O objeto de pesquisa e o sujeito da pesquisa se justificam pela necessidade de reflexões sobre a formação contínua de professores e a reflexão sobre a prática docente, delimitando-se à formação do professor de Matemática do Ensino Médio em serviço.

Sousa, Vasconcelos e Borges Neto (2013) relatam que vários profissionais ligados à área da Matemática, dedicam esforços para o alcance de maior compreensão sobre problemáticas que envolvem o ensino de Matemática, bem como caminhos para superá-las, isso para auxiliar na postura do professor e favorecer o seu ensino.

De modo geral, pretende - se analisar as implicações existentes entre a Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa no Ensino de Matemática, destacando a mudança, ou não, de postura do professor em sala de aula. Como objetivos específicos, almeja-se, investigar as contribuições do uso conjunto das metodologias da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa; identificar as semelhanças entre tais metodologias, refletindo sobre a postura do professor enquanto mediador; verificar as potencialidades da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa a partir da elaboração, vivência e análise de sessões didáticas aliando as duas metodologias; e, por fim, avaliar os contributos percebidos da utilização dos pressupostos metodológicos a partir da vivência em sala de aula.

Os estudos foram aprofundados em livros, periódicos, dissertações e teses produzidas por integrantes do Laboratório de Pesquisa Multimeios/FACED/UFC. De modo relevante, nortearam esta pesquisa autores como Borges Neto, David Johnson, Rogers Johnson e Jean Piaget dentre outros, mencionados ao longo desta obra.

A caminhada da autora inspirou-se na pesquisa e produção deste trabalho, ainda no ano de 1998, recém ingressa no curso de Licenciatura Plena em Matemática, pela Universidade Federal do Ceará, a convite de um colega a autora compôs uma equipe de professores de um “cursinho pré-vestibular” onde iniciou uma série de aulas de Matemática voltadas para a resolução de exercícios de vestibulares. Avaliando sua postura nesse percurso, percebeu-se aplicadora de aulas de cunho expositivo e tradicional, dando ênfase ao mecanicismo da resolução de exercícios para ensinar Matemática.

No ano de 2010, a autora assumiu como Professora Plena de Matemática no concurso da Secretaria de Educação Básica (SEDUC) realizado no mesmo ano, com lotação na escola de ensino regular E.E.M. Eliézer de Freitas Guimarães, no município de Caucaia. No primeiro semestre de 2014, a SEDUC lançou edital para composição de Formadores Regionais, no âmbito do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio, onde atuou como formadora de professores por este programa nos anos de 2014 e 2015, continuando como professora em sala de aula concomitantemente com a formação de professores.

Ainda no ano de 2014, a autora iniciou nas turmas de 3º Ano do Ensino Médio a multiplicação da Metodologia da Aprendizagem Cooperativa, apresentando as oficinas trabalhadas no Curso de Formação recebido a partir do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do

Ensino Médio. Após a apresentação da metodologia, da divisão de células cooperativas¹ a professora analisou os resultados obtidos no ano letivo de 2014, através da análise de notas bimestrais e média anual, e os avanços de aprendizagem nas turmas que decidiram estudar de modo cooperativo.

Algumas células cooperativas foram desfeitas por falta de compromisso e determinação dos estudantes, além da competitividade já instalada culturalmente neles.

Nas células que perseveraram no desafio de estudar cooperativamente foi observado o avanço na aprendizagem, o sentimento de cuidado mútuo e a responsabilidade de uns pelos outros, fato que motivou na produção dessa pesquisa investigativa.

Ingressando no Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira da Universidade Federal do Ceará, como aluna do mestrado, a autora teve a oportunidade de conhecer, aprofundar o estudo e vivenciar a metodologia da Sequência Fedathi, que é objeto de estudo dos grupos de pesquisa em Educação Matemática e Multimeios (GEM²) e Tecendo Redes Cognitivas de Aprendizagem (G-TERCOA), dos quais integra.

A vivência acadêmica, a partir do mestrado, possibilitou a atuação da autora como formadora em cursos de extensão, organizados pelos grupos de estudo os quais a autora participa, em que percebeu a relevância de pesquisar e aliar as duas metodologias ao Ensino de Matemática, servindo de contributo ao trabalho do professor, fortalecendo, assim, tal pesquisa.

O local escolhido para observação e desenvolvimento desta pesquisa foi uma escola estadual de ensino regular do Estado do Ceará, localizada do município de Caucaia-Ceará. Como contributo dessa pesquisa, o sujeito investigado foi uma professora de Matemática que ensina nas três séries do Ensino Médio. A referida professora concordou em ser observada na ministração de suas aulas, participar de um curso de formação sobre as metodologias propostas e da elaboração das sessões didáticas, e ainda se propôs utilizar as metodologias em sala de aula após o período formativo, contribuindo de forma significativa para a produção de dados desta pesquisa.

A formação foi organizada em um curso de 11 encontros, com duração de quatro a cinco horas cada encontro, totalizando 64h (ver apêndice C). Nos encontros de formação foram compartilhadas as bases metodológicas da Sequência Fedathi e da Aprendizagem Cooperativa e elaboradas três sessões didáticas para o ensino da Função Afim. Realizou-se a

¹ A definição de células cooperativas ou grupos cooperativos será apresentada no capítulo 2 deste trabalho, em sua seção 2.5.

observação das aulas da professora formada, que a partir de agora será chamada de professora A, após sua apropriação sobre duas metodologias e, por fim, foi avaliado a utilização das metodologias como contributo ao ensino de Matemática analisando os resultados de acordo com as categorias SF, AC e vivência das sessões didáticas, observando em particular à postura da professora.

O plano de formação posto no apêndice C desse trabalho apresenta o objetivo geral, objetivos específicos, a sessão didática para vivência em sala de aula, sobre função afim, com a utilização das metodologias que fundamentam esta pesquisa, identificando possíveis contribuições das metodologias em relação à postura do professor de Matemática.

Tal pesquisa mostra sua relevância e sua justificativa quando apresenta duas metodologias de ensino, Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, aplicadas, vivenciadas e analisadas em aulas de Matemática, baseada na elaboração de sessões didáticas, da observação e reflexão sobre a atitude da professora A. Entende-se que ao focar sobre a atitude do professor, quando este se propõe a refletir sua prática, aperfeiçoando-a metodologicamente, o aluno é contemplado e sua aprendizagem é significativa, a partir da superação de suas dificuldades epistemológicas (BORGES NETO, 2017, p.19).

Essa pesquisa estrutura - se em cinco capítulos. O capítulo inicial se refere à parte introdutória que aqui se apresenta. Nele são apresentados o objeto de pesquisa, os objetivos, a metodologia empregada, a justificativa e a relevância desta pesquisa, bem como a problemática geradora. Na introdução, também, procurou-se relatar um breve histórico sobre a formação de professores de Matemática do Ensino Médio para apoiar a formação que oferecemos à professora pesquisada.

O segundo capítulo contribui, abordando as conexões percebidas entre as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa bem como os seus conceitos, suas fundamentações, suas contribuições metodológicas, define-se o que é um grupo cooperativo, os papéis desempenhados por professor e aluno, dentro da perspectiva das metodologias apresentadas e finaliza-se com a apresentação da conexão percebida entre as duas propostas metodológicas.

O terceiro capítulo apresenta a necessidade de formação continuada do professor de Matemática, a sessão didática utilizada no ensino da Função Afim, iniciando-se com a passagem pelos Parâmetros Curriculares Nacionais e as Orientações curriculares para o Ensino Médio, que justificam o ensino da Função Afim no 1º Ano do Ensino Médio. Também, este capítulo, trata das concepções sobre a sessão didática, relatando como se deu a realização e a avaliação das sessões utilizadas nessa pesquisa.

O quarto capítulo se configura pelo desenvolvimento metodológico desta pesquisa, a partir da observação das sessões didáticas da proposta de formação, na qual foram utilizadas as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa. Apresenta também o relato da execução das sessões didáticas planejadas, subsidiando a prática em sala de aula e, por fim, trata da avaliação das escolhas metodológicas a partir da vivência da professora.

No último capítulo aponta-se a análise dos resultados apresentados nesse trabalho, a partir das entrevistas realizadas, observações feitas antes, durante e após a formação da professora, bem como os achados nessa pesquisa.

As considerações finais da pesquisa e suas contribuições ao ensino de Matemática e, de modo mais específico, à postura do professor, são apresentadas no capítulo final desse trabalho. Após as considerações, são vistos os modelos de entrevistas realizadas, plano de formação sobre as metodologias, avaliação diagnóstica feita com os alunos e as sessões didáticas elaboradas para essa pesquisa.

Espera-se que esse trabalho contribua com a reflexão do professor de Matemática sobre seu comportamento em sala de aula, as possibilidades de mudanças vistas a partir do uso das Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa como metodologias de ensino, bem como motivação para outros trabalhos de pesquisa sobre o uso conjunto destas.

O capítulo a seguir traz as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, pontuando as conexões percebidas entre elas, o percurso histórico, o conceito e a fundamentação teórica para tais metodologias.

2 A SEQUÊNCIA FEDATHI E A APRENDIZAGEM COOPERATIVA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

O presente capítulo exhibe as metodologias Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa. Exprime-se, aqui, o percurso histórico, do conceito e fundamentação destas metodologias e as conexões percebidas entre elas. Apresenta-se a Sequência Fedathi, a partir do seu idealizador, o professor Hermínio Borges Neto, em Sousa, Vasconcelos e Borges Neto *et al* (2013), Borges Neto (2017), Pinheiro (2016) e outros autores que pesquisam tal metodologia de ensino.

Em seguida, a Aprendizagem Cooperativa, seu conceito e fundamentação são apresentados a partir do proposto por Johnson, Johnson e Holubec (1993) e Balkcom (1992) *apud* Lopes e Silva (2009), dentre outros teóricos que defendem a utilização da Aprendizagem Cooperativa como uma metodologia de ensino.

Neste capítulo, ainda tratará das convergências metodológicas percebidas entre a Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa, a fim de apresentar onde tais metodologias estabelecem conexão, tendo como ponto de observação o comportamento do professor. A construção deste capítulo foi possível a partir de pesquisa bibliográfica sobre as obras de autores que discutem essas temáticas, já citados anteriormente.

2.1 Percurso histórico da Sequência Fedathi e suas contribuições metodológicas

A gênese da Sequência Fedathi dá-se a partir das práticas do professor Hermínio Borges Neto sobre o Ensino da Matemática após o ano de 1973, quando este era professor do curso de Bacharelado em Matemática da Universidade Federal do Ceará (UFC) e tal ideia formalizou-se no ano de 1996².

No ano de 1996, um grupo, denominado FEDATHI, começou a se reunir, coordenado pelo professor Hermínio Borges, que desenvolveu a Sequência Fedathi com base em sua experiência como matemático. A Sequência Fedathi (SF) viabiliza, ao professor, criar condições e possibilidades para que os estudantes tenham uma aprendizagem significativa de Matemática em sua vida escolar (SANTANA, 2006, p.133).

²Em Sousa, Vasconcelos e Borges Neto, et al (2013) Souza, apresentando o professor Hermínio, relata que este concluiu o seu Mestrado na UFC em 1973 e seu Doutorado em Matemática pelo IMPA em 1979. Em 1996, realizou Pós-Doutorado na Université de Paris VII – Université Denis Diderot, U.P.VII, França na área de Ensino da Matemática, formalizando a partir daí a Sequência Fedathi.

Santos, Lima e Borges Neto (2013) apresentam a Sequência Fedathi como uma metodologia de pesquisa e ensino que se preocupa com o antes, o durante e o depois da sala de aula de Matemática. Sua contribuição ao ensino de Matemática se inicia no planejamento da aula do professor, antes de entrar em sala de aula.

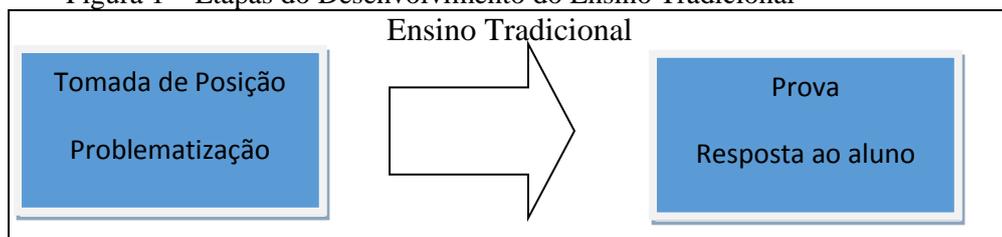
Ainda para os autores, as ações didáticas do professor devem ser movidas por uma ação – reflexão – ação sobre seu planejamento – prática – avaliação para o decorrer de cada aula ou sessão didática. Assim sendo, a Sequência Fedathi tem como eixo central a postura do professor de Matemática em sala de aula, a partir de uma relação de aprender a aprender considerando o tripé professor – conhecimento – aluno (SANTOS, LIMA E NETO, 2013).

Ao ter o professor como foco principal, essa metodologia faz com que este assumira seu papel de mediador, promovendo a autonomia discente e favorecendo um ambiente apropriado para o diálogo e para a investigação.

Após vinte anos de sua formalização, várias pesquisas, em diversas áreas do conhecimento, se desenvolveram a partir da vivência da Sequência Fedathi. Aplicações na Matemática, nas Ciências e nas Tecnologias, também em vários níveis e ensino, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Superior.

Tais pesquisas e vivências relatadas permitem a verificação das implicações de se utilizar a Sequência Fedathi como metodologia de ensino para a Matemática. Para Santos, Lima e Neto (2013), a grande contribuição dessa metodologia é primar pelo momento da maturação e da solução, que normalmente não ocorre em sala de aula.

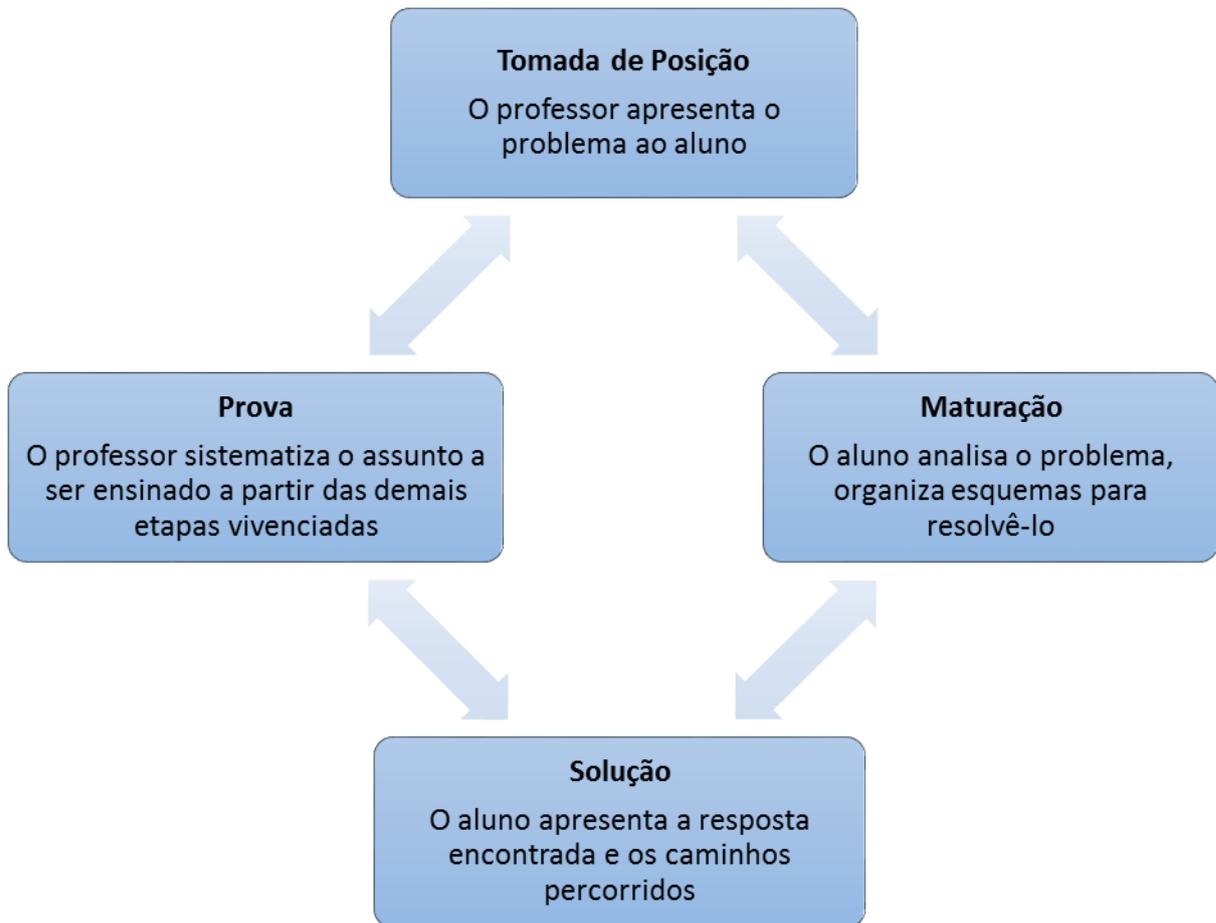
Figura 1 – Etapas do Desenvolvimento do Ensino Tradicional



Fonte: Adaptado de Souza, 2013.

Os autores observam ser comum, nas aulas de Matemática, o professor lançar o desafio e resolvê-lo em seguida, sem dar oportunidade ao estudante de experimentar, construir a Matemática, como se pode observar na Figura 1 e, ainda, apontam a centralidade do conhecimento no professor, sendo o aluno um mero receptor desses saberes.

Figura 2 – Fases de Desenvolvimento da Sequência Fedathi



Fonte: Elaboração própria

A vivência da Sequência Fedathi permite aos estudantes, a partir da maturação e solução, a tentativa de, resolvendo problemas e/ou situações propostas, sistematizar um novo conhecimento apresentado pelo professor ou aprofundar um conhecimento já adquirido, como o visto na Figura 2.

2.2 Conceito e fundamentação teórica da Sequência Fedathi

A Sequência Fedathi (SF) é uma sequência didática, metodologia, e/ou proposta de ensino formativa que propõe melhorar a prática pedagógica do professor em sala de aula, refletindo a sua atuação no antes, durante e depois da execução de sua aula. A partir da postura do professor, como aquele que desafia seu aluno a pensar como um matemático para a resolução de problemas e, em seguida, superar suas dificuldades epistemológicas em relação a essa disciplina.

A Sequência Fedathi é uma proposta teórico – metodológica, desenvolvida por Borges Neto (2001), que propõe que os conhecimentos matemáticos ou outros saberes em sala de aula sejam ensinados pelo professor, baseados no desenvolvimento do trabalho científico de um matemático (a ‘*méthode*’, do matemático Renné Descartes), articulando tais ideias com as concepções sobre mediação, baseadas nos pressupostos teóricos de Vygotsky (SANTANA E BORGES NETO, 2003 apud SOUSA et al, 2013, p. 162).

Segundo Santos (2013) a Sequência Fedathi visa que o professor proporcione ao estudante a reprodução das etapas do trabalho de um matemático quando se está diante de uma situação problema ou desafiadora. Ao apropriar – se dos dados da questão, construindo esquemas ou desenhos e desenvolvendo diferentes possibilidades de solução, o aluno pode perceber possíveis erros que possam surgir e verificar os resultados encontrados no sentido de encontrar a solução mais geral (SOUSA *et al*, 2013).

Rodrigues (2017) apresenta a Sequência Fedathi constituindo – se em quatro fases a saber:

✓ **Tomada de posição:** Consiste na apresentação de uma situação desafiadora ou pergunta podendo ser na forma escrita, verbal, por meio de jogos, ou de outro modo, a ser realizado em grupo ou individualmente. Aqui há a transposição didática de um problema matemático ao aluno, ou o modo de apresentá-lo e o estabelecimento de um acordo didático de tal atividade;

Na Tomada de Posição, para que o professor lance mão de uma pergunta relevante, de teor generalizável, de modo a suscitar a curiosidade e interesse do aluno para resolvê-la, se faz necessário que o professor tome outras ações, como exemplo delas, a importância de conhecer sua turma e conhecer os conhecimentos prévios que os alunos trazem para a aula, chamado na Sequência Fedathi, o *plateau*.

Bezerra (2017) assinala que o *plateau* é um dos pré–requisitos básicos necessários ao trabalho de investigação no interior de sala de aula feito pelo aluno, onde o professor no papel de mediador criará uma espécie de base comum a ser trabalhada segundo a experiência do aluno.

✓ **Maturação:** Representa o momento em que o estudante busca identificar e compreender as variáveis envolvidas na situação problema, ou seja, aqui ocorre o desenvolvimento da atividade por parte do aluno. Nessa ocasião, o professor pode intervir pedagogicamente apresentando algumas questões que ajudarão o aprendiz no levantamento das hipóteses e entendimento do problema. Por meio da investigação, o professor desafia o estudante com perguntas que possam ajudar no entendimento e na resolução do problema

apresentado. Como exemplo de perguntas para essa fase temos: i) o que é pedido na questão?; ii) quais os dados fornecidos?; iii) o que o problema solicita? (RODRIGUES, 2017).

✓ **Solução:** Nessa fase, o aprendiz representa e organiza esquemas para encontrar a solução. Diante das soluções apresentadas, o professor deve apresentar contraexemplos promovendo desequilíbrios cognitivos no estudante com o intuito de promover conhecimentos e esclarecimentos das hipóteses. É a formalização e a confrontação matemática das ideias dos alunos, segundo Sousa et al (2013);

✓ **Prova:** Aqui se delinea a etapa em que o estudante faz a verificação da solução encontrada confrontando o resultado com os dados apresentados. Na ocasião, o professor deve fazer uma analogia com os modelos científicos preexistentes, formaliza o conhecimento construído e, matematicamente, o modelo apresentado.

Quadro 1 – Estrutura de desenvolvimento da Sequência Fedathi, com seus níveis e etapas

| SEQUÊNCIA FEDATHI | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1º nível: Preparação – organização didática do professor, com análise do ambiente, análise teórica e elaboração do plano de aula. | |
| 2º nível: Vivência – desenvolvimento e execução do plano/sessão didática na sala de aula. | 1ª fase: Tomada de Posição – introdução da aula, com acordo didático e a apresentação do problema/situação. |
| | 2ª fase: Maturação – resolução do problema pelos alunos com a mediação do professor. |
| | 3ª fase: Solução – socialização dos resultados encontrados pelos alunos. |
| | 4ª fase: Prova - formalização/generalização, conduzida pelo professor, do modelo matemático a ser ensinado. |
| 3º nível: Análise – Avaliação da aula pelo professor. | |

Fonte: Adaptado de Sousa (2015)

A SF se propõe a organizar o fazer pedagógico do professor a partir de suas quatro etapas, planejadas a partir da elaboração de sessões didáticas, como sugere Sousa (2015) no quadro acima. Para Borges Neto e Santana (2001), a concepção da SF como metodologia de ensino considera, a princípio, que os problemas do ensino de matemática no Brasil estão mais relacionados aos problemas de “ensinagem” do que de uma aprendizagem, apontando que os maiores problemas do ensino de Matemática estariam sobre a formação e prática do professor.

2.3 Aprendizagem Cooperativa: conceito e fundamentação

Ao refletir sobre situações nas quais se adquire conhecimento, pode-se perceber que grande parte delas envolve outras pessoas, sejam familiares ou amigos. É bem possível concordar com a frase “não se aprende sozinho”. De acordo com o autor Cortella (1999), é pela mediação e interação com o outro que o conhecimento é produzido. Sendo assim, o conhecimento é a relação na qual intervêm o sujeito e o objeto, não estando a verdade nem no sujeito nem no objeto, mas precisamente na interação entre eles.

A Aprendizagem Cooperativa (AC) se configura como a metodologia de ensino em que grupos heterogêneos de estudantes trabalham juntos e em conjunto para alcançarem objetivos comuns. Segundo Fathman e Kessler (1993) a AC se estrutura cuidadosamente para que todos os estudantes, que trabalham em grupo, interajam, troquem informações e possam ser avaliados de forma individual pelo seu trabalho.

Os estudantes trabalham juntos para aprenderem e são responsáveis pelo próprio aprendizado e de seus colegas, como defendem os autores Johnson, Johnson e Holubec (1993) e Balkcom (1992). Para estes, a Aprendizagem Cooperativa é um método de ensino que consiste na utilização de pequenos grupos, onde os estudantes trabalham em conjunto para maximizarem sua própria aprendizagem e a de seus colegas, ou seja, estudantes de níveis diferentes de aprendizado e capacidade ajudam uns aos outros na compreensão de um assunto estudado, criando uma atmosfera de realização mútua.

O professor, ao utilizar-se da Aprendizagem Cooperativa, se coloca como o mediador, organizador e incentivador do trabalho cooperativo entre os estudantes. Valorizando a autonomia do seu aluno, compreendendo seu potencial e elaborando seu planejamento de ensino ou sessão didática de forma reflexiva, buscando dar sentido ao que o aluno está para aprender ou fortalecer um conhecimento já adquirido, como propõe Lopes e Silva (2009).

A ideia de Aprendizagem Cooperativa não é nova, o conceito desta vem de trabalhos realizados por Vygotsky (1984). Suas observações revelam que estudantes que trabalham cooperativamente aprendem mais e melhor, atuando na chamada Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Ainda nas primeiras décadas do século XX, Vygotsky defendia o convívio de crianças mais adiantadas com aquelas que precisam de apoio para dar seus primeiros passos na sala de aula.

Para entender melhor sobre a Zona de Desenvolvimento Proximal, observe o que diz Fontes e Freixo (2004):

A distância entre o nível de desenvolvimento real de uma criança (ZDR) – realização independente de problemas – e o nível mais elevado de desenvolvimento potencial determinado pela resolução de problemas sob a orientação de um adulto ou trabalhando com pares mais capazes (ZDP) (FONTES e FREIXO, 2004, p. 18).

Lopes e Silva (2009) confirmam que Aprendizagem Cooperativa é uma metodologia em que os estudantes se ajudam no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, visando adquirir conhecimentos sobre um dado objeto ou conteúdo. Desse modo, Aprendizagem Cooperativa se apresenta como uma metodologia onde os estudantes se percebem como entes interligados, ajudando uns aos outros na construção e fundamentação do conhecimento, com metas individuais e coletivas que devem ser alcançadas ao final de certo período e celebradas.

Observando o atual sistema de ensino brasileiro e a metodologia adotada, percebe-se, na maioria das salas de aula, comportamentos individualistas e competitivos, assim sendo, a metodologia da Aprendizagem Cooperativa aposta no trabalho em grupo como uma saída para se aprender melhor, verificando que o sucesso de um membro do grupo se dá quando todo o grupo obtém sucesso.

Para que se estabeleça um processo cooperativo de aprendizagem é necessário que alguns fatores sejam observados, dentre estes estão: a responsabilidade individual de cada membro do grupo, a interdependência positiva dos membros, de modo que estes tenham a consciência de que o sucesso de um é o sucesso de todos e o desenvolvimento da capacidade de analisar como o grupo tem trabalhado em sua dinâmica e na resolução das situações que surgirem.

Para confirmar esse pensamento, Lopes e Silva (2009) expõe que:

A aplicação de técnicas de aprendizagem cooperativa na educação formal é importante não só para a obtenção de ganhos em relação ao próprio processo de ensino-aprendizagem, mas também na preparação de indivíduos para situações futuras no ambiente de trabalho, onde cada vez mais atividades exigem pessoas aptas para trabalhar em grupo (LOPES e SILVA, 2009, p.04).

Estes autores sintetizam os elementos importantes na definição do campo de aprendizagem cooperativa: interdependência positiva; responsabilidade individual e de grupo; interação promotora; competências sociais e processamento de grupo, que serão apresentados detalhadamente em seção a seguir. Para eles, a aprendizagem é um processo inerentemente individual, não coletivo, que é influenciado por uma variedade de fatores externos, incluindo as interações em grupo e interpessoais.

Os autores também defendem que as interações grupais e interpessoais envolvem um processo social na reorganização e na modificação dos entendimentos e das estruturas de conhecimento individuais e, portanto, a aprendizagem é simultaneamente um fenômeno privado e social. Assim sendo, aprender cooperativamente implica na troca entre pares, na interação entre iguais e no intercâmbio de papéis, de forma que diferentes membros de um grupo ou comunidade podem assumir diferentes papéis (aprendiz, professor, pesquisador de informação, facilitador) em momentos diferentes, dependendo das necessidades (LOPES e SILVA, 2009).

A cooperação envolve sinergia e assume que, de alguma maneira “o todo é maior que a soma das partes individuais” (LOPES e SILVA, 2009), de modo que aprender, a partir de um trabalho cooperativo, pode produzir ganhos superiores à aprendizagem solitária.

Vale ressaltar que nem todas as tentativas de se aprender cooperativamente serão bem-sucedidas, já que, sob certas circunstâncias, pode levar os estudantes à perda do processo, falta de iniciativa, mal-entendidos, conflitos e descrédito, nesse caso consideramos que os benefícios potenciais não são sempre alcançados.

Aprendizagem Cooperativa não significa necessariamente aprender em grupo, implicando na possibilidade de poder contar com outras pessoas para apoiar sua aprendizagem e dar retorno se e quando necessário, no contexto de um ambiente não competitivo (LOPES e SILVA, 2009).

2.4 Percurso histórico da Aprendizagem Cooperativa

Estudar em grupo, de modo cooperativo e colaborativo não é uma ideia nova, encontra-se em diversos escritos antigos referências a necessidade de cooperação entre os indivíduos. Segundo os autores Johnson e Johnson (1982):

Não foi em vão — que a capacidade para trabalhar cooperativamente foi um dos fatores que mais contribuiu para a sobrevivência da nossa espécie. Ao longo da história humana, foram os indivíduos que organizavam e coordenavam os seus esforços para alcançar uma meta comum, os que tiveram o maior êxito em praticamente todo o empreendimento humano (*apud* LOPES E SILVA, 2009, p.13).

Encontra-se na Bíblia e no *Talmud*³, referências acerca da cooperação entre indivíduos (*apud* LOPES E SILVA, 2009), na qual se pode citar, por exemplo, a relação de Jesus com seus discípulos. Na idade Antiga, 470 a.C. – 390 a.C o filósofo Sócrates ensinava aos seus discípulos em pequenos grupos. Quintiliano, no século I, propõe, em sua obra *De institutione oratória*, um programa de educação em que trata dos benefícios que resultam de indivíduos que se ensinam mutuamente. Em Sêneca (35 a.C. – 39 a.C.) pode - se encontrar um precursor da aprendizagem cooperativa. Durante a Idade Média, os grêmios de artesão colocavam seus aprendizes para trabalharem juntos em pequenos grupos e assim devia ensinar suas habilidades aos menos experientes.

Posteriormente, ao longo de toda a história, passando pelo Renascimento e Idade Moderna, com facilidade encontram-se relatos de diversas experiências de aprendizagem cooperativa. Em Lopes e Silva (2009) pode-se ver que de 1870 a 1900, Francis Parker, superintendente das escolas públicas de Quincy em Massachussets, foi responsável por potencializar a aprendizagem cooperativa nas escolas e por iniciar um movimento cooperativo com mais de 30.000 professores. Exaltando a liberdade e a democracia Francis Parker citado por Orvejero comenta que “as crianças são colaboradoras naturais e sua maior diversão, depois da descoberta da verdade, é partilhá-la com os colegas”. (*apud* LOPES, SILVA, 2009, p.9).

John Dewey (1859 – 1952), filósofo e pedagogo dos Estados Unidos, também incorporou em seus trabalhos de ensino a utilização de grupos cooperativos. Para ele, o professor ao ensinar, além de educar, contribui para uma vida mais justa. Em sua obra *Democracia e Educação* (1916), segundo Lopes e Silva (2009), Dewey defendeu a escola como um espaço de vida e trabalho em que professores e estudantes, em atividades partilhadas, aprendem e ensinam ao mesmo tempo.

Arends (1995) afirma que Dewey e seus seguidores, ao apresentarem os procedimentos de sala de aula de suas propostas, “enfaticavam a organização de pequenos grupos de resolução de problemas, constituídos por alunos que procuravam as suas próprias respostas e aprendendo os princípios democráticos, através da interação diária de uns com ou outros.”

De 1900 a 1970, o interesse pela aprendizagem cooperativa foi aumentando e esta passou a ser experimentada em diversos países europeus, Alemanha, Portugal, França, provocando declínio no uso das metodologias individualistas e competitivas. Na década de

³O *Talmud* é um livro sagrado dos judeus, um registro das discussões rabínicas que pertencem à lei, ética, costumes e história do judaísmo. É um texto central para o judaísmo rabínico.

70, os irmãos Johnson, 1975; Sharan e Sharan, 1976; Aronson e seus companheiros em 1978 e outros, fazem ressurgir a aprendizagem cooperativa.

Depois da Primeira Guerra Mundial na França, surgem as experiências de Profit e Celestin Freinet. Também na França destaca-se o trabalho do discípulo de Dewey, Cousinet, Maria Montessori e Ferrière, educadores da Escola Nova que desenvolveram atividades de cunho cooperativo, como parte de seus métodos (LOPES E SILVA, 2009).

Alguns pressupostos teóricos das propostas de cooperação foram apresentados pelos psicólogos da Gestalt, Kurt Koffka e Kurt Lewin, que desenvolverem a teoria da Interdependência social e Dinâmica de Grupo, e por Jean Piaget e Lev Vygotsky, precursores do Construtivismo e do Sociointeracionismo.

No Brasil, a aprendizagem cooperativa é uma metodologia nova, existem alguns estudos sobre a ideia e algumas experiências isoladas, porém com pouca divulgação antes dos anos 1990. No Ceará, surge o PRECE – Programa de Educação em Células Cooperativas, da Universidade Federal do Ceará em parceria com a Secretaria de Educação do Estado do Ceará, utilizando o sistema de estudo em células cooperativas, com os mesmos princípios dessa metodologia.

A partir dos anos 90 percebe-se um aumento no acervo de teses de doutorado e dissertações de mestrado que contemplam a metodologia da Aprendizagem Cooperativa nas mais diversas áreas de ensino, a partir de estudantes da pós-graduação interessados na pesquisa dessa metodologia, como prova disso, em visita à página do repositório da Universidade Federal do Ceará, foram encontradas mais de cem produções entre pesquisas, dissertações e teses acerca da Aprendizagem Cooperativa.

2.4.1 Aprendizagem Cooperativa no Ceará

O Programa de Educação em Células Cooperativas (PRECE) nasceu de uma parceria entre a Universidade Federal do Ceará (UFC), a Secretaria da Educação do Ceará (SEDUC/CE) e o Instituto Coração de Estudante (ICORES). Teve seu início no ano de 1994, na comunidade rural de Cipó em Pentecoste, sertão do Ceará. Sete jovens ficaram fora da faixa etária escolar, decidiram então, estudar e conviver numa velha casa de farinha. Inicialmente, eles tiveram a ajuda da comunidade e do professor Manoel Andrade, professor colaborador do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará, que colaborava com o grupo aos finais de semana, tais informações foram encontradas no site do PRECE.

Ainda da consulta ao site do PRECE, conheceu-se a história de como o programa começou, descobriu-se, também, que o professor Manoel Andrade, filho de agricultores, saiu cedo de Cipó para estudar na capital. Aluno de escola pública, encontrou em um grupo de estudo o apoio que precisava para ingressar no curso de química da Universidade Federal do Ceará (UFC). Como professor da UFC, tornou-se conhecido na região onde nascera. Nos Campos de Várzea, encontrou jovens que ansiavam por continuar a estudar, compartilhou a sua experiência e sugeriu a criação de um grupo estudo.

Aceita a proposta, o grupo se reunia, inicialmente, à noite, à luz de um lampião. Não tardou para o estudo ser em regime integral e a casa de farinha transformar-se em moradia. Escolheram estudar e viver em comunidade. A Igreja Presbiteriana Independente – Congregação Cipó era local de sustentação espiritual e, com as famílias da localidade, colaborou para a permanência do grupo na casa de farinha. E, estudando em condições bastante precárias, mas de forma solidária e cooperativa, em 1996, veio o primeiro resultado: a aprovação de Francisco Antônio Alves Rodrigues em primeiro lugar para o curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará (UFC).

A partir da aprovação de Francisco Antônio, outros estudantes se sentiram motivados e atraídos para a região com o objetivo de estudar cooperativamente. Em 2002, cerca de 40 estudantes da sede de Pentecoste passam a estudar no PRECE e, em 2003, eles fundam a primeira Escola Popular Cooperativa na sede do município atraindo inclusive estudantes de outros municípios.

Assim, a partilha de conhecimentos e experiências multiplicou-se para mais de 500 estudantes de origem popular na universidade, foram instituídas treze associações estudantis (Escolas Populares Cooperativas) em quatro municípios do Estado do Ceará (Pentecoste, Apuiarés, Paramoti e Umirim). No ano de 2009, a Universidade Federal do Ceará (UFC) criou o Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis, significado inicial de PRECE, com o objetivo de aumentar os índices de conclusão dos cursos e a Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) estabeleceu uma parceria com o PRECE para difundir a Aprendizagem Cooperativa entre estudantes e professores do Ensino Médio.

Sete anos depois, em 2016, o PRECE passa a se chamar Programa de Estímulo à Cooperação na Escola Pública, continuando a parceria firmada entre UFC e SEDUC. No ano de 2014, com a implantação do Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM), quarenta e cinco professores da rede pública estadual, chamados Formadores Regionais, receberam formação continuada nesta metodologia. Ao participar do PNEM, como

formadora de professores, a autora desse trabalho, conhecendo a Aprendizagem Cooperativa, sentiu-se desafiada a aplicar a metodologia nas turmas as quais lecionava e observar os seus contributos ao ensino de Matemática em sua prática, surgindo esta pesquisa.

2.4.2 Os cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa

Organizar os alunos em grupos ou passar atividades para que estes façam juntos nem sempre representa uma atividade cooperativa de fato, assim como vivenciar uma aula onde os alunos se sentam em equipes, duplas ou trios também não representa. Para que uma aula seja cooperativa é necessário que seus elementos sejam percebidos e vivenciados pelo grupo. Segundo Johnson e Johnson (1989) e Johnson, Johnson e Holubec (1993) os cinco elementos básicos ou essenciais para a Aprendizagem Cooperativa são:

✓ **Interdependência positiva:** É a sensação de dependência de um no outro, de modo que o trabalho de um beneficia o trabalho dos demais. Lopes e Silva (2009) afirmam que a interdependência positiva cria situações em que os alunos trabalham em conjunto, em pequenos grupos, para maximizar a aprendizagem de todos os membros. Johnson, Johnson e Holubec (1999) defendem que sem interdependência positiva não há cooperação.

✓ **Responsabilidade individual e de grupo:** Percebe-se aqui que, para alcançar seus objetivos, o grupo deve assumir responsabilidades, assim como cada membro é responsável por sua parte, para que haja o sucesso de todos. Para Lopes e Silva (2009), o objetivo dos grupos cooperativos é fortalecer individualmente cada membro, isto é, os alunos precisam aprender juntos para se saírem melhores como indivíduo.

✓ **Interação face a face ou interação promotora:** Também denominado de interação estimuladora, aqui os estudantes têm a oportunidade de explicar, olhando nos olhos do outro, o que compreendeu do conteúdo. A interação promotora oportuniza nos estudantes o debate, a construção de uma ideia, definição, a organização do pensamento e os caminhos possíveis para a solução de uma questão ou problema. Lopes e Silva (2009) defendem que essa interação só se estabelece após o entendimento da interdependência positiva:

[...] enquanto a interdependência positiva cria as condições para que os alunos trabalhem juntos, é a interação face a face que efetiva as possibilidades de que os alunos trabalhem em conjunto, promovam o sucesso uns dos outros e estabeleçam as relações pessoais que são essenciais para o desenvolvimento dos valores pluralistas (LOPES e SILVA, 2009, p. 18).

✓ **Competências sociais:** Esse elemento sugere que se ensine aos alunos competências interpessoais e grupais que são imprescindíveis no trabalho em grupo. É importante mostrar aos alunos que todos são necessários na produção do conhecimento, na produção dos objetos que utilizamos e na produção das ideias, portanto se eles conseguem perceber essa realidade, pode-se ter benefícios coletivos e os alunos passarão a se relacionar de maneira mais positiva com todo o planeta. Aqui o professor também deve considerar o conhecimento prévio que o aluno traz, assim como estes o devem fazer entre seus pares.

Lopes e Silva afirmam que:

Para que haja uma verdadeira cooperação devem ensinar-se aos alunos competências sociais como por exemplo: saber esperar pela sua vez; elogiar os outros; partilhar os materiais; pedir ajuda; falar num tom de voz mais baixo; encorajar os outros; comunicar de forma clara; aceitar as diferenças; escutar activamente; resolver conflitos; partilhar ideias; celebrar o sucesso; ser paciente a esperar; ajudar os outros; etc (LOPES e SILVA, 2009, p. 19).

✓ **Processamento de grupo:** Esse quinto elemento pode-se chamar avaliação de grupo. A ideia central desse elemento é que os estudantes, reunidos em grupos cooperativos, analisem que medidas estão a alcançar; que metas são, serão ou foram alcançadas; que relações foram estabelecidas e tornaram o trabalho eficaz. O grupo deve avaliar sua performance, o trabalho desenvolvido, suas condutas e apontar os êxitos e/ou os pontos que precisam ser melhorados para a realização da atividade ou resolução do problema.

Lopes e Silva (2009) relatam que para a melhoria, de forma sustentada, do processo de aprendizagem, é necessário que os alunos analisem cuidadosamente a forma como estão a trabalhar juntos e como podem aumentar a eficácia do grupo.

Desta maneira, é importante que seja dado o tempo suficiente e as condições necessárias, aos alunos, para que estes analisem o modo de funcionamento do grupo, se, de fato, está havendo cooperação e aprendizagem, como as competências sociais estão sendo utilizadas e se estas estão ajudando a todos os membros do grupo para que a realização do trabalho seja eficaz (LOPES e SILVA, 2009, p. 19).

O professor de Matemática, ao se apropriar das etapas propostas pela Sequência Fedathi e dos elementos constituintes da Aprendizagem Cooperativa, pode estabelecer relações entre as duas metodologias e vivenciá-las em sala de aula, apesar de encontrar na SF o foco no comportamento do professor e na AC, o foco na atitude dos alunos.

2.5 O que caracteriza um grupo cooperativo: Papéis atribuídos aos alunos x papéis atribuídos aos professores

Um grupo de estudantes cooperativos é caracterizado essencialmente por se observar a prática dos cinco elementos supracitados neste capítulo, que são: a interdependência positiva; a responsabilidade individual e de grupo; a interação estimuladora, preferencialmente face a face; as competências sociais e a avaliação ou processamento de grupo. Aqui serão apresentados os tipos de grupos de Aprendizagem Cooperativa e o papel do professor em cada grupo.

Johnson, Johnson e Holubec (1998) definem três tipos de grupos de aprendizagem cooperativa, a saber:

- ✓ **Grupos formais:** Estes grupos funcionam por um período de tempo, que pode ser de uma hora, uma aula ou várias semanas de aula. Os alunos trabalham juntos para conseguir objetivos comuns e asseguram que todos os integrantes do grupo completem a tarefa de aprendizagem atribuída. Lopes e Silva (2009) reforçam que qualquer tarefa, de qualquer disciplina e de qualquer programa de estudos pode se organizar de forma cooperativa e, da mesma forma, qualquer conteúdo de curso pode ser reformulado ou reorganizado para se adequar à aprendizagem cooperativa formal.
- ✓ **Grupos informais:** Os grupos informais têm duração de, no máximo, o tempo de uma aula. Sua duração é muito curta, durando poucos minutos, ou o tempo de realização de uma tarefa/ atividade.
- ✓ **Grupos cooperativos de base:** Tais grupos têm funcionamento de longa duração e são grupos de aprendizagem heterogêneos. Seus membros são permanentes e aqui, o objetivo principal é propiciar a seus integrantes o apoio, a ajuda, o estímulo e o auxílio mútuo para que todos obtenham bom desempenho escolar. Grupos cooperativos de base permitem que os alunos estabeleçam relacionamentos responsáveis e duradouros, que seus membros se sintam motivados no esforço da realização de suas tarefas, progredindo no cumprimento de suas atribuições escolares (Johnson, Johnson e Holubec, 1992; Johnson, Johnson e Smith, 1991).

Professores e alunos, em ambos os tipos de grupos formados, desempenham papéis de relevância à aprendizagem cooperativa. Em grupos formais, cabe ao professor especificar os objetivos da lição; planejar suas ações e tomar uma série de decisões antes da aplicação da aula; explicar a tarefa e a interdependência positiva dos alunos; supervisionar a aprendizagem e intervir junto aos grupos, apoiando na realização da sua tarefa, contribuindo para o desenvolvimento interpessoal e grupal dos alunos; além de avaliar a aprendizagem dos seus alunos, buscando, junto a estes, determinar o nível de eficácia com que cada grupo funcionou (LOPES E SILVA, 2009, p.21).

Nos grupos informais, como seu tempo de duração é muito curto, o papel do professor é o de mediar a atividade de ensino previamente planejada, solicitando de seus estudantes concentração na matéria em questão, promovendo um clima de aprendizagem, propiciando expectativas acerca do conteúdo a ser ministrado e assegurando que seus alunos processem cognitivamente a matéria que está sendo apresentada. Para Lopes e Silva (2009) uma conversa entre pares de alunos pode ser exemplo de uma atividade de grupo informal.

Ainda para os autores, da mesma forma que os grupos formais, os grupos informais servem para o professor certificar, durante as atividades de ensino direto, que os alunos efetuam em sala de aula, o trabalho intelectual de organizar, explicar, resumir e integrar o conhecimento nas suas estruturas conceituais.

O papel desempenhado pelo professor nos grupos cooperativos de base é contribuir para que seus alunos se apoiem mutuamente, estejam dispostos a ajudar -se, estimular- se e auxiliar-se para que todos os membros do grupo tenham um bom desempenho escolar.

Quanto ao papel atribuído aos alunos, Lopes e Silva (2009) sugerem que o professor delegue uma margem de autonomia aos alunos na execução de uma tarefa e que os alunos sejam capazes de exercer essa autonomia.

A atribuição de papéis aos alunos colabora com a autonomia dada pelo professor e indicam o que se pode esperar de cada membro do grupo (LOPES e SILVA, 2009). Pode ocorrer de alguns alunos se negarem a participar de um grupo cooperativo, como também foi observado através das aulas da professora pesquisada. Nesse caso, o professor mediador pode ajudá-los a superar e prevenir esses problemas, através da atribuição dos papéis que cada aluno desempenhará no grupo cooperativo.

Johnson, Johnson e Holubec (1999), ao reforçar a importância da atribuição de papéis em grupos cooperativos relatam algumas vantagens:

- Reduzir a probabilidade de alguns alunos adotarem uma atitude passiva ou dominante no grupo;
- Garantir que os alunos utilizem as técnicas básicas de grupo e que todos os membros aprendam as práticas sugeridas;
- Criar interdependência entre os membros do grupo. Essa interdependência é potencializada quando são atribuídos papéis complementares e interligados aos membros do grupo.

Para Lopes e Silva (2009) atribuir papéis ao grupo é uma das maneiras mais eficazes de se assegurar que os membros do grupo trabalhem juntos sem se atrapalharem uns aos outros de forma produtiva.

Diferentes autores propõem diferentes papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de aprendizagem cooperativa. Lopes e Silva (2009) colocam que atribuir papéis é uma opção do professor e que tal atitude dependerá do objetivo da atividade, das características e das idades dos alunos. Para tanto, os professores devem encarar essa atribuição como sugestões.

Gaudet *et al* (1998) nos apresentam os seguintes papéis:

1. Verificador – procura certificar-se de que todos os membros do grupo compreenderam a tarefa, verifica se os documentos ou dados do trabalho estão completos, se o grupo satisfaz as exigências do trabalho e preocupa-se em consultar os membros do grupo sobre os pontos precisos;
2. Facilitador – orienta a execução da tarefa do grupo, faz a leitura das instruções ou reformula-as, caso necessário, para a compreensão de todos, procura certificar-se de que cada aluno desempenha o papel que lhe foi atribuído e organiza o momento de fala/ pronunciamento entre os colegas. O facilitador tem o papel de tornar o trabalho do grupo mais eficaz, mantendo-se centrado na tarefa sem controlar tudo, mas mediando o trabalho em seu grupo;
3. Harmonizador – ocupa-se com a manutenção da atenção de todos do grupo no momento da tarefa, colocando questões; procura prevenir os conflitos, recordando, se necessário do contrato de cooperação formulado pelo grupo; encoraja os colegas; felicita-os com gestos ou palavras que ajudem o grupo a funcionar apesar das divergências de opinião e preocupa-se com o clima do grupo, prevenindo conflitos e intervindo na resolução das dificuldades enfrentadas pelo grupo para realizar a atividade proposta;

4. Intermediário – faz a ligação entre o grupo e o professor para limitar os deslocamentos durante o trabalho em grupo, consultando o grupo antes de pedir ajuda ao professor. Os autores propõem que o intermediário seja o único membro do grupo que pode pedir ajuda ao professor, deslocando-se até este quando for preciso;
5. Guardião ou controlador do tempo – certifica-se de que o trabalho é terminado no tempo disposto pelo professor; sugere ao grupo uma divisão do tempo para cada uma das etapas da realização da atividade; faz intervenções no grupo para apontar a perda de tempo inútil; se necessário contabiliza o tempo de intervenção de cada um dos colegas e dá conta do tempo que foi dado ao grupo para a realização de determinada atividade;
6. Observador – observa, anota e contabiliza os comportamentos em relação a uma competência cooperativa ensinada; comunica ao grupo suas observações; dá o feedback no momento do processamento de grupo e realça os progressos feitos pelo grupo no que diz respeito a uma competência específica.

Kagan (1994) também sugere um conjunto de possíveis papéis que os alunos podem desempenhar nos grupos de Aprendizagem Cooperativa, dependendo dos objetivos e das idades dos participantes. Para descrever de modo sucinto, adaptamos o quadro a seguir:

Quadro 2 – Papéis atribuídos aos alunos em grupos cooperativos

| Papel | Descrição |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Encorajador | - Encoraja os alunos relutantes ou tímidos a participar; |
| Elogiador | - Aprecia as contribuições dos colegas e reconhece as realizações; |
| Porteiro | - Equilibra a participação e não permite que ninguém domine ou se sobressaia; |
| Treinador | - Ajuda na explicação dos conteúdos, explica os conceitos; |
| Chefe de perguntas | - Assegura que todos os alunos possam fazer perguntas e as mesmas sejam respondidas; |
| Controlador/ verificador | - Verifica a compreensão do grupo; |
| Capataz/ superintendente | - Mantém o grupo focado na atividade, trabalhando na tarefa; |
| Registrador/ anotador | - Registra as ideias, as decisões e planos tomados pelo grupo; |
| Refletor | - Informa ao grupo do progresso ou da falta dele. |

| | |
|----------------------|-----------------------------------------------|
| Capitão do silêncio | - Controla o nível do barulho. |
| Monitor de materiais | - Distribui, recolhe e restitui os materiais. |

Fonte: Adaptado de Spencer Kagan, *Cooperative learning*. San Clemente, CA, 1994, apud Lopes e Silva 2009.

Como fora anteriormente citado, a divisão de papéis é uma sugestão ao professor, podendo esta medida, favorecer o trabalho cooperativo por atribuir, a cada elemento do grupo, um papel concreto e relevante que este desempenhará no grupo. Para essa pesquisa, escolheu-se os papéis: coordenador, relator, guardião do acordo didático, guardião do tempo e guardião do silêncio; houve rodízio dos papéis para que todos os alunos do grupo cooperativo pudessem desempenhar todas as funções.

2.5.1 Apresentando os papéis aos grupos cooperativos

Para que se estabeleça um clima de cooperação entre os alunos, o professor deverá delegar uma margem de autonomia aos alunos na execução de uma tarefa e estes deverão sentir-se capazes de exercer tal autonomia, o que pode ser conseguido a partir da distribuição de papéis aos alunos.

Lopes e Silva (2009) sugerem que o momento de apresentação dos papéis aos grupos cooperativos seja feito através da analogia com uma equipe de futebol, onde jogadores diferentes desempenham funções diferentes e se posicionem de diferentes modos. Os autores sugerem que sejam apresentadas as funções do goleiro, dos atacantes, dos jogadores da defesa e dos jogadores de meio de campo e que os estudantes compreendam que para que um trabalho seja realizado cooperativamente é necessário que todos desempenhem sua função da melhor maneira possível.

Na formação da professora A, sobre a divisão e apresentação dos papéis da Aprendizagem Cooperativa, foi sugerido que a mesma apresentasse os papéis aos alunos de maneira gradual, à medida que eles comessem a trabalhar em grupos cooperativos.

Lopes e Silva (2009) orientam que trabalhar com os alunos cooperativamente sem lhes atribuir papéis para que eles se habituem a trabalhar em grupo efetivamente. Outra sugestão dada pelos autores é de, inicialmente, atribuir papéis simples, como o leitor, relator e estimulador da participação para, somente depois de algum tempo de trabalho cooperativo, o grupo possa assumir papéis mais formativos, como o de supervisionar o tom de voz e os tempos das atividades, e possam trabalhar de forma mais sustentada.

Os autores também defendem a rotatividade dos papéis entre os membros do grupo, a introdução periódica de um novo papel, aumentando a complexidade deste e sugere ao professor que, com o tempo, os papéis referentes à formulação e ao incentivo sejam juntados, o que não acontece espontaneamente no grupo.

Fica a critério e criatividade do professor a forma como serão apresentados os papéis e quais os papéis mais relevantes a serem atribuídos, Lopes e Silva (2009) apresentam um modelo de fichas que podem ser confeccionadas para apresentação dos papéis a serem desempenhados pelos alunos. Onde cada ficha tem o papel atribuído e um resumo direto do que deverá ser realizado pelo aluno no cumprimento do seu papel.

A seguir, serão apresentadas as relações percebida a partir da vivência e aplicação das duas metodologias propostas nas aulas de Matemática e feitas a partir da observação e formação realizada com a professora e turma pesquisada.

2.6 Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa: conexões iniciais

Essa pesquisa deu-se numa escola pública de ensino regular regida pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC), sob a responsabilidade da 1ª Coordenadoria Regional de Desenvolvimento da Educação (CREDE 01) e localizada no município de Caucaia.

A professora “A” foi solícita em colaborar com esta pesquisa permitindo a observação em suas aulas, participando da formação sobre duas metodologias estudadas auxiliando na avaliação e na análise após a vivência das sessões didáticas preparadas com as premissas da Sequência Fedathi e da Aprendizagem Cooperativa. A turma observada nesta pesquisa é do 1º Ano do Ensino Médio.

Como já foi anteriormente apresentada, a Tomada de Posição da Sequência Fedathi é o momento onde o professor lança sobre os alunos uma situação que irá nortear a aula com base no conteúdo escolhido a ser ensinado. Nesse momento, professor e alunos precisarão exercer os seguintes elementos da Aprendizagem Cooperativa, percebida, assim, uma conexão entre a SF e a AC, quando trabalhadas conjuntamente:

1. Competências Sociais: Aqui o professor deverá exercer suas competências sociais para apresentar com clareza a situação proposta ao aluno e seus objetivos para a aprendizagem deste;

2. Interação promotora: Outro elemento da Aprendizagem Cooperativa preponderante ao professor nesta etapa é a interação promotora, onde, a partir desta, o

professor transmite confiança ao seu aluno de que a resposta à situação apresentada é possível a este.

Na etapa da Maturação, a postura do professor deverá ser o que chamamos de “mão no bolso”, e esta tem como pressuposto aguardar o momento dos seus alunos sobre o debruçamento sobre a questão proposta, já que nesta fase a ação é predominantemente do aluno. Em nossas observações, verificamos que os alunos, para conseguir realizar essa etapa de forma cooperativa, precisarão exercer os cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa:

1. Responsabilidade individual e em grupo: Os alunos precisarão exercer a responsabilidade individual e em grupo para que esta etapa da SF seja vivenciada, pois neste momento eles estarão debruçados para resolver a situação apresentada, trabalhando cooperativamente para que todos participem na construção das saídas e possível solução desta;

2. Competências Sociais: Os alunos irão exercer o “pedir e oferecer ajuda”, para que seja resolvida a questão apresentada, irão trabalhar o respeito às opiniões diversas, discordando das ideias sem criticar às pessoas, percebendo o conhecimento do outro e ajudando na construção do seu conhecimento;

3. Interdependência Positiva: Os alunos precisarão utilizar a interdependência positiva para perceber que aqui, o sucesso de um é o sucesso de todos, ou seja, é importante que todos consigam entender o problema proposto e agir para resolvê-lo;

4. Interação promotora: Os alunos precisarão passar confiança uns aos outros de que todos são capazes de aprender e podem resolver o problema proposto, exercendo, assim, a interação promotora;

5. Processamento de grupo: No momento da Maturação podem ocorrer algumas discussões ou discordâncias entre os alunos ou podem surgir conflitos que precisarão ser resolvidos e superados para que a aprendizagem cooperativa se concretize. Para se chegar à superação dessas possíveis dificuldades, os alunos precisarão exercer o processamento de grupo, conversando entre si e buscando, através do diálogo e da solidariedade, a solução dos conflitos que podem surgir.

Na vivência da etapa da Solução, da Sequência Fedathi, foi observado que o exercício dos cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa é relevante, ao processo de ensino e aprendizagem:

1. Responsabilidade individual e em grupo: nessa etapa da SF, os alunos apresentam a resposta encontrada à pergunta/problema inicial. Aqui se mostrará a

significância da responsabilidade de todos nos caminhos perpassados até se chegar à resposta que será apresentada ao professor.

2. Competências Sociais: a forma como o professor trata o erro do aluno pode estimulá-lo a perseguir a solução correta, através de outras tentativas ou desmotivá-lo a não tentar mais e se achar incapaz diante dos obstáculos encontrados, sendo necessário o uso das competências sociais;

3. Interdependência Positiva: ao apresentar suas respostas e o caminho percorrido para tanto, os alunos se perceberão interdependentes e verão que o resultado só foi possível com a participação de todos, ou seja, o sucesso de um significa o sucesso de todos;

4. Interação Promotora: a segurança que o professor passa ao seu aluno é fundamental, mostrando que o problema proposto lhe é possível, promovendo no aluno a força necessária para persistir diante de uma solução não alcançada;

5. Processamento de grupo: É relevante que o professor, também pergunte ao grupo que dificuldades foram encontradas, quais os desafios de se trabalhar em grupo para se chegar à resposta da questão e que estratégias foram usadas pelos alunos para resolver suas dificuldades.

A etapa da Prova, o professor sistematizará o conhecimento novo apresentado aos seus alunos, a partir da problematização, ou irá aprofundar um conhecimento previamente conhecido, como sugere a Sequência Fedathi. Ao final de tal sistematização, o professor se utilizará do processamento de grupo para ouvir dos seus alunos quais as dificuldades enfrentadas no trabalho cooperativo e que medidas foram tomadas por eles para superarem suas dificuldades. Aqui também vale ressaltar a importância do professor como um motivador do trabalho cooperativo, mesmo diante dos conflitos enfrentados.

2.7 Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa: parceria firmada a partir do papel do professor

Para que haja sucesso na vivência das metodologias Sequência Fedathi (SF) e Aprendizagem Cooperativa (AC) é necessário pensar a atitude do professor de Matemática, pois em ambas as metodologias, este se apresenta como mediador da aprendizagem, ou seja, aquele que auxilia na descoberta do conhecimento adquirido pelo aluno e que mostra ao aluno a relevância de seu protagonismo.

Segundo Sousa (2005), o ponto de partida da SF é o desenvolvimento do trabalho do professor. Na metodologia da AC, os autores Johnson, Johnson e Smith (1991) relacionam

seu papel a partir de três fases distintas, chamadas de pré – implementação, implementação e pós – implementação, ambas as fases também apresentam o desenvolvimento do trabalho do professor.

Assim como a metodologia SF apresenta a elaboração de um acordo didático, formalizado a partir da relação professor x aluno, a AC também mostra a relevância de um contrato de cooperação estabelecido entre professor x aluno e aluno x aluno. Em sua tese de doutorado, Sousa (2015) trata o acordo didático como um dos princípios da Sequência Fedathi, citando como um dos elementos imprescritíveis à utilização dessa metodologia. Para a AC, tal acordo ocorre no momento de pré- implementação (LOPES E SILVA, 2009, p.54).

A Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa, se mostram importantes como facilitadoras do ensino de Matemática quando apontam que o conhecimento é adquirido pelo aluno, através de investigações, de sua curiosidade e organização, propondo-se, enquanto metodologias, a solucionar os desafios propostos pelo professor – mediador, sendo necessária a criação de um ambiente para que isso aconteça.

A Aprendizagem Cooperativa, contribui para que tal conhecimento seja adquirido quando os alunos se sentem interdependentes e responsáveis pela construção do conhecimento um do outro. As habilidades sociais dos alunos favorecem a criação de um ambiente encorajador, positivo, onde os alunos se sentem motivados a explorar possibilidades, propor soluções, levantar hipóteses, investigar os problemas propostos e, através das respostas ditas erradas e do processamento de grupo, construir seu aprendizado de modo significativo. Isso se estabelece na implementação da Aprendizagem Cooperativa defendida por Lopes e Silva (2009).

As conexões percebidas entre as duas metodologias, AC e SF, se dão a partir da organização de um planejamento por parte do professor de Matemática que se desafia a refletir sobre sua prática, a utilizar os elementos da AC, as fases propostas pela SF como contributos para o ensino de Matemática e auxiliar seus alunos na descoberta de seu conhecimento.

No capítulo porvir tratará sobre a formação dos professores de Matemática, em especial o professor que atua no Ensino Médio; o planejamento das aulas, na qual será chamada de sessão didática. Para reflexão, serão explanadas a necessidade de formação continuada em serviço desse professor e alguns programas de formação de professores vigentes e já realizados. Encerrando, justifica-se o conteúdo escolhido para planejamento e elaboração das sessões didáticas vivenciadas nesta pesquisa.

3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E PLANEJAMENTO DA SESSÃO DIDÁTICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA

Neste capítulo apresentar-se-á a reflexão sobre os desafios do professor de Matemática, do Ensino Médio, em seu fazer docente centrado-se na necessidade percebida da formação continuada que atenda a esse professor, ou seja, a formação continuada em serviço e o planejamento das sessões didáticas elaboradas para o estudo da Função Afim. Identifica-se, ainda, a justificativa sobre a escolha do conteúdo e deste procedimento de investigação. As sessões didáticas foram elaboradas em momento de formação com a professora pesquisada, considerando o trabalho cooperativo a ser desenvolvido pelos grupos formados pela turma de 1º ano, na qual se deu a aplicação de tais sessões.

3.1 A necessidade de formação continuada de professores de Matemática em serviço

A formação de professores é um tema debatido desde os trabalhos de Comenius, já no século XVII. A necessidade de formação docente para a educação integral do homem, a partir da criança, é tratada em obras que oferecem recursos auxiliares para a instrução na sala de aula, dentre os quais destacam-se a Didática Checa (1627), o Guia da escola Materna (1630) e a Didática Magna (1631). Desses registros, encontrou-se indícios acerca do primeiro estabelecimento de ensino destinado à formação de professores, instituído por São João Batista de La Salle em 1684, em Reims, chamado Seminário dos Mestres (DUARTE, 1986).

Segundo Pinheiro (2016), discussões mais efetivas sobre a formação do professor, em geral, surgem a partir do século XVIII, após o Iluminismo. Saviani (2009) aponta que a questão da formação de professores exigiu uma resposta institucional apenas no século XIX, quando, após a Revolução Francesa, foi observado o problema da instrução popular. A partir daí, deriva-se o processo de criação das Escolas Normais como as instituições encarregadas para formar professores.

No Brasil, somente após a independência, em 1822, é que surge a intenção sobre uma formação de caráter prático para a atuação de professores, quando se pensa na organização da instrução popular para o ensino das primeiras letras e quatro operações (PINHEIRO, 2016).

Não é objetivo desta sessão tratar do percurso histórico sobre a formação docente para o ensino de Matemática, haja vista que, ainda hoje, essa necessidade seja latente, relevante e urgente. Pretende-se, aqui, levantar uma reflexão acerca da necessidade da

formação contínua em serviço do professor que ensina Matemática, reflexão esta, motivada a partir de pesquisa bibliográfica sobre tal tema e das conversas entre a autora e a professora A em momentos formativos e de planejamento das sessões didáticas que apresentaremos a seguir.

Intenciona-se, assim, uma reflexão sobre a formação do professor de Matemática, que atua no ensino médio, no contexto de sala de aula, o que se chama de formação em serviço. Para Ponte (1997) discussões e pesquisas sobre formação continuada de professores têm mobilizado reflexões sobre as dimensões do desenvolvimento profissional docente, onde há entendimentos que evidenciam a amplitude e a complexidade que esse processo sugere.

3.1.1 Formação continuada de professores em serviço

Entende-se a formação contínua como uma necessidade permanentemente necessária e a formação continuada como uma sistematicidade e contínua de estudos e pesquisas, no compromisso político do professor com o planejamento pedagógico, como aponta Dias (2011). Dessa forma, este estudo foi baseado na formação continuada pela demanda que se empreende nos diversos programas e políticas públicas com alcance temporal de suporte ao trabalho docente.

A formação continuada em serviço é aquela que diz respeito à valorização da prática docente como possibilidade de êxito do professor aplicar criativamente a racionalidade técnica obtida no processo de aquisição de competências escolares. Tal formação se dá sistematicamente e concomitantemente com o calendário escolar, como apresenta Pinheiro (2016).

Para essa revisão, tomaram-se alguns pressupostos da formação continuada de professor, compreendida como algo intencional e temporal, ocorrendo junto à prática docente e como suporte ao trabalho do professor no período letivo. Dessa maneira, a formação continuada em serviço, no modo brasileiro após a década de 1990 também é relevante para situar estudos em políticas públicas (PINHEIRO, 2016).

A análise realizada nesse trabalho aponta a necessidade urgente e relevante da formação continuada em serviço oferecida ao professor que ensina Matemática no Ensino Médio onde este, após o término de sua graduação, precisa buscar por seus próprios meios o aperfeiçoamento do seu trabalho e o preenchimento da lacuna deixada por sua formação inicial.

3.1.2 Formação de professores de Matemática do Ensino Médio

Desde os anos 90, houve grande investimento em formação de professor, seja na formação inicial ou na formação continuada. Programas do governo tentaram melhorar os índices de escolarização da educação básica através de incentivos à formação do professor.

A Constituição Federal de 1988, aponta em seu Capítulo II – Da União, artigo 22, inciso XXIV, que compete privativamente à União legislar sobre diretrizes e bases da Educação Nacional (BRASIL, 2003). A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) foi citada pela primeira vez na Constituição de 1934, teve sua edição criada em 1961 e seguida por uma nova versão em 1971, que vigorou até a promulgação da mais recente, em 1996 (BRASIL, 1996). A LDBEN define e regulariza o sistema de educação brasileiro com base nos princípios da Constituição de 1998.

O Brasil tem investido em Políticas Públicas para a formação docente em seus diversos níveis, conforme orienta a LDBEN/96. Podendo-se destacar algumas de grande relevância como contribuição a essa pesquisa: Programa Gestão da Aprendizagem Escolar (GESTAR); Observatório de Educação (ObEduc); Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID); Prodocência; Pró-letramento; Pró-letramento em Matemática; Plano Nacional de Formação de Professores para a Educação Básica (PARFOR); Programa de Licenciaturas Internacionais (PLI); Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT); Programa Cearense de Educação Básica (PROCEB); Programa Alfabetização na Idade Certa (PAIC); Pacto Nacional pela Alfabetização da Idade Certa (PNAIC); Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM) e Programa de Formação de Professor em Serviço (PROFEM).

Em visita às páginas do Ministério da Educação do Brasil (MEC) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com a finalidade de fazer um levantamento dos cursos ou programas de formação continuada oferecidos aos professores da Educação Básica atuantes no Ensino Médio, voltados aos professores de Matemática, encontraram-se os cursos apresentados a seguir.

O Plano Nacional de formação de professores da Educação Básica (PARFOR) induz e fomenta a oferta de educação superior, gratuita e de qualidade para professores em exercício na rede pública de educação básica, para que estes profissionais possam obter a formação exigida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB e contribuam para a melhoria da qualidade da educação básica no País.

Na modalidade presencial, o PARFOR é um Programa emergencial instituído para atender o disposto no artigo 11, inciso III do Decreto nº 6.755, de 29 de janeiro de 2009 e implantado em regime de colaboração entre a Capes, os estados, municípios o Distrito Federal e as Instituições de Educação Superior – IES.

O Programa fomenta a oferta de turmas especiais em cursos de:

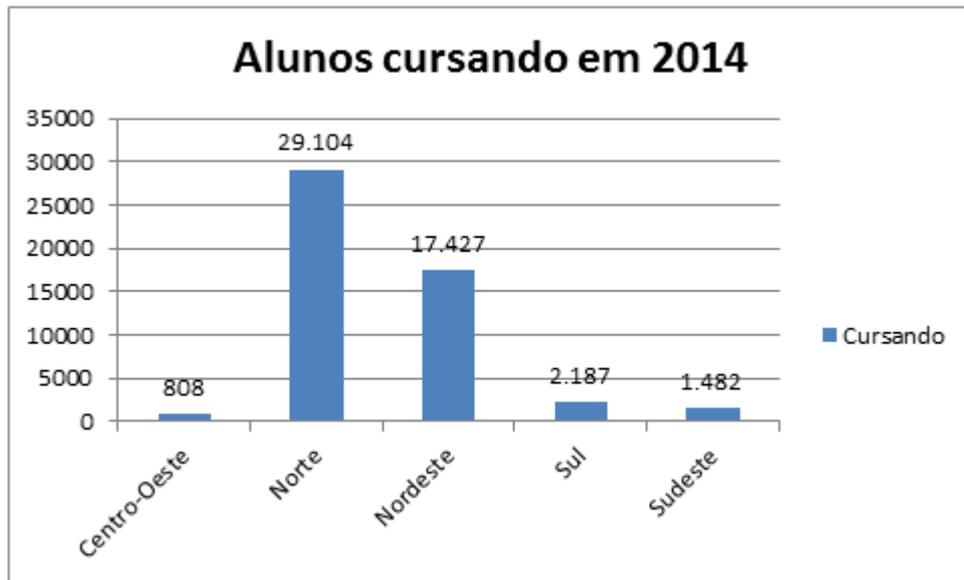
- Licenciatura – para docentes ou tradutores intérpretes de Libras em exercício na rede pública da educação básica que não tenham formação superior ou que mesmo tendo essa formação se disponham a realizar curso de licenciatura na etapa/disciplina em que atua em sala de aula;
- Segunda licenciatura – para professores licenciados que estejam em exercício há pelo menos três anos na rede pública de educação básica e que atuem em área distinta da sua formação inicial, ou para profissionais licenciados que atuam como tradutor intérprete de Libras na rede pública de Educação Básica; e
- Formação pedagógica – para docentes ou tradutores intérpretes de Libras graduados não licenciados que se encontram no exercício da docência na rede pública da educação básica.

Anualmente, a Capes divulga o Calendário de Atividades do Programa. Nela, estão definidos os prazos e as atividades a serem realizadas pelas secretarias de educação estaduais, municipais e do Distrito Federal, os Fóruns e as IES e o período da pré-inscrição.

Para concorrer à vaga nos cursos ofertados, os professores devem: a) realizar seu cadastro e pré-inscrição na Plataforma Freire; b) estar cadastrado no Educacenso na função Docente ou Tradutor Intérprete de Libras na rede pública de educação básica; e c) ter sua pré-inscrição validada pela Secretaria de educação ou órgão equivalente a que estiver vinculado.

Até o ano de 2014, foram implantadas 2.428 turmas, em 451 municípios, localizados em 24 unidades da federação. Nesse período, o PARFOR atendeu professores oriundos de 3.294 municípios brasileiros. Segundo a página da Capes/ Parfor, no ano de 2015, havia 51.008 professores da educação básica frequentando os cursos do referido programa e 12.103 professores já concluíram sua formação. Veja abaixo o gráfico de distribuição de cursistas do Parfor por região brasileira:

Gráfico 1 - Distribuição de cursistas do PARFOR por região brasileira em 2014.



Fonte: <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/parfor>

Apesar do curso de formação contemplar professores de Matemática, o mesmo não se propõe a auxiliá-los na sua atuação docente, na reflexão sobre que comportamento o professor deve assumir para que haja sucesso no ensino de Matemática.

Com base nas pesquisas realizadas, foram encontrados outros cursos de formação que, da mesma forma do PARFOR não aponta ou sugere uma proposta pautada nas atitudes do professor e no seu papel na formação do seu aluno. Dentre eles, pode-se citar o Proinfo Integrado, o Gestar II, cujo público atingido são professores dos anos finais do ensino fundamental (sexto ao nono ano) em exercício nas escolas públicas. Apesar do Gestar II apresentar discussões sobre questões prático-teóricas e buscar contribuir para o aperfeiçoamento da autonomia do professor em sala de aula, o mesmo não se destina a professores do Ensino Médio.

Continuando a busca por cursos e/ou políticas de formação voltados a professores de Matemática que atuam no Ensino Médio, foram encontrados vários programas de formação continuada, apresentados a seguir de forma sucinta e objetiva, porém, percebe-se sua grande relevância para se entender a lacuna existente na formação continuada em serviço do professor de Matemática.

No ano de 2005, foi lançado o Pró-Letramento, programa de formação continuada de professores dos anos iniciais do ensino fundamental, para a melhoria da qualidade da aprendizagem da leitura, escrita e de matemática. O programa foi realizado pelo MEC, em

parceria com universidades que integram a Rede Nacional de Formação Continuada e com adesão dos estados e municípios (BRASIL, 2008).

Pinheiro (2016) relata que participaram do referido programa professores em exercício nas séries iniciais do ensino fundamental de escolas públicas. O programa funcionou na modalidade semipresencial, utilizando material impresso e em vídeo, com atividades presenciais e a distância, acompanhado por professores orientadores, chamados tutores. Os cursos contavam com uma carga horária de 120 horas de estudos na modalidade semipresencial e duração de oito meses. As horas de estudo eram distribuídas em momentos presenciais com atividades em grupos e momentos à distância por meio de atividades individuais.

Vale ressaltar a relevância do Pró-Letramento em Matemática que procurou se basear na resolução de problemas, na busca de articular teoria e prática, elaborando, em conjunto com o professor, possibilidades de melhoramento de sua postura docente para o ensino, aprendizagem e avaliação do aluno. Tal programa foi concebido como formação continuada de caráter reflexivo, considerando o professor como sujeito da ação, valorizando suas experiências, incursões teóricas, saberes da prática, além da possibilidade de lhe atribuir novos significados à sua prática e, ainda, auxiliá-lo a compreender e enfrentar as dificuldades com as quais viesse a se deparar no dia-a-dia (MURTA; SILVA; CORDEIRO, 2007).

Pinheiro (2016) aponta que no ano de 2006, a Capes/MEC⁴ instituiu o Observatório da Educação (ObEduc) como um programa nacional, resultado da parceria com o INEP⁵ e a SECADI⁶ para proporcionar a articulação entre pós-graduação, licenciaturas e escolas de educação básica, estimulando a produção científica e a formação de mestre e doutores em educação. Foi estimulado o desenvolvimento de estudos e pesquisas que utilizassem dados existentes no INEP, dentre os quais estão o Censo da Educação Superior, o Censo da Educação Básica (IDEB⁷, Pisa⁸), o ENEM⁹, o ENADE¹⁰, o SAEB¹¹, a Prova Brasil, o Cadastro Nacional de Docentes e o Cadastro de Instituições e Cursos (BRASIL, 2008).

Os projetos do Observatório da Educação eram vinculados a Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* reconhecidos pela Capes e que desenvolvessem linhas de pesquisa voltadas à educação. Esta pesquisa reconhece a contribuição relevante do programa ObEduc

⁴ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/ Ministério de Educação (CAPES)

⁵ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)

⁶ Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI)

⁷ Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB)

⁸ Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)

⁹ Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)

¹⁰ Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE)

¹¹ Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)

na valorização do profissional de educação, embora o programa não exista mais desde o ano de 2014.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), criado no ano de 2007, foi um programa nacional de incentivo e valorização do magistério e aprimoramento do processo de formação inicial de docentes para a educação básica. Pinheiro (2016) apresenta que o PIBID oferece bolsas remuneradas aos alunos da licenciatura, para que estes exerçam atividades pedagógicas em escolas públicas de educação básica, contribuindo para a integração entre teoria e prática para a aproximação entre universidades e escolas para a melhoria de qualidade da educação básica.

Com o objetivo de articular ações entre universidades e escola, contando com a participação de coordenadores e professores supervisores dentre docentes da própria universidade comprometidos com o processo de formação inicial, a qualidade do PIBID se verifica pelo acompanhamento de um coordenador institucional que, a partir do trabalho docente, analisa os resultados efetivos do programa nas escolas.

Em termos metodológicos, observa-se, a partir de relatos de experiência e trabalhos científicos que o referido programa se estrutura em ações que se adequam à demanda da escola (OLIVERI, 2014).

Alunos ou bolsistas envolvidos no programa adquirem uma formação bem próxima da que é oferecida dentro do seu curso na instituição. A universidade adentra a escola apenas com suas próprias práticas metodológicas, o que limita o desenvolvimento do aluno. (PINHEIRO, 2016, p.26).

No ano de 2010 foi criado o Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT), um programa de pós-graduação *strito sensu*, gratuito, com a finalidade de oferecer aprimoramento da formação profissional aos professores de Matemática da Educação Básica, conduzindo-os ao nível de mestre. O PROFMAT opera em ampla escala, objetivando, a médio prazo, proporcionar formação matemática aprofundada e relevante ao exercício da docência no Ensino Básico, qualificando o docente ao exercício de sua profissão.

Desde sua primeira versão, o Programa é semipresencial, possuindo alto nível científico, reconhecido em nível nacional, recebendo conceito cinco pela CAPES, maior nota possível para cursos de mestrado profissional com bolsas. Pinheiro (2016) expõe que o caráter metodológico dessa formação é centrado na valorização dos conteúdos com aulas expositivas que privilegiam a ampliação dos conceitos com melhoramento cognitivo do professor. Os

professores formadores são docentes com grandes habilidades matemáticas que orientam a aprendizagem dos conteúdos.

Dos programas supracitados, nenhum destes se remetem à formação do professor de Matemática em serviço, mesmo os que são voltados à formação continuada do docente que atua no Ensino Médio, no entanto, esta pesquisa encontrou o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio, programa nacional de formação continuada de professores em serviço que ofereceu formação aos docentes que atuam no Ensino Médio de todo o Brasil.

O Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio (PNEM), foi instituído pela Portaria de nº. 1.140, de 22 de novembro de 2013 representando a articulação e a coordenação de ações e estratégias entre a União e os governos estaduais e distrital na formulação e implantação de políticas para elevar o padrão de qualidade do Ensino Médio brasileiro, em suas diferentes modalidades, orientado pela perspectiva de inclusão de todos que a ele tem direito. Dentre suas ações estratégicas está articulada a Formação Continuada de professores do Ensino Médio com o objetivo de promover a valorização da formação continuada de professores e coordenadores pedagógicos que atuam no Ensino Médio público, em consonância com a Lei n.º 9.634 de 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Tais informações foram obtidas em visita à página oficial do PNEM.

Ao longo desta pesquisa foi percebida a criação de novos programas que envolvem a formação continuada de professores de Matemática. Uma proposta em fase de criação, citado por Pinheiro (2016), é o Programa de Formação de Professor de Matemática em Serviço (PROFEM), fundamentado na metodologia de ensino Sequência Fedathi. O PROFEM traz em sua proposta de ensino o foco no professor, com perspectiva lógica-dedutiva-construtiva, concebida pelo grupo de estudos em ensino de Matemática (GEM²) do Laboratório de Pesquisas Multimeios da Universidade Federal do Ceará (UFC). Seu aporte teórico, em especial no que se refere à avaliação e reinvestimentos, tem bases na Engenharia Didática da escola francesa de ensino de Matemática (BORGES NETO, 2014 apud PINHEIRO, 2016). Pinheiro, (2016) explica que a proposta de formação é presencial e conta com o suporte de um Ambiente Virtual de Ensino (AVE) como complementação das atividades presenciais para a produção de material pelo aluno-professor para apoiar suas ações docentes. A concepção dessa formação tem o caráter contínuo e sua proposta metodológica é de continuidade pela sustentabilidade e produção de acervo técnico de produção docente.

Em janeiro e fevereiro do ano de 2017, o GEM²¹², também intitulado, grupo FEDATHI, composto por alunos pesquisadores da pós-graduação em Educação da UFC, ligados ao Laboratório de Pesquisa Multimeios e coordenados pelo Prof. Dr. Hermínio Borges Neto, realizou um curso de extensão voltado a professores de Matemática da Educação Básica do Ensino Médio, objetivando contribuir para minimizar a lacuna já relatada na formação contínua de professores de Matemática.

O curso teve como título “PROJETO FEDATHI: FORMAÇÃO DE DOCENTES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO”. A formação foi oferecida a 77 professores de Matemática da rede estadual de ensino, com duração de 96h, sendo organizada de modo semipresencial, contando com 8h de encontros presenciais e o restante da carga horária com estudos à distância, utilizando-se da plataforma Moodle, ambiente virtual de ensino da Universidade Federal do Ceará. O conteúdo programático do curso de extensão foi a metodologia de ensino Sequência Fedathi com suas quatro fases, a elaboração e vivência de sessões didáticas pelos professores cursistas.

O curso de extensão promovido pelo grupo FEDATHI, formulou fóruns e portfólios abordando as quatro fases da Sequência Fedathi. Os fóruns do curso trataram sobre as quatro fases da Sequência Fedathi, discutindo seus conceitos e o entendimento que os professores obtiveram sobre estes. E a avaliação, além de contar com os fóruns e portfólios, desafiou os professores/cursistas a elaborar e vivenciar uma sessão didática segundo as premissas da SF.

Para a realização dessa pesquisa, também foi elaborado um plano de formação continuada em serviço, acerca das metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, oferecido à professora A, como já foi relatado em sessão anterior. Essa pesquisa traz uma seção específica na qual será tratada com detalhes a formação planejada e vivenciada, bem como as sessões didáticas elaboradas para o estudo da função Afim, na turma de 1º ano do Ensino Médio.

A seguir, conceituar-se-á o termo sessão didática trazendo uma reflexão sobre o planejamento realizado pela professora A para suas aulas e o modelo proposto pela Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa.

¹² GEM² = Grupo de Estudos em Ensino de Matemática e Multimeios. Grupo de estudos e pesquisas ligado ao Laboratório de Pesquisa Multimeios na Faced/UFC, coordenado pelo prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

3.2 Do início da pesquisa à escolha do conteúdo

Como parte desta pesquisa, foi observada a prática pedagógica de uma professora, chamada de professora A, com a finalidade de resguardar sua identidade, em uma de suas turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola estadual de ensino regular, localizada no município de Caucaia/Ce. Tal fato se deu de forma aleatória, dentre as turmas de 1º ano compostas na escola. O conteúdo ministrado, foi Função Afim, devido a organização curricular de conteúdos planejados no início do ano letivo.

A pesquisa foi iniciada no segundo bimestre letivo do ano de 2016, no mês de outubro, esse atraso notório no tempo bimestral deu-se por conta de uma greve estadual dos professores no mesmo ano. Vale ressaltar que no calendário típico da referida escola, o segundo bimestre se daria nos meses de maio e junho. Neste mês de outubro, realizou-se a observação da prática docente da professora A, que será apresentada de forma detalhada no capítulo 4 desse trabalho.

A professora A já havia introduzido o estudo das funções, ministrando sobre os conteúdos: Produto Cartesiano; Conceito de função; Gráfico de uma função; Funções crescente, decrescente e constante, quando, em um momento de conversa lhe foi apresentada a proposta de pesquisa relatada aqui e onde ficou decidido que o seguimento do conteúdo, ou seja, o estudo da Função Afim, seria ensinado após a formação que lhe seria ministrada sobre as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, com a utilização das mesmas.

Tal investigação se deu em três fases, a saber: (i) observação da professora em sala de aula; (ii) formação desta professora sobre metodologias propostas; e, (iii) observação da sua atitude após a formação. Para análise dos contributos das metodologias sobre a prática docente, foram elaboradas sessões didáticas sobre o conteúdo da Função Afim, que se encontram no apêndice dessa pesquisa, aplicando-as numa turma de 1º. ano do Ensino Médio e questionários semiestruturados para avaliação sobre as sessões elaboradas, sobre a prática docente e sobre as metodologias empregadas. Com a colaboração da professora A, os dados que constam nessa pesquisa foram organizados, analisados e avaliados.

O percurso para a produção desta pesquisa contou com um mês de observação em sala de aula, iniciado no mês de outubro do ano de 2016, focando no comportamento da professora A em seu fazer docente.

Da observação em sala de aula, foi percebido algo comumente visto nas aulas de Matemática: o uso das aulas expositivas, onde a professora explica o conteúdo selecionado

para aquela aula, com aplicação direta de exercícios e resolução dos mesmos. Como avaliação da aprendizagem dos alunos, ao final de cada mês a professora aplica uma avaliação parcial escrita, podendo esta ser composta por questões objetivas e/ou subjetivas e, bimestralmente, os estudantes são submetidos à avaliação no modelo do que ocorre no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Ainda no mês de outubro, foi planejada uma formação com a professora, propondo a vivência das metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, em que esta foi desafiada a refletir sobre sua prática pedagógica e a sua atitude enquanto professora de Matemática.

A escola adota o livro Novo Olhar Matemática, do autor Joamir Souza, 2ª edição, 2013, e, para o planejamento das sessões didáticas, foi selecionado o conteúdo da Função Afim, conforme já explicado anteriormente.

Após a etapa da observação, seguiu-se a formação para a professora, sobre a proposta das metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa aplicadas ao ensino de Matemática, que se iniciou no final do mês de novembro de 2016. A formação foi realizada em consonância com o tempo de planejamento individual da professora, em encontros semanais, o que já foi denominado de formação em serviço.

Na formação oferecida, foram apresentadas as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, planejadas uma avaliação diagnóstica, utilizada para a construção do *plateau*¹³ da Sequência Fedathi, e as sessões didáticas sobre abordagem do conteúdo da Função Afim. Após a vivência das sessões didáticas planejadas para turma de 1º ano, professora pesquisada e pesquisadora/autora avaliaram a utilização das metodologias empregadas e a formação dada.

As seções subsequentes pretendem apresentar os parâmetros nacionais e orientações curriculares para o Ensino Médio, que justificam o estudo da Função Afim no 1º Ano do Ensino Médio e sua relevância no ensino de Matemática bem como se deu a elaboração, planejamento, realização e avaliação da sessão didática.

¹³Segundo Bezerra, na Sequência Fedathi o *plateau* representa o conjunto de conhecimentos trazidos pelos alunos e a forma como estes podem ser trabalhados com vistas à elaboração de outros conhecimentos mais gerais. O *plateau*, assim, é considerado como o nível cognitivo do aluno. (BEZERRA in BORGES NETO 2017, p. 53)

3.3 Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) apresentam as habilidades básicas das competências específicas que devem ser desenvolvidas pelos alunos do Ensino Médio nas disciplinas de cada área da base nacional comum (BRASIL, 1999).

A Matemática é percebida em todas as atividades da vida contemporânea, podemos encontrá-la na música, nas artes, na medicina, na engenharia, dentre outras áreas. Entre muitos aspectos relevantes ao conhecimento matemático, destacam-se nos PCNEM o fato de que, no estudo da ciência do Ensino Médio, as construções abstratas mais elaboradas utilizam de forma imprescindível instrumentos matemáticos. Deste feito, a Matemática assume uma função insubstituível de codificação, ordenação, interpretação e manipulação de muitas variáveis. Devido à Matemática permitir que relações e interpretações de fenômenos sejam estabelecidas com informações, esta pode ser apresentada como ciência (BRASIL, 1999).

A partir da utilização da Sequência Fedathi, o professor pode estimular seu aluno na construção de abstrações matemáticas, sem a necessidade da memorização de algoritmos e a partir do processo investigativo na construção de seus conhecimentos. Do mesmo modo, percebe-se que, com base na Aprendizagem Cooperativa os alunos são estimulados a desenvolver habilidades que lhes permitam vivenciar situações novas e desafiadoras.

O quadro a seguir apresenta as competências e habilidades a serem desenvolvidas em Matemática no Ensino Médio, no qual se justifica o estudo das funções e, em especial, a Função Afim:

Quadro 3: Competências e habilidades a serem desenvolvidas no Ensino Médio em Matemática e suas tecnologias

| Competências | Habilidades |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Representação e comunicação | <ul style="list-style-type: none"> • Ler e interpretar textos de Matemática; • Ler, interpretar e utilizar representações matemáticas (tabelas, gráficos, expressões, etc.); • Transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas, etc.) e vice-versa; • Expressar-se com correção e clareza, tanto na língua materna, como na linguagem matemática, usando a terminologia correta; • Produzir textos matemáticos adequados; • Utilizar adequadamente os recursos tecnológicos como |

| | |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>instrumentos de produção e de comunicação;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizar corretamente instrumentos de medição e de desenho. |
| Investigação e compreensão | <ul style="list-style-type: none"> • Identificar o problema (compreender enunciados, formular questões, etc.); • Procurar, selecionar e interpretar informações relativas ao problema; • Formular hipóteses e prever resultados; • Selecionar estratégias de resolução de problemas; • Interpretar e criticar resultados numa situação concreta; • Distinguir e utilizar raciocínios dedutivos e indutivos; • Fazer e validar conjecturas, experimentando, recorrendo a modelos, esboços, fatos conhecidos, relações e propriedades; • Discutir ideias e produzir argumentos convincentes. |
| Contextualização sócio-cultural | <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver a capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real. • Aplicar conhecimentos e métodos matemáticos em situações reais, especialmente em outras áreas do conhecimento; • Relacionar etapas da história da Matemática com a evolução da humanidade; • Utilizar adequadamente calculadoras e computador, reconhecendo suas limitações e potencialidades. |

Fonte: Adaptado de PCNEM (1999, p.46).

Na compreensão das competências e habilidades apontadas no quadro 2 elaborou-se as sessões didáticas para vivência e análise para esta dissertação. A escolha das perguntas a serem realizadas e no desenvolvimento das quatro fases da SF também foram planejadas com base no quadro apresentado.

Souza (2015) aponta a relevância de uma revisão e redimensionamento dos temas tradicionalmente trabalhados para que se alcance os objetivos do Ensino Médio. Não somente ao que concerne à metodologia, com as definições, exemplos, exercícios de fixação e aplicação, mas na forma fragmentada com que os conteúdos são apresentados. É importante estabelecer uma relação entre os conceitos e formas de raciocínio envolvidos nos diversos conteúdos tanto na Matemática como em outras disciplinas (BRASIL, 1999, p.43).

No que se refere ao ensino das funções, pode-se dizer que, apresentar tal conteúdo de forma isolada de um tema não permite explorar o caráter integrador que ele possui. Além das conexões internas à própria Matemática, o conceito de função desempenha um papel importante para descrever e estudar, através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos cotidianos e relacionados a outras áreas de conhecimento como por exemplo a Física, a Geografia e a Economia.

Por meio do ensino de Matemática, cabe ao professor, enquanto mediador, contribuir para que seu aluno adquira flexibilidade para lidar com o conteúdo de função em situações diversas e, assim, através de uma variedade de situações matemáticas ou de outras áreas, incentivar seu aluno na busca das soluções, ajustando seus conhecimentos sobre funções para construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática (BRASIL,1999).

3.4 Orientações Curriculares para o Ensino Médio

As orientações curriculares para o Ensino Médio (OCEM) se constituem em um material elaborado a partir de discussões produzidas com equipes técnicas dos Sistemas Educacionais de Educação, professores, alunos da rede pública e representantes da comunidade acadêmica com o intento de contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente (BRASIL, 2006, p.5).

Pretende-se, nessa seção, comentar alguns aspectos desse material que se relacionam com esta pesquisa, de modo específico ao ensino de Matemática no que se refere as escolhas de conteúdo e concepções metodológicas.

Toda situação de ensino e aprendizagem deve agregar o desenvolvimento de habilidades e competências que caracterizem o pensar matematicamente, isso deve ser considerado quanto à escolha do conteúdo a ser ensinado. Assim sendo, deve-se priorizar a qualidade do processo e não à quantidade dos conteúdos a serem trabalhados. Brasil (2006, p.70) orienta que os conteúdos sejam escolhidos de forma criteriosa e cuidadosa, propiciando ao aluno aprender matemática por meio de um processo investigativo e que o auxilie na apropriação do conhecimento.

Os conteúdos básicos do Ensino Médio são organizados em blocos, assim dispostos: Números e operações; Funções; Geometria; Análise de dados e Probabilidade. Tais blocos, com seus conteúdos devem ser trabalhados com vistas a buscar constantemente a articulação entre estes, dando a essa abordagem um caráter interdisciplinar (BRASIL, 2006, p.70).

O conteúdo Função Afim, se apresenta como uma especificação do tema de um dos blocos de Funções. A orientação para o estudo de Funções é que ele seja iniciado com uma exploração qualitativa das relações entre duas grandezas em diferentes situações: idade e altura; área do círculo e raio; tempo e distância percorrida; tempo e crescimento populacional; tempo e amplitude de movimento de um pêndulo, entre outras. É interessante provocar os

alunos para que apresentem outras relações funcionais e que, de início, esboquem qualitativamente os gráficos que representam essas relações, registrando os tipos de crescimento e decréscimo (BRASIL, 2006, p.72).

Este material sugere ainda solicitar aos alunos que expressem em palavras uma função dada de forma algébrica, por exemplo, $f(x)=2x+5$, como a função que associa a um dado valor real o seu dobro, acrescido de cinco unidades; podendo-se facilitar a identificação, por parte do aluno, a ideia de função em outras situações, como, por exemplo, no estudo da cinemática, em Física. Ressalta também a importância de se destacar o significado da representação gráfica das funções, quando alteramos seus parâmetros, ou seja, identificar os movimentos realizados pelo gráfico de uma função quando alteramos seus coeficientes (BRASIL, 2006, p.72).

As sessões didáticas elaboradas para essa pesquisa, apresentam o estudo da Função Afim e se encontram no apêndice desse trabalho. Tais sessões apresentam a SF e a AC como metodologias empregadas. As OCEM afirmam que falar de ensino e aprendizagem implica compreender as relações entre alguém que ensina (professor) e alguém que aprende (aluno) e destacam duas concepções metodológicas para o ensino de Matemática.

A primeira identifica o ensino como transmissão do conhecimento e aprendizagem como mera recepção dos conteúdos. Desse modo, a aprendizagem é vista como um acúmulo de conhecimentos e o ensino se baseia essencialmente na verbalização do conhecimento por parte do professor. Se por um lado essa concepção teórica apresenta a vantagem de se atingir um grande número de alunos ao mesmo tempo, visto que a atividade estaria a cargo do professor, por outro lado, demanda alunos bastante motivados e atentos à palavra do professor, o que não parece ser o caso para grande parte de nossos alunos da rede pública, que estão imersos em uma sociedade que oferece uma gama de outras motivações (BRASIL, 2006, p. 80).

A segunda concepção destacada pelas OCEM, ainda pouco explorada em nossos sistemas de ensino, transfere para o aluno, em grande parte, a responsabilidade pela sua própria aprendizagem, na medida em que o coloca como ator principal desse processo, o que se chama protagonismo estudantil. As ideias sócio-construtivistas da aprendizagem partem do princípio de que a aprendizagem se realiza pela construção dos conceitos pelo próprio aluno, quando ele é colocado em situação de resolução de problemas. Essa ideia tem como premissa que a aprendizagem se realiza quando o aluno, ao confrontar suas concepções, constrói os conceitos pretendidos pelo professor. Assim sendo, o professor assume um papel de mediador, ou seja, de elemento gerador de situações que propiciem esse confronto de

concepções, cabendo ao aluno o papel de construtor de seu próprio conhecimento matemático (BRASIL, 2006, p. 81). Esta concepção converge com os princípios das propostas metodológicas de ensino Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, utilizadas na presente pesquisa, defendendo a ideia do protagonismo dos alunos em seu processo de aprendizagem e do ensino através da investigação.

Da primeira concepção se origina o padrão de ensino “definição-exemplos-exercícios”, ou seja, a introdução de um novo conceito dá-se pela sua apresentação direta, seguida de certo número de exemplos, que serviriam como padrão, e aos quais os alunos iriam se referir em momentos posteriores; a cadeia seria fechada com a apresentação de um grande número de exercícios, bastante conhecidos como “exercícios de fixação” (BRASIL, 2006, p.81). Apesar deste modelo prevalecer há algum tempo e apresentar sua eficácia, ressalta-se a alta probabilidade de o produto deste processo ser uma Aprendizagem Mecânica, em vez de uma Aprendizagem Significativa.

Na segunda concepção, a aprendizagem de um novo conceito matemático se dá através da explanação de uma situação ou problema do aluno e na última etapa do aprendizado se apresenta a formalização do conceito a se ensinar. Desse modo, cabe ao aluno a construção do conhecimento matemático que o permite resolver o problema, tendo o professor como um mediador e orientador do processo ensino-aprendizagem, responsável pela sistematização do novo conhecimento (BRASIL, 2006, p. 81).

As fases da Sequência Fedathi são vivenciadas durante esse processo de construção, a começar pela proposição da situação problema na primeira fase até a formalização do conceito em sua quarta fase. Deste feito, os alunos assumem um comportamento autônomo em relação à sua aprendizagem, indo de encontro às premissas das duas metodologias empregadas nessa pesquisa.

3.5 Planejamento e elaboração das sessões didáticas

Sessões didáticas (SD) são aulas planejadas e estruturadas a partir de uma análise ambiental e teórica, apresentando as etapas vivenciadas pela Sequência Fedathi e os seus princípios enquanto proposta metodológica.

Na análise ambiental, consideram-se o público – alvo; os objetivos do conteúdo a serem alcançados; os materiais a serem utilizados para a realização da aula; o tempo de duração da sessão didática; as variáveis locais e as hipóteses do que pode ser proposto por

alunos e professor acerca do conteúdo; o acordo didático, construído e firmado entre professor e alunos; e a avaliação.

Considera-se a análise teórica, o conteúdo a ser abordado na sessão didática. Para esta pesquisa, foi utilizado um modelo de sessão didática proposto por Borges Neto e Sousa (2013) e ajustado com os elementos da Aprendizagem Cooperativa, tal modelo é apresentado no apêndice desse trabalho.

As sessões didáticas utilizadas na vivência desta pesquisa foram planejadas no mês de novembro de 2016 e realizadas em janeiro de 2017. O distanciamento entre as datas de planejamento e vivência se deu devido ao período letivo citado, na escola, ser reservado à realização dos projetos interdisciplinares, o que ocorre na última semana do mês de novembro e primeira semana do mês de dezembro, juntamente com as avaliações parciais, sem contar com o recesso de final de ano dos professores.

No mês de janeiro, mais precisamente na segunda, terceira e quarta semanas, pôde-se vivenciar as sessões didáticas elaboradas embasadas pelas metodologias SF e AC, que apresentaremos de forma detalhada a seguir.

Tais sessões, dispostas no apêndice desse trabalho, foram elaboradas apresentando inicialmente a justificativa metodológica, ou seja, apresentam o porquê de se utilizar a SF e a AC como propostas de ensino. Perpassa a análise ambiental, onde mostra que tais sessões foram elaboradas para uma turma de 1º ano do Ensino Médio, os objetivos, materiais utilizados, duração da aula, variáveis locais e acordo didático estabelecido.

Além disso, as sessões trazem os detalhes das quatro fases da SF, as perguntas utilizadas, a dinâmica realizada para divisão dos grupos cooperativos, que também é explanada nessa seção, a análise teórica e análise final.

As sessões didáticas foram preparadas para cem minutos de aula. A cada semana a turma de 1º Ano em que foi aplicada a sessão didática vivencia duzentos minutos de aula ou quatro aulas de cinquenta minutos, como é organizada pela gestão da escola. A divisão dessa carga horária fica assim disposta: cinquenta minutos na segunda-feira, cem minutos na terça-feira e cinquenta minutos na quinta-feira. Por sugestão da professora A, as sessões didáticas foram preparadas para cem minutos de aula, sendo realizadas nas terças-feiras do mês de janeiro.

Na vivência de sala de aula, a professora explicou aos alunos que, a partir da avaliação diagnóstica, também disposta no apêndice, que eles haviam feito ainda em novembro, os grupos cooperativos seriam formados e a relevância de se trabalhar efetivamente em cooperação.

Na primeira semana do mês de janeiro de 2017, a professora apresentou aos alunos os cinco princípios da Aprendizagem Cooperativa (interdependência positiva, responsabilidade individual e em grupo, interação promotora, competências sociais e processamento de grupo) e realizou uma oficina de História de Vida, onde os alunos, divididos nos seus respectivos grupos cooperativos, contariam suas histórias de vida uns aos outros, no tempo de 10 minutos. Em seguida, um aluno apresenta seu colega num tempo de 1 minuto à toda turma. A finalidade da realização dessa oficina se deu para que os alunos se sentissem pertencentes ao grupo e responsáveis pelos demais colegas, auxiliando, desta feita, a interação promotora e ao desenvolvimento das competências sociais.

A professora também explicou aos alunos o motivo da participação da pesquisadora em sala de aula e que elas estavam pesquisando as contribuições de duas metodologias de ensino, porém não entrou em detalhes maiores para não prejudicar os resultados da pesquisa.

Na semana seguinte, quando efetivamente se deu o trabalho cooperativo dos alunos e a realização da SF pela professora, ambos, professora e alunos, sentiram-se um tanto desconfortáveis. Os alunos perderam muito tempo em detrimento das conversas paralelas, o que se era esperado devido à falta de hábito em se trabalhar cooperativamente, sendo necessária a intervenção da professora A, ameaçando a turma acerca de alguma punição¹⁴.

A professora iniciou a aula apresentando o conceito de acordo didático que seria elaborado com a participação de todos e a dinâmica que seria realizada para a construção de tal acordo. Também explicou aos alunos que a avaliação diagnóstica que havia sido realizada ainda no mês de novembro a auxiliou perceber como estava o aprendizado deles acerca do conceito geral de Funções e sobre as operações básicas da Matemática que seriam amplamente utilizadas no aprendizado da função Afim.

Em seguida, deu-se o início da dinâmica para a construção do acordo didático entre professora e alunos. A professora fixou uma folha de papel madeira na parede onde estava escrito “acordo didático”. Em seguida ela orientou os alunos a escreverem o que eles esperam da professora para o ensino de função Afim. Dentre o que os alunos escreveram, destaca-se: “que a professora entenda bem o conteúdo”, “que a professora fale de maneira simples”, “que a professora tenha paciência”, “que a professora termine a aula mais cedo”, “que a professora não passe muitos exercícios” e “que a aula seja divertida”.

¹⁴ Um dos quesitos de avaliação da escola, chamada NDI (Nota de desenvolvimento individual) do aluno, atribui nota ao comportamento e participação dos alunos. A professora precisou ameaçar os alunos das perdas desses pontos para que estes estivessem centrados no trabalho efetivo em cooperação.

A partir do que os alunos escreveram na folha de papel madeira, a professora explicou que o acordo didático seria firmado para as próximas aulas, que a cada aula seria feita uma revisão e reformulação desse acordo, caso os alunos e/ou a professora achasse necessário, ela também enfatizou a importância da participação dos alunos nessa construção e escrita. Após a dinâmica com os alunos, a professora, em conversa, explanou o que ela esperava deles para que a aula fosse a mais produtiva possível.

A professora explicou que seria importante que os alunos chegassem às aulas motivados e com vontade de trabalhar em equipe, que não haveria ganhos num grupo cooperativo se apenas um aluno se sobressaísse aos demais ou se o trabalho não fosse efetivamente realizado por todos. Pediu aos alunos atenção e silêncio na hora em que ela estivesse realizando as perguntas, para que todos pudessem ouvir e, assim, refletir sobre o problema que estava sendo colocado, fez um breve resumo lembrando sobre os cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa e solicitou que os alunos não utilizassem os celulares no momento da realização das aulas.

Seguida à elaboração do acordo didático, por meio da dinâmica, a professora solicitou que cada grupo anotasse em seus cadernos o acordo firmado. Após esse momento, ela apresentou as análises feitas a partir da correção da avaliação diagnóstica para o levantamento do *plateau*, ou seja, o nível cognitivo dos alunos para o aprendizado da função Afim. As análises da avaliação diagnóstica, bem como a divisão dos grupos estão contidas nos anexos desta pesquisa

A avaliação diagnóstica realizada encontra-se no apêndice deste trabalho, assim como a análise detalhada dos acertos e erros dos alunos. A divisão dos grupos se deu pela análise das notas obtidas dos alunos, os alunos com melhores resultados foram chamados de “cabeça de chave” e os demais alunos com resultados inferiores foram alocados de modo que os grupos ficaram heterogêneos com notas variadas entre boas, medianas e ruins. Formaram-se sete grupos, cada um com cinco alunos.

O estudo da função Afim aconteceu nas três sessões didáticas (SD) planejadas e a divisão do conteúdo foi: para a primeira SD foram estudados o conceito de função Afim com seus casos particulares, variáveis e coeficientes; na segunda SD, estudou-se o zero ou raiz da função Afim e a construção do seu gráfico; na terceira e última sessão foram apresentados os gráficos da função afim quando esta é crescente, decrescente, constante, linear e identidade, finalizando com o estudo dos sinais e análise dos gráficos para a função estudada.

A cada sessão didática, os alunos recebiam metas coletivas, na forma das perguntas principais que nortearam cada aula, onde sua resposta deveria ser fruto de um

trabalho coletivo e construção de todos do grupo. Na realização da meta coletiva, por parte dos alunos, a professora pôde perceber se a Aprendizagem Cooperativa estava de fato sendo vivenciada, intervindo quando necessário para que os cinco elementos da AC estivessem presentes. Além da meta coletiva, os alunos receberam as metas individuais, na forma de atividades de sala ou exercícios de fixação da aprendizagem, variando entre três ou quatro questões, apesar de serem questões onde cada aluno faria em seu caderno individualmente, eles continuaram sentados em grupos e tinham toda liberdade de discutir as questões entre si, cooperando uns com os outros.

No capítulo seguinte serão apresentados o desenvolvimento metodológico dessa pesquisa, um relato sobre as observações das sessões didáticas, a proposta formativa realizada com a professora A e as escolhas metodológicas feitas a partir da vivência com a professora.

4 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Esse capítulo traz os detalhes da metodologia empregada nessa pesquisa, quanto a sua natureza, a delimitação do tema, ao sujeito pesquisado, a coleta e análise dos dados e as etapas do trabalho investigativo realizado.

Quanto a natureza da pesquisa, adota-se a abordagem qualitativa que, segundo Bogdan e Blikem (1994, p.97), apresenta o ambiente natural como fonte direta de dados, objetivando a compreensão do comportamento do sujeito investigado para analisar com maior profundidade o objeto de estudo.

O objetivo geral, proposto nessa pesquisa, já explanado no capítulo introdutório desse trabalho, pretende analisar as implicações existentes entre a Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa no ensino de Matemática do Ensino Médio, considerando a mudança comportamental, ou não, do professor em sala de aula.

Como instrumentos de investigação, utilizou-se de entrevistas semiestruturadas e a observação da prática da professora A, pesquisada antes e após a vivência da formação. As entrevistas podem ser encontradas no apêndice.

A entrevista, segundo Marconi e Lakatos (2003), tem a intenção da obtenção de informações do entrevistado e, no caso desta pesquisa, intencionou-se analisar as implicações do uso conjunto das metodologias SF e AC sobre o comportamento do professor. Utilizar-se das entrevistas semiestruturadas dá a liberdade ao autor para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada, é uma forma de poder explorar mais uma questão (MARCONI E LAKATOS, 2003, p. 197).

Com isso, elaborou-se entrevistas semiestruturadas e não dirigidas, para que a professora A pudesse exprimir suas opiniões e sentimentos acerca das metodologias e do que fora experimentado para a elaboração dessa dissertação.

Ao longo dessa pesquisa foram citados autores que utilizam e defendem a SF e AC como práticas reflexivas, onde o professor assume o comportamento de mediador entre o saber e o aluno, incentivando-o a descoberta do conhecimento através da investigação e da prática da cooperação. Para agregar valor, traz-se os contributos de Shön (2000) acerca da prática reflexiva, sobretudo na formação do professor reflexivo, já que este propõe um trabalho com base reflexiva e investigativa, convergindo desse modo com o que Borges Neto *et al* (2003) enfatiza em sua metodologia de ensino. Convém ponderar que Shön (2000) se preocupa especificamente com o professor corroborando com Borges Neto e os irmãos David e Rogers Johnson, nas metodologias SF e AC, os quais se preocupam com o comportamento

do professor que incentiva seu aluno a autonomia e a assumir uma postura investigativa no processo de aprendizagem.

As metodologias empregadas, proporcionam ao professor a reflexão sobre sua prática, revisitando as experiências realizadas por meio da observação das suas próprias ações. A intenção desse exercício foi oportunizar a professora pesquisada refletir e avaliar sua postura, após a aplicação das sessões didáticas, elaboradas sobre as premissas da SF e AC.

Assim sendo, de forma gradativa, a professora A foi percebendo que o seu método de ensino reproduzia o paradigma tradicional, colocava o aluno como um ser passivo, recebendo conteúdo transmitido, numa relação verticalizada, caracterizando uma postura pedagógica centrada na figura do professor, na maior parte do tempo de aula, predominando a aula expositiva. A seguir, adentramos no contexto da investigação, relatando o estudo de caso.

4.1 Estudo de caso como método de investigação e entrevistas semiestruturadas

A presente pesquisa teve seu *locus* numa escola estadual de ensino regular do Ensino Médio localizada no município de Caucaia/Ce, mais especificamente com uma turma de 1º Ano, do turno da tarde. O trabalho investigativo obedeceu ao calendário escolar vigente, respeitando os períodos de paralisação, greve e recesso escolar ocorridas no ano de 2016.

Durante a pesquisa foram realizadas duas entrevistas semiestruturadas que podem ser vistas nos apêndices A e B. A primeira entrevista, realizada antes da formação e vivência das sessões didáticas, buscou conhecer o perfil da professora pesquisada; sua formação inicial; tempo de magistério; os desafios enfrentados no ensino de Matemática; a metodologia empregada em suas aulas; suas percepções sobre a relevância da formação de professores de Matemática do Ensino Médio; um breve relato sobre o planejamento de suas aulas e seu desejo de conhecer as metodologias SF e AC utilizadas na formação e vivência das sessões didáticas.

A segunda entrevista, realizada após a formação e vivência das SD, pretendeu avaliar os conhecimentos obtidos pela professora no momento da formação acerca da Sequência Fedathi, suas quatro fases, a Aprendizagem Cooperativa e seus cinco princípios. Além do conhecimento específico sobre as metodologias, foi perguntado se a professora percebia as conexões existentes, quais as dificuldades encontradas durante a realização da formação e quais as enfrentadas no planejamento e na vivência das sessões didáticas.

4.2 Observação das aulas e proposta de formação utilizando as metodologias da Aprendizagem Cooperativa e da Sequência Fedathi

A observação participante, segundo Marconi e Lakatos (2003), consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo, onde o pesquisador se incorpora ao grupo pesquisado, ficando tão próximo que se confunde com ele. Para a realização desta pesquisa, utilizou-se da observação participante na tentativa de que observador e observados fossem colocados do mesmo lado, tornando-se, o observador, um membro do grupo de molde a vivenciar o que os demais vivenciam e trabalhando dentro do sistema de referência deles (MARCONI E LAKATOS, 2003).

A observação das aulas da professora A iniciaram-se no dia 04 de outubro de 2016 e ocorreram durante todo o mês as terças e quintas-feiras. No mesmo mês de início das observações, foi apresentada a primeira entrevista a professora.

Na primeira entrevista foi traçado o perfil da professora A, com cinco anos de magistério, professora licenciada pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), efetiva da Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) desde o ano de 2013.

Foram formuladas oito perguntas inicialmente, todas discursivas e detalhadas a seguir.

As perguntas iniciais da entrevista se remetem aos desafios de ensinar Matemática no século XXI. A professora ressaltou que atualmente é importante dar ouvido ao aluno e construir com ele o conhecimento, além disso, o professor, de um modo geral, deve estar preparado para se utilizar de tecnologias e explorar o mundo em que vivemos para dar significados à Matemática.

Em seguida, a professora pontuou que a falta de interesse por parte dos alunos, os conteúdos matemáticos apresentados de modo descontextualizados e a falta de equipamentos nas escolas para a utilização de um laboratório de informática ou mesmo de um laboratório de Matemática são os maiores percalços enfrentados por ela em sua prática.

A terceira pergunta foi sobre a metodologia que ela empregava em suas aulas. A professora relatou que atualmente se utiliza mais do método tradicional embora procure sempre ouvir meus alunos e tirar suas dúvidas quando necessário e, ainda que procurava construir jogos ou se utilizar de uma música, procurando sempre fazer algo diferente.

A próxima questão buscou a percepção da eficácia e avaliação da professora sobre a metodologia que emprega em suas aulas. Sua resposta foi de encontro à sua disposição em melhorar e inovar as metodologias empregadas a fim de atender melhor seus alunos. Ela ainda

ressaltou que o aluno motivado e/ou que possui uma boa base de conhecimento em Matemática normalmente se adequa a qualquer metodologia, diferente dos alunos que se apresentam desmotivados e com dificuldades de aprendizagem, com estes é preciso ajudar na sua motivação através de diferentes técnicas de aprendizagem (uso das tecnologias e jogos, por exemplo).

A quinta questão continuou perguntando se a professora acredita na necessidade de conhecimento dos professores de Matemática sobre novas metodologias de ensino. Esta afirmou que os alunos gostam do diferencial, por isso é válido que o professor conheça diferentes metodologias e as aplique para que isso gere motivação aos alunos, ressaltando que o método tradicional não é eficiente.

A sexta pergunta abordou a necessidade e importância da formação continuada em serviço para o professor de Matemática, objetivando o compartilhamento, uso e análise pelos professores em sala de aula. A professora relatou que *“os professores ficam na escola repetindo as mesmas metodologias que já viram não darem certo, mas eles desconhecem ou são desmotivados, em sua maioria, para buscar novos métodos de ensino, por isso é de extrema importância a formação continuada, para que se possa aprender essas novas metodologias e aplicá-las em aulas, aumentando, assim o interesse dos alunos e sua motivação”*.

A penúltima pergunta foi acerca do planejamento realizado na escola, ao que a professora respondeu: *“Os professores têm um percentual de sua carga horária para isso. É nesse dia que ele deve elaborar o conteúdo da semana, corrigir provas e trabalhos dos alunos, embora saibamos que um professor desinteressado muitas vezes não planeja suas aulas, já um mais motivado até no seu dia-a-dia tem ideias de como falar de determinado assunto. No momento de planejamento os professores costumam ficar isolados, planejando as aulas de suas respectivas turmas. Um ou outro se dispõe à realização de um planejamento coletivo”*.

A oitava e última pergunta foi acerca da sua disponibilidade na participação de um curso de formação, oferecido na escola, nos dias de seu planejamento, acerca das metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa para aplicação, observação e análise como contributos para esta pesquisa. A escrita desse trabalho mostra sua participação e colaboração tanto na formação quanto nos resultados obtidos.

Como já fora relatado, no mês de outubro a entrevista e a observação das aulas foram vivenciadas. Da análise das aulas, percebeu-se que a professora utilizava do método expositivo, apresentando o conteúdo a ser estudado expondo alguns exemplos e, após isso já

se dava a resolução de exercícios pelos alunos. O conteúdo das aulas observadas foi o conceito de função de um modo geral como parte introdutória ao estudo das demais funções.

No mês de novembro de 2016 foi realizada a formação em serviço à professora A sobre as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa. O detalhamento do curso de formação é posto a seguir.

Conforme pode ser visto no Apêndice C desse trabalho, a formação iniciou-se no dia 9 de novembro de 2016, após o período de observação da professora em sala de aula. Iniciou-se com a apresentação da Sequência Fedathi; sua história desde a concepção até as pesquisas realizadas atualmente; acordo didático e sua construção; conceito de *plateau* e como fazer para identificá-lo em sala de aula; e as quatro fases da SF: tomada de posição, maturação, solução e prova. No dia 16 de novembro, finalizaram-se as discussões sobre a SF e foram apresentadas algumas pesquisas e artigos relevantes sobre o entendimento da mesma. A bibliografia utilizada nesse estudo fundamentou-se no livro Sequência Fedathi: uma proposta para o ensino de Ciências e Matemática (SOUSA, VASCONCELOS E BORGES NETO, 2013) principalmente, e por trabalhos de pesquisadores do Laboratório de Pesquisas Multimeios da Faced/UFC, coordenado pelo professor Dr. Hermínio Borges Neto, idealizador da SF, especificados no apêndice C.

Sobre a Aprendizagem Cooperativa, foram dedicados os dias 23 e 30 de novembro de 2016, onde pesquisadora e professora se debruçaram sobre a leitura do livro Aprendizagem Cooperativa em sala de aula: um guia prático para o professor (LOPES e SILVA, 2009), onde os autores apresentam os elementos da AC, relatam sobre as pesquisas realizadas pelos irmãos David e Rogers Johnson, idealizadores da AC e abordam práticas que podem ser realizadas em sala de aula quando o professor utiliza a AC como metodologia de ensino.

No dia 07 de dezembro foram abordados os assuntos acordo didático, o planejamento da dinâmica que seria realizada em sala de aula para a construção do acordo entre professora e alunos, os grupos cooperativos foram divididos pela professora em análise dos resultados da avaliação diagnóstica, os grupos seriam apresentados aos alunos e os ajustes necessários, como mudança de alunos de seu grupo original, seriam feitos em sala de aula. Nesse mesmo dia foi elaborada a primeira sessão didática acerca da função Afim que seria vivenciada em sala de aula *a posteriori*.

Nos dias 11 e 18 de janeiro foram planejadas as sessões didáticas (SD) 2 e 3, para vivência em sala de aula e que serão apresentadas em detalhes na próxima seção. As SD

foram realizadas durante o mês de janeiro de 2017 e avaliadas no último encontro de formação, realizado no dia 01 de fevereiro de 2017.

4.3 Execuções de sessões didáticas: subsidiando a prática em sala de aula

As sessões didáticas (SD), planejadas em momento de formação pela professora A e a autora deste trabalho, foram vivenciadas nos dias 10, 17 e 24 do mês de janeiro de 2017.

No dia 03 de janeiro, aula anterior à realização das SD, a professora A apresentou aos alunos os cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa (interdependência positiva, responsabilidade individual e em grupo, competências sociais, interação promotora e processamento de grupo), ressaltou a importância de os grupos trabalharem na perspectiva da cooperação, onde o ganho de cada um só seria efetivo se todo o grupo ganhasse em aprendizado, realizou a dinâmica para a elaboração do acordo didático e foi posta em prática a oficina de História de Vida, como já fora relatado no capítulo 3.

Todas as sessões didáticas iniciaram com a divisão dos grupos cooperativos, leitura dos cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa, apresentação do acordo didático em seguida a professora lançou a pergunta que nortearia a aula.

Na primeira sessão didática, a professora demonstrou insegurança acerca do trabalho dos grupos e em relação à Sequência Fedathi. Após a realização da sessão, quando professora e pesquisadora conversaram sobre a SD a professora relatou que ficou insegura por temer não manter o “domínio” da turma.

Outro fato relatado pela professora em conversas sobre a vivência das SD, foi a questão do tempo que os alunos levaram para resolver a questão inicial, o tempo das fases maturação e solução. A professora havia planejado utilizar cinco minutos para a maturação e cinco minutos para a solução, porém alguns grupos demandaram mais tempo para conseguirem chegar à resposta da questão inicial, isso a deixou incomodada por pensar que não daria tempo para a sistematização do conteúdo na aula, no momento da prova. A professora pontuou que, por conta de alguns grupos terminarem mais rapidamente a questão inicial, as conversas entre esses alunos acabaram atrapalhando os demais de realizarem mais rapidamente a solução do problema posposto.

Na primeira SD foi estudado o conceito geral de função Afim, seus coeficientes, variáveis e casos particulares (função linear, identidade e constante). Para levantamento do *plateau*, que é o nível cognitivo dos alunos para a construção de um novo conhecimento foi realizada uma avaliação diagnóstica, no mês de novembro, apresentada no Apêndice D,

abordando as quatro operações fundamentais da matemática (adição, subtração, multiplicação e divisão), equações do 1º grau, o reconhecimento de uma função no seu conceito geral através de diagramas e problemas envolvendo as equações do 1º grau.

A segunda SD foi realizada no dia 17 de janeiro. Iniciou-se com a divisão dos grupos cooperativos e as perguntas acerca da aula anterior para percepção do *plateau* dos alunos. A professora perguntou sobre a forma da função Afim, seus coeficientes, suas variáveis, variável dependente, independente e sobre os casos particulares da função Afim. Em seguida falou aos alunos que a aula seria uma continuação da aula passada e pediu aos alunos que relatassem, em dois minutos no máximo, como foi a experiência de se trabalhar em cooperação.

Os alunos apontaram que o trabalho em equipe foi bem proveitoso e que puderam ser ajudados pelos “mais inteligentes” da sala. Um dos alunos relatou que aprender com o colega foi mais fácil, o que se atribuiu a questão da linguagem usada ser mais próxima do aluno e do fator relacional intervindo na aprendizagem. Outro aluno falou da dificuldade que sentiu por que não tinha afinidade com outros colegas do seu grupo, mas que a atividade auxiliou na aproximação deles. Um dos alunos pediu para mudar de grupo por não querer trabalhar com outro colega, dizendo à professora que era “impossível fazer qualquer coisa” com o colega. Para ajudar o trabalho do grupo, professora, pesquisadora e os dois alunos tiraram um tempo para conversar e foi percebido que o desafeto dos dois estava atrapalhando todo o grupo. Diante disso, a professora mudou o colega de grupo sem dar detalhes aos demais alunos da sala, explicando apenas que precisava mudar o aluno de grupo por que ele não estava conseguindo trabalhar em cooperação no seu grupo. Outro grupo se ofereceu para receber o colega e a troca foi feita com tranquilidade.

Após o processamento dos grupos acerca do trabalho cooperativo iniciou-se a vivência das quatro fases da SF, preparadas para a aula. A professora releu o acordo didático e perguntou se havia necessidade por parte dos alunos de alteração. Eles resolveram deixar como estava redigido. As perguntas principais para a segunda SD foram:

1. Sobre o zero da função Afim: Qual será o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?
2. Sobre o gráfico a função Afim: O que é necessário para se esboçar o gráfico da função Afim? Que análise pode ser feita sobre o gráfico encontrado?

Após a apresentação das perguntas foi dado um tempo de dez minutos aos grupos para que eles buscassem a resposta às proposições. As questões principais foram também chamadas de meta coletiva, pois a construção para a resposta deveria ser feita por todos do

grupo. Passado o tempo estipulado pela professora, os grupos apresentaram suas conclusões e discutiram as perguntas entre todos da sala.

A professora resolveu as questões após a fase de solução e, percebeu que alguns quatro grupos conseguiram encontrar a resposta no tempo determinado enquanto os outros três até desenharam um caminho, mas não conseguiram achar a resposta.

Na fase da prova a professora apresentou a solução da primeira questão seguida de exemplos de como encontrar o zero da função Afim. Do mesmo modo, ela apresentou o que seria necessário para esboçar o gráfico da função Afim e fez exemplos para tal processo.

No momento de processamento dos grupos, os alunos relataram que a segunda aula foi melhor aproveitada e que o trabalho em grupo foi mais eficaz.

A terceira e última sessão didática foi realizada no dia 24 de janeiro de 2017, iniciou-se com a divisão dos grupos cooperativos e levantamento do *plateau* através de perguntas sobre a aula anterior. A professora perguntou sobre o modo de encontrar o zero da função Afim, o significado gráfico do zero e sobre os passos que devem ser dados para se esboçar o gráfico da função Afim. Também foi perguntado sobre o trabalho dos grupos na aula anterior e os alunos relataram que encontraram menos dificuldades. Nenhum dos grupos quis se desfazer e nenhum outro aluno quis sair do seu grupo.

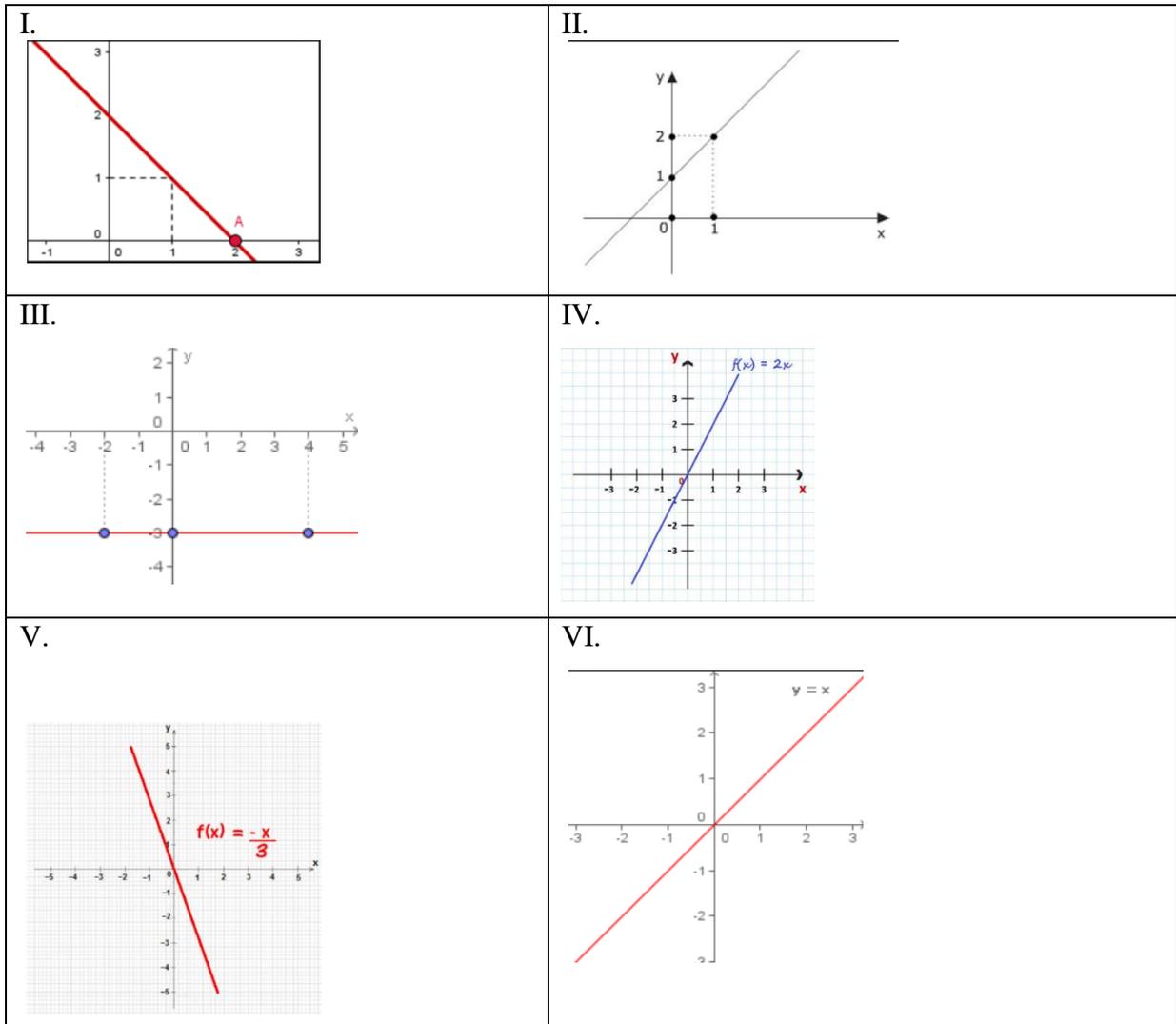
Para análise do *plateau* foram realizadas perguntas acerca do conceito de função Afim, seus coeficientes, seus casos particulares e seus coeficientes, além do levantamento acerca do que foi apreendido do ensino de Plano Cartesiano e pares ordenados, vistos no momento de apresentação do conceito geral de Funções. A partir da revisão desses conceitos iniciou-se a vivência das quatro fases da Sequência Fedathi, com os alunos organizados em seus respectivos grupos cooperativos.

Foram projetadas imagens de gráficos da função Afim para observação e análise dos alunos conforme o quadro 3 abaixo, que os subsidiaria na construção das respostas às perguntas iniciais, no momento da tomada de posição da terceira SD. As perguntas apresentadas aos alunos foram:

1. Analisando as imagens gráficas dessas funções, o que podemos dizer delas? (Foram apresentados vários gráficos de funções Afim para que os alunos percebessem a diferença entre as funções crescente, decrescente e constante).

2. Sobre os gráficos da função Afim apresentados, como estes podem ser classificados, como vocês os classificariam?

Quadro 4 – Imagens apresentadas na SD3 aos alunos



Fonte: Adaptado da web¹⁵

Após a análise dos gráficos, a professora perguntou aos alunos sobre as diferenças gráficas, se todos aqueles gráficos representam funções Afins e as perguntas principais. Os alunos demoraram para classificar as funções afim através da linguagem matemática, mas fizeram as seguintes observações: “os gráficos I e V estão descendo”, “o gráfico II, IV e VI estão subindo”, “o gráfico II está parado”, por ainda não estarem apropriados das palavras crescente, decrescente e constante para classificar as funções. Observou-se que eles conseguiram perceber que a análise gráfica se dá utilizando o sentido da esquerda para a direita, o que foi positivo para generalizar a classificação dos casos particulares da função afim.

¹⁵Fontes: www.sabermatematica.com.br; escolakids.uol.com.br e descomplica.com.br

Após a solução apresentada aos alunos, a professora formalizou a classificação da função Afim em seus casos particulares, passou os exercícios de fixação propostos para fazer em sala e ouviu o processamento de grupo pelos alunos.

Ao final da terceira sessão didática, os alunos demonstraram interesse em continuarem organizados em grupos cooperativos, dizendo que, desse modo foi mais “fácil de aprender”.

Apesar do receio inicial da professora em perder o “domínio da turma”, ela percebeu que, com o hábito de se trabalhar cooperativamente, a turma se responsabiliza pela organização da sala, pelo controle do barulho, respeitando o que cada grupo produz. A professora também relatou a relevância do planejamento das sessões didáticas de modo detalhado e a organização que as fases da SF traz no comportamento do professor em sala de aula.

4.4 A avaliação das escolhas metodológicas a partir da vivência do professor

As metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa foram empregadas no planejamento e elaboração das sessões didáticas apresentadas na seção anterior com a finalidade de analisar seus contributos ao ensino de Matemática e ao comportamento do professor.

Como já fora apresentada, a Sequência Fedathi (SF) é uma proposta metodológica que se direciona para a melhoria da prática pedagógica do professor, com vistas à superação de seus obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante o ensino de conceitos matemáticos em sala de aula (SANTOS, 2016).

A Aprendizagem Cooperativa (AC) se constitui numa metodologia de ensino onde grupos heterogêneos de estudantes trabalham juntos e em conjunto para alcançarem objetivos comuns, por isso a cada sessão didática as perguntas principais também foram chamadas de metas coletivas, para que esse objetivo fosse alcançado a partir do trabalho em grupo. Segundo Fathman e Kessler (1993) a Aprendizagem Cooperativa se estrutura cuidadosamente para que todos os estudantes, que trabalham em grupo, interajam, troquem informações e possam ser avaliados de forma individual pelo seu trabalho, o que pôde ser observado através do processamento de grupo ao final de cada sessão didática realizada.

O foco da Sequência Fedathi se dá sobre a postura do professor e suas quatro fases se delineiam de modo a organizar tal comportamento, já o foco da Aprendizagem Cooperativa é no aluno e no desenvolvimento de sua autonomia, por isso a orientação dos

seus cinco elementos. E como essas duas metodologias se encontram na sala de aula? Através da atitude do professor enquanto mediador.

Das observações da sala de aula, percebeu-se que os alunos do Ensino Médio, da sala de aula pesquisada, ainda não possuem maturidade e disciplina para, de modo autônomo, aprenderem sozinhos os conteúdos de Matemática propostos para sua série, sendo de fundamental importância a figura do professor, como aquele que vai intermediar a relação conhecimento – aluno.

O professor, no momento da tomada de posição da SF, conduz e direciona as perguntas principais aos alunos, porém convém salientar que este professor precisa permitir que o aluno se aproxime dele, pois quando o professor assume um comportamento autoritário, com voz altiva, o aluno não se sentirá à vontade para apresentar suas dúvidas ou confortável para demonstrar suas dificuldades.

Nas fases da maturação e solução, pôde-se perceber os cinco elementos da AC sendo vivenciados; visualizar os grupos resolvendo os problemas propostos e também as outras dificuldades encontradas ao se trabalhar cooperativamente; os alunos preocupando-se uns com os outros e, ainda, em não fazerem tanto barulho que pudesse atrapalhar os demais grupos.

Permitir aos alunos a conscientização sobre seu papel e suas atribuições diante de um novo conteúdo a ser ensinado, os favorece e encoraja a assumirem o protagonismo juvenil diante de outras atividades escolares. Quando o professor atribui e confia ao aluno sua parte diante do aprender, este responde positivamente, mesmo que de início seja, aos olhos do professor, uma tarefa incômoda, devido a estarmos imersos numa cultura onde o professor apenas transfere o que sabe aos alunos e estes, muitas vezes, não aprendem de modo satisfatório.

A AC desafia o professor a confiar no aluno para resolver os problemas e metas propostos acerca do conteúdo e os problemas relacionais, entre seus pares. A Sequência Fedathi permite ao professor a adoção da “pedagogia mão no bolso”, onde este transfere ao aluno a responsabilidade de resolver a questão proposta, discutindo com os demais colegas até apresentar a resposta encontrada bem como as estratégias escolhidas para a solução. As duas metodologias convergem no comportamento do professor como mediador e como aquele que contribui para um aprendizado a partir da investigação e resolução de problemas.

Durante o período de observação da vivência das sessões didáticas, subsidiadas pelas duas metodologias, percebeu-se, inicialmente, uma professora insegura acerca do emprego das metodologias, temendo a perda do “domínio” de sua turma, podendo este ser

causado pelo barulho dos grupos na resolução das atividades, ou por que os alunos não sentiriam a “firmeza” da professora. Porém, após a vivência, em momento de entrevista e conversa posterior, a mesma professora percebeu que, a partir da organização do seu planejamento, de uma sessão didática escrita com todos os detalhes e pensada em seus pormenores, as duas metodologias contribuem efetivamente com seu comportamento, deixando-a, por fim, mais segura do que estava praticando.

Um fator pontuado como “difícil” observado pela professora A, foi a questão de tempo de planejamento do professor. A professora é responsável por cinco turmas, de séries distintas (1º, 2º e 3º ano), além de ser diretora de uma turma, tendo 13h/aula semanais reservados ao planejamento de aulas; correção de trabalhos e provas; acompanhamento de grupos de estudos; atendimento aos pais e, quando necessário, reuniões com a coordenação pedagógica.

Tantas demandas, não permitem que a professora se debruce para a realização de um planejamento bem detalhado, como o que foi realizado através da elaboração das sessões didáticas. O planejamento aula por aula não existe, apenas um plano mensal de ensino é realizado, ou seja, as sessões didáticas foram atividades novas e um repensar sobre a prática da professora. Apesar dos fatores positivos apontados pela professora, como a organização da aula e a riqueza de detalhes trazidos na SD, seus demais compromissos não permitem que esta dedique o tempo necessário para planejar sessões didáticas.

No capítulo seguinte, serão apresentadas as categorias utilizadas nesta pesquisa e a análise dos resultados obtidos a partir das entrevistas realizadas e observações em sala de aula antes e após formação da professora sobre as metodologias vivenciadas.

5 ANÁLISES DOS RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentadas as análises dos dados coletados sobre a aplicação em sala de aula das metodologias já apresentadas na pesquisa. Foram escolhidas quatro categorias empíricas de observação, assim definidas: o comportamento da professora antes da formação; formação da professora das metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa; a vivência das sessões didáticas e a avaliação das sessões didáticas aplicadas.

Na categoria **comportamento da professora antes da formação** foi utilizada a técnica de observação direta intensiva, pois de acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 190), a observação não consiste em apenas ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que desejem estudar e contribuindo com a observação direta, aplicou-se uma entrevista levantando questões sobre os desafios do ensino de Matemática, as metodologias empregadas pela professora e o planejamento de suas aulas. Foi exatamente isso o proposto no início dessa pesquisa, ao objetivar a reflexão sobre a postura da professora como mediadora quando esta aplica as metodologias SF e AC em suas aulas, foi necessária a observação antes dessa professora conhecer tais metodologias para traçarmos que tipo de comportamento ela tinha antes da formação, que mudanças a aplicação da SF e AC trouxeram ao seu fazer pedagógico e que reflexões foram feitas a partir das contribuições da SF e AC como metodologias empregadas.

Antes da formação, foi observado que a professora se utilizava de aulas expositivas, também denominado método tradicional, ao ensinar o conteúdo esta apresentava as definições, resolvia algumas questões ligadas ao conteúdo e passava aos alunos uma série de exercícios. Na aula seguinte, ela resolvia alguns dos exercícios passados, de escolha dela ou pedidos pelos alunos e dava seguimento ao novo tópico/ conteúdo a ser ensinado. No mês de outubro de 2016, acompanhamos a professora, quando esta ministrava sobre o conceito geral de funções.

A partir da análise da entrevista inicial feita com a professora, perguntou-se quais os desafios enfrentados por ela, percebe-se que o desafio enfrentado é a falta de interesse dos alunos e o excesso de conteúdos descontextualizados do seu cotidiano, além da falta de equipamentos.

Perguntada sobre o tipo de equipamentos que ela se referiu, os quais faziam falta e poderiam contribuir com sua prática, a professora relatou que em sua escola faltam computadores para que os alunos tenham uma aula prática através de softwares educativos

que poderiam auxiliar no estímulo ao interesse. A professora também foi questionada sobre suas ações diante da falta de interesse dos alunos, relatada por ela, que uma série de fatores poderiam ser considerados: o horário da aula (primeira aula do turno da tarde), falta de interesse pela disciplina e falta de um projeto de vida, ou seja, os alunos não tinham interesse em ingressar na universidade e, por isso, não tinham interesse em estudar, de um modo geral.

Observou-se que o método predominante em suas aulas é a exposição dos conteúdos, o que poderia contribuir com a falta de interesse dos alunos, relatado anteriormente. As demais perguntas feitas na entrevista se reportaram à metodologia empregada, veja no quadro a seguir.

Quadro 5 – Parte do depoimento colhido da professora

| |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • Você percebe eficácia na metodologia que tem empregado? Como você avalia sua metodologia? <p>Professora: Sinto que posso melhorar, inovar a fim de atender o maior número de alunos. O aluno que é motivado e que conhece a base da matemática normalmente se adequa a qualquer metodologia. Difícil mesmo é o aluno desmotivado, com dificuldades de ensino. Este precisa ser motivado e com diferentes técnicas para aprendizagem.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Você acredita ser necessário o conhecimento de novas metodologias para o ensino de Matemática? <p>Professora: Sempre. Os alunos gostam do diferencial. A novidade os agrada, já que na maioria dos casos o “método tradicional” não é eficiente.</p> |

Fonte: Entrevista elaborada pela autora

Das respostas da professora, pode-se concluir a possibilidade de melhorar o ensino de Matemática através da motivação do aluno, que pode advir do emprego de diferentes técnicas de ensino. Pontua-se também, a necessidade de se aplicar diferentes métodos de ensino na tentativa de apresentar novidade ao aluno, a partir do ensino de Matemática.

Perguntou-se, ainda, sobre a relevância da formação continuada de professores e sobre o planejamento das aulas da professora. Esta levantou algumas problemáticas como os professores que repetem as mesmas metodologias que já testificaram não dar certo, a desmotivação por parte desses professores para busca de novos métodos de ensino e a importância da formação continuada como motivadora desse professor.

A respeito do planejamento das aulas, a professora considerou que há uma carga horária específica para isso e nesse tempo ela elabora o conteúdo a ser trabalhado na semana. Além da atividade de planejar os conteúdos, a professora ainda tem outras atividades como a correção de trabalhos e provas. A professora ainda realiza o acompanhamento dos alunos em

grupos de estudos; auxilia os que estão com dificuldades de aprendizado e atende os pais no tempo destinado ao planejamento de diretora de turma. Com tantas atribuições, a professora relatou que prefere fazer um planejamento isolado dos colegas, discutindo, quando necessário, com outros docentes que pudessem contribuir com as suas atividades.

Como já fora tratado no capítulo 3 desse trabalho, há uma necessidade latente de formação continuada ao professor de Matemática do Ensino Médio, para que este se aproprie de novas metodologias, repense sua prática docente, reveja o seu planejamento, avalie seu trabalho, os seus contributos ao ensino de Matemática e à minimização das dificuldades epistemológicas percebidas nos alunos das escolas públicas.

A partir dessa entrevista inicial e do interesse da professora em conhecer as metodologias SF e AC foi realizada a formação contida nesse trabalho, no apêndice C e com a finalidade de analisar os contributos das metodologias no ensino de Matemática, em especial sobre a postura do professor.

A segunda categoria de análise escolhida foi a **formação da professora** acerca as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa. No mês de novembro e início de dezembro foi realizado o curso de formação sobre as metodologias SF e AC. A formação continuada se deu as quartas-feiras, em horário designado ao planejamento da professora, na própria escola em que trabalha, com carga horária de 64h/aula como disposto no plano de formação (ver apêndice C).

No dia 09 de novembro de 2016 deu-se o primeiro encontro de formação onde foi apresentada a SF, suas quatro fases da SF: tomada de posição; maturação; solução e prova, descritas no capítulo 2. Além da discussão das quatro fases foram abordados o conceito de acordo didático, que deve ser construído entre professor e alunos, considerado um momento de grande importância na Sequência Fedathi, denominado *plateau*, que antecede as fases, vindo a configurar o cenário de preparação da aula, preocupando-se com o grau de conhecimento do público com o qual o professor está trabalhando. Neste momento, deve ser realizada uma investigação para saber em qual ponto de conhecimento estão os alunos. Portanto, a elaboração da aula deve partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e isso é importante quando os alunos precisam de certo conhecimento para avançar.

No dia 16 de novembro, ainda discutindo e analisando a SF, foram abordadas dinâmicas que poderiam ser aplicadas para formulação do acordo didático e que perguntas iniciais levantariam ao ensinar função Afim. A dinâmica escolhida e aplicada foi apresentada no capítulo 3 desse trabalho. Além disso, simulou-se a vivência das quatro fases já considerando o conteúdo da função Afim, com a finalidade de auxiliar a escrita futura das

sessões didáticas. Como referencial de estudo, foi considerado principalmente o livro “Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Ciências e Matemática”, organizado pelo prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

No dia 23 de novembro iniciou-se a apropriação da Aprendizagem Cooperativa e seus cinco elementos: interdependência positiva, responsabilidade individual e de grupo, habilidades sociais, interação promotora e processamento de grupo.

Além de expor a metodologia AC e seus cinco elementos, começou-se a traçar estratégias de divisão dos grupos e de como apresentar aos alunos o modo cooperativo a ser trabalhado para o ensino da função Afim. Outra questão discutida em momento de formação foi das estratégias que poderiam ser utilizadas para auxiliar os alunos a empregarem os cinco elementos da AC, então foi decidido que, antes da vivência das sessões didáticas que seriam aplicadas em sala de aula, a professora separaria uma aula para abordar com os alunos os cinco elementos da AC e realizar a oficina de História de Vida, que contribuiria para a interação entre os alunos.

A partir da oficina de História de Vida, os alunos puderam conhecer um pouco da história de seus colegas de grupo, aplicando a interação promotora, ou seja, um ouvindo atentamente e respeitando a história do outro, foi estabelecido o vínculo de responsabilidade de grupo, com a finalidade de contribuir para a conscientização dos alunos de que num trabalho cooperativo, os ganhos de um aluno significam os ganhos de todo o grupo.

No dia 07 de dezembro de 2017, foi finalizada a parte teórica da formação da professora, com o estabelecimento do acordo didático, decidido a partir da realização da dinâmica os alunos escreveriam numa folha de papel madeira o que eles esperavam da professora em sala de aula para o estudo da função Afim, e a divisão dos grupos cooperativos a partir da análise das notas da avaliação diagnóstica feita pelos alunos no mês de novembro. Para embasar os estudos sobre a AC, foram estudados parte do livro “Aprendizagem Cooperativa em sala de aula: um guia prático para o professor” dos autores José Lopes e Helena Santos Silva.

A terceira categoria escolhida para análise de resultados desta pesquisa resultou da **observação da vivência das sessões didáticas** elaboradas sob a égide das metodologias SF e AC. As sessões didáticas elaboradas, foram construídas sob as premissas da estrutura da SF, ampliando sua organização, como propôs Sousa (2015) em sua tese de doutorado, considerando a importância do planejamento para sua execução e a necessidade de avaliação das sessões didáticas que a empregam como metodologia de ensino.

Após a aplicação da formação continuada à professora pesquisada, deu-se o planejamento e elaboração das sessões didáticas (SD), dispostas no apêndice desta dissertação. Escritas as sessões didáticas, partiu-se para a vivência em sala de aula. Após a vivência das SD, formulou-se uma entrevista que foi aplicada à professora com a intenção de perceber sua compreensão sobre as metodologias estudadas; a relevância de realizar um planejamento bem detalhado; seus obstáculos epistemológicos e metodológicos na elaboração das SD; as dificuldades enfrentadas para tal elaboração e os contributos das metodologias estudadas ao ensino de Matemática.

Iniciou-se a aplicação das SDs no dia 10 de janeiro de 2017, porém, antes da aplicação, no dia 03 de janeiro, após o recesso de alunos e professores, foi apresentada aos alunos a AC, seus elementos, divididos os grupos cooperativos e realizada a oficina de História de Vida com eles, com a finalidade de auxiliar na integração destes e na vivência dos cinco elementos nas aulas futuras, em cada grupo formado.

A primeira SD abordou a definição de função Afim, suas variáveis (dependente e independente), seus coeficientes (angular e linear) e casos particulares (funções linear, constante e identidade).

Na segunda SD foi ensinado a respeito do zero ou raiz da função Afim bem como o esboço de seu gráfico e na terceira SD foi apresentada a classificação da função Afim como crescente, decrescente e constante, juntamente com o estudo dos sinais da função. O capítulo 4 desse trabalho traz detalhes sobre a realização das SDs.

Para análise da compreensão da professora sobre as metodologias SF e AC, foram realizadas perguntas específicas na entrevista estruturada. Perguntou-se acerca do entendimento da professora sobre a SF e suas quatro fases, com a finalidade de perceber seu grau de compreensão. A partir da observação da resposta dada, a professora respondeu em detalhes o que lhe foi perguntado, conclui-se que houve compreensão da SF satisfatória por parte da professora

De maneira semelhante, foi perguntada a professora sobre a sua compreensão sobre a AC e seus cinco elementos. Ao que foi respondido a contento e em detalhes sobre tal metodologia. A professora pontuou que os cinco elementos da AC ajudam os alunos a se tratarem com respeito e cuidado, a pedir e oferecer ajuda, a respeitar a vez e a voz do outro. Isso também reflete no respeito ao professor e demais pessoas da escola e a participação dos alunos na sala de aula e junto a outras ações escolares. O processamento de grupo permite aos alunos avaliarem como se deu o trabalho em cooperação, se realmente houve a participação

de todos, como o trabalho pode ser melhorado e que atitudes devem ser tomadas para um trabalho mais eficiente.

Foi perguntado à professora que dificuldades ela sentiu no aprendizado das duas metodologias, ao que ela respondeu de modo pontual que sua maior dificuldade se deu sobre o planejamento e escrita da sessão didática, justificando tal dificuldade devido a sua habilidade na escrita de um texto mais detalhado.

Outro fator observado pela professora foi a dificuldade de visualizar as quatro fases da SF e os cinco elementos da AC na primeira sessão didática. A professora relatou que sentiu receio devido ao barulho causado pelos alunos, visto que estes não tinham hábito de trabalhar cooperativamente, também ficou insegura e preocupada com os alunos que ela chamou de “mais inteligentes” com aqueles que sentiam maior dificuldade. O tempo também foi um fator de preocupação, pois a professora temeu que não vivenciasse tudo o que fora planejado na SD, como ainda pontuou a falta tempo suficiente para planejar SDs com detalhes.

Das respostas apresentadas, foram apontados como desafios a serem enfrentados pelo professor do Ensino Médio, ao refletir sobre o seu planejamento de aulas: a falta tempo necessário à elaboração detalhada das sessões didáticas e a quantidade de ações atribuídas à professora para que ela o realize no tempo destinado ao planejamento. Esse problema é citado pela professora por várias vezes durante a entrevista realizada, tanto que ela atribuiu esse problema como uma dificuldade para o planejamento de suas aulas.

Inicialmente a professora não percebeu diferença do que ela já realiza em sala de aula com a SF, por se utilizar de problemas que são resolvidos em sala de aula por ela, porém ela pontua as fases da maturação e solução, que oportunizam a participação ativa dos alunos na sala de aula.

Em relação à Aprendizagem Cooperativa, a professora apontou o receio que ela teve devido ao barulho dos alunos, quando estes se organizaram em grupos, e sua preocupação com o tempo e os objetivos propostos para se cumprirem na aula.

Sobre os contributos das metodologias na perspectiva do planejamento das aulas, observe as perguntas realizadas e respostas obtidas:

Quadro 6 – Os contributos da SF e AC ao planeamento da professora

| |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • As metodologias contribuem para a melhoria do planeamento das aulas do professor? De que forma? <p>Professora: Sim. Primeiro por mudar significativamente o modo como estou acostumada a planejar. Geralmente planejo o conteúdo mensal e o conteúdo diário é planejado semanalmente, porém sem a riqueza de detalhes como foi feita no planeamento que você propôs. Algumas anotações que faço sobre o conteúdo diário, o faço no próprio livro, para você ter uma ideia. Não escrevo texto sobre o plano de aula.</p> <p>Apesar de dificuldade que senti no começo da escrita, vejo que um plano de aula bem detalhado ajuda no momento da aula, infelizmente não disponho desse tempo para escrever todas as aulas que dou.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • De que forma as metodologias contribuem para a reflexão de sua postura de professor? <p>Professora: Contribuem demais. Primeiro por que organiza a aula, passo a passo, dá autonomia e participação aos alunos; segundo por que podemos avaliar melhor o aprendizado dos alunos, pela sua participação. Numa aula comum, somente aqueles alunos que sempre participam se destacam, ficando os mais calados à parte. Utilizando a AC, todos tiveram que participar e se posicionar em algum momento da aula, seja relatando a atividade ou no processamento de grupo. Outro ponto que quero destacar é o fato de, com a autonomia dada aos alunos, eles mesmo cuidam de controlar o barulho, a realização da atividade e de avaliar a participação do colega, o que facilita o trabalho do professor.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Você poderia listar algumas vantagens da Sessão Didática para o planeamento de suas aulas? Alguma desvantagem a se apontar? <p>Professora: Vantagens: organização da aula, detalhamento da aula, possibilidade de prever as dificuldades que irão aparecer no momento da aula e a oportunidade de avaliar o que o aluno aprendeu anteriormente.</p> <p>Desvantagens: Dificuldade de escolher a pergunta inicial e, a partir dela, generalizar o conteúdo da função Afim. Talvez com a prática isso melhore.</p> <p>Dificuldade de escrever o planeamento e pensar em todas as fases da SF e AC. Às vezes me senti repetindo a informação.</p> |

Fonte: Entrevista elaborada pela autora.

Convém considerar que as metodologias SF e AC trazem contributos ao ensino de Matemática quando propõe reflexão e mudança do comportamento do professor e quando o professor percebe que é relevante a reflexão sobre o seu fazer pedagógico. Acredita-se que, mais do que a proposição das duas metodologias de reflexão sobre a prática do professor, se este não tiver bom senso e boa vontade, nenhuma mudança é feita.

A partir da análise das respostas dadas pela professora, pode-se perceber que o entendimento e compreensão sobre a SF e AC foi satisfatório diante da formação realizada, dando suporte à realização das SD que foram avaliadas como favoráveis à organização do planeamento da professora, apesar das dificuldades pontuadas, mas ela mesma relatou que contribui para uma melhor visão do professor sobre o aluno e sobre o que ele aprendeu antes e após a aula vivenciada.

A penúltima categoria de análise foi a **vivência das sessões didáticas**. Perguntou-se à professora, onde ela percebeu maior participação dos alunos na vivência das SDs, no que diz respeito às duas metodologias empregadas. Segundo a professora, a fase da SF em que esta percebeu maior participação dos alunos foram a maturação e solução e, diante das respostas dos alunos, o professor tem meios de avaliar melhor o entendimento deste, pois percebe-se as dificuldades de compreensão e a construção dos conhecimentos dos seus alunos através de outras perguntas.

Em relação à Aprendizagem Cooperativa, a professora respondeu que os alunos participam mais no momento de processamento de grupo. Os demais elementos são vistos quando os alunos interagem entre si, mas no processamento de grupo os alunos têm a oportunidade de avaliar o trabalho realizado por eles.

Para averiguar se a professora percebeu as conexões estabelecidas entre a SF e a AC, conforme o defendido no capítulo 2, foi perguntado:

Quadro 7 – Conexões percebidas pela professora entre a SF e AC

- Você consegue perceber as conexões estabelecidas entre as duas metodologias estudadas?

Professora: Sim, principalmente nas fases de maturação e solução da SF pode-se perceber os cinco elementos e o trabalho cooperativo operando junto com a SF. No momento da prova, pude perceber os grupos conversando no sentido de mostrar onde eles tinham errado a questão. Não vi muita diferença nas fases tomada de posição e prova do que já faço em sala de aula, o diferencial está nas fases da maturação e solução, isso não tinha nas aulas. Não trabalho com a metodologia da Aprendizagem Cooperativa nas minhas aulas.

Fonte: Entrevista elaborada pela autora

Observada a resposta dada pela professora, conclui-se que as conexões existentes foram percebidas e que a professora verificou convergência entre o que ela já realiza em sua aula e a proposição da SF, em especial. Porém a professora considerou que não trabalha sob a égide da AC em suas aulas.

Sobre a elaboração das sessões didáticas vivenciadas, foram elaboradas as perguntas dispostas no quadro a seguir junto com as respostas da professora A.

Quadro 8 – Sobre as sessões didáticas elaboradas

- Quais as dificuldades encontradas ao elaborar as sessões didáticas com abordagem das metodologias SF e AC?

Professora: A maior de todas as dificuldades foi escrever o texto com todos os seus detalhes. Eu estou acostumada a pensar em perguntas e levantar questões aos alunos, mas nunca havia pensado na perspectiva de perguntas reflexivas, desafiadoras e esclarecedoras, elas acontecem no momento da aula para ajudar os alunos a organizar os dados das questões que eles não conseguem ver ou para ajudar quando eles fazem os cálculos errados. Pensar passo a passo da SF foi bem desafiador, por que a gente consegue visualizar a aula antes mesmo que ela aconteça. Foi interessante! Complicado é que a gente determina um tempo para os alunos resolverem as perguntas iniciais e eles precisam de mais tempo, aí a aula pode desandar e os objetivos podem não se cumprir. Achei desnecessário repetir a cada sessão as justificativas metodológicas, claro que isso serve para a sua pesquisa, mas não é necessário colocar em todo plano que fizemos.

Fonte: Entrevista elaborada pela autora

Da resposta dada, se pôde perceber que o pouco tempo destinado ao planejamento, juntamente com tantas demandas da professora, não contribuem para que esta se dedique à leituras e estudo necessários ao aperfeiçoamento profissional do professor de Matemática e à reflexão sobre sua prática, tendendo esta a ser mecânica. Outro ponto destacado foi a preocupação a relação dos tempos determinados na aula e os objetivos planejados, a professora temeu que os objetivos não se cumprissem e que a aula “desandasse”.

Diante das respostas dadas pode-se verificar a preocupação da professora em não executar o plano inicialmente elaborado devido aos fatores tempo e comportamento dos alunos, pois a turma, não acostumada com o trabalho cooperativo, pode levar a concentração a outros fins, como a conversa. Mesmo assim, a professora considerou a experiência positiva e conseguiu “controlar” o tempo como tanto fez questão de frisar. Outro fator observado foi a professora citar que o momento da maturação (quando os alunos estavam resolvendo o problema proposto) levou mais tempo do que a prova (momento em que a professora resolveu a questão e sistematizou os conhecimentos sobre a função Afim).

Outras perguntas foram realizadas, a respeito da relação entre professor – aluno – conhecimento e sobre a multiplicação das metodologias estudadas a outros professores de Matemática do Ensino Médio, para que essas sirvam de subsídio a prática educativa de demais colegas. A primeira delas se refere ao relacionamento entre professor, aluno e conhecimento, após a compreensão e vivência de aulas sobre a égide da SF e AC. A professora relatou que procura manter uma certa distância entre ela e seus alunos e que, a partir da vivência das SD, percebeu a necessidade de uma aproximação maior com os alunos.

Tal fato foi avaliado como positivo, vista a possibilidade de avaliar o conhecimento que os alunos trazem diante de um novo conteúdo devido a interação entre os alunos e a postura de investigação que os alunos assumem para resolver os problemas propostos.

A segunda pergunta feita a esse respeito foi se a professora indicaria as metodologias SF e AC para subsidiar a prática educativa de demais professores de Matemática que atuam no Ensino Médio. A professora pontuou que indica as metodologias, porém aponta a necessidade de um tempo maior de dedicação ao planejamento, já que as SDs propõem uma escrita detalhada sobre o que se irá vivenciar em sala de aula. A professora, também avaliou as metodologias como ótimas, enfatizando a necessidade de um tempo para que professor e alunos se habituem ao novo andamento da aula.

O capítulo seguinte contém as considerações finais, as contribuições desta pesquisa a uma reflexão do professor de Matemática acerca do seu comportamento diante da relação estabelecida entre professor – aluno – conhecimento, bem como a sugestão para a possibilidade de demais pesquisas realizadas a partir desta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nessa dissertação foram apresentadas as metodologias da Aprendizagem Cooperativa e Sequência Fedathi, seus percursos históricos e as conexões percebidas que são estabelecidas a partir do comportamento do professor de Matemática, a partir de uma postura de planejamento – ação – reflexão – ação da apropriação de duas metodologias de ensino novas à professora pesquisada, além disso, tratou-se acerca da formação continuada de professores de Matemática em serviço como subsídio à prática pedagógica.

Ressalta-se que a essência de ambas as metodologias apresentadas está na maneira de como o professor de Matemática conduz o processo de aprendizagem de seus alunos, incentivando seus alunos ao desenvolvimento de seu raciocínio matemático a partir da investigação, exploração, cooperação e da compreensão de problemas matemáticos.

No capítulo introdutório desta dissertação, foram apresentados os objetivos gerais e específicos desta pesquisa. Pretendeu-se, de modo geral, analisar as implicações existentes entre a Sequência Fedathi e a Aprendizagem Cooperativa no Ensino de Matemática, destacando a mudança de postura do professor em sala de aula.

De modo específicos, almejou-se, investigar as contribuições de se aplicar conjuntamente as metodologias da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa; identificar as semelhanças entre tais metodologias, refletindo sobre a atitude do professor enquanto mediador; verificar as potencialidades da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa através da elaboração, vivência e análise de sessões didáticas aliando as duas metodologias; e, por fim, avaliar os contributos percebidos da utilização dos pressupostos metodológicos a partir da vivência em sala de aula.

Para alcance dos objetivos específicos, após a formação com a professora pesquisada, foram elaboradas três sessões didáticas, sob a orientação das duas metodologias, a respeito do conteúdo Função Afim, específico das turmas de 1.º ano do Ensino Médio (ver capítulo 3). Seguida a elaboração das sessões didáticas, a autora/pesquisadora observou a vivência das sessões planejadas e o comportamento da professora, onde esta utilizou-se das quatro fases da SF e dos cinco elementos da AC, apresentados no capítulo 2 e nas sessões dispostas no apêndice.

Além dos objetivos traçados, uma questão norteou toda essa pesquisa, foi ela: as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa contribuem na construção de habilidades sociais e competências epistemológicas nos conteúdos de matemática do Ensino

Médio? Dessa inquietação inicial surgiram os capítulos propostos nessa dissertação e os caminhos escolhidos para respondê-la.

Pelo observado nas aulas da professora pesquisada após a formação sobre a SF e a AC e, ainda, a elaboração das sessões didáticas, as duas metodologias contribuíram na postura da professora e esta, pôde auxiliar seus alunos na construção de habilidades sociais e na superação de seus obstáculos epistemológicas, a partir do planejado e realizado nas SDs.

Duas entrevistas semiestruturadas foram aplicadas para coleta e análise dos resultados desta pesquisa (ver apêndices A e B), uma foi realizada no início das observações às aulas da professora pesquisada e outra foi aplicada após a vivência das sessões didáticas planejadas e descrita aqui (ver apêndices E, F e G).

A partir da análise dos dados coletados na pesquisa e apresentados no capítulo anterior, constata-se que, a partir da reflexão do professor sobre a metodologia empregada em suas aulas e seu comportamento, quando este professor se propõe a sair de uma postura autoritária, distante do aluno e centralizadora, o que denota a educação baseada da instrução unilateral, em que prevalece uma relação de subordinação do aluno ao professor; quando o professor rompe com a cultura que está instalada há muito tempo, da competitividade para a cooperatividade, dando oportunidade ao seu aluno de exercer seu protagonismo e aprender através da investigação, das escolhas de seus caminhos, estratégias e analisando seu erro, para refazer o caminho até acertar a questão proposta, desse modo, percebe-se contributos ao ensino de matemática e tornando a aula mais atrativa ao aluno, dando maior compreensão ao aluno sobre o conteúdo ensinado.

Organizar sessões didáticas com riqueza de detalhes, buscando prever o comportamento do aluno, considerando que o aluno traz uma bagagem de conhecimentos (*plateau*) e tal bagagem serve de base para que ele galgue conhecimentos mais aprofundados, pode até dar mais trabalho, demandando tempo de planejamento ao professor, como fora apontado nas análises realizadas no capítulo anterior, porém contribui para um aprendizado efetivo e uma avaliação mais rica a partir da participação do aluno nas aulas.

Outro fator considerado como positivo, pela própria professora pesquisada, foi a cooperação entre os alunos que, reunidos em grupos cooperativos, tinham metas coletivas a serem alcançadas (as perguntas principais de cada sessão didática) e se sentiam responsáveis pelo sucesso do colega ao resolver as questões da meta individual (as atividades passadas em sala, dispostas nas SD).

Analisando a formação continuada de professores, oferecida, foi relevante o conhecimento sobre as metodologias SF e AC, a reflexão acerca do planejamento do

professor, no contexto da escola pública regular, a discussão sobre as demandas do professor do Ensino Médio e o pouco tempo destinado ao planejamento detalhado de suas aulas.

Enfatiza-se a importância dessa pesquisa para produção de discussão, reflexão e desenvolvimento de outras pesquisas no que tange ao planejamento do professor de Matemática do Ensino Médio e a necessidade de formação continuada em serviço oferecida a ele como um suporte à execução de seu trabalho.

Em vista disso, pode-se concluir que a proposta dessa pesquisa rompe com a visão tradicionalista de ensino, levantando reflexões sobre o comportamento do professor de Matemática, na concordância de que para se trabalhar a dinâmica da aula é necessário repensar a relação permanente entre professor – aluno – conhecimento. Nesse caso, considera-se que as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa foram imprescindíveis para refletir sobre a atividade educativa, tornando a aula mais atrativa e desafiadora.

Assim sendo, a partir das análises realizadas na prática de um único sujeito, pode-se registrar a contribuição metodológica da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa para a prática reflexiva, investigativa e cooperativa. A prática assinalou possibilidades concretas na mudança comportamental da professora pesquisada. Contudo, salienta-se que esta discussão não está esgotada, visto que se admite a necessidade do professor dedicar mais tempo ao processo de planejamento prévio e seu constante replanejamento/avaliação das aulas, possibilitando, deste modo, o repensar sobre a atividade pedagógica, dando maior qualidade às ações educativas.

Convém reafirmar que a SF e AC juntas a uma prática reflexiva do professor favorecem um trabalho que muito se adequou aos momentos vivenciados desde a observação das aulas no início da pesquisa, perpassando à formação continuada da professora, planejamento/elaboração, vivência e avaliação das sessões didáticas produzidas para este fim.

Objetivou-se nessa dissertação verificar as implicações existentes no comportamento do professor em sala de aula, quando este utiliza SF e AC como metodologias conjuntas e, de fato, percebe-se que a vivência das duas metodologias na elaboração de sessões didáticas e prática docente contribuem para a mudança do posicionamento do professor, antes visto como aquele que detém e transmite o conhecimento e ora percebido como aquele que, através da reflexão e mediação, estimula seu aluno a aprender cooperativamente utilizando-se da investigação e da resolução de problemas. Tais conclusões são validadas a partir das respostas dadas pela professora e analisadas anteriormente.

A temática abordada nesse estudo, não finda com o término desse trabalho, sendo necessário e interessante que novas pesquisas se proponham a analisar outros aspectos relacionados às metodologias estudadas aqui e a prática reflexiva do professor de Matemática do Ensino Médio.

Como proposta para as futuras pesquisas sugere-se apontar para a organização do tempo de planejamento do professor de Matemática do Ensino Médio, ou mesmo do planejamento do professor de Matemática orientado nos pressupostos da Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa, sendo temáticas que encontrariam contributos nessa dissertação.

REFERÊNCIAS

ARENDS, R. **Aprender a ensinar**. Lisboa: McGraw-Hill, 1995.

BEZERRA, A.M.A. A Compreensão do Plateau no Campo dos Ensino das Ciências IN: BORGES NETO, H. (Org.). **Sequência Fedathi além das ciências duras**. Curitiba: CRV, 2017.

BRASIL. MEC. **Atividades de Apoio à Aprendizagem**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/gestar/aaamatematica/mat_aaa7.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2016.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988, atualizada até a Emenda Constitucional nº 39 de 19 de dezembro de 2002. 31 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

_____. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**: nº 9394/96. Brasília: 1996.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Pró-Letramento**. Programa de Formação Continuada de Professores dos Anos/Séries Iniciais do Ensino Fundamental Matemática. Brasília 2008.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. – Brasília: MEC/SEF, 1997. 142p.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental, Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília MEC/SEMT, 1999.

_____. Ministério de Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. v.2. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES NETO, H. **O ensino de matemática assistido por computador nos cursos de pedagogia**. In: III EPENN – ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORTE E NORDESTE, v. 19, p. 149, Natal, 1997. **Anais...**, Natal: Editora da UFRN, Coleção EPENN, 1997.

_____. et al (2000). **A Sequência de Fedathi como Proposta Metodológica no Ensino-aprendizagem de Matemática e sua Aplicação no Ensino de Retas Paralelas**. São Luiz/MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste.

_____. **PROFEM Programa de Formação de Professores em Serviço**. Artigo Pré-Print Disponível em: <http://www.multimeios.ufc.br/pre_print.php>. Acesso em: 17 outubro 2014.

_____. **Entrevista concedida à Cíntia Matos sobre a Sequência Fedathi.** Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=qYK44Rfh_yY&t=41s. Acesso em 02/06/2017.

_____. (Org.). **Sequência Fedathi além das ciências duras.** Curitiba: CRV, 2017.

BORGES NETO, H.; SANTANA, J. R. **A Teoria de Fedathi e sua Relação com o Intuicionismo e a Lógica do Descobrimento Matemático no Ensino.** In: XV EPENN – ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE, v. único, junho 2011, São Luís (MA). **Anais...**, São Luis, 2001a.

_____. **Fundamentos Epistemológicos da Teoria de Fedathi no Ensino de Matemática.** In: XV EPENN – ENCONTRO DE PESQUISA EDUCACIONAL DO NORDESTE, v. único, junho 2001, São Luís (MA). **Anais...**, São Luis, 2001b.

BORGES NETO, H.; SANTANA, J. R.; ROCHA, E. M. **Sequência Fedathi: uma proposta de mediação pedagógica no ensino de Matemática.** In: VII ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2003, **Anais...**, Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <http://www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/07/MC15472834830.pdf>

BORGES NETO, H. SANTOS, M. J. C. dos (2006). **O desconhecimento das operações concretas e os números fracionários.** In: *Entre Tantos: diversidade na pesquisa educacional.* Fortaleza: UFC, v.1, p. 190-199.

CORTELLA, M. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos.** São Paulo: Cortez, 1999.

D'AMBROSIO, B. S.. **Formação de professores de matemática para o século XXI: o grande desafio.** Pró-posições, V.4, n.1.(10), 1993, p.35 -41.

DIAS, A. M. I.; SOUSA, A. C. S. de, *et al.* **Estúdio de linguagem: atividades lúdico-pedagógicas como estratégias de ensino.** Fortaleza, CE: Peter Róhi Edição e Comunicação, 2011

DUARTE, S. G. **Dicionário Brasileiro de Educação.** Rio de Janeiro, Antares/Nobel, 1986.

FATHMAN, A.; KESSLER, **Cooperative language learning in school contexts.** *Annual Review of Applied Linguistics*, 13 (2), p. 127-140,1993.

FONTES, A.; FREIXOS, O. (2004). **Vygotsky e a Aprendizagem Cooperativa.** Lisboa: Livros Horizonte.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 20ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAUDET, D. et al. **La coopération em classe.** Guide pratique applique à l'enseignement quotidien. Montréal: Les Éditions de lá Chenelière/McGraw- Hill, 1998.

JOHNSON, D.W., JOHNSON, R.T. **Cooperation and competition: Theory and research.** Edina, MN: Interaction Book Company, 1989

RODRIGUES, I. M. P. Formação continuada do professor que ensina Matemática: relato de vivência da oficina de educação estatística e a utilização da Sequência Fedathi. In: BORGES NETO, MENDONÇA, OLIVEIRA (Orgs.). **Formação docente: desafios e diálogos contemporâneos**. Curitiba: CRV, 2017.

SANTOS, M. J. C. dos (2007). **Reaprender frações por meio de oficinas Pedagógicas: desafio para a formação inicial**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UFC.

_____.; LIMA, Ivoneide; BORGES NETO, Hermínio. **A Sequência Fedathi: concepções e princípios para o uso no Ensino de Matemática**. Montevideu, Uruguai, 2013. Disponível em: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/348.pdf>

_____. **Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi**. In: DIAS, A.M.I; MAGALHÃES, E.B.; FERREIRA, G. N. L. (Orgs) *A aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016.

SAVIANI, D. **Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro**. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 31º, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2009.

SANTANA, J. R. **Educação Matemática: favorecendo investigações matemáticas através do computador**. 2006. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo desing para o ensino e aprendizagem**. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

SCHURÉ, E.. **Os grandes iniciados: Pitágoras**. São Paulo: Martin Claret Ed., 1996.

SILVA, J.A.F. **Refletindo sobre as dificuldades da aprendizagem matemática: algumas considerações**. Disponível em: <https://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22005/JoseAugustoFlorentinodaSilva.pdf>

SOUSA, F. E. E., VASCONCELOS, F.H.L e BORGES NETO, H. et al (2013). **Sequência Fedathi: uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Matemática e Ciências**. Fortaleza: UFC.

SOUSA, F. E. E. (2005). **Formação contínua e mediação pedagógica no Ensino da Matemática**. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UFC.

_____. (2015). **A pergunta como estratégia de mediação didática no Ensino da Matemática por meio da Sequência Fedathi**. Tese de Doutorado. Fortaleza: UFC.

SOUZA, A. M. de (2015). **A Sequência Fedathi para uma aprendizagem significativa da Função Afim: uma proposta didática com o uso do software Geogebra**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza:UFC.

SOUZA, J. **Novo olhar Matemática**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

VYGOSTSKY, L.S. **Formação Social da Mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo, SP: Martins Fontes, 1984.

APÊNDICE A – ENTREVISTA 1: REALIZADA ANTES DA FORMAÇÃO CONTINUADA

Essa entrevista tem a finalidade de coletar dados para a realização da pesquisa intitulada **A SEQUÊNCIA FEDATHI E A APRENDIZAGEM COOPERATIVA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA DISCUSSÃO SOBRE A POSTURA DO PROFESSOR**

Solicito sua colaboração nesta pesquisa cujo objetivo é tentar firmar parcerias para a formação continuada do professor de Matemática em serviço. Gostaria que você respondesse de modo mais sincero possível e, caso haja interesse e disponibilidade, podemos organizar e levar para você uma formação continuada sobre as Metodologias Aprendizagem Cooperativa e Sequência Fedathi, que são as metodologias que buscam contribuir com a atitude do professor em sala de aula, organizando seu fazer docente. Informo que sua identidade será devidamente preservada.

Agradeço antecipadamente a atenção e o tempo dispostos aqui!

Iliane Pimenta.

Identificação Pessoal:

Sexo: _____ Idade: _____

Instituição de ensino: _____

Formação inicial (Graduação): _____

Formação continuada (Pós-Graduação): _____

Tempo de magistério: _____

Por favor, responda com sinceridade as perguntas abaixo:

1. O que é ensinar Matemática no século XXI?
2. Quais os desafios enfrentados hoje pelo professor de Matemática para que o aprendizado dos seus alunos seja efetivo?
3. Que metodologia de ensino você utiliza em suas aulas de Matemática?
4. Você percebe eficácia na metodologia que tem empregado? Como você avaliaria sua metodologia?
5. Você acredita ser necessário o conhecimento de novas metodologias para o ensino de Matemática?
6. Qual a importância da formação continuada de professores de Matemática em serviço para que novas metodologias sejam compartilhadas, utilizadas e analisadas?
7. Como se dá o planejamento de suas aulas?
8. Você tem interesse de participar de um curso de formação sobre duas metodologias de ensino: Aprendizagem Cooperativa e Sequência Fedathi e analisar de que forma esta

contribuem ao ensino de Matemática, refletindo sobre sua prática de ensino e de planejamento?

Grata pela sua colaboração nesta pesquisa!

APÊNDICE B - ENTREVISTA 2: AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS ESTUDADAS NA FORMAÇÃO DO PROFESSOR E SESSÕES DIDÁTICAS ELABORADAS

Essa entrevista tem a finalidade de contribuir com a coleta de dados da pesquisa de título **A SEQUÊNCIA FEDATHI E A APRENDIZAGEM COOPERATIVA COMO PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA: UMA DISCUSSÃO SOBRE A POSTURA DO PROFESSOR.**

Solicito sua participação no sentido de responder com sinceridade as questões abaixo, asseguramos a preservação de sua identidade.

1. Qual o seu entendimento acerca da metodologia Sequência Fedathi e suas quatro fases?
2. Qual o seu entendimento acerca da metodologia Aprendizagem Cooperativa e seus princípios?
3. Qual/quais das fases da SF você identificaria como a que mais contribuiu para haver maior participação do aluno? Explique.
4. Qual/quais dos princípios da AC você identificaria como a que mais contribuiu para haver maior participação do aluno? Explique.
5. Qual das fases você identificaria como a que mais contribuiu para haver maior participação do aluno? Explique.
6. Você consegue perceber as conexões estabelecidas entre as duas metodologias estudadas?
7. Quais as dificuldades encontradas no aprendizado sobre as metodologias SF e AC?
8. De que forma as metodologias contribuem para a reflexão de sua postura de professor?
9. Quais as dificuldades encontradas ao elaborar as sessões didáticas com abordagem das metodologias SF e AC?
10. Quais as dificuldades enfrentadas ao vivenciar as sessões didáticas planejadas?
11. Você poderia listar algumas vantagens da Sessão Didática para o planejamento de suas aulas? Alguma desvantagem a se apontar?
12. Como é que você vê o relacionamento professor, aluno e o conhecimento, depois de ter conhecido as metodologias SF e AC como práticas reflexiva para o professor e investigativa para o aluno?
13. Você indicaria as metodologias SF e AC para subsidiar a prática educativa de demais professores de Matemática do Ensino Médio?

Grata pela sua colaboração nesta pesquisa!

APÊNDICE C - PLANO DE FORMAÇÃO

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

PÚBLICO-ALVO: Professora de Matemática do Ensino Médio da EEM Eliézer de Freitas Guimarães

OBJETIVO GERAL:

Compreender as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa como uma proposta metodológica para o ensino de Matemática.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Discutir as etapas desenvolvidas pela Sequência Fedathi e os elementos da Aprendizagem Cooperativa com a docente investigada;
- Elaborar uma sessão didática para vivência em sala de aula, sobre função afim, com a utilização das metodologias que fundamentam a pesquisa;
- Analisar as possíveis contribuições das metodologias em relação à postura do professor de Matemática.

Carga – Horária: 64 h/aula

| CRONOGRAMA | | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| DATA | ATIVIDADE | CARGA HORÁRIA |
| 09 e 16 de novembro de 2016 | - Apresentar e discutir a metodologia Sequência Fedathi. | 10 h |
| 23 e 30 de novembro de 2016 | - Apresentar e discutir a metodologia Aprendizagem Cooperativa. | 10 h |
| 07 de dezembro de 2016 | - Elaboração da sessão didática (Acordo didático e divisão dos grupos de cooperação) - Planejamento da 1ª sessão didática. | 8h |
| 10 de janeiro de 2017 | - Vivência da sessão didática Função Afim Definição e tipos de função afim Exercícios. | 8h |
| 11 de janeiro de 2017 | - Planejamento da 2ª sessão didática. | 4h |
| 17 de janeiro de 2017 | - Vivência da sessão didática Gráfico de uma função Afim Exercícios. | 8h |
| 18 de janeiro de 2017 | Planejamento da 3ª sessão didática. | 4h |
| 24 de janeiro de 2017 | - Vivência da sessão didática Função Crescente e Decrescente Estudo de sinais de uma função Afim. | 8h |
| 01 de fevereiro de 2017 | Avaliação da vivência das sessões didáticas. | 4h |

Referências bibliográficas

BORGES NETO, Herminio et al (2000). A Sequência de Fedathi como Proposta Metodológica no Ensino- aprendizagem de Matemática e sua Aplicação no Ensino de Retas Paralelas. São Luiz/MA: XV Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste.

LOPES, José; SILVA, H. Santos. Aprendizagem cooperativa em sala de aula: Um guia prático para o professor. 1ª Ed. Lisboa: Lidel, 2009.

SANTOS, Maria José Costa dos; LIMA, Ivoneide; BORGES NETO, Hermínio. A Sequência Fedathi: concepções e princípios para o uso no Ensino de Matemática. Montevideu, Uruguai, 2013. Disponível em: <http://www.cibem7.semur.edu.uy/7/actas/pdfs/348.pdf>.

SOUSA, F. E. E., VASCONCELOS, F.H.L e BORGES NETO, H. et al (2013). Sequência Fedathi: uma Proposta Pedagógica para o Ensino de Matemática e Ciências. Fortaleza: UFC.

SOUZA, Antônio Marcos de (2015). *A Sequência Fedathi para uma aprendizagem significativa da Função Afim*: uma proposta didática com o uso do software Geogebra. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Fortaleza:UFC.

APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA PARA ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS PARA O ENSINO DA FUNÇÃO AFIM

1. Resolva as seguintes equações:

a) $18x - 43 = 65$

b) $23x - 16 = 14 - 17x$

c) $10y - 5(1 + y) = 3(2y - 2) - 20$

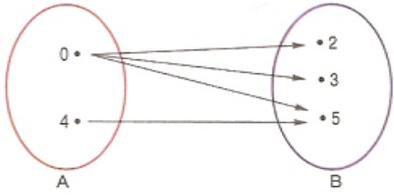
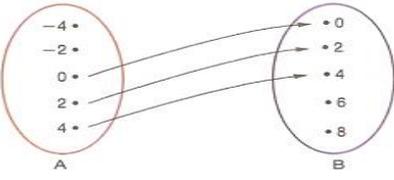
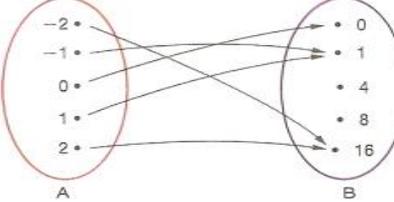
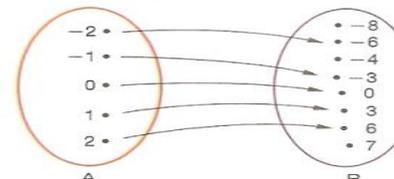
d) $x(x + 4) + x(x + 2) = 2x^2 + 12$

2. O dobro de um número, aumentado de 15, é igual a 49. Qual é esse número?

3. A idade de um pai é igual ao triplo da idade de seu filho. Calcule essas idades, sabendo que juntos têm 60 anos?

4. Dados $A = \{0, 1, 2, 3\}$, $B = \{-1, 0, 1\}$ e a correspondência entre A e B dada por $y = x - 2$, com $x \in A$ e $y \in B$, faça um diagrama e diga se f é uma função de A em B.

5. Assinale as relações abaixo que representam funções. Ao lado, explique por que você julga ser ou não uma função, justificando, assim, sua resposta.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>a)</p>  | |
| <p>b)</p>  | |
| <p>c)</p>  | |
| <p>d)</p>  | |

APÊNDICE E – SESSÃO DIDÁTICA 1: FUNÇÃO AFIM

Por: Iliane Maria Pimenta Rodrigues/UFC- 2016

Aplicada em: 10/01/2017

FUNÇÃO AFIM: DEFINIÇÃO, CASOS PARTICULARES, COEFICIENTES e VARIÁVEIS.

Justificativa metodológica

Decidiu-se empregar as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa no planejamento e elaboração dessa sessão didática com a finalidade de analisar seus contributos ao ensino de Matemática e ao comportamento do professor.

A Sequência Fedathi (SF) é uma proposta metodológica que se direciona para a melhoria da prática pedagógica do professor, com vistas à superação de seus obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante o ensino de conceitos matemáticos em sala de aula (SANTOS, 2016).

A referida metodologia é desenvolvida em quatro fases: Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova, que são apresentadas ao longo dessa sessão didática.

A Aprendizagem Cooperativa (AC) se constitui numa metodologia de ensino onde grupos heterogêneos de estudantes trabalham juntos e em conjunto para alcançarem objetivos comuns. Segundo Fathman e Kessler (1993) a Aprendizagem Cooperativa se estrutura cuidadosamente para que todos os estudantes, que trabalham em grupo, interajam, troquem informações e possam ser avaliados de forma individual pelo seu trabalho.

São elementos constituintes da AC a interdependência positiva; a interação promotora; a responsabilidade individual e em grupo; o uso das competências sociais e o processamento de grupo.

As metodologias SF e AC convergem por apresentar o professor como mediador, apresentando o conteúdo através de questões ou problemas levantados e oportunizando, ao aluno, exercer sua autonomia e aprender através da investigação. Nas fases de tomada de posição e prova, da SF, percebe-se o professor como condutor do momento, porém a maturação e solução são fases onde o aluno manifesta seu protagonismo e autonomia, percebendo-se de modo mais claro os cinco elementos da AC, presentes no comportamento dos alunos.

O ensino da função Afim se torna relevante quando se pode percebê-la no cotidiano, através das relações estabelecidas entre algumas grandezas, de um modo especial e particular.

Como exemplos podemos citar:

1. O valor do pão que compramos diariamente e a quantidade de pães compradas.
2. O valor de uma corrida de táxi ao preço pago por esta corrida.
3. O valor do nosso salário e o valor descontado pelo INSS sobre o nosso salário.
4. A velocidade média de um automóvel com o tempo de duração uma viagem.

O estudo da função Afim nos auxilia na resolução destes problemas e, por isso, justifica sua relevância e seu estudo.

Serão apresentados, aos estudantes, problemas envolvendo variáveis dependentes e independentes, para que se debrucem sobre eles e, assim, apresentem o caminho percorrido para encontrar as respostas e, após a vivência das etapas da SF, formularemos a definição tal como ela é, trabalho que será realizado com os estudantes, a partir das suas descobertas.

Refletindo sobre o ensino de Função Afim, deve-se salientar o conceito da função, suas propriedades, a linguagem algébrica, a interpretação gráfica bem como sua aplicação.

1 Preparação da sessão didática:

Para análise do *plateau* dos alunos foi realizada uma avaliação diagnóstica com os alunos do 1º Ano G, tal avaliação era composta por cinco questões abordando as equações do 1º grau e problemas que as envolvem, as quatro operações básicas da Matemática e a noção geral de função.

Após a correção das avaliações, foi feita a divisão dos grupos cooperativos, considerando a distribuição das notas afim de que todo grupo tivesse alunos com diferentes notas e níveis, tornando-o, assim, heterogêneo. Formaram-se 7 grupos cooperativos dentre os 35 alunos da turma. A professora também reforçou a utilização dos cinco elementos da Aprendizagem Cooperativa: interdependência positiva; responsabilidade individual e de grupo; interação promotora; competências sócias e processamento de grupo.

1.1 Análise ambiental

1.1.2 Público-alvo: Alunos do 1º Ano do Ensino Médio

1.1.2.1 Objetivo a ser alcançado: Apresentar aos alunos a definição de função afim, suas variáveis, coeficientes e casos particulares.

1.1.3 Materiais

Material analógico: quadro branco, pincel, livros didáticos e cadernos.

Material digital: projetor de imagens.

1.1.4 Duração da aula: 100 min

1.1.5 Variáveis locais:

Hipóteses levantadas:

- Do conteúdo: O que define uma função do Afim, quais suas características, seus elementos e como determinamos sua raiz.
- Pelos alunos: O que é uma função Afim e como pode ser aplicada?
- Pelo professor: Os alunos compreenderam o que é uma função Afim, sendo capazes de identifica-la e encontrar sua raiz?

1.1.6 Acordo didático:

O professor espera de seus alunos a participação, motivação para a investigação, a curiosidade e a vontade de adquirir um novo conhecimento, além do trabalho cooperativo e a percepção do uso de seus princípios pelos estudantes.

Para a SF acordo didático é o conjunto de regras que regem a relação na sala de aula envolvendo professor – conteúdo– aluno.

Os alunos esperam que o professor tenha domínio sobre o conteúdo apresentado, utilize uma linguagem que eles possam compreender, além de ser simpático e ser prático no ensino do conteúdo.

Uma dinâmica será realizada, onde os alunos apresentaram que atitudes eles esperam do professor e, a partir de uma roda de conversa será definido o acordo didático.

Para a dinâmica, será utilizado um papel madeira, fixado na parede e pincéis, onde os estudantes colocarão no papel que atitudes eles esperam de sua professora. Ao final, professora e alunos conversarão sobre o que foi colocado no papel, será redigido um acordo didático para a turma, podendo este ser revisto, reavaliado e modificado quando houver necessidade.

1.1.6.1 Nessa sessão didática:

Professor: Espera dos alunos que eles participem ativamente das ações didáticas em todos os momentos e trabalhem cooperativamente, contribuindo com a aprendizagem dos colegas.

Aluno: Espera que o professor o oriente na atividade, de forma didática que os possibilite avançar na atividade proposta, apontando-lhe ferramentas didáticas os possibilite chegar a solução do problema proposto. Assim, fica evidente que pelo acordo didático, todos devem

participar ativamente da atividade, todos serão protagonistas e a mediação do professor deve ajudar aos alunos a participarem ativamente das atividades.

1.1.7 Avaliação

A partir do diagnóstico do *plateau*, pode-se verificar se o aluno avançou durante todo o processo didático, mediante sua participação na sistematização das resoluções apresentadas em sala, pelos alunos, ou seja, é o momento de socialização em busca de uma solução que deve contemplar as hipóteses, contraexemplos e estratégias trabalhadas com o aluno pelo professor.

Como avaliação, será aplicada uma série com cinco questões relativas ao conteúdo apresentado sobre a função afim, sua característica, seus coeficientes e variáveis.

Atividades:

Meta individual (Em sala): Após a solução serão realizadas três atividades do livro, encontradas na página 86, questões 1, 2 e 3.

Para Casa: Página 86, questões 4, 5 e 6.

2 A sessão didática

2.1 Análise teórica – Função Afim

Objetivo geral: Compreender e explorar, intuitivamente, o conceito de função Afim, reconhecendo o que a caracteriza, seus coeficientes e suas variáveis.

Objetivos específicos:

- Identificar uma função Afim;
- Resolver situações – problema que envolvam as funções afins;
- Identificar os coeficientes e as variáveis de uma função afim.

2.2 Conteúdo da Sessão Didática

2.2.1 Saber científico do conteúdo abordado nesta sessão didática:

Função Afim: característica, coeficientes e variáveis.

2.2.2 O *plateau*

O *plateau* inicial será observado a partir de avaliação diagnóstica. Os alunos apresentaram conhecimentos satisfatórios referentes ao conhecimento de equações do 1º Grau, sobre as operações básicas da Matemática e o conceito geral de funções.

2.2.3 A pergunta

Pergunta principal/Meta coletiva dos grupos:

Será apresentada a situação problema posta pelo livro didático adotado:

“A água potável utilizada em propriedades rurais, de modo geral, é retirada de poços com o auxílio de uma bomba d’água elétrica. Em certo sítio, para abastecer o reservatório de água, é utilizada uma bomba d’água com capacidade para bombear 15L por minuto. Essa bomba é ligada automaticamente quando o reservatório está com 250L de água e desligada ao enchê-lo. Com essas informações, podemos escrever uma fórmula que permita calcular a quantidade de água contida no reservatório em função do tempo em que a bomba permanece ligada, considerando que não haja consumo de água durante esse período?”

Será proposto um novo problema com a finalidade de tornar mais claro a utilização da função afim no cotidiano dos alunos.

“O salário de um vendedor é composto de uma parte fixa no valor de R\$ 800,00, mais uma parte variável de 12% sobre o valor de suas vendas no mês. Caso ele consiga vender R\$ 450 000,00, calcule o valor de seu salário.”

Perguntas reflexivas: são as que têm por objetivo verificar o que e como os alunos estão entendendo sobre o que está sendo apresentado, solicitado, levando-os a reformular o que estão aprendendo e a realizar associações do conteúdo novo com outro já assimilado.

As seguintes perguntas poderão ser feitas afim de auxiliar os alunos na percepção e organização dos dados das situações apresentadas.

- Vocês conseguem perceber uma relação entre os dados da situação proposta? Quais as relações?
- Que passos podem ser dados para a resolução da situação apresentada?

Perguntas desafiadoras: deve dimensionar o trabalho do aluno para fazer descobertas. Como exemplos de perguntas desafiadoras, poderão ser feitas:

Conseguiram resolver o problema proposto pelo livro? Quais foram os caminhos adotados por cada grupo?

Conseguiram descobrir o salário do vendedor no segundo problema apresentado? Que percursos foram tomados para a sua resolução?

Quais dos dois problemas pareceu-lhes mais simples de se resolver?

Conseguiram perceber qual a variável que depende da outra?

Perguntas esclarecedoras: utilizadas no caso de dúvidas apresentadas pelos alunos.

1. Na questão, há valores fixos? Quais?
2. Vocês percebem os valores variáveis da questão? Quais?
3. Quem são as variáveis?

3 Tomada de posição

3.1 Apresentação do acordo didático aos alunos divididos em grupos cooperativos, conforme o apresentado na sessão 1, início da preparação desta sessão didática.

O acordo didático produzido no momento inicial, através da dinâmica realizada, será relido aos alunos, afim de reforçar o compromisso feito entre professora e alunos.

3.2 Situação desafiadora:

Apresentada na sessão 2.2.3

“A água potável utilizada em propriedades rurais, de modo geral, é retirada de poços com o auxílio de uma bomba d’água elétrica. Em certo sítio, para abastecer o reservatório de água, é utilizada uma bomba d’água com capacidade para bombear 15L por minuto. Essa bomba é ligada automaticamente quando o reservatório está com 250L de água e desligada ao enchê-lo. Com essas informações, podemos escrever uma fórmula que permita calcular a quantidade de água contida no reservatório em função do tempo em que a bomba permanece ligada, considerando que não haja consumo de água durante esse período?”

3.3 Hipóteses:

As hipóteses aparecem quando os alunos buscam os caminhos para constatar ou testar as suas respostas e verificar se elas estão corretas, essa busca geralmente é realizada mediada pela própria linguagem matemática ou a partir de uma explicação, seja ela oral ou escrita em linguagem comum. (SOUSA et al, 2013).

Hipóteses levantadas na sessão 1.1.5:

- Do conteúdo: O que define uma função do Afim, quais suas características, seus elementos e como determinamos sua raiz.
- Pelos alunos: O que é uma função Afim e como pode ser aplicada?
- Pelo professor: Os alunos compreenderam o que é uma função Afim, sendo capazes de identifica-la e encontrar sua raiz?

4 Maturação

Momento importante, de ‘debruçamento’ do aluno sobre o problema. Nesse momento a postura didática do professor é a da não intervenção (pedagogia *mão-no-bolso*) ou intervenção programada para que o estudante possa pensar, tentar, errar e colaborar com seus colegas se for possível, pois matemática é uma atividade coletiva (SANTANA et al, 2003).

Os alunos, dispostos em grupos cooperativos, terão o tempo de cinco minutos para buscar a resposta da situação apresentada. Nesse momento a professora também observará a utilização dos princípios da Aprendizagem Cooperativa na busca pela resposta à questão apresentada.

4.1 Contraexemplos: Para que servem? Caso o aluno não consiga responder com qualidade a atividade, o professor deve intervir, não dando as respostas, mas usando uma estratégia didática que os leve a essa reconstrução.

Como contraexemplos, pensou-se em auxiliar os alunos na busca pela fórmula pedida na situação desafiadora, desta forma pode-se perguntar qual a quantidade de água na caixa após 1 minuto, 5 minutos e 10 minutos, afim de que os alunos consigam visualizar as relações estabelecidas entre as variáveis e, por fim, chegassem à fórmula pedida. Os contraexemplos se iniciarão após os cinco minutos iniciais da maturação.

4.1.1 O erro na SF

O erro do aluno será trabalhado não para puni-lo, mas para que o professor possa reelaborar sua pergunta inicial, e proporcionar ao aluno um reinvestimento na solução da situação. As seguintes perguntas serão feitas afim de auxiliar os alunos na percepção e organização dos dados das situações apresentadas, caso se perceba a necessidade.

- Vocês conseguem perceber uma relação entre os dados da situação proposta? Quais as relações?

- Que passos podem ser dados para a resolução da situação apresentada?

4.2 Dificuldades no desenvolvimento da solução da situação proposta: As dificuldades cognitivas dos alunos deverão ser corrigidas por ele mesmo, mediadas pelo professor. As dificuldades são trabalhadas a partir do erro, com o auxílio das perguntas reflexivas e desafiadoras apresentadas na sessão 2.2.3.

5 Solução

Os alunos nesse momento representam e organizam as soluções encontradas, apresentam esquemas que objetivem a solução matemática. Assim sendo, cada grupo cooperativo escolherá um relator para apresentar aos demais grupos a resposta encontrada para a situação proposta. Cada grupo se utilizará do tempo de cinco minutos para apresentar a resposta à questão.

A pergunta inicial feita aos alunos será:

“A água potável utilizada em propriedades rurais, de modo geral, é retirada de poços com o auxílio de uma bomba d’água elétrica. Em certo sítio, para abastecer o reservatório de água, é utilizada uma bomba d’água com capacidade para bombear 15L por minuto. Essa bomba é ligada automaticamente quando o reservatório está com 250L de água e desligada ao enchê-lo. Com essas informações, podemos escrever uma fórmula que permita calcular a quantidade de água contida no reservatório em função do tempo em que a bomba permanece ligada, considerando que não haja consumo de água durante esse período? ”

Espera-se que um dos caminhos percorridos pelos alunos seja:

Chamar de y (ou de outra variável desejada) a quantidade de litros de água no reservatório e x será o tempo em que a bomba permanece ligada, assim, tem-se que:

$$y = 15x + 250$$

15 é a capacidade de água bombeada por minuto e 250 é a capacidade de água que aciona o funcionamento da bomba.

Outra pergunta que será utilizada é:

“O salário de um vendedor é composto de uma parte fixa no valor de R\$ 800,00, mais uma parte variável de 12% sobre o valor de suas vendas no mês. Caso ele consiga vender R\$ 450 000,00, calcule o valor de seu salário. ”

Uma das situações para esse problema é:

Chama-se de y (ou de outra variável desejada) o valor do salário do vendedor a ser encontrado, assim, tem-se:

$$y = 800 + 12\% \text{ de } 450000$$

$$y = 800 + 54000$$

$$y = 54800$$

Onde, 800 é o valor fixo do salário do vendedor e 12% é o valor percentual que ele receberá sobre o valor total da venda.

6 Prova

Delineia a etapa em que o estudante faz a verificação da solução encontrada confrontando o resultado com os dados apresentados. Na ocasião, o professor fará uma analogia com os modelos científicos preexistentes, formalizando o conhecimento construído e, matematicamente, o modelo apresentado.

Aqui são apresentadas a resposta à situação desafiadora, as variáveis, o conceito de função afim, a relação existente entre as variáveis e os coeficientes da função afim. Também se apresentam os casos particulares da função afim: função linear, função identidade e função constante.

6.2 Análises finais da Sessão Didática

6.2.1 Da transcrição da atividade

Essa sessão didática foi planejada para o tempo de 100 minutos. Iniciando-se com a divisão dos grupos cooperativos, seguida pela apresentação uma situação problema, dando um tempo para que os alunos resolvam a situação proposta e mostrem a solução encontrada, finalmente será formalizada a resposta da situação, seguida da definição de função afim, a apresentação de suas variáveis, coeficientes e seus casos particulares.

6.2.2 Dos fatores que podem atrapalhar o bom andamento da sessão didática:

- O barulho feito pelos grupos no momento da resolução da situação proposta. Aqui pode ser necessária a intervenção da professora para organizar os alunos e auxiliá-los na atividade cooperativa.
- Alunos tímidos ou que não têm coragem de questionar a professora podem não participar ativamente da atividade, perdendo a oportunidade de trabalhar cooperativamente e de ser protagonista de seu aprendizado.
- A professora pode sentir dificuldade em realizar contraexemplos, no momento da maturação dos alunos.

6.2.3 Dos fatores que podem contribuir para o bom andamento da sessão didática:

- Motivação dos alunos para participar da sessão didática;
- Envolvimento do professor na realização das atividades individuais.

6.2.4 Das conclusões locais:

Os alunos podem apresentar dificuldades nas quatro operações matemáticas.

7 Considerações

Espera-se que, ao final da vivência dessa sessão didática o estudante seja capaz de reconhecer uma função afim e seus casos particulares; saiba diferenciar a variável dependente da independente, além de resolver situações-problema que envolvam o estudo inicial da função afim. Essa sessão didática continua com a apresentação da raiz ou zero da função, do seu gráfico e dos pontos notáveis do gráfico da função Afim.

8 Referências bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC/SEESP, 1997. Sousa, F. E. E. de. et all. (2013). *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Matemática e ciência*. Fortaleza: UFC, 2013.

MODERNA, Editora Organizadora. **Conexões com a Matemática**. 2ed.São Paulo: Moderna, 2013.

SANTOS, Maria José Costa dos. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi. In: DIAS, A.M.I; MAGALHÃES, E.B.; FERREIRA, G. N. L. (Orgs) *A aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016.

SOUZA, Joamir. **Novo olhar Matemática**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

APÊNDICE F - SESSÃO DIDÁTICA 2: FUNÇÃO AFIM

Por: Iliane Maria Pimenta Rodrigues/UFC- 2016

Aplicada em: 17/01/2017

FUNÇÃO AFIM: RAIZ OU ZERO E GRÁFICO DA FUNÇÃO AFIM.

Justificativa metodológica

Decidiu-se empregar as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa no planejamento e elaboração dessa sessão didática com a finalidade de analisar seus contributos ao ensino de Matemática e ao comportamento do professor.

A Sequência Fedathi (SF) é uma proposta metodológica que se direciona para a melhoria da prática pedagógica do professor, com vistas à superação de seus obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante o ensino de conceitos matemáticos em sala de aula (SANTOS, 2016).

A referida metodologia é desenvolvida em quatro fases: Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova, que são apresentadas ao longo dessa sessão didática.

A Aprendizagem Cooperativa (AC) se constitui numa metodologia de ensino onde grupos heterogêneos de estudantes trabalham juntos e em conjunto para alcançarem objetivos comuns. Segundo Fathman e Kessler (1993) a Aprendizagem Cooperativa se estrutura cuidadosamente para que todos os estudantes, que trabalham em grupo, interajam, troquem informações e possam ser avaliados de forma individual pelo seu trabalho.

São elementos constituintes da AC a interdependência positiva; a interação promotora; a responsabilidade individual e em grupo; o uso das competências sociais e o processamento de grupo.

As metodologias SF e AC convergem por apresentar o professor como mediador, apresentando o conteúdo através de questões ou problemas levantados e oportunizando, ao aluno, exercer sua autonomia e aprender através da investigação. Nas fases de tomada de posição e prova, da SF, percebe-se o professor como condutor do momento, porém a maturação e solução são fases onde o aluno manifesta seu protagonismo e autonomia, percebendo-se de modo mais claro os cinco elementos da AC, presentes no comportamento dos alunos.

Em continuidade aos estudos da função afim, pode-se estudar seu comportamento, analisando a relação entre variação das imagens (Δy) e a variação dos respectivos elementos

do domínio que as determinam (Δx), ou seja, pode-se verificar como varia a função $f(x)$ atribuindo valores para x .

O objetivo desta sessão didática é apresentar o comportamento da função afim a partir da análise de seu gráfico, seus casos particulares; determinar o valor da raiz ou zero da função afim; fazendo a correlação entre os coeficientes, a raiz encontrada e o comportamento do gráfico.

Como metodologias dar-se-á continuidade da utilização dos princípios da Aprendizagem Cooperativa e das etapas da Sequência Fedathi.

1 Preparação da sessão didática

Para análise do *plateau* foram feitas perguntas acerca do conceito de função Afim, seus coeficientes, seus casos particulares e seus coeficientes, além do levantamento acerca do que foi apreendido do ensino de Plano Cartesiano e pares ordenados, vistos no momento de apresentação do conceito geral de Funções. A partir da revisão desses conceitos iniciou-se a vivência das quatro etapas da Sequência Fedathi, com os alunos organizados em seus respectivos grupos cooperativos e sob os preceitos da Aprendizagem Cooperativa: interdependência positiva, responsabilidade individual e em grupo, interação promotora, competências sociais e processamento de grupo.

1.1 Análise ambiental

1.1.2 Público-alvo: Alunos do 1º. Ano do Ensino Médio

1.1.2.1 Objetivo a ser alcançado: Apresentar aos alunos o comportamento da função afim, suas variáveis, coeficientes, sua raiz e casos particulares, a partir da análise de seu gráfico.

1.1.3 Materiais

Material analógico: quadro branco, pincel, livros didáticos e cadernos.

1.1.4 Duração da aula: 100 min

1.1.5 Variáveis locais:

Hipóteses levantadas:

- Do conteúdo: Como a função Afim, tanto em seu caso geral como nos casos particulares, se comporta graficamente? Que conhecimentos são necessários para esboçar o gráfico de uma função Afim?
- Pelos alunos: Como esboçar o gráfico da função Afim?

- Pelo professor: Os alunos conseguiram entender e esboçar gráficos da função Afim??

1.1.6 Acordo didático:

O professor espera de seus alunos a participação, motivação para a investigação, a curiosidade e a vontade de adquirir um novo conhecimento, além do trabalho cooperativo e a percepção do uso de seus princípios pelos estudantes.

Para a SF acordo didático é o conjunto de regras que regem a relação na sala de aula envolvendo professor – conteúdo– aluno.

Os alunos esperam que o professor tenha domínio sobre o conteúdo apresentado, utilize uma linguagem que eles possam compreender, além de ser simpático e ser prático no ensino do conteúdo.

No momento inicial da aula, será avaliado o acordo didático feito inicialmente e serão considerados os ajustes observados por professora e alunos.

1.1.6.1 Nessa sessão didática:

Professor: Espera-se dos alunos que eles participem ativamente das ações didáticas em todos os momentos e trabalhem cooperativamente, contribuindo com a aprendizagem dos colegas.

Aluno: Espera que o professor o oriente na atividade, de forma didática que os possibilite avançar na atividade proposta, apontando-lhe ferramentas didáticas os possibilite chegar a solução do problema proposto. Assim, fica evidente que pelo acordo didático, todos devem participar ativamente da atividade, todos serão protagonistas e a mediação do professor deve ajudar aos alunos a participarem ativamente das atividades.

1.1.7 Avaliação

A partir do diagnóstico do *plateau*, pode-se verificar se o aluno avançou durante todo o processo didático, mediante sua participação na sistematização das resoluções apresentadas em sala, pelos alunos, ou seja, é o momento de socialização em busca de uma solução que deve contemplar as hipóteses, contraexemplos e estratégias trabalhadas com o aluno pelo professor (SANTOS, 2016).

Para o levantamento do *plateau* dessa sessão, será realizado um momento de perguntas feitas pela professora buscando saber o que foi, de fato, aprendido do conteúdo da aula anterior, a apresentação e conceito da função Afim, seus coeficientes e suas variáveis.

A avaliação da aprendizagem será analisada a partir da realização de exercícios em sala de aula e do processamento de grupo, feito pelo próprio grupo cooperativo.

Atividades:

Meta individual (Em sala): Após a solução serão realizadas três atividades do livro, encontradas na página 93, questões 13, 15 e 17.

Para Casa: Página 93, questões 14 e 16.

2 A sessão didática

2.1 Análise teórica – Zero e gráfico da função Afim

Objetivo geral: Apresentar e compreender o processo para encontrar o zero ou raiz da função Afim, seu gráfico e auxiliar os estudantes no esboço e análise gráfica dessa função.

Objetivos específicos:

- Apresentar o processo para se encontrar o zero/raiz da função Afim bem como o caminho percorrido para a construção do seu gráfico;
- Analisar os diferentes tipos de gráficos de uma função Afim;
- Resolver situações – problema que envolvam encontrar a raiz e esboçar o gráfico de funções afins;

2.2 Conteúdo da Sessão Didática

2.2.1 Saber científico do conteúdo abordado nesta sessão didática:

Zero e Gráfico da Função Afim.

2.2.2 O *plateau*

O *plateau* será observado a partir de conversa com os alunos sobre o conceito de função Afim e o que foi aprendido sobre seus coeficientes e suas variáveis.

2.2.3 A pergunta

Pergunta principal/Meta coletiva dos grupos:

1. Sobre o zero da função Afim: Qual será o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?
2. Sobre o gráfico a função Afim: O que é necessário para se esboçar o gráfico da função Afim? Que análise pode ser feita sobre o gráfico encontrado?

Perguntas reflexivas: são as que têm por objetivo verificar o que e como os alunos estão entendendo sobre o que está sendo apresentado, solicitado, levando-os a reformular o que estão aprendendo e a realizar associações do conteúdo novo com outro já assimilado.

As seguintes perguntas foram feitas afim de auxiliar os alunos na percepção e organização dos dados das situações apresentadas.

- O que pode ser feito para encontrar o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?
- O que pode ser feito para esboçarmos o gráfico da função Afim?

Perguntas desafiadoras: deve dimensionar o trabalho do aluno para fazer descobertas.

- O que acontece com os demais casos da função Afim quando procuramos saber o valor de x quando $f(x) = 0$?
- Que análise podemos fazer do gráfico encontrado da função Afim em seus diferentes casos?

Perguntas esclarecedoras: utilizadas no caso de dúvidas apresentadas pelos alunos.

1. O que devemos fazer para determinar qual será o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?
2. Como vamos proceder para esboçar o gráfico da função Afim no Plano Cartesiano?
3. Como encontrar pontos no Plano Cartesiano?
4. Depois de dispor os pontos no Plano Cartesiano, como fazer para determinar o gráfico da função?

3 Tomada de posição

3.1 Apresentação do acordo didático aos alunos divididos em grupos cooperativos, conforme o apresentado na sessão 1, início da preparação desta sessão didática.

O acordo didático produzido será relido aos alunos, afim de reforçar o compromisso feito entre professora e alunos, bem como de analisar a necessidade de realizar algum ajuste.

3.2 Situação desafiadora:

Apresentada na sessão 2.2.3

1. Sobre o zero da função Afim: Qual será o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?
2. Sobre o gráfico a função Afim: O que é necessário para se esboçar o gráfico da função Afim? Que análise pode ser feita sobre o gráfico encontrado?

3.3 Hipóteses:

Hipóteses levantadas na sessão 1.1.5:

- Do conteúdo: Como a função Afim, tanto em seu caso geral como nos casos particulares, se comporta graficamente? Que conhecimentos são necessários para esboçar o gráfico de uma função Afim?
- Pelos alunos: Como esboçar o gráfico da função Afim?
- Pelo professor: Os alunos conseguiram entender e esboçar gráficos da função Afim??

4 Maturação

Momento importante, momento de ‘debruçamento’ do aluno sobre o problema. Nesse momento a postura didática do professor é a da não intervenção (pedagogia *mão-no-bolso*) ou intervenção programada para que o estudante possa pensar, tentar, errar e colaborar com seus colegas se for possível, pois matemática é uma atividade coletiva (SANTANA et al, 2003).

Os alunos, dispostos em sete grupos cooperativos, terão o tempo de cinco minutos para buscarem a resposta da situação apresentada. Nesse momento a professora também observará a utilização dos princípios da Aprendizagem Cooperativa na busca pela resposta à questão apresentada, ou seja, observará se os alunos estão partilhando o aprendizado, construindo juntos um caminho para a solução do problema, discutindo as possíveis estratégias de resposta e resultados.

4.1 Contraexemplos:

Como contraexemplo, será utilizada o seguinte problema:

- Determine o zero da função $f(x) = 2x - 2$ e esboce seu gráfico. Qual será o caminho percorrido para resolver esse problema?

4.1.1 O erro na SF

O erro será trabalhado com a observação aos alunos, de como estão procedendo para resolver a situação proposta e com o levantamento de outras perguntas que possam ajudá-los nesse processo.

1. O que acontece quando fazemos $f(x) = 0$?
2. Quem é $f(x)$?
3. O que fazemos depois de fazer $ax+b = 0$?

Observem o que vocês estão fazendo...

4.2 Dificuldades no desenvolvimento da solução da situação proposta

As dificuldades cognitivas dos alunos devem ser corrigidas por ele mesmo, mediadas pelo professor. As dificuldades são trabalhadas a partir do erro, com o auxílio das perguntas reflexivas e desafiadoras apresentadas na sessão 2.2.3.

5 Solução

Os alunos irão representar e organizar as soluções encontradas, apresentando esquemas que objetivem a solução matemática. Assim sendo, cada grupo cooperativo escolherá um relator para apresentar aos demais grupos a resposta encontrada para a situação proposta. Cada grupo se utilizará do tempo máximo de cinco minutos para apresentar a resposta à questão, em seus cadernos.

As perguntas utilizadas inicialmente serão:

1. Sobre o zero da função Afim: Qual será o valor do x da função $f(x) = ax + b$, quando $f(x) = 0$?

Espera-se que o aluno siga os seguintes passos:

Se $f(x) = 0$, então:

$$ax + b = 0$$

$$ax = -b$$

$$x = -b/a$$

2. Sobre o gráfico a função Afim: O que é necessário para se esboçar o gráfico da função Afim? Que análise pode ser feita sobre o gráfico encontrado?

Espera-se que os alunos percebam que precisarão, inicialmente escolher alguns valores de x para encontrar valores de y , já que um existe em função do outro; que esses valores formarão pares ordenados e estes, postos no Plano cartesiano, mostrarão o gráfico da função Afim e que este se trata de uma reta.

6 Prova

Aqui serão apresentadas a resposta à situação desafiadora e a formalização de como se determina a raiz da função afim e de como se esboça seu gráfico no seu caso geral e casos particulares.

6.1 Atividades

Em sala: Página 93, questões 13, 14 e 15.

Para Casa: Página 93, questões 16 e 17; Página 94, questão 21.

6.2 Análises finais da Sessão Didática

6.2.1 Da transcrição da atividade

Planejou-se a sessão para o tempo de 100 minutos. Iniciou-se com a divisão dos grupos cooperativos, em seguida foi apresentada uma situação problema, dado um tempo para que os alunos resolvessem a situação proposta e mostrassem a solução encontrada, finalmente formalizou-se a resposta da situação, seguida da apresentação do zero e do esboço do gráfico da função Afim, no seu caso geral e em seus casos particulares.

6.2.2 Dos fatores que podem atrapalhar o bom andamento da sessão didática

- O barulho feito pelos grupos no momento da resolução da situação proposta. Aqui pode ser necessária a intervenção da professora para organizar os alunos e auxiliá-los na atividade cooperativa;
- Alunos tímidos ou que não têm coragem de questionar a professora podem não participar ativamente da atividade, perdendo a oportunidade de trabalhar cooperativamente e de ser protagonista de seu aprendizado;
- A professora pode sentir dificuldade em realizar contraexemplos, no momento da maturação dos alunos.

6.2.3 Dos fatores que podem contribuir para o bom andamento da sessão didática

- Motivação dos alunos para participar da sessão didática e em trabalhar cooperativamente;
- Mediação da professora na realização das atividades individuais.

6.2.4 Das conclusões locais

Os alunos podem apresentar dificuldades nas quatro operações matemáticas.

7 Considerações

Espera-se que, ao final da vivência dessa sessão didática o estudante seja capaz de determinar o zero e saiba esboçar o gráfico da função Afim em seu caso geral e casos particulares, além

de resolver situações-problema que envolvam zero e/ou gráfico da função Afim. Essa sessão didática continua com a diferenciação entre função crescente e decrescente e o estudo dos sinais da função Afim.

8 Referências bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC/SEESP, 1997. Sousa, F. E. E. de. et all. (2013). *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Matemática e ciência*. Fortaleza: UFC, 2013.

MODERNA, Editora Organizadora. **Conexões com a Matemática**. 2ed.São Paulo: Moderna, 2013.

SANTOS, Maria José Costa dos. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi. In: DIAS, A.M.I; MAGALHÃES, E.B.; FERREIRA, G. N. L. (Orgs) *A aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016.

SOUZA, Joamir. **Novo olhar Matemática**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

APÊNDICE G - SESSÃO DIDÁTICA 3 – FUNÇÃO AFIM

Por: Iliane Maria Pimenta Rodrigues/UFC- 2016

Aplicada em: 24/01/2017

FUNÇÃO AFIM: FUNÇÃO CRESCENTE, FUNÇÃO DECRESCENTE, CONSTANTE E ESTUDO DOS SINAIS DA FUNÇÃO AFIM.

Justificativa metodológica

Decidiu-se empregar as metodologias Sequência Fedathi e Aprendizagem Cooperativa no planejamento e elaboração dessa sessão didática com a finalidade de analisar seus contributos ao ensino de Matemática e ao comportamento do professor.

A Sequência Fedathi (SF) é uma proposta metodológica que se direciona para a melhoria da prática pedagógica do professor, com vistas à superação de seus obstáculos epistemológicos e didáticos que ocorrem durante o ensino de conceitos matemáticos em sala de aula (SANTOS, 2016).

A referida metodologia é desenvolvida em quatro fases: Tomada de posição, Maturação, Solução e Prova, que são apresentadas ao longo dessa sessão didática.

A Aprendizagem Cooperativa (AC) se constitui numa metodologia de ensino onde grupos heterogêneos de estudantes trabalham juntos e em conjunto para alcançarem objetivos comuns. Segundo Fathman e Kessler (1993) a Aprendizagem Cooperativa se estrutura cuidadosamente para que todos os estudantes, que trabalham em grupo, interajam, troquem informações e possam ser avaliados de forma individual pelo seu trabalho.

São elementos constituintes da AC a interdependência positiva; a interação promotora; a responsabilidade individual e em grupo; o uso das competências sociais e o processamento de grupo.

As metodologias SF e AC convergem por apresentar o professor como mediador, apresentando o conteúdo através de questões ou problemas levantados e oportunizando, ao aluno, exercer sua autonomia e aprender através da investigação. Nas fases de tomada de posição e prova, da SF, percebe-se o professor como condutor do momento, porém a maturação e solução são fases onde o aluno manifesta seu protagonismo e autonomia, percebendo-se de modo mais claro os cinco elementos da AC, presentes no comportamento dos alunos.

Nessa sessão didática serão apresentadas as funções crescente, decrescente e constante decorrentes da função Afim, bem como o estudo dos sinais para essas funções. Tal estudo se justifica por sua abordagem diante da resolução de problemas. Aqui serão analisadas, em certo intervalo do seu domínio, se a função Afim estudada é crescente, decrescente ou constante e que relação é estabelecida dessa classificação com o estudo dos sinais da função.

As duas metodologias interagem nessa pesquisa para observação e intervenção na postura do professor de Matemática em seu fazer docente.

1 Preparação da sessão didática

Para análise do *plateau* serão feitas perguntas acerca do conceito de função Afim, seus coeficientes, seus casos particulares e seus coeficientes, além do levantamento acerca do que foi apreendido do ensino de Plano Cartesiano e pares ordenados, vistos no momento de apresentação do conceito geral de Funções. A partir da revisão desses conceitos iniciou-se a vivência das quatro fases da Sequência Fedathi, com os alunos organizados em seus respectivos grupos cooperativos. Essa sessão é uma continuidade da sessão anterior, onde foram apresentados o gráfico da função Afim e sua análise.

1.1 Análise ambiental

1.1.2 Público-alvo: Alunos do 1º Ano do Ensino Médio

1.1.2.1 Objetivo a ser alcançado: Apresentar aos alunos quando uma função Afim é definida como crescente, decrescente ou constante, sua relação com o coeficiente angular e o estudo dos sinais para esta função.

1.1.3 Materiais

Material analógico: quadro branco, pincel, livros didáticos e cadernos.

Material digital: Notebook e projetor de imagens.

1.1.4 Duração da aula: 100 min

1.1.5 Variáveis locais:

Hipóteses levantadas:

- Do conteúdo: Como a função Afim, tanto em seu caso geral como nos casos particulares, se comporta graficamente? Qual é a relação existente entre o gráfico da função Afim, seu coeficiente angular e a classificação de crescente e decrescente?
- Pelos alunos: O que diferencia uma função crescente de uma decrescente? Quais as características de cada uma dessas funções?

- Pelo professor: Os alunos conseguirão entender, diferenciar e esboçar gráficos da função Afim, analisando quando esta é crescente ou decrescente?

1.1.6 Acordo didático

O professor espera de seus alunos a participação, motivação para a investigação, a curiosidade e a vontade de adquirir um novo conhecimento, além do trabalho cooperativo e a percepção do uso de seus princípios pelos estudantes.

Os alunos esperam que o professor tenha domínio sobre o conteúdo apresentado, utilize uma linguagem clara e compreensível, além de ser simpático e ser prático no ensino do conteúdo.

No momento inicial da aula, será avaliado o acordo didático feito inicialmente e serão considerados os ajustes observados por professora e alunos.

1.1.6.1 Nessa sessão didática:

Professor: Espera dos alunos que eles participem ativamente das ações didáticas em todos os momentos e trabalhem cooperativamente, contribuindo com a aprendizagem dos colegas.

Aluno: Espera que o professor o oriente na atividade, de forma didática que os possibilite avançar na atividade proposta, apontando-lhe ferramentas didáticas que os possibilite chegar a solução do problema proposto. Assim, fica evidente que pelo acordo didático, todos devem participar ativamente da atividade, todos serão protagonistas e a mediação do professor deve ajudar aos alunos a participarem ativamente das atividades.

1.1.7 Avaliação

A avaliação dessa sessão didática será feita a partir de exercícios realizados em sala de aula e pelo processamento de grupo que ocorrerá ao final da sessão pelos grupos cooperativos.

Atividades:

Meta individual (Em sala): Página 97 – questões 23 a 25.

Para Casa: Página 97 – questões 26 e 27.

2 A sessão didática

2.1 Análise teórica – Função Afim: Crescente, decrescente e constante

Objetivo geral: Apresentar e compreender, através da construção e análise do gráfico da função Afim, quando esta é crescente, decrescente e constante, fazendo as correlações com o coeficiente angular da função.

Objetivos específicos:

- Analisar os diferentes tipos de gráficos de uma função Afim, quando esta é crescente, decrescente e constante;
- Apresentar a diferença gráfica da função Afim através do estudo dos sinais da função e da análise de seu coeficiente angular;
- Resolver situações – problema que envolvam a análise do gráfico de funções afins, quando está é crescente, decrescente ou constante.

2.2 Conteúdo da Sessão Didática

2.2.1 Saber científico do conteúdo abordado nesta sessão didática:

Função afim: crescente, decrescente e constante.

2.2.2 O *plateau*

O *plateau* será observado a partir de conversa com os alunos sobre o conceito de função Afim, o que foi aprendido sobre seus coeficientes e suas variáveis, sua construção gráfica e a análise dos gráficos construídos.

2.2.3 A pergunta

Pergunta principal/Meta coletiva dos grupos:

1. Analisando as imagens gráficas dessas funções, o que podemos dizer delas? (Serão apresentados vários gráficos de funções Afim para que os alunos percebam a diferença entre as funções crescente, decrescente e constante).
2. Sobre os gráficos da função Afim apresentados, como estes podem ser classificados, como vocês os classificariam?

Perguntas reflexivas: são as que têm por objetivo verificar o que e como os alunos estão entendendo sobre o que está sendo apresentado, solicitado, levando-os a reformular o que estão aprendendo e a realizar associações do conteúdo novo com outro já assimilado.

As seguintes perguntas podem ser feitas para auxiliar os alunos na percepção e organização dos dados das situações apresentadas.

- Quando nós analisamos as ordenadas $x_1 < x_2$ o que podemos dizer de $f(x_1)$ e $f(x_2)$?

- Como se comporta o gráfico da função Afim, nas imagens apresentadas?

Perguntas desafiadoras: deve dimensionar o trabalho do aluno para fazer descobertas.

- O que acontece com a função Afim quando analisamos as ordenadas $x_1 < x_2$ e suas respectivas imagens $f(x_1)$ e $f(x_2)$?
- Como identificar se uma função Afim é função crescente, decrescente ou constante, a partir da análise de seu gráfico?

Perguntas esclarecedoras: utilizadas no caso de dúvidas apresentadas pelos alunos.

1. Os gráficos analisados nas imagens, representam funções Afim? Por quê?
2. Como poderemos analisar os diferentes gráficos da função Afim? Vamos observar com mais cuidado as imagens?
3. Quem, nos gráficos apresentados, representa os pares ordenados?
4. Podemos perceber quem é domínio e imagem nos diferentes gráficos vistos?

3 Tomada de posição

3.1 Apresentação do acordo didático aos alunos divididos em grupos cooperativos, conforme o apresentado na sessão 1, início da preparação desta sessão didática.

O acordo didático produzido será relido aos alunos, afim de reforçar o compromisso feito entre professora e alunos, bem como de analisar a necessidade de realizar algum ajuste.

3.2 Situação desafiadora:

Apresentada na sessão 2.2.3

1. Analisando as imagens gráficas dessas funções, o que podemos dizer delas? (Serão apresentados vários gráficos de funções Afim para que os alunos percebam a diferença entre as funções crescente, decrescente e constante).
2. Sobre os gráficos da função Afim apresentados, como estes podem ser classificados, como vocês os classificariam?

3.3 Hipóteses

Hipóteses levantadas na sessão 1.1.5:

- Do conteúdo: Como a função Afim, tanto em seu caso geral como nos casos particulares, se comporta graficamente? Qual é a relação existente entre o gráfico da função Afim, seu coeficiente angular e a classificação de crescente e decrescente?
- Pelos alunos: O que diferencia uma função crescente de uma decrescente? Quais as características de cada uma dessas funções?
- Pelo professor: Os alunos conseguirão entender, diferenciar e esboçar gráficos da função Afim, analisando quando esta é crescente ou decrescente?

4 Maturação

Momento importante, momento de ‘debruçamento’ do aluno sobre o problema. Nesse momento a postura didática do professor é a da não intervenção (pedagogia *mão-no-bolso*) ou intervenção programada para que o estudante possa pensar, tentar, errar e colaborar com seus colegas se for possível, pois matemática é uma atividade coletiva (SANTANA et al, 2003).

Nesse momento, os alunos, dispostos nos grupos sete cooperativos, terão o tempo de cinco minutos para traçarem estratégias e buscarem a resposta da situação apresentada. Nesse momento a professora, não intervirá e observará a utilização dos princípios da Aprendizagem Cooperativa na busca pela resposta à questão apresentada. Os alunos, de modo cooperativo, deverão organizar a solução do problema exposto para apresentar à professora.

4.1 Contraexemplos:

Como contraexemplo, será utilizada o seguinte problema:

- Como se classificam as funções Afins dadas por: $f(x) = x + 1$; $g(x) = -x + 1$ e $h(x) = 2$?
- Como podemos classificar as funções Afins, observando seus gráficos?

4.1.1 O erro na SF

O erro será trabalhado com a observação aos alunos, de como estão procedendo para resolver a situação proposta e com o levantamento de outras perguntas que possam ajudá-los nesse processo.

1. Como fazemos a análise de um gráfico? (Espera-se que os alunos digam que começamos com a observação do gráfico a partir do sentido esquerda-direita)
2. A partir dessa análise inicial, como podemos classificar as funções afim? (Espera-se que os alunos consigam perceber que elas podem ser crescentes, decrescentes ou constantes).

3. Quais os caminhos utilizados por vocês para analisar o gráfico da função Afim?

4.2 Dificuldades no desenvolvimento da solução da situação proposta: As dificuldades cognitivas dos alunos devem ser corrigidas por ele mesmo, mediadas pelo professor. As dificuldades são trabalhadas a partir do erro, com o auxílio das perguntas reflexivas e desafiadoras apresentadas na sessão 2.2.3.

5 Solução

Os alunos irão representar e organizar as soluções encontradas, apresentando esquemas que objetivem a solução matemática. Assim sendo, cada grupo cooperativo escolherá um relator para apresentar aos demais grupos a resposta encontrada para a situação proposta, que estará em seu caderno. Cada grupo se utilizará do tempo máximo de cinco minutos para apresentar a resposta à questão.

As perguntas utilizadas inicialmente serão:

1. Analisando as imagens gráficas dessas funções, o que podemos dizer delas? (Serão apresentados vários gráficos de funções Afim para que os alunos percebam a diferença entre as funções crescente, decrescente e constante).

Para essa pergunta, espera-se que os alunos observem a diferença entre as funções crescente, decrescente, constante, linear e identidade; que os alunos identifiquem os pares ordenados que compõem cada gráfico e que estabeleçam relações entre os coordenados dos pares ordenados.

2. Sobre os gráficos da função Afim apresentados, como estes podem ser classificados, como vocês os classificariam?

Para essa pergunta, espera-se que os alunos consigam estabelecer as seguintes relações:

, verificando que:

- Se $x_1 < x_2$ e $f(x_1) < f(x_2)$ então a função é crescente.
- Se $x_1 < x_2$ e $f(x_1) > f(x_2)$ então a função é decrescente.
- Se $x_1 \neq x_2$ e $f(x_1) = f(x_2)$ então a função é constante.
- Se $f(x) = ax$, então a função é chamada linear.
- Se $f(x) = x$, então a função é chamada identidade.

6 Prova

Aqui serão apresentadas a resposta à situação desafiadora e a formalização de como analisar o gráfico da função afim e classifica-lo como função crescente, decrescente ou constante.

6.2 Análises finais da Sessão Didática

6.2.1 Da transcrição da atividade:

Planejou-se a sessão para o tempo de 100 minutos. Iniciou-se com a divisão dos grupos cooperativos, em seguida foi apresentada uma situação problema, dado um tempo para que os alunos resolvessem a situação proposta e mostrassem a solução encontrada, finalmente formalizou-se a resposta da situação, seguida da apresentação do zero e do esboço do gráfico da função Afim, no seu caso geral e em seus casos particulares.

6.2.2 Dos fatores que podem atrapalhar o bom andamento da sessão didática:

- O barulho feito pelos grupos no momento da resolução da situação proposta. Aqui pode ser necessária a intervenção da professora para organizar os alunos e auxiliá-los na atividade cooperativa;
- Alunos tímidos ou que não têm coragem de questionar a professora podem não participar ativamente da atividade, perdendo a oportunidade de trabalhar cooperativamente e de ser protagonista de seu aprendizado;
- A professora pode sentir dificuldade em realizar contraexemplos, no momento da maturação dos alunos.

6.2.3 Dos fatores que podem contribuir para o bom andamento da sessão didática:

- Motivação dos alunos para participar da sessão didática e em trabalhar cooperativamente;
- Mediação da professora na realização das atividades individuais;

6.2.4 Das conclusões locais:

Os alunos podem apresentar dificuldades nas quatro operações matemáticas e na construção gráfica.

7 Considerações

Espera-se que, ao final da vivência dessa sessão didática o estudante seja capaz de analisar o gráfico da função Afim em seu caso geral e casos particulares, classificando-a em crescente, decrescente e constante, além de resolver situações-problema que envolvam o conteúdo estudada. Essa sessão didática finaliza uma série com três sessões sobre o estudo da Função Afim.

8 Referências

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, DF: MEC/SEESP, 1997. Sousa, F. E. E. de. et all. (2013). *Sequência Fedathi: uma proposta pedagógica para o ensino de Matemática e ciência*. Fortaleza: UFC, 2013.

MODERNA, Editora Organizadora. **Conexões com a Matemática**. 2ed.São Paulo: Moderna, 2013.

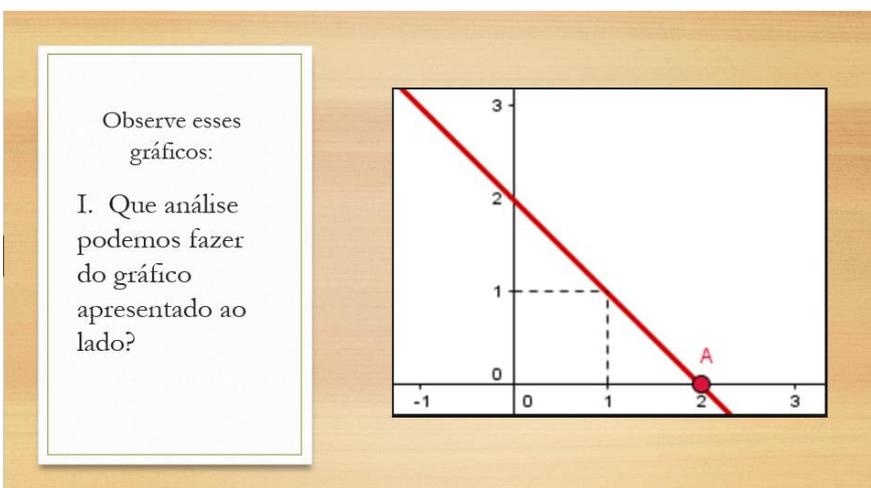
SANTOS, Maria José Costa dos. Reflexões sobre a formação de educadores matemáticos: a metodologia de ensino Sequência Fedathi. In: DIAS, A.M.I; MAGALHÃES, E.B.; FERREIRA, G. N. L. (Orgs) *A aprendizagem como razão do ensino: por uma diversidade de sentidos*. Fortaleza: Imprece, 2016.

SOUZA, Joamir. **Novo olhar Matemática**. 2 ed. São Paulo: FTD, 2013.

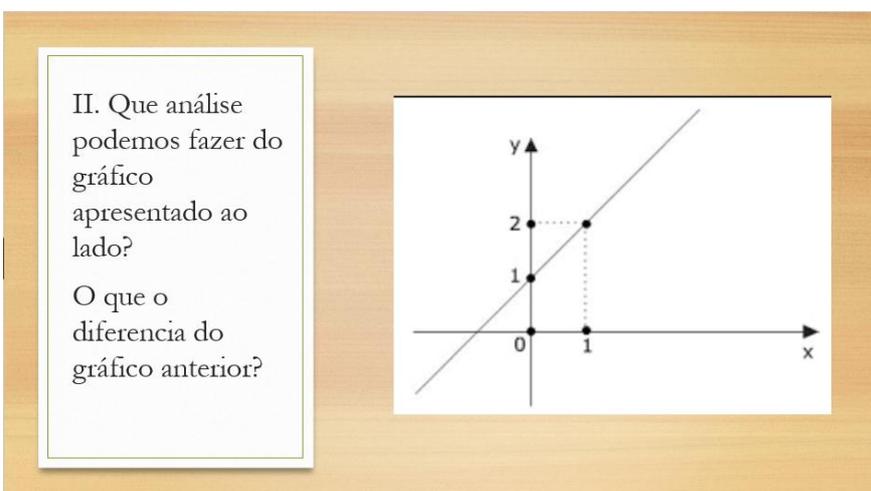
APÊNDICE H – FIGURAS UTILIZADAS NA SD3



Fonte: Elaboração da autora



Fonte: Elaboração da autora

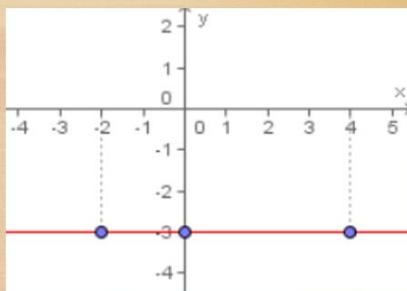


Fonte: Elaboração da autora

III. Que análise podemos fazer do gráfico apresentado ao lado?

O que o diferencia dos gráficos anteriores?

Seria esse o gráfico de uma função Afim?

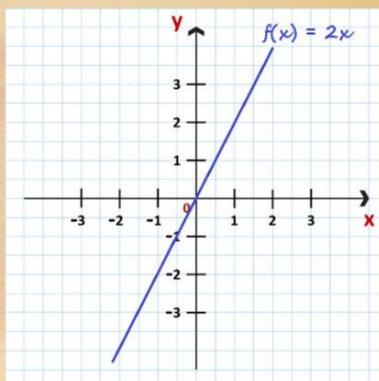


Fonte: Elaboração da autora

IV. Que análise podemos fazer do gráfico apresentado ao lado?

O que o diferencia dos gráficos anteriores?

Seria esse o gráfico de uma função Afim?

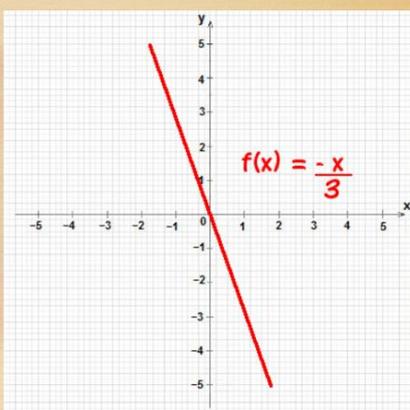


Fonte: Elaboração da autora

V. Que análise podemos fazer do gráfico apresentado ao lado?

O que o diferencia dos gráficos anteriores?

Seria esse o gráfico de uma função Afim?

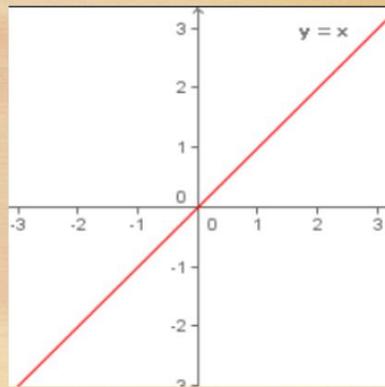


Fonte: Elaboração da autora

VI. Que análise podemos fazer do gráfico apresentado ao lado?

O que o diferencia dos gráficos anteriores?

Seria esse o gráfico de uma função Afim?



Fonte: Elaboração da autora